



<http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2022.v11i2p138-158>

O uso do GeoGebra em práticas laboratoriais na construção de conceitos geométricos por licenciandos em matemática da UECE

The use of GeoGebra in laboratory practices in the construction of geometric concepts by undergraduates in mathematics at UECE

ANA CAROLINA COSTA PEREIRA¹
<http://orcid.org/0000-0002-3819-2381>

GISELE PEREIRA OLIVEIRA²
<https://orcid.org/0000-0003-4044-3730>

RESUMO

Nos dois últimos anos, a educação vem passando por diversas mudanças, ocasionada pela pandemia do COVID-19 que forçou o ensino domiciliar potencializado pelos recursos tecnológicos. Nos cursos de formação de futuros professores também foram afetados, tendo que repensar disciplinas práticas que eram ministradas presencialmente, para um cenário digital que levaram ganhos e perdas. No caso dos cursos de licenciaturas em matemática, em especial, o situado na Universidade Estadual do Ceará (UECE), campus Itaperi, em Fortaleza no Ceará, essa realidade não foi diferente. Dessa forma, esse relato de experiência tem o intuito de apresentar as possibilidades didáticas do uso do GeoGebra em práticas laboratoriais na construção de conceitos geométricos por licenciandos em matemática da UECE. O enfoque é mostrar os materiais digitais construídos pelos licenciandos e suas orientações metodológicas para a aplicação em uma aula a distância e/ou presencial dentro da disciplina de laboratório de ensino de geometria. Dessa forma, percebeu-se que o GeoGebra ultrapassa seu uso apenas com a ferramenta régua e compasso, e traz várias possibilidades como recurso didático para a confecção de jogos, quebra-cabeças e construção de simuladores.

Palavras-chave: GeoGebra; Práticas Laboratoriais; Conceitos geométricos.

ABSTRACT

In the last two years, education has undergone several changes, caused by the COVID-19 pandemic that forced homeschooling enhanced by technological resources. In the training courses of future teachers, they were also affected, having to rethink practical subjects that were taught in person, for a digital scenario that led to gains and losses. In the case of undergraduate courses in mathematics, especially the one located at the State University of Ceará (UECE), Itaperi campus, in Fortaleza, Ceará, this reality was no different. Thus, this experience report aims to present the didactic possibilities of the use of GeoGebra in laboratory practices in the

¹ Universidade Estadual do Ceará- carolina.pereira@uece.br

² Universidade Estadual do Ceará- gisele.oliveira@aluno.uece.br

construction of geometric concepts by undergraduates in mathematics at UECE. The focus is to show the digital materials built by the undergraduates and their methodological guidelines for application in a distance and/or face-to-face class within the geometry teaching laboratory discipline. In this way, it was noticed that GeoGebra goes beyond its use only with the ruler and compass tool and brings several possibilities as a didactic resource for making games, puzzles and building simulators.

Keywords: *GeoGebra; Laboratory Practices; Geometric concepts.*

Introdução

Os cursos de Formação Inicial de Professores para a Educação Básica passaram, em 2019, com a publicação da RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019, por mudanças significativas no qual novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) foram definidas tendo como referência a implantação da Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica (BNCC), em 2018.

No que se refere aos cursos de licenciaturas, carga horária total deve ter, no mínimo, 3.200 (três mil e duzentas) horas, no qual deve-se considerar as competências profissionais explicitadas na Base Nacional Comum - Formação (BNC - Formação). Essa carga-horária foi dividida em três grupos:

(I) 800 (oitocentas) horas, para a base comum que compreende os conhecimentos científicos, educacionais e pedagógicos e fundamentam a educação e suas articulações com os sistemas, as escolas e as práticas educacionais; (II): 1.600 (mil e seiscentas) horas, para a aprendizagem dos conteúdos específicos das áreas, componentes, unidades temáticas e objetos de conhecimento da BNCC, e para o domínio pedagógico desses conteúdos; e (III) 800 (oitocentas) horas, prática pedagógica. (BRASIL, 2020, p. 116).

Muitos dos cursos de licenciatura em matemática tiveram que adaptar seus currículos para encaixar na nova resolução. Recomendações também foram publicadas pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) em forma de documento, a saber: as Diretrizes Curriculares para o Ensino de Matemática e a Discussão de Propostas para os cursos de licenciatura em matemática, respectivamente.

Na Universidade Estadual do Ceará, Campus do Itaperi, em Fortaleza não foi diferente. O curso de licenciatura em matemática fez uma mudança em toda estrutura curricular, ocasionando um aumento considerável na oferta das disciplinas ligadas a Educação Matemática (Quadro 1):

Quadro 1 – Síntese comparativa dos fluxos de 2008 e 2019 da licenciatura em matemática da UECE

ÁREA	FLUXO 2008	FLUXO 2019
------	------------	------------

Educação	272h/a	170h/a
Educação Matemática	102h/a	374h/a
Estágios Supervisionados	408h/a	408h/a
Trabalho de Conclusão de Curso	102h/a	68h/a

Fontes: Retirados de (CEARÁ; 2008 e 2019).

É possível perceber que a área de Educação Matemática³ teve um aumento expressivo, cerca de 330%. Isso implica em uma formação mais aprofundada do objeto matemático a ser ensinado, principalmente relacionado a aspectos didáticos e pedagógicos, visto que os discentes irão desenvolver a relação da teoria e da prática em consonância com as unidades temáticas e objetos de conhecimento da BNCC.

Dentre o rol das disciplinas formativas que estabelece essa relação entre a teoria e a prática, encontra-se as destinadas ao Laboratório de Matemática (LM) ou Laboratório de Ensino de Matemática (LEM). Para Oliveira e Kikuchi (2018) uma disciplina que promove a dialética entre teoria e prática não se pode caracterizar como uma simples disciplina, mas admitir que este componente curricular presente em cursos de licenciatura em matemática fortalece e promove diálogos no cenário acadêmico da Educação Matemática.

O LM ou LEM como disciplina na formação inicial de professores tem um papel de aproximação com os conteúdos da Educação Básica, visto que permite o futuro professor participar e/ou propor oficinas, confeccionar material didático, ministrar práticas laboratoriais por meio de aulas, refletir e discutir conteúdos que apresentam dificuldades conceituais para os alunos.

Dessa forma, as disciplinas relacionadas ao LM ou LEM além de instrumentalizar o futuro professor com Materiais Concretos (MC), Materiais Manipuláveis (MM) e Materiais Digitais (MD), prepara-o para a prática experimental com atividades de pesquisa. É necessário criar momentos de discussão e reflexão sobre o material utilizado, de forma que possíveis situações atreladas as relações entre o objeto matemático, viabilizando o que Lorenzato (2012) assinalou por possibilidades de reflexão, formulação, maturação, solução e validação de estruturas matemáticas aconteçam.

Ainda a luz de Lorenzato (2012), observamos ademais, que é relevante verificar que estes materiais não são suficientes para agregar a abstração empírica de

³ No Projeto Político Pedagógico do curso de licenciatura em matemática da UECE as seguintes disciplinas da área de Educação Matemática foram implantadas no fluxo de 2019: disciplinas de Laboratório de Ensino de Trigonometria, Laboratório de Ensino de Geometria, Laboratório de Ensino de Aritmética, Laboratório de Ensino de Álgebra, Didática da Matemática, Prática de Ensino de Matemática I e II, Temas de Matemática e Ensino, Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática.

conceitos matemáticos, mas podem ser consolidados por meio da ação interiorizada pelo aluno em relação ao significado atribuído a estas ações, as formulações e verificações.

Rêgo e Rêgo (2004) traz cinco cuidados que os professores devem ter quando vão utilizar os materiais laboratoriais de matemática para contribuir na aprendizagem de seus alunos: tempo para conhecimento e amadurecimento do material pelo aluno; (2) movimentar no aluno o hábito da comunicação e da troca de conhecimentos; (3) propor atividade abertas, isto é que podem ser modificadas, se necessário, ao longo de seu desenvolvimento; (4) escolher, conscientemente, um material que possibilita uma aprendizagem efetiva do conteúdo estudado; e (5) fazer um planejamento prévio da atividade, conhecendo o material e suas potencialidades didáticas.

Embora os MM e MC sejam um dos elementos principais das disciplinas de LM, outras possibilidades podem ser vislumbrada, como por exemplo os MD. Os MD são aparatos confeccionados utilizando as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) que segundo Schuartz e Sarmiento (2020) é um conjunto de tecnologias digitais que admite a conexão de vários ambientes e usuários por meio de aparelhos, *softwares*, aplicativos e mídias para promover o diálogo entre seus membros e aprimorar as possibilidades reais. Nesse caso o *software* de geometria dinâmica, o GeoGebra é considerado uma TDIC, pois ele pode promover aprendizagens significativas, despertando nos alunos maior interesse e engajamento nas etapas da Educação Básica. Sua utilização possibilita a discussão de conteúdos que envolvem a geometria, álgebra, cálculo e estatística. Ele pode ser um aliado na confecção de MD para práticas laboratoriais que envolvem conteúdo da matemática escolar.

De uma forma mais diretiva, esse relato tem o intuito de apresentar as práticas laboratoriais construídas e aplicada pelos licenciandos do curso de licenciatura em matemática da Universidade Estadual do Ceará (UECE), campus Itaperi, em Fortaleza no Ceará, semestre de 2021.1, relacionadas ao uso de materiais digitais, em particular com o GeoGebra na construção de conceitos geométricos. O enfoque é mostrar os materiais digitais construídos pelos discente e suas orientações metodológicas para a aplicação em uma aula a distância ou presencial dentro da disciplina de Laboratório de Ensino de Geometria (LEG).

Buscando relações entre tecnologias e práticas laboratoriais no ensino de matemática

A formação inicial de professores de matemática é uma parte de um processo contínuo que tem suma importância, visto que “cria as bases sobre as quais esse profissional vem a ter condições de exercer a atividade educativa na escola, com as crianças e os jovens que aí adentram, como também, as bases de sua

profissionalidade e da constituição de sua profissionalização” (GATTI; BARRETTO; ANDRÉ, 2011, p. 89).

Muitos saberes docentes são proporcionados nessa formação. Tardif (2014, p. 36) a define “como saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais”. É possível também distinguir saberes que são obtidos na prática docente (saberes experienciais) daqueles adquiridos nos cursos de formação (saberes profissionais).

Nesse sentido, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) entra na formação do futuro professor como uma possibilidade de abordagem pedagógica no qual assume um papel didático ou de ferramenta para a aprendizagem. Embora autores como Sousa (2020) e Mill (2018) apresente sua importância para a formação do professor de matemática, Lopes e Fürkotter (2016, p. 291) sinaliza em sua pesquisa que “nenhum dos cursos pesquisados tem como objetivo formar o futuro professor da Educação Básica para o uso das TDIC”. Dessa forma, há necessidade de inserir as TDIC cada vez mais nas disciplinas dos cursos de licenciatura em matemática.

Além de disciplinas que "emergem da tradição cultural e grupos sociais produtores de saberes" (TARDIF, 2014, p. 38), ou seja, conteudistas, as TDIC precisam fazer parte das disciplinas que envolvem a teoria e a prática, em particular as que envolvem os laboratórios de matemática.

Os laboratórios de matemática mediados por TDIC devem ser intensamente valorizados, visto que no atual cenário pandêmico (2020-2021), contribuiu para a construção de recursos educacionais digitais que possibilitou a transposição didática por meio da manipulação e experimentação via TDIC, no *software* GeoGebra.

Rodrigues e Ganize (2015, p. 53) relaciona o LEM com o laboratório de tecnologia ou de informática. Segundo os autores ele é

um espaço onde os conceitos matemáticos poderão ser explorados por meio de um software dinâmico, havendo sempre a mediação do professor, o que possibilita que alguns conteúdos de Matemática sejam explorados e discutidos através de animações e simulações a partir das quais a visualização vem permitir o estabelecimento de relações e propriedades que podem ser verificadas na tela de um computador.

Embora as colocações de Rodrigues e Gazire (2015) estejam descrevendo as possibilidades de atuação desse tipo de laboratório para o ensino, considera-se ainda limitado, pois além do computador, outras tecnologias digitais de comunicação e informação podem ser utilizadas como mediadoras da aprendizagem matemática, tais como, calculadoras, smartphone, lousa digital, tablets, entre outros. Se deter apenas pelo computador para ser o meio de produzir um MD, ou mesmo construir

uma prática laboratorial, reduz o escopo das TDIC no meio escolar, trazendo assim uma limitação de equipamento e espaço escolar.

Consoante a este contexto, entre as possibilidades didáticas, sinaliza-se o *software* GeoGebra, que conforme Pereira, Pinheiro e Santos (2021) corresponde a um recurso que viabiliza distintas representações e maneiras variadas de explorar didaticamente conceitos matemáticos, por se tratar de uma plataforma, que agrega distintos aspectos de representações matemáticas e compreendendo diversas linguagens que podem ser implementadas diante de construções dinâmicas.

O laboratório de ensino de geometria: espaço de formação e produção

No processo formativo do licenciando em matemática da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Campus do Itaperi, em Fortaleza no Ceará, está contemplado quatro disciplinas de Laboratório de Matemática, a saber: Laboratório de Ensino de Trigonometria (LET), Laboratório de Ensino de Geometria (LEG), Laboratório de Ensino de Álgebra (LEAL) e Laboratório de Ensino de Aritmética (LEAR)⁴. Todas com carga-horária de 34 horas-aulas, ou seja, dois créditos, ministradas nos 2º, 4º, 7º e 8º semestre, respectivamente, com oferta de 20 vagas semestrais nos turnos tarde e noite, cada.

No que se refere a disciplina de LEG, objeto de estudo desse relato, possui pré-requisito a disciplina de Geometria Espacial e sua ementa está pautada em estudar

O papel do laboratório de ensino de geometria no ensino e na aprendizagem de conceitos de geometria euclidiana. A teoria de van Hiele. Confeção de materiais didáticos manipuláveis e desenvolvimento de propostas de atividades para o ensino básico. Planejamento e realização de uma experiência prática com o uso de materiais concretos no ensino básico. (CEARÁ, 2018, p. 83).

Percebe-se que, embora inicialmente seja proposto um estudo teórico envolvendo conceitos geométricos, estudo do ensino de geometria no Brasil e teorias de aprendizagem, a maior parte de seu escopo está na compreensão e na produção/construção de materiais didáticos manipuláveis de baixo custo, como quebra-cabeças planos e jogos matemáticos. Nesse sentido, o material propõe a construção do conhecimento geométrico, incorporando novos ou reorganizando

⁴ Para maiores informações sobre as disciplinas de LET e LEG vide Pereira, Batista e Oliveira (2021); Pereira, Pinheiro e Santos (2021); e Pereira e Oliveira (2021).

esquemas já existentes que geram aprendizagem. Rêgo, Rêgo e Vieira (2012) enuncia algumas habilidades que o LEG pode incorporar e que, fazendo alguns ajustes ao nível escolar, ensino fundamental, séries finais e ensino médio, são contemplados na disciplina

Percepção espacial, a elaboração de sistema de propriedades de figuras, o domínio de uma linguagem de representação gráfica de figuras e formas geométricas, além do estudo de medidas (leitura e elaboração de mapas, construção de maquetes a partir de mapas, composição e decomposição de figuras, relações de medida entre diferentes elementos de uma figura geométrica, relações de medidas entre figuras semelhantes, construção de modelos, entre outras. (RÊGO; RÊGO; VIEIRA, 2012, p. 16).

Entretanto, apenas os MC e MM não são suficientes para que o aluno compreenda os conceitos matemáticos que são de difíceis assimilação. Nesse caso, a elaboração de atividades aliadas ao uso desse material manipulativo é necessária. Rêgo, Rêgo e Vieira (2012) ressaltam que a elaboração de atividades serve como mediação entre a ação e reflexão que pode ser concretizada pelo aluno ao manipular um objeto.

No que se refere a referências citadas no programa da disciplina de LEG, tem-se autores como Lorenzato (2012), Rêgo, Rêgo e Vieira (2012), e Rodrigues e Gazire (2015), Kaleff (1998) e Machado (2006) que são utilizados. Um fato importante a ser mencionado é a ausência da possibilidade do uso de um material digital no documento da disciplina, ou seja, *software*, *smartphone*, *tablets*, computadores, entre outros. Entretanto, devido ao cenário pandêmico do COVID-19, novos direcionamentos e ajustes foram realizados para a efetivação da disciplina de LEG, visto que o ensino passou de presencial para on-line.

Cenário da disciplina de LEG em 2021

Partindo da descrição anteriormente realizada, o plano da disciplina de LEG, em 2021, ano de primeira oferta, foi realizado para ser executado de forma remota⁵. Dessa forma, algumas ferramentas digitais foram usadas, tais como o serviço de comunicação por vídeo *Google Meet* e *Zoom*, Blog da disciplina⁶, grupo de *WhatsApp* e e-mail. Para não destoar da proposta elencada pelo programa da disciplina, continuou-se com a abordagem no qual a teoria e a prática estivessem entrelaçadas em todo o processo de ensino e de aprendizagem dos licenciandos em

⁵ A disciplina Laboratório de Ensino de Trigonometria também foi ministrada no mesmo modelo. Para maiores informações vide Pereira e Oliveira (2021).

⁶ <https://acarolinacp.blogspot.com/p/laboratorio-de-ensino-de-geometria.html>

matemática. Nesse sentido, a carga-horária, 34 horas/aulas, foi organizada na seguinte estrutura (Quadro 2):

Quadro 2 – Estrutura da disciplina de LEG.

ABORDAGEM	CONTEÚDOS PROPOSTOS
TEORIA	(1) Apresentação da disciplina e turma; entrega do plano de ensino. (2) Um panorama da história da geometria. (3) Ensino de geometria no Brasil: documentos oficiais e recursos didáticos. A teoria de van Hiele. (4) Os livros didáticos de Matemática: O que eles falam sobre o conteúdo de geometria? (5) Laboratório de Ensino de Geometria (Papel, perspectiva, utilização).
PRÁTICA ⁷	Vivenciando práticas no LEG executadas pela docente. (6 e 7)
	Práticas de LEG realizadas pelos discentes da disciplina. (8 a 17)

Fonte: Elaborado pelas autoras.

No quadro 2 é possível verificar que cerca de 70% da carga horária da disciplina foi norteada para atividades no laboratório sobre conteúdos geométricos, ou seja, de teor prático. Nessa etapa, além da docente realizar duas práticas laboratoriais envolvendo material manipulativos e/ou tecnológico, o que permitiu “aos alunos uma vivência desse momento e exemplificar os instrumentais que serão utilizados no decorrer das práticas por eles elaboradas: guia do professor e a folha do aluno” (PEREIRA; OLIVEIRA, 2021, p. 8), também é destinada a confecção e a aplicação de um material manipulativos e/ou tecnológico sobre um conteúdo de geometria pelo discente.

Desse sentido, os alunos são avaliados a partir da construção do material didático, planejamento e aplicação da prática. Os instrumentais avaliativos foram criados previamente e repassado aos alunos, sendo eles: guia do professor e a folha do aluno. Segundo Pereira e Oliveira (2021, p. 10) o guia do professor

- **Informações gerais sobre o experimento, vinculadas aos documentos oficiais:** nome e foto do material do experimento, Unidade Temática, Objeto de conhecimento e habilidades, todas de acordo com a BNCC;
- **Aspectos gerais do experimento:** sinopse, objetivo(s), conhecimentos prévios e duração.

O segundo momento é algo mais descritivo, no qual é composto por uma breve **introdução do experimento, motivações** em

⁷ As práticas foram organizadas em dois momentos fundantes, um **primeiro** conduzido pela docente da disciplina, em que nesta ocasião, além de apresentados os instrumentais a serem usados nas ações de LEG, como o guia do professor e folha do aluno, foram vivenciadas duas práticas com os discentes, correspondentes as aulas 6 e 7. Já no **segundo** momento, experimentados nas aulas 8 a 17, foram realizadas práticas de LEG planejadas e mediadas pelos discentes/ licenciandos da disciplina, em que estes planejaram suas ações, tal como confeccionaram os materiais e instrumentais usados.

produzir um material para esse conteúdo, **descrição detalhada** trazendo os materiais necessários para o desenvolvimento da prática, a **preparação do material**, no qual é descrito o que deve ser organizado antes da aplicação do experimento, o **detalhamento das etapas** para o desenvolvimento da ação, as **variações** de propostas, um **fechamento** para essa prática e as **referências** utilizadas.

No que se refere a folha do aluno Pereira e Oliveira (2021, p. 11) ressaltam

[...] inicialmente feito os **comentários iniciais** que introduzam o aluno na atividade. Pode ser questões em torno da problemática abordada pelo experimento, ou colocações iniciais sobre o que será visto, entre outros. Em seguida é exporto os **procedimentos do experimento**, ou seja, a descrição do passo-a-passo, com detalhes, o que deve ser feito pelo aluno antes e durante sua execução.

A seguir, são apresentadas as práticas laboratoriais, voltadas ao ensino de geometria, que fazem uso de materiais digitais, em especial as que utilizaram o *software* GeoGebra.

O uso do GeoGebra como recurso didático no laboratório de ensino de geometria da UECE

Conforme já mencionado, devido a pandemia, muitas práticas laboratoriais envolvendo os conteúdos geométricos, utilizaram recursos tecnológicos como forma de gerar uma maior interação entre os participantes no ambiente on-line. Muitos dos licenciandos de LEG fizeram a escolha pelo *software* GeoGebra, ele permitiu que os objetos matemáticos fossem vistos em diferentes representações, a saber: geometricamente, graficamente, numericamente e algebricamente. Lopes (2016, p. 62) resalta que “dentre as potencialidades apresentadas pelo referido *software* estão a construção, o dinamismo, a investigação, visualização e argumentação”.

O GeoGebra foi uma ferramenta que aproximadamente 60% dos discentes utilizaram para a realização de sua prática laboratorial, em consonância com o Power Point, no qual 40% dos discentes utilizaram alegando a pouca habilidade de manipulação com o GeoGebra. Ressalta-se que durante a disciplina de LEG foram confeccionadas 17 práticas envolvendo material concreto/digital, dos quais 59% foram destinados ao uso da ferramenta digital, conforme o Gráfico 1 a seguir:

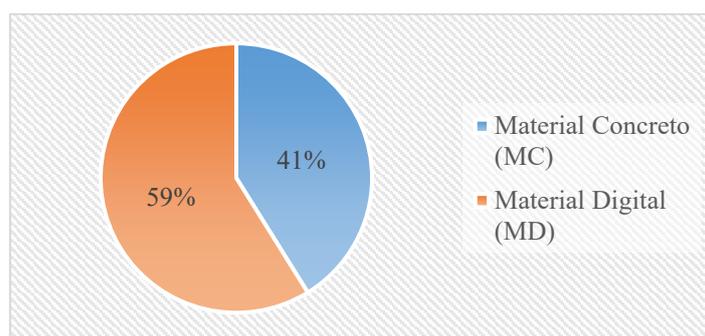


Gráfico 1 – Material Concreto (MC) x Material Digital (MD) em LEG.

Fonte: Dados coletados pelas autoras.

Das dez práticas envolvendo MD, cinco utilizaram o GeoGebra, nas quais foram classificadas seguindo a proposta didática contida no guia do professor como visto no Gráfico 2:

1. Construção de Jogos de Tabuleiro (CJT).
2. Construção de Figuras Geométricas para Manipulação: quebra-cabeça, tabuleiro pitagóricos, entre outros (CFGM).
3. Instrumento de Desenho: régua, compasso, transferidor, entre outros (ID).
4. Construção de Simuladores: figuras e/ou sólidos geométricos (CS).

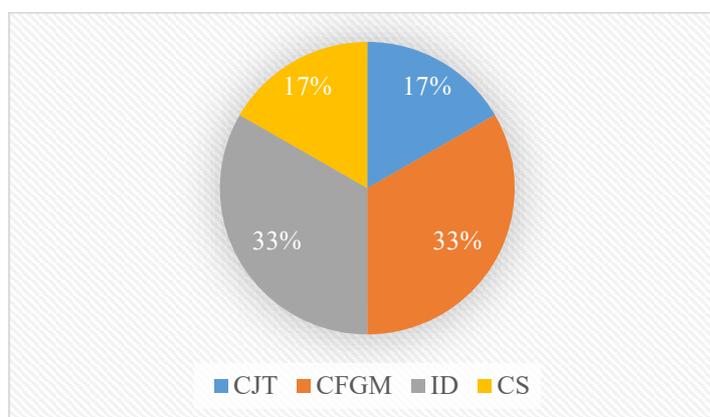


Gráfico 2 –Classificação dos Material Digital (MD) em LEG.

Fonte: Dados coletados pelas autoras.

A primeira prática laboratorial confeccionada está relacionada a categoria **Construção de Jogos de Tabuleiro/Desafios (CJTD)**. Nela elencou-se materiais digitais construídos com o auxílio do GeoGebra para simular um Jogo de Tabuleiro, no qual o participante joga dados virtuais, anda as casas e responde perguntas sobre o conteúdo geométrico. Nessa categoria observou-se apenas uma prática utilizando essa ideia, o jogo “Traços de Euclides” segundo a Figura 1.

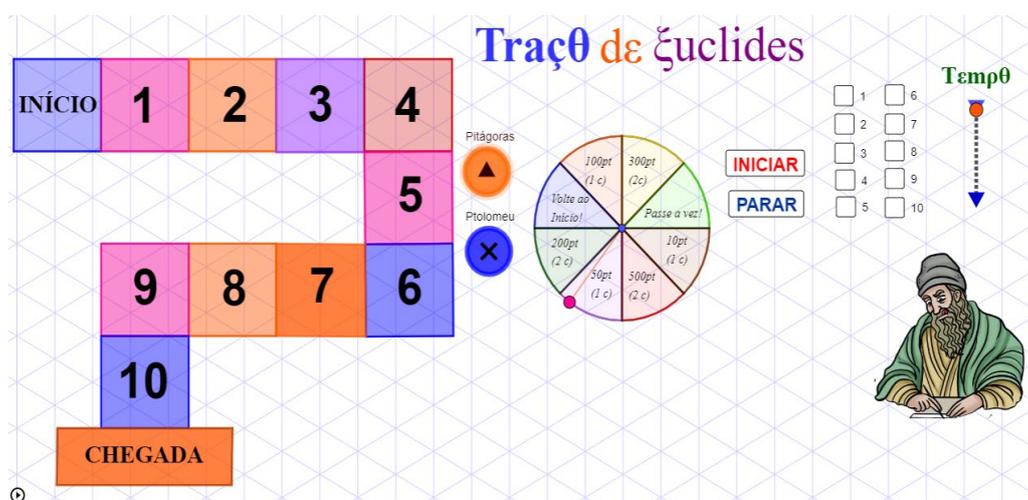


Figura 1 – Jogo “Traços de Euclides” feito no GeoGebra.

Fonte: Dados coletados pelas autoras.

A Prática laboratorial “Traços de Euclides” tinha como objeto de conhecimento a congruência de triângulos e demonstrações de propriedades de quadriláteros. Sua habilidade está pautada na EF08MA14, ou seja, “demonstrar propriedades de quadriláteros por meio da identificação da congruência de triângulos” (BRASIL, 2018, p. 315). Os conhecimentos prévios que os alunos necessitavam eram os casos de congruência de triângulos (LAL, LLL, ALA e LAA_o). A prática deveria ser realizada em 1 hora e 30 minutos.

O experimento consistia em um jogo de tabuleiro para alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, no qual está disponível no link <https://www.geogebra.org/classic/j2nbty3s>. O Professor responsável pela dinâmica deve dividir a sala em duas equipes que disputarão entre si a linha de chegada de uma trilha em tabuleiro, ganha o grupo que atingir primeiro a linha de chegada ou o que estiver à frente no término da aula. Para avançar no tabuleiro é necessário que o grupo, na sua vez, por meio de um integrante, representante do grupo na vez, responda corretamente e com uma justificativa geométrica coerente a pergunta direcionada no momento. A pergunta será lida pelo mestre do tabuleiro e a equipe terá sete (7) minutos, isto é, cinco (5) minutos para pensar e elaborar uma resposta reservadamente e mais dois (2) minutos para expor a resposta junto com a justificativa por meio do representante da vez.

É interessante mencionar que as perguntas exigirão dos participantes o uso de recurso que possibilite o desenho de figuras geométricas, por isso recomenda-se o uso de papel e caneta ou lousa digital interativa que os auxilie nesse processo. Se os participantes souberem utilizar a plataforma GeoGebra, recomenda-se também a utilização desse *software* para as devidas justificativas das questões.

A seguir, tem-se algumas questões proposta no jogo “Traços de Euclides”:

1. As bissetrizes relativas aos lados congruentes de um triângulo isósceles são congruentes? Justifique.
2. Todo triângulo isóscele sempre tem duas alturas congruentes? Justifique.
3. Toda reta equidistante dos extremos de um segmento passa pelo ponto médio dele? Justifique.
4. Se uma altura e uma bissetriz de um triângulo coincidem, então pode-se garantir que esses triângulos são isósceles? Justifique.
5. Em um triângulo retângulo ABC , de Hipotenusa BC , trace a bissetriz BS , com S em AC , relativa ao lado AC . Com isso, é possível garantir que $AS < SC$? Justifique.
6. As bissetrizes dos ângulos obtusos de um paralelogramo são sempre paralelas? Justifique.
7. Se a bissetriz relativa ao lado de um triângulo coincidir com a mediana podemos, portanto, garantir que o triângulo é isósceles? Justifique.
8. Um triângulo onde uma altura coincide com a mediana obrigatoriamente é isósceles? Justifique.

A segunda categoria é **Construção de Figuras Geométricas para Manipulação (CFGM)**, que estão destinadas a materiais digitais construídos pelo professor com a ferramenta GeoGebra para que o aluno possa manipular as peças, como os quebra-cabeça, tangram, tabuleiro pitagóricos, entre outros. Nessa categoria duas práticas laboratoriais foram construídas: “Quebra-Cabeça de 180°” e “Quebra-cabeças envolvendo o Teorema de Pitágoras”.

A prática “Quebra-Cabeça de 180°” visto na Figura 2, direcionada ao 9º ano do Ensino Fundamental, consiste na manipulação de retas e figuras geométricas, utilizando a ferramenta digital do GeoGebra para, a partir das movimentações, demonstrar as relações entre os ângulos formados por duas retas paralelas e uma transversal e a relação entre os ângulos internos e externos ao triângulo. A habilidade proposta na BNCC é a (EF09MA10), ou seja, “demonstrar relações simples entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal” (BRASIL, 2018, p. 317) e os conhecimentos prévios que os alunos necessitam é a definição de ângulo raso e ângulos adjacentes. A prática deveria ser realizada em 1 hora e 30 minutos.

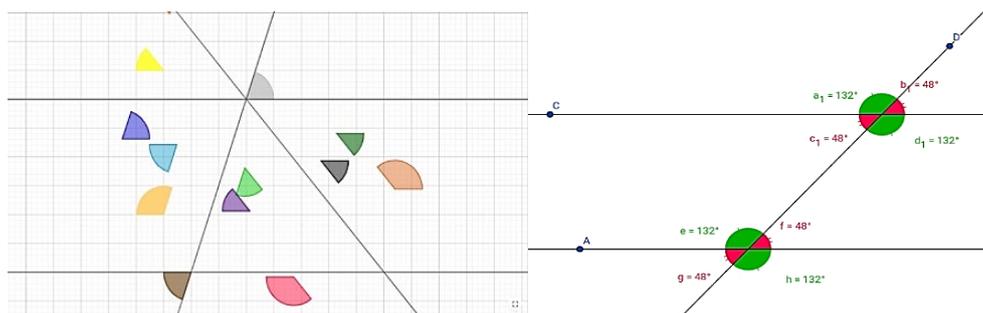


Figura 2 – Jogo “Quebra-Cabeça de 180°” feito no GeoGebra.

Fonte: Dados coletados pelas autoras.

Dessa forma, o material é um quebra-cabeça formado de ângulos que devem ser encaixados entre as retas paralelas e transversais, disponibilizados para os alunos em links a seguir com suas respectivas exibições:

- link para material 1 proveniente da Figura 2 e representado individualmente na Figura 3: <https://www.geogebra.org/m/vbarqtm>

≡ GeoGebra

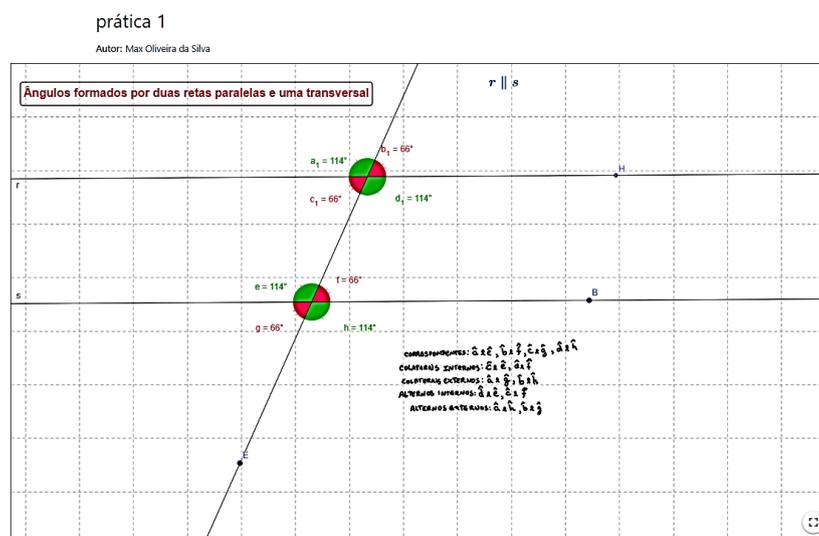


Figura 3 – Prática Parte 1.

Fonte: Dados coletados pelas autoras.

- link para material 2 proveniente da Figura 2 e representado individualmente na Figura 4: <https://www.geogebra.org/m/vnmccfpt>

≡ GeoGebra

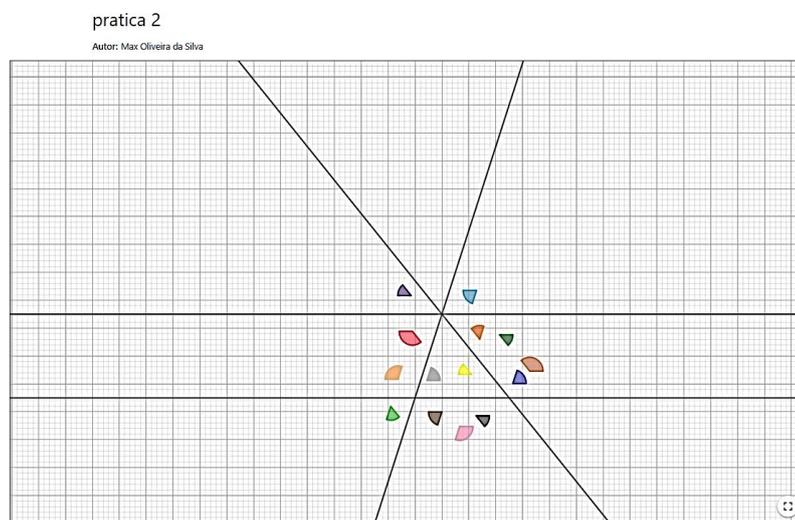
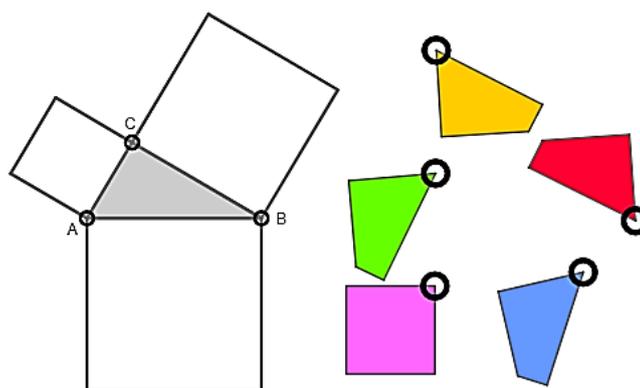


Figura 4 – Prática Parte 2.
Fonte: Dados coletados pelas autoras.

A prática “Quebra-cabeça envolvendo o Teorema de Pitágoras” na Figura 5, direcionada ao 9º ano do Ensino Fundamental, consiste em estudar umas relações que envolvem o Teorema de Pitágoras, a saber: identificação dos elementos de um triângulo retângulo; conhecimento das particularidades dos lados de um triângulo retângulo; Conhecimento das relações entre os lados de um triângulo retângulo; recordar relações fundamentais entre os lados e os ângulos de um triângulo; formular, por construção o "Teorema de Pitágoras"; e estudar o caso particular do triângulo retângulo de medidas 3, 4 e 5. A habilidade proposta pela BNCC é a (EF09MA13); “Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos” (BRASIL, 2018, p. 319). A prática deveria ser realizada em 1 hora e 30 minutos.



Teorema de Pitágoras de Felipe Heitmann foi licenciado com uma Licença Creative Commons

Figura 5 – Jogo “Quebra-cabeça envolvendo o Teorema de Pitágoras” feito no GeoGebra.

Fonte: Dados coletados pelas autoras.

A atividade versa numa construção geométrica, das áreas dos quadrados sobre os catetos e do quadrado sobre a hipotenusa, com as peças, devidamente arranjadas, e concluir a equivalência entre as áreas, transformando essa associação em uma expressão algébrica⁸.

A terceira categoria, **Instrumento de Desenho (ID)**, consistia na utilização do GeoGebra como uma ferramenta de desenho geométrico, ou seja, o uso da régua, do compasso, do transferidor, entre outros. Essa categoria é comumente utilizada pelos professores da educação básica visto que construções geométricas em conjunto com as TDIC no ensino de matemática, possibilitando a manipulação dinâmica de recursos fornecidos no ambiente digital, expande elementos concretos, como régua e compasso, favorecendo uma melhor compreensão, articulação e abstração de conceitos matemáticos⁹. Nessa categoria duas práticas laboratoriais foram construídas: “Baralho da Construção” e “Construindo triângulos por meio do GeoGebra”.

A prática “Baralho da Construção” representado na Figura 6 consiste em um baralho no qual as cartas serão distribuídas com o auxílio de dados equilibrados físicos ou digitais. Cada carta deverá ter uma informação para a construção, via GeoGebra, os alunos irão preenchendo o baralho. Ressalta-se que devido o atual ensino, será utilizado o GeoGebra como plataforma de ensino, visando substituir instrumentos como régua e compasso.

⁸ Link: <https://www.geogebra.org/m/WeB9tmXH#material/EwUJa4JG>.

⁹ Alguns artigos acadêmicos trazem exemplos do GeoGebra para o ensino de triângulos, muitos usam-no como régua e compasso, como por exemplo, Araújo Junior, Trindade e Santos (2020).

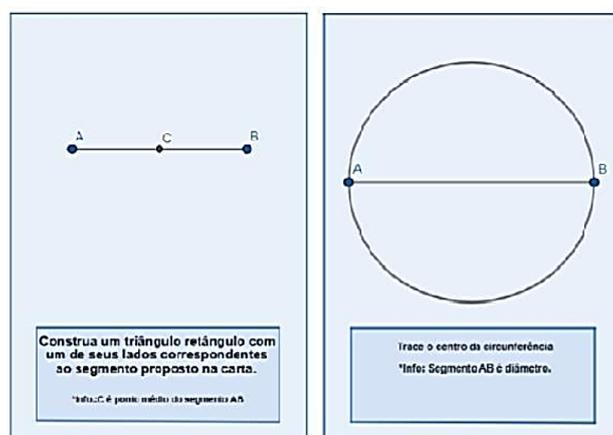


Figura 6 – Cartas do “Baralho da Construção” feito no GeoGebra¹⁰.

Fonte: Dados coletados pelas autoras.

O objeto de conhecimento usado corresponde a construções geométricas dos ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° , e polígonos regulares. A habilidade proposta pela BNCC é a (EF08MA15) que indica “construir, utilizando instrumentos de desenho ou *softwares* de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares” (BRASIL, 2018, p. 315). A seguir, tem-se alguns comandos das cartas para a construção com o GeoGebra:

1. Construa um triângulo retângulo com um de seus lados correspondentes ao segmento proposto na carta.
2. Trace um triângulo retângulo com um dos ângulos valendo 30° .
3. Construa um triângulo retângulo isósceles com um de seus lados correspondente ao segmento AB.

Por meio dos comandos identificados nas cartas, os alunos deverão fazer uso do GeoGebra, para promoverem a construção geométrica assinalada, amparada nas referidas orientações atribuídas no baralho. Ver-se também, que o uso do GeoGebra, fornece o amparo didático necessário a reflexão e discussão das produções dinâmicas resultantes, de forma a refletir sobre as produções, afim de avaliar a aprendizagem adquirida através da construção ou do feedback orientado pelo professor mediador.

Com isso, a prática consiste na duração de 50 minutos, tendo como pretensão pedagógica tornar significativo o aprendizado das construções geométricas através

¹⁰ Os links de acesso da prática representada na Figura 6 correspondem a:
<https://www.geogebra.org/geometry/adexdv8w>
<https://www.geogebra.org/geometry/rwjdqhuj>
<https://www.geogebra.org/geometry/rmfv2mfq>
<https://www.geogebra.org/geometry/rc37vk8q>

da associação de diversos conhecimentos possibilitados pelo material/ prática. Entre os conhecimentos, ver-se novos saberes sendo constituídos significativamente, por meio de reflexões, que culminam na manipulação digital do recurso, além de trazer à tona demais conceitos de geometria plana, tal como agregar valor à manipulação das ferramentas presentes no GeoGebra.

Já a prática “Construindo triângulos por meio do GeoGebra” consiste na construção de dois triângulos (o primeiro um triângulo retângulo e o segundo um triângulo qualquer), mediante o uso do aplicativo GeoGebra. Assim por meio dessas construções o aluno poderá construir os triângulos propostos conhecendo sua altura, dois lados e por meio de sua hipotenusa com altura relativa.

O objeto de conhecimento era “Triângulos: construção, condição de existência e soma das medidas dos ângulos internos”. (BRASIL, 2018, p.308) e a habilidade relacionada é a “(EF07MA24) Construir triângulos usando régua e compasso, reconhecer a condição de existência do triângulo, quanto a medida dos lados e verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180°” (BRASIL, 2018, p.309).

Essa prática consiste na duração de 1 hora e 30 minutos, tratando de propriedades de triângulos, avaliando seus elementos fundantes como lados e ângulos. Induz a reflexão geométrica de conceitos através da construção de triângulos, que são viabilizadas mediante ao uso *software* de geometria dinâmica.

Por fim, a quarta categoria utiliza o GeoGebra para a **Construção de Simuladores (CS)**, isto é, a ideia é criar figuras geométricas fixas para serem usadas nas práticas laboratoriais, sem a possibilidade de manipulação. Esse material digital utiliza o GeoGebra apenas como um visualizador de figuras geométricas, sendo estáticas, ocasionando uma replicação de figuras que poderiam ser feitas no quadro pelo professor¹¹. Nessa categoria apenas uma prática foi construída, “o uso da planificação para obtenção do cálculo da área total”.

A prática “o uso da planificação para obtenção do cálculo da área total” direcionada ao 2º ano do ensino médio, consiste em utilizar o GeoGebra para a visualização das figuras geométricas cubo e pirâmide de base quadrada, estudando por meio de questionamentos, características de planificação da superfície de revolução e cálculo da área total dos sólidos geométricos.

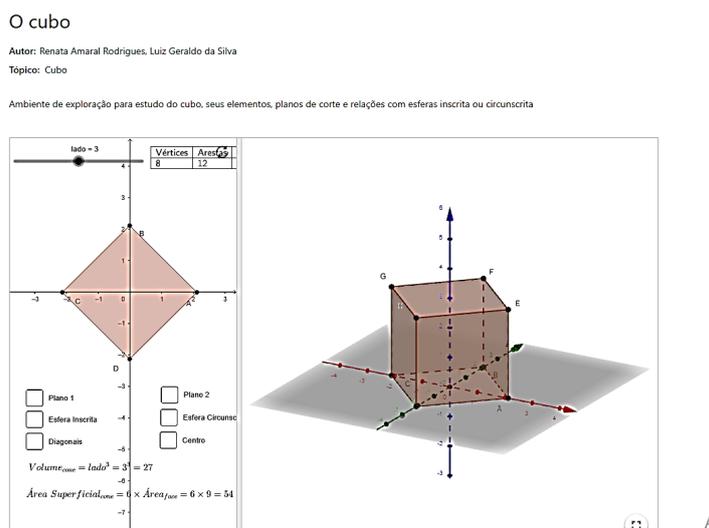
A habilidade relacionada é a (EF01MA13), ou seja, “relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico”. (BRASIL, 2018, p. 279). Os conhecimentos prévios indicados na prática eram as definições de cubo e pirâmide, elementos dos sólidos

¹¹ Outro uso utilizado simuladores no GeoGebra, vide, Castillo, Araújo e Sánchez (2020).

(aresta, lado e vértice) e a fórmula da área do quadrado e triângulo. A prática deveria ser realizada em 1 hora e 30 minutos.

Na prática, foram utilizados comandos já criados e disponíveis no painel de material do site do GeoGebra. São eles:

- Cubo: <https://www.geogebra.org/m/vAe7JtD8>
≡ GeoGebra



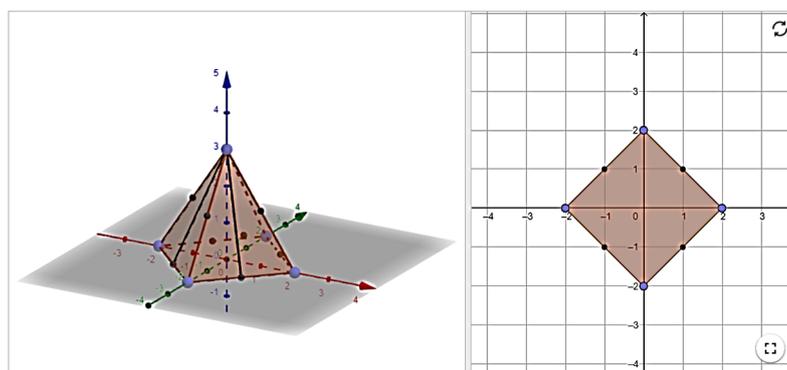
Fonte: Dados coletados pelas autoras.

- Pirâmide: <https://www.geogebra.org/m/ectxtcdt>

≡ GeoGebra

Pirâmides de base quadrangular

Autor: Yara Patrícia Barral de Queiroz Guimarães
Tópico: Pirâmide



Fonte: Dados coletados pelas autoras.

É utilizado como pré-requisitos a necessidade de compreensão dos alunos sobre definições de cubo, pirâmide e suas respectivas superfícies de revolução; as orientações acerca dos elementos fundamentais, como arestas, lados e vértices; compreensão sobre cálculo de área destes. Entre as intenções didáticas na manipulação do experimento, viu-se a de “identificar a planificação da superfície de revolução dos sólidos cubo e pirâmide de base quadrangular”, tendo-se ainda a inquietação de “calcular a área total da superfície de revolução dos sólidos destacados.

Por fim, se verifica nessa trajetória didática, que as práticas laboratoriais de ensino de geometria na UECE, no curso de licenciatura em matemática, foram potencialmente realizadas, através do uso de TDIC, em que o contexto pandêmico exigiu tais adaptações, mas que mediante a essas ações, visualizou-se o GeoGebra, como um *software* capaz de promover vivências educacionais para o ensino de conceitos geométricos. Esse recurso, demonstrou possibilidades didáticas nas práticas anteriormente descritas, como por exemplo, a facilitação abstrata de construções geométricas, imprimindo meios que rompiam o campo da utilização da régua e compasso.

Considerações Finais

Estudos com discursos de aplicação de práticas laboratoriais em disciplinas de curso de licenciatura em matemática precisam ser disseminadas no Brasil. Muitas ações se restringem a sala de aula, sem a possibilidade de trocas de experiências entre docentes. Nesse sentido, esse relato de experiência teve o intuito de mostrar os possíveis recursos didáticos elaborados por alunos de licenciatura em matemática da disciplina de Laboratório de Ensino de Geometria (LEG) da Universidade Estadual do Ceará (UECE) no que se refere ao uso do GeoGebra como ferramenta de construção de conhecimentos geométricos.

O GeoGebra possui diversas possibilidades educacionais, mas quando se refere ao estudo de entes geométricos, geralmente é utilizado como um instrumento de desenho, régua, compasso, transferidor etc. As práticas propostas pelos licenciandos proporcionaram uma outra visão de seu uso, tanto para quem planejou o material digital, como para quem vivenciou-o na prática, isto é, nas variadas práticas experimentadas, houve uma alternância de duplas de discentes, que planejaram as ações, confeccionaram os MM, MC ou MD, tal como a folha do aluno, destinada ao uso dos demais discentes que experimentariam a prática e o guia do professor, usada pela dupla de licenciandos que mediará as vivências no LEG na ocasião.

Numa primeira visão, as categorias elencadas: Construção de Jogos de Tabuleiro (CJT); Construção de Figuras Geométricas para Manipulação; Instrumento de Desenho (ID); e Construção de Simuladores, deram uma sensação de

que pouco conhecimento geométrico poderia ser explorado. É enganosa essa conclusão, pois à medida que os discentes/ licenciandos elaboraram um material digital, eles estavam refletindo, conjecturando, formulando soluções, pensando nas perguntas e dúvidas dos demais alunos, redescobrimo conceitos que não haviam imaginado, enfim, estavam se profissionalizando.

Nesse sentido, o uso do GeoGebra traz variações estruturais dos materiais manipuláveis/concretos muito usado em laboratórios de matemática, quebrando obstáculos físicos e transformando-o em um ambiente de trabalho em grupo, de trocas de conhecimentos, de interação humana. Outro ponto positivo é a possibilidade de disponibilizar os materiais para todos, pois a partir da plataforma on-line do GeoGebra <https://www.geogebra.org/> criou-se um repositório de diversos objetos digitais, facilitando assim o acesso inclusive para o aluno.

Dessa forma, o uso do GeoGebra em práticas laboratoriais no cenário pandêmico ocasionado pelo COVID-19, combinado com um bom serviço de comunicação por vídeo, minimizam dificuldades físicas e potencializam aspectos geométricos, principalmente voltados para a percepção espacial, propriedades de figuras e formas geométricas, relações de medidas entre figuras semelhantes, construção de modelos, entre outras, dos discentes que estavam inseridos no contexto formativo.

Referências

ARAÚJO JUNIOR, F. de P. S. de; TRINDADE, A. K. B. da; SANTOS, A. V. dos. Uma Proposta de Ensino de Geometria Plana com GeoGebra. **Revista Do Instituto GeoGebra Internacional De São Paulo**, 9(3), 03–14, 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). DOU de 23-12-2019, Seção 1, páginas 115-119, com incorreção. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>>. Acesso em: 06 janeiro 2022.

CASTILLO, L. A.; ARAÚJO, R. E. G.; SÁNCHEZ, I. C. O uso do comando sequência na Elaboração de Simuladores com o software GeoGebra. **Revista Do Instituto GeoGebra Internacional De São Paulo**, 9(3), 106–119, 2020.

CEARÁ. **Projeto Pedagógico do Curso**. Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Matemática. UECE: Fortaleza, 2018.

CEARÁ. **Projeto Pedagógico do Curso**. Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Matemática. UECE: Fortaleza, 2008.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. de S.; ANDRÉ, M. E. D. de A. **Políticas docentes no Brasil: um estado da arte**. Brasília: UNESCO, 2011.

- KALEFF, A. M. M. R. **Vendo e entendendo poliedros**. Niterói: EDUFF, 1998.
- LOPES, M. M. O Software GeoGebra no ensino da matemática: atividade práticas para o ensino fundamental de 6º ao 9º ano. In: PAULINO FILHO, José; ASSIS, Márcia Maria Alves de (org.). **Laboratório de Ensino de Matemática e Formação de Professores**. Natal: IFESP, 2016. Cap. 5. p. 59-72.
- LOPES, R. P.; FÜRKOTTER, M. Formação inicial de professores em tempos de TDIC: uma questão em aberto. **Educação em Revista [on-line]**. 2016, v. 32, n. 4 [Acessado 2 janeiro 2022], pp. 269-296.
- LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. In: LORENZATO, S (org). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. 3.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.
- MACHADO, N. J. **Jogo e projeto**. São Paulo: Summus Editorial, 2006.
- MILL, D. Reflexões Sobre a Relação Entre Educação e Tecnologias: Algumas Aproximações. In: CAVALCANTE, M. J. M.; HOLANDA, P. H. C.; TORRES, A. L. de M. M. (Orgs.). **Tecnologias da Educação: Passado – Presente – Futuro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018.
- PEREIRA, A. C. C.; OLIVEIRA, G. P. O ambiente remoto como ferramenta promotora de práticas laboratoriais no ensino de trigonometria em cursos de licenciatura em matemática. **Revista Prática Docente, [S. l.]**, v. 6, n. 2, p. e027, 2021.
- PEREIRA, A.; BATISTA, A. N.; OLIVEIRA, G. Novas configurações do laboratório de ensino de Trigonometria a partir da incorporação da tecnologia articulada a história da Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 4, p. 1-19, 30 set. 2021.
- PEREIRA, A. C. C., PINHEIRO, A. C. M., SANTOS, J. N. dos. A concepção de laboratório de matemática de licenciandos: repensando conceitos, uso e formação. **Educação Matemática Em Revista**, 26(73), 24 – 43, 2021.
- RÊGO, R. G. do; RÊGO, R. M. do; VIEIRA, K. M. **Laboratório de Ensino de Geometria**. Campinas: Autores Associados, 2012. (Coleção Formação de Professores).
- RÊGO, R. G., RÊGO, R. M. **Matematicativa**. João Pessoa, PB: EdUFPb, 2004.
- RODRIGUES, F. C.; Gazire, E. S. **Laboratório de educação matemática na formação de professores**. Curitiba: Appris, 2015.
- SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. de M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 429-438, set./dez. 2020.
- SOUZA, G. C. de. Aliança entre História da Matemática e Tecnologias via Investigação Matemática: reflexões e práticas. In: SOUZA, G.C. (Org.). **Reflexões sobre aliança entre HM, TDIC e IM**. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2020.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.