



ATIVIDADES DIDÁTICAS DE GEOMETRIA ESPACIAL BASEADAS NO USO DE RECURSOS EDUCACIONAIS PARA DISCENTES DO ENSINO BÁSICO

DIDACTIC ACTIVITIES OF SPATIAL GEOMETRY BASED ON THE USE OF EDUCATIONAL RESOURCES FOR STUDENTS OF BASIC EDUCATION

Marília Maia Moreira¹

Resumo

Mostrar as características e atividades didáticas com uso de recursos educacionais analógicos e digitais no ensino de Geometria Espacial para o ensino básico é o objetivo perseguido neste artigo. A fundamentação teórica toma como base a utilização das tecnologias digitais na educação matemática brasileira, apoiando-se, principalmente, na obra *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento*. Os recursos educacionais explorados, neste trabalho, são o *Elica-Origami Nets*, um *software* de geometria dinâmica, e o material concreto, constituído por folha A4, cola, tesoura e lápis de cor. Por sua vez, as atividades didáticas realizadas com o uso desses recursos educacionais possibilitaram a construção de breves relatos de pesquisas que se utilizaram desses mecanismos para mostrar suas potencialidades. Concluindo, pode-se afirmar que há atividades de Geometria Dinâmica que podem ser trabalhadas em nível de ensino básico, se apoiando em recursos educacionais digitais ou analógicos.

Palavras-chave: Atividades Didáticas. Geometria Espacial. Recursos Educacionais. Ensino Básico.

Abstract

The objective pursued in this article is to show the characteristics and didactic activities with the use of analogical and digital educational resources in the teaching of Spatial Geometry for basic education. The theoretical foundation is based on the use of digital technologies in Brazilian mathematics education, relying mainly on the work *Phases of digital technologies in mathematics education: classroom and internet in movement*. The educational resources explored in this work are the *Elica-Origami Nets*, which is a software of dynamic geometry, and the concrete material, which consists of A4 sheet of paper, glue, scissors and crayons. On its turn, the didactic activities carried out with the use of those educational resources allowed the construction of brief research reports that used those mechanisms to show their potentialities. In conclusion, we can affirm that there are activities of Dynamic Geometry that can be worked at the level of basic education, relying on digital or analog educational resources.

Keywords: Didactic Activities. Spatial Geometry. Educational Resources. Basic Education.

¹Mestra em Educação (UFC). Especialista em Ensino de Matemática (UECE). Licenciada em Matemática (IFCE). Professora da Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza – Ceará - Brasil. E-mail: marilia.maiaamm@gmail.com

Introdução

Em tempos de uso de *smartphones* e *tablets*, em que o conhecimento cabe na palma da mão e os aplicativos têm estado cada vez mais presentes em todos os âmbitos da vida das pessoas - o uso de recursos educativos, tais como computadores munidos de *softwares* educativos e materiais concretos analógicos (folha A4, cola, tesoura etc.) ainda continua sendo uma alternativa viável ao ensino de alguns conteúdos de matemática para facilitar a aprendizagem dos discentes, em nível de ensino básico.

Sobre o uso de diversos tipos de tecnologias, Borba e Villarreal (2005) e Borba, Silva e Gadanidis (2014) discutem que uma tecnologia pode ser utilizada como um recurso didático para explicar algum conceito matemático e, conseqüentemente, ajudar a construir o conhecimento. A partir disso, surge a expressão *seres-humanos-com-mídias*, que tenta explicar como as tecnologias podem ser um recurso didático para a construção do conhecimento matemático.

O objetivo deste trabalho consiste em mostrar as atividades didáticas com uso de recursos educacionais analógicos e digitais no ensino de Geometria Espacial para o ensino básico e suas respectivas características. Na composição desse artigo, além desta introdução e das considerações finais, há duas seções: a primeira trata da fundamentação teórica sobre as fases da utilização das tecnologias digitais na educação matemática brasileira; e a segunda seção trata de expor características de um *software* educacional de geometria dinâmica e de material concreto analógico, além de mostrar algumas pesquisas que tratam de atividades realizadas com o uso desses recursos educacionais. Essas pesquisas foram pautadas em autores como: Moreira (2009), Moreira e Rocha (2011), Moreira e Pinheiro (2013), Moreira e Rocha (2017) e Moreira et al. (2018).

Fundamentação teórica: as fases do uso das tecnologias digitais na educação matemática no âmbito brasileiro

Para discutir as fases das tecnologias digitais na educação matemática, tem-se como principal referência bibliográfica o livro *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento*, que foi escrito por especialistas acadêmicos dessa área. Borba, Silva e Gadanidis (2014) discutem nesse livro as fases das tecnologias digitais a fim de estabelecer particularidades e semelhanças entre elas, enfatizando a(s) teoria(s) pedagógica(s) presente(s) em cada fase. Desta forma, segundo os

supracitados autores, a 1ª fase (anos de 1980) foi marcada pela presença das calculadoras simples e científicas, assim como, também, pela presença de computadores munidos do *software* LOGO, o qual tinha como principal teoria pedagógica o construcionismo de *Seymour Papert*. Esse pesquisador enfatizava as relações entre uma linguagem de programação pensada por ele e o pensamento lógico-matemático (PAPERT, 1985). Essa fase foi marcada ainda pelo surgimento de perspectivas de uso de Laboratórios de Informática e de projetos ligados ao Ministério da Educação (MEC) quanto ao uso pedagógico desses laboratórios, como, por exemplo, o projeto EDUCOM.

A 2ª fase, a partir dos anos de 1990, é marcada pelo uso de computadores pessoais, mas que serviam, também, para fins profissionais. Nessa fase, ocorreu o surgimento de *softwares* educacionais, principalmente de geometria dinâmica e gráfica, que acabaram por remodelar o pensamento matemático sobre os estudos de conceitos geométricos que permitiam um dinamismo de ações que a limitação com uso de lápis e papel não permitia. Nessa fase, foi desenvolvido o conceito do coletivo *seres-humanos-com-mídias*, que afirma que, historicamente, o ser humano gera e molda o conhecimento por meio do uso de alguma tecnologia analógica e/ou digital.

Já a 3ª fase, que iniciou em torno de 1999, foi marcada pela presença da internet como meio para facilitar a comunicação, as interações e a troca de informações entre docentes e discentes. Nessa fase, também, acontecem formações continuadas de professores via ferramentas que a internet oferece: fóruns de discussões, *e-mails* e *chats*. Isso ocorre por meio da presença de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) para ofertar cursos à distância se utilizando das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Por fim, a 4ª fase, iniciada em meados de 2004 e durando até hoje, é marcada pelo aprimoramento da internet, tornando-a mais veloz. Nessa fase, a expressão Tecnologias Digitais (TD) vem sendo muito mais utilizada para expressar outras ideias, tais como: Geogebra, multimodalidade, novos *designs* e interatividade, tecnologias móveis e portáteis, performance e performance matemática digital.

Os recursos digitais que são discutidos neste artigo inserem-se na segunda fase apontada acima, com uso de computadores munidos de *softwares* educativos, em especial de Geometria Dinâmica, conjuntamente com recursos analógicos como folha A4, cola, tesoura e lápis de cor. As atividades que se utilizaram desses materiais pedagógicos vão ser apresentadas a seguir, apontando-se as principais características de cada uma e o modo

como trabalhar o assunto de Geometria Espacial utilizando-se desses materiais, em nível de ensino fundamental e médio.

Características e atividades com o *software* educativo *Elica - Origami Nets* e material concreto no ensino de Geometria Espacial para discentes do ensino básico

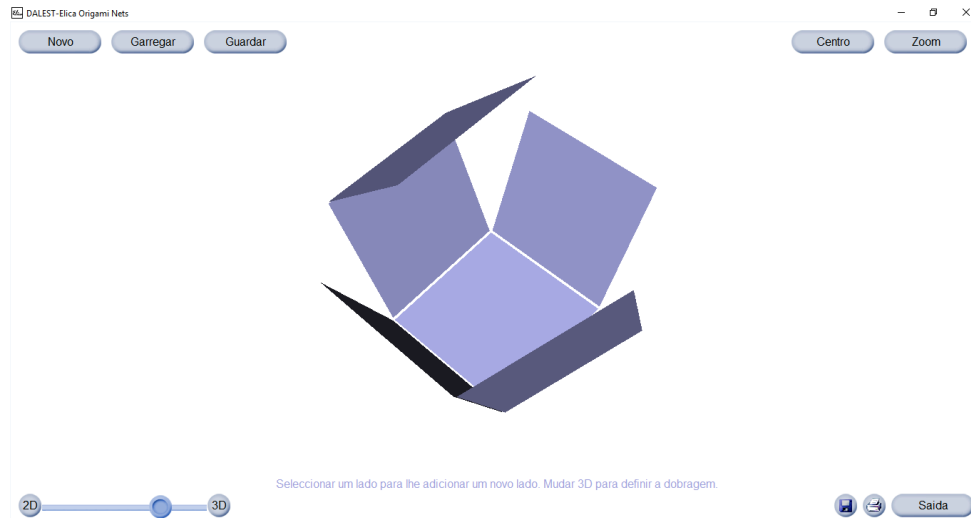
A partir desse momento, faz-se uma apresentação dos recursos educacionais que foram utilizados em momentos didáticos de sala de aula. Momentos esses que foram produto do planejamento docente realizado com antecedência para compor o cenário pedagógico escolar. Os recursos utilizados foram o computador munido do *software* educacional *Elica*, e, ainda, a seleção de material concreto, ambos utilizados nas aulas que trabalhavam com o assunto de sólidos geométricos, para turmas do ensino fundamental e, também, aplicáveis ao ensino médio.

A aplicação desse programa de computador e do material concreto usados em sala de aula vai ser relatada aqui com o objetivo de expor as atividades que, tanto o docente quanto os discentes, em conjunto, realizaram em sala de aula com o uso desses recursos educacionais. Diante disso, o *software* de Geometria Dinâmica - entendido como sendo uma ferramenta que agrega “o dinamismo [que] pode ser atribuído às possibilidades em podermos utilizar, manipular, combinar, visualizar e construir virtualmente objetos geométricos” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 23) e que foi usado na realização dessas atividades é o *software Elica*², em específico o aplicativo *Origami Nets*. Esse aplicativo é um programa de computador que é recomendável para o ensino de Geometria Espacial por agregar ferramentas que facilitam o ensino e a aprendizagem desse conteúdo.

O *Origami Nets* (Figura 1) trata-se de um aplicativo do *software Elica* que tem a função de construir objetos tridimensionais, tomando como ponto de partida uma figura plana construída por partes no espaço bidimensional. O diferencial desse programa é que o usuário vê as etapas do sólido geométrico que está sendo construído por ele.

²A sua primeira versão é datada de 1996 e foi financiado, inicialmente, por fundos pessoais do próprio desenvolvedor, o professor *Pavel Boytchev*. Após as primeiras experimentações, o projeto foi financiado pela Universidade de Sofia, situada na Bulgária. Esse programa se encontra no *site* <https://www.baixaki.com.br/download/elica.htm>

Figura 1 - O aplicativo do *Elica - Origami Nets*



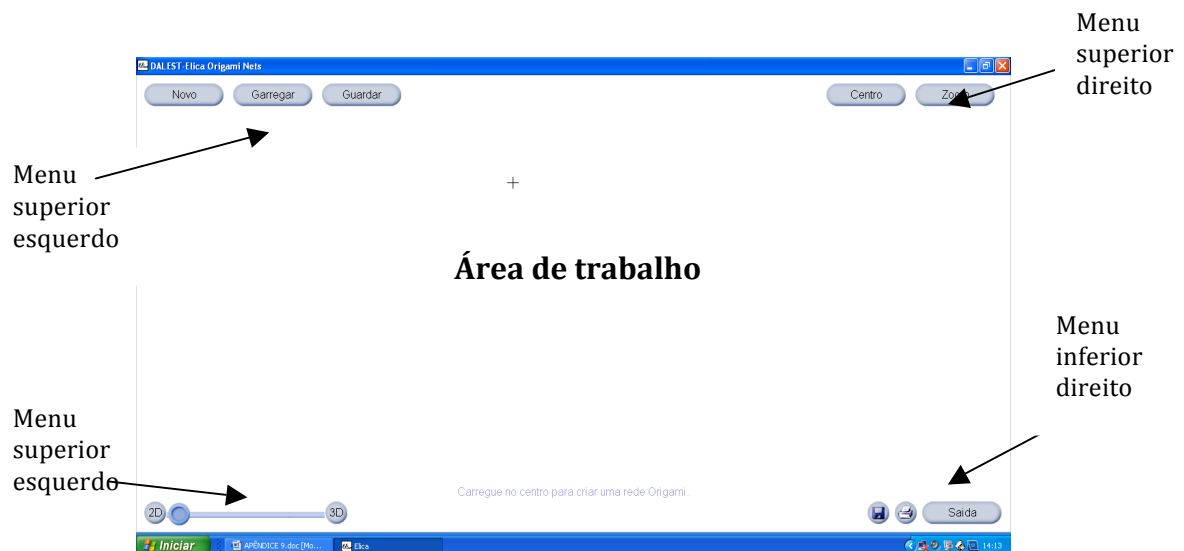
Fonte: *Print* da janela aberta do aplicativo.

Como relatado em Moreira (2009), depois de instalado no computador, para iniciar o *Elica-Origami Nets* deve-se fazer o seguinte caminho:

Menu Inicar → *Todos os programas* → *Elica 5.6* → *DALEST* → *Origami Nets*

Logo depois, abrir-se-á uma janela com a área de trabalho do aplicativo, como se pode ver na Figura 2.

Figura 2 – A área de trabalho do aplicativo do *Elica - Origami Nets*



Fonte: Moreira (2009, p. 63).

Percebe-se que no canto superior esquerdo temos os seguintes ícones: “Novo”, que serve para iniciar uma nova construção, caso não tiver algo construído na área de trabalho;

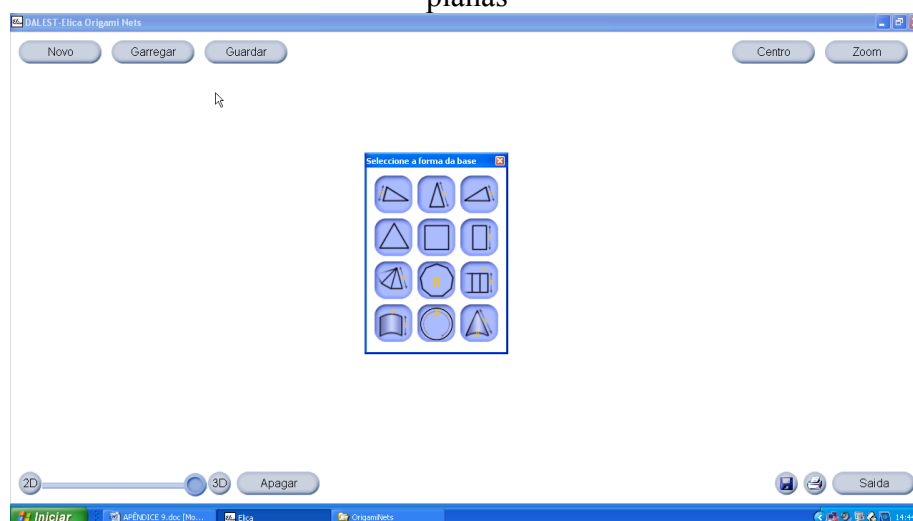
a seguir, tem-se o ícone “Carregar”, que abre uma janela onde há um conjunto de origamis já construídos (sabendo que existem 45 tipos de origamis diferentes para se carregar); e “Guardar”, que tem a função de salvar uma construção feita na área de trabalho, mas, para não perder a sua funcionalidade, o arquivo será salvo em extensão “txt”.

Já no canto superior direito, temos os seguintes ícones: “Centro”, que serve para deixar qualquer objeto (figura plana ou sólida) no centro da área de trabalho; e “Zoom”, que é uma escala que determina o tamanho do objeto na área de trabalho.

Logo a seguir, no canto inferior esquerdo, temos os seguintes ícones: 2D e 3D. O primeiro serve para deixar a figura na segunda dimensão; e o segundo serve para deixar a figura na terceira dimensão. E, no canto inferior direito, temos os seguintes ícones: salvar; imprimir e saída, os quais têm, respectivamente, as seguintes características: salvar o objeto que está na área de trabalho como figura na seguinte extensão “jpg”; imprimir a figura da área de trabalho; e fechar o programa.

Para construir uma figura, deve-se prosseguir de acordo com os passos listados em Moreira (2009). Primeiramente, clica-se em qualquer local da área de trabalho do *Origami Nets*, no qual se abrirá uma janela de seleção de figuras, onde se encontram 12 figuras planas que podem ser usadas para construir cada parte de um sólido estudado (Figura 3).

Figura 3 – O aplicativo do *Elica - Origami Nets* com a minijanela de seleção de figuras planas



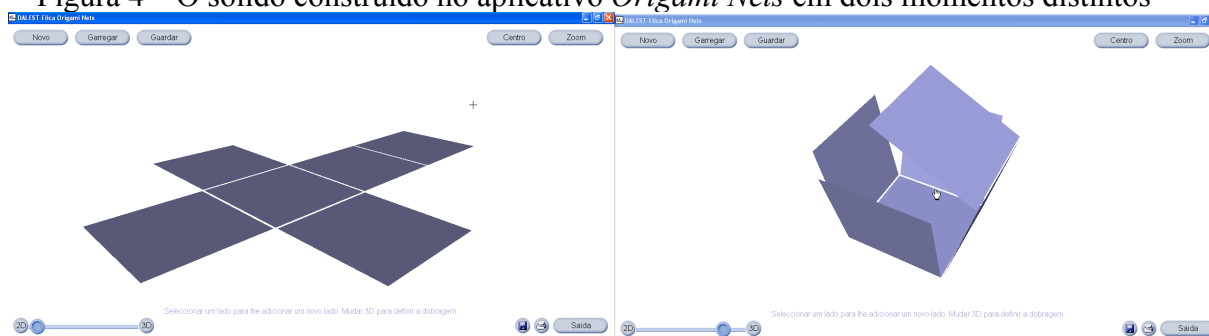
Fonte: Moreira (2009, p. 65).

Nessa janela, faz-se a seleção de umas das doze figuras planas. Na área de trabalho, a figura selecionada aparecerá no centro. E, em cada lado dessa figura, aparece um ponto

vermelho indicando que ali poderá ser clicado para aparecer a mesma janela de seleção para escolher outra figura plana.

Quando tiver terminado de construir todas as partes do sólido, então, temos a figura totalmente imersa na segunda dimensão (2D). Para passar esse mesmo sólido para terceira dimensão (3D), deve-se fazer o seguinte: no canto inferior esquerdo, clica-se no ícone 3D (se caso já não estiver). Depois, deve-se clicar em cada lado (o qual ficará selecionado). Assim, aparecerá uma mensagem ao lado dos ícones do canto inferior esquerdo: “Dobrar Ângulo”, indicando que ali se deverá digitar o ângulo externo a se dobrar³. E isso deverá ser repetido com todas as partes que compõe o sólido.

Figura 4 – O sólido construído no aplicativo *Origami Nets* em dois momentos distintos

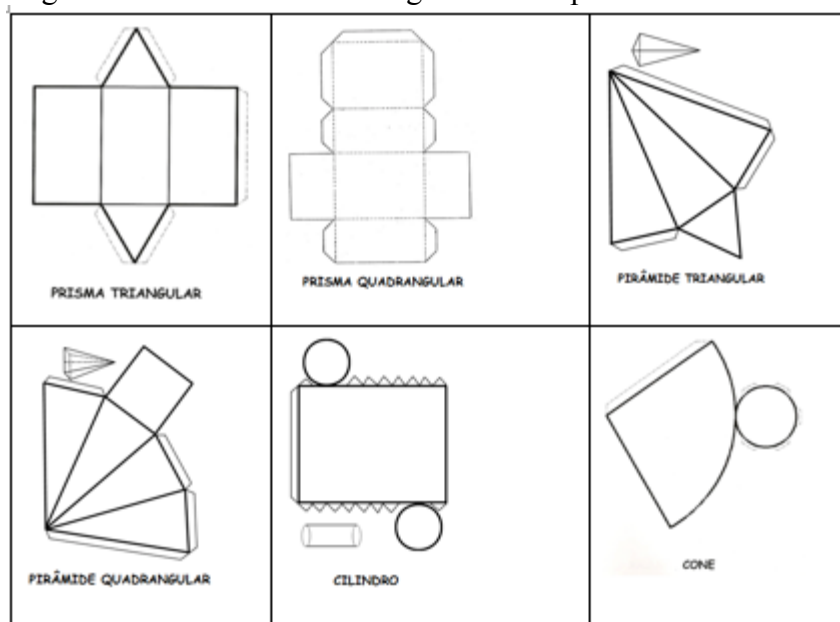


Fonte: Moreira (2009, p. 65 - 66).

Contudo, para além do recurso digital, ainda há o uso de material concreto, que, segundo Lorenzato (2006), pode ser definido como sendo todo tipo de instrumento que se presta ao uso e apoio do ensino/aprendizagem, podendo ser até sólidos geométricos planificados em folha A4 (Figura 5). Ele pode assumir inúmeras possibilidades de uso e objetivos, como “para motivar os alunos [sobre os conceitos aprendidos], para auxiliar memorização de resultados, para facilitar a redescoberta pelos alunos”. Como se pode ver na figura 5, fez-se uso, além do computador munido de *software Elica – Origami Nets*, de sólidos planificados para uso com os discentes, visando, justamente, motivar, auxiliar e fixar conceitos relativos a estudo desses sólidos.

³Essa estratégia de dobrar as faces para que o sólido seja visto em 3D é uma das maneiras a serem realizadas. Contudo, têm-se outros caminhos além deste. Outra maneira seria clicar duas vezes com o botão esquerdo do *mouse* em cima da figura plana, e logo mais aparecerá uma escala que vai de -90° a 90° . Um segundo modo é clicar, segurar e arrastar no botão esquerdo do *mouse*, definindo o ângulo que se quer dobrar (MOREIRA, 2009, p. 64).

Figura 5 - Modelos de sólidos geométricos para uso em folha A4



Fonte: Disponível em alguns livros de matemática do ensino fundamental.

Até esse momento, elucidou-se alguns recursos educacionais, analógicos e digitais, que podem ser usados nas atividades para o ensino de Geometria Espacial no ensino básico. Contudo, para o trabalho ter um direcionamento concreto de como esses recursos auxiliam no ensino desse conteúdo, mostram-se, a seguir, resumidamente, algumas pesquisas e publicações relativas ao uso desses recursos didáticos como atividades direcionadas ao ensino desse conteúdo. Busca-se apoio, nesse sentido, em diversos autores que trabalharam com esses recursos educacionais, tais como: Moreira (2009), Moreira e Rocha (2011), Moreira e Pinheiro (2013), Moreira e Rocha (2017) e Moreira et al. (2018).

Em Moreira (2009, p. 14-15), a pesquisa concentrou-se em

Aplicar e analisar os impactos na aprendizagem dos alunos [do ensino médio integrado de um instituto federal], a partir do uso de *softwares* educativos [sendo um deles o *Origami Nets*] no ensino de Geometria Espacial, segundo pressupostos da interface humano e computador.

Os resultados desse trabalho foram explorados e difundidos em dois outros trabalhos, sendo o primeiro o Moreira e Rocha (2011), que tratou de discutir o ensino de geometria na era do uso de recursos digitais e de retratar da relação entre tecnologias digitais e a área da informática educativa; o segundo, por sua vez, Moreira e Pinheiro (2013), foi um trabalho que mostrou as possibilidades de utilização de *softwares* educativos nas aulas de Geometria Espacial. Todos esses no âmbito do ensino médio, segunda etapa do ensino básico, e somente com o apoio do uso de *softwares* educativos,

exclusivamente.

Por outro lado, os conceitos de Geometria Espacial também são trabalhados desde cedo, no ensino fundamental. Nessa perspectiva, há trabalhos recentes que mostram que o uso, conjunta e simultaneamente, de recursos didáticos analógicos (modelos de sólidos geométricos reproduzidos em folhas A4, como mostrado na figura 5) e digitais (*softwares* educativos, tal como o *Elica-Origami Nets*) é eficaz para o ensino e a aprendizagem de conceitos geométricos espaciais (MOREIRA; ROCHA, 2017; MOREIRA et al., 2018).

Considerações finais

A primeira consideração final a que este artigo chegou foi que o *software Elica-Origami Nets* é um recurso educacional digital com vistas ao desenvolvimento de competências na aprendizagem de Geometria Espacial, tanto em nível de ensino fundamental como do médio, pois ele é um programa de computador de geometria dinâmica de fácil manipulação tanto para o docente como para o discente.

Outra consideração foi que se pode frisar que o material concreto (lápiz de cor, tesoura, cola e folha A4) ainda continua sendo um recurso educacional muito usado no ensino de Geometria Espacial para construção de sólidos geométricos. Principalmente, com discentes do ensino fundamental – por exemplo, o sexto ano –, pois facilita a visualização e a manipulação concreta dos sólidos geométricos estudados. Isso, também, trabalhado em conjunto com o *software Origami Nets*.

Por fim, pode-se afirmar que há atividades de Geometria Dinâmica que podem ser trabalhadas em nível de ensino básico, se apoiando em recursos educacionais digitais ou analógicos, levando em consideração suas potencialidades para o ensino/aprendizagem dos discentes desse nível de ensino.

Referências

- BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mónica Ester. **Humans-with-media and reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation. New York: Springer Science+Business Media, Inc., 2005.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**: sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014. (Coleção tendências em educação matemática).

LORENZATO, Sérgio. (org). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. (Coleção formação de professores).

MOREIRA, Marília Maia. **Uso de softwares educativos no estudo da geometria espacial: estudo de caso**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), Fortaleza, 2009.

MOREIRA, Marília Maia; ROCHA, Elizabeth Matos. O uso do *software* Elica no ensino de geometria espacial: relato de experiência. In: Workshop de Informática na Escola, 22., 2011, Aracajú. **Anais...** Aracajú, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2011.1168-1177>. Acesso em: 03 de Nov. 2018.

MOREIRA, Marília Maia; PINHEIRO, Ana Cláudia Mendonça. Possibilidades de uso de *softwares* educativos no ensino de geometria espacial. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC-PR, 2013.

MOREIRA, Marília Maia. et al. Planejamento pedagógico baseado na sequência *fedathi* e no uso de recursos educativos para ensino de geometria espacial: relato de experiência. In: Encontro Nacional da Sequência Fedathi, 1., 2018, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2018.

MOREIRA, Marília Maia; ROCHA, Elizabeth Matos. Estratégias didáticas no ensino de geometria: relato de experiência em uma escola pública de Fortaleza. **Horizontes – revista de educação**, Dourados, v. 5, n. 10, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.30612/hre.v5i10.8780>. Acesso em: 03 de nov. 2018.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Editora Brasiliense. 1985.

Recebido em: 18 de dezembro de 2018.

Aprovado em: 19 de maio de 2019.