

O SOFTWARE RÉGUA E COMPASSO COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.28.499-514>

Vinicius Silva Lima¹
Eliane Fonseca Campos Mota²
João Vitor de Azevedo Pedrosa³
Aderval Alves dos Santos⁴

Resumo: Este artigo tem como objetivo relatar a experiência vivenciada com o uso da ferramenta (*software*) de ensino Régua e Compasso (RC) na 18ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, ocorrido em 2021. Usamos o *software* para o desenvolvimento de uma oficina do evento no formato remoto devido ao distanciamento social. A oficina foi organizada pelos bolsistas do subprojeto de Matemática do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/Matemática). Primeiramente, estudamos o *software*, em seguida, criamos o roteiro da oficina, elaboramos as atividades, apresentamos o roteiro e as atividades à coordenação do PIBID para as devidas correções e orientações, realizamos a simulação e nos dias 07 e 08 de outubro de 2021 realizamos a oficina com o apoio do supervisor do subprojeto. Participaram da oficina 13 alunos. Todo o trabalho realizado foi importante para a nossa formação profissional. Consideramos o momento da realização das atividades o mais significativo da oficina, pois foi o momento de interação dos participantes conosco. Pudemos acompanhar o raciocínio deles e intervir provocando-os com questionamentos até que conseguissem chegar no resultado correto. Foi desafiador, prazeroso e enriquecedor.

Palavras-chave: Ensino. Online. Software. Régua e Compasso.

THE SOFTWARE 'RULER AND COMPASS' AS A TOOL FOR TEACHING GEOMETRY

Abstract: This article aims to report the experience using Compass and Ruler (C.a.R.) – a tool for teaching and experiencing geometry by René Grothmann–, in a workshop at the 18th National Week of Science and Technology of the Goiano Federal Institute (IFGoiano) - Campus Urutaí, 2021. Due to the social distance caused by the Sars-CoV-2 virus, the software was used in a remote workshop, which was organized by scholarship students of the Institutional Program of Initiation to Teaching Scholarship (PIBID/Mathematics) mathematics subproject. We studied the software, created the workshop session script, developed the activities, presented the workshop project to the PIBID coordination for corrections and guidelines, carried out a simulation and on October 7th, 8th, 2021, we held the workshop with thirteen students and the support of the subproject supervisor. The planning process and the pedagogical practice of the workshop were important for our professional training, notably the interaction between the participants and the scholarship students, as we followed their reasoning and intervened, provoking them with questions so that they could achieve the appropriate result.

Keywords: Teaching. Online. Software. Ruler and Compass.

¹ Graduando em Licenciatura em Matemática, Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, E-mail: vinicius.lima@estudante.ifgoiano.edu.br – ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1213-8132>

² Mestre em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, E-mail: eliane.campos@ifgoiano.edu.br – ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3857-7511>

³ Graduando em Licenciatura em Matemática, Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, E-mail: joao.pedrosa@estudante.ifgoiano.edu.br – ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9787-8728>

⁴ Mestre em Matemática, Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, E-mail: aderval.santos@ifgoiano.edu.br – ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3846-9556>

Introdução

Recentemente a humanidade foi afetada por um vírus contagioso e letal, o SARS-CoV-2. Durante os anos de 2020 e 2021, tivemos que nos adaptar ao distanciamento social e as atividades comerciais, cotidianas e comportamentais foram afetadas. A exemplo, as atividades escolares mudaram de forma emergencial para o formato remoto (*on-line*), sendo que cada escola se organizou de maneira a continuar ofertando o ensino aos estudantes, portanto, necessitando dos recursos tecnológicos. Isso não foi diferente com as Instituições de Ensino Superior (IES).

O curso de Licenciatura em Matemática do IF Goiano - Campus Urutaí precisou se adaptar ao ensino remoto, conforme as orientações normativas da Instituição. Programas e projetos desenvolvidos no ensino presencial foram reconfigurados para o ensino *on-line* visando a continuidade dos mesmos e, entre eles, o PIBID. Dentre as atividades desenvolvidas no formato remoto, neste artigo relatamos a experiência vivenciada em uma oficina realizada com o uso da ferramenta (*software*) de ensino Régua e Compasso na 18ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí.

A régua e o compasso

Em 1637 foi publicado o importante tratado *Géométrie*, contendo a concepção de Geometria Analítica de Descartes. Por conta disso, Descartes é tido como coinventor da Geometria Analítica junto de Fermat (GARBI, 2009, p. 70) e até mesmo o inventor (URBANEJA, 2003, p. 7). O tratado está dividido em três capítulos, sendo que o primeiro deles e o mais importante para este artigo trata dos “[...] problemas que se podem construir utilizando apenas círculos e linhas retas [...]” (SMITH, 1954, p. 2).

Por volta de 1650 a.C. foi copiado o Papiro de Rhind com as soluções de oitenta e cinco problemas de Aritmética, Geometria, Trigonometria, entre outros, sem demonstrações teóricas, pois, naquela época, os matemáticos ainda não as realizavam (HOWARD, 2011).

Mais tarde, surgiram ferramentas que ajudaram no desenvolvimento da Matemática e nas suas demonstrações, como a régua e o compasso concreto, que em sua origem não possuíam marcações com escalas ou unidades de medidas como o que vemos hoje (OLIVEIRA, 2015). Foram criados com o objetivo de auxiliarem na resolução de problemas de forma geométrica sem utilizar números, isto é, sem atribuir valores aos raios das circunferências e de quaisquer

segmentos, pois não havia preocupação com medidas, mas sim com as construções geométricas.

As construções com régua e compasso surgiram no século V a.C. (FERREIRA, 2013). Na época, esses equipamentos foram utilizados para solucionar problemas, tais como: a construção de retas paralelas e perpendiculares a uma dada reta passando por um ponto dado, encontrar a mediatriz de um segmento, construir a bissetriz de um ângulo qualquer e traçar as tangentes de uma circunferência (BATISTA, 2018).

Após vários anos de construções com régua e compasso surgiram três problemas que não puderam ser resolvidos usando essas ferramentas, sendo eles: a trisseção de um ângulo qualquer, a quadratura do círculo e a duplicação do cubo. Anos depois (séc. XIX) com a Geometria Analítica de Descartes percebeu-se a inviabilidade de demonstrações destes problemas com o uso de régua e de compasso (FERREIRA, 2013).

Na Grécia Antiga, Thales de Mileto (624-548 a.C.) teria sido o primeiro a desenvolver a Geometria em termos exclusivamente abstratos, por isso foi considerado fundador da Geometria Demonstrativa. Depois, veio Hipócrates de Quios e estabeleceu que todo raciocínio deve ser provado, enquanto Platão desenvolveu ferramentas para o raciocínio abstrato mais apurado: a régua sem escala e o compasso (ZUIN, 2001). No ano 300 a.C., Euclides reuniu todo o conhecimento de Geometria da época em uma coleção de treze livros, denominada de *Os elementos* (ZUIN, 2001).

Na Idade Média o conhecimento seria retido, em sua maioria, pelo clero. Na época, seus membros eram “[...] letrados num mundo em que nem nobres nem servos [...]” sabiam ler (ARANHA, 1996, p. 70). No século XII foram criadas as universidades na Europa, onde se estudavam Aritmética e Geometria com base no livro *Os Elementos*. Não se sabe como, surgiram as chamadas corporações de ofício e entre suas inúmeras funções cuidavam do treinamento técnico dos aprendizes e estabeleciam padrões de qualidade para os produtos impostos por inspetores que tinham o poder de mandar queimar os produtos que não os satisfizessem (ARMYTAGE, apud GAMA, 1986). Essas corporações manteriam o conhecimento matemático das construções geométricas consigo. O conhecimento era passado apenas para os aprendizes ao longo de muitos anos, os quais depois que se mostravam capazes ou de muito tempo de serviço, eram submetidos a um exame julgador e criavam suas primeiras peças (GAMA, 1986).

Segundo Zuin (2001), havia as “Sociedades dos Companheiros” desvinculadas das corporações e que formavam sociedades secretas. Estes utilizavam a régua e o compasso na

Geometria aplicada à estereotomia (técnica de dividir regularmente materiais de construção) e guardavam esse segredo. Assim, apenas membros de um grupo específico detinham alguns saberes que eram transmitidos oralmente por meio de termos velados em músicas para facilitar a memorização das demonstrações.

Por volta de 1450 a imprensa foi criada e os livros não mais seriam privilégios de poucos. Na Arte, as técnicas de perspectiva do desenho geométrico ajudaram os criadores e eles obtinham “[...] a profundidade das vistas e, por isso, a gradação sistemática e hierárquica dos objetos no espaço [...]” (MASSIRONI, 1982, p. 99-100). Também nas Artes houve grande avanço de técnicas, uma vez que Brunelleschi (1377-1446) formalizou um sistema de perspectiva da Matemática, cujas ideias foram retomadas por Leone Battista Alberti (1404-1472).

Depois disso, com o Renascimento e a Revolução Industrial, a prática do desenho transbordou para a teoria e a formalização de uma disciplina organizada pedagogicamente (PINHEIRO, 1939). Além disso, a estereotomia se torna mais importante, pois as pontes, viadutos e demais obras eram feitas de pedras.

Gaspard Monge (1746-1818) ajudou o progresso industrial ao publicar seu livro *Géométrie Descriptive*. Esse tipo de conhecimento foi considerado segredo de estado por longo período, pois poderia ser aplicado nas artes mecânicas, especialmente na artilharia. Graças à Geometria Descritiva era possível ter uma descrição precisa do objeto sem distorções de perspectiva (ZUIN, 2001).

O positivismo também influenciou o Desenho Geométrico, pois com suas construções seria possível dar significado a um teorema e “materializá-lo”. Louis Benjamin Francoeur (1773-1849) publicou o livro *L'enseignement du dessin linéaire* em 1827. Nesta época, o Desenho Geométrico com seu rigor e precisão ganhou mais destaque nas escolas, fundamentado na corrente positivista que exaltava o raciocínio e veio a ser estruturado nos moldes do ensino tradicional (NASCIMENTO, 1994).

A história da Matemática revela o surgimento da régua e do compasso como ferramentas para as demonstrações no campo da Geometria. Vimos que nem tudo foi possível comprovar por meio deles, porém contribuíram para a resolução de problemas geométricos e a evolução do conhecimento matemático. Assim como, em determinado período histórico tais conhecimentos ficaram restritos à igreja e a um grupo de pessoas. Quando o processo de popularização do conhecimento por meio da imprensa iniciou, outras áreas como as Artes puderam se apropriar do conhecimento geométrico para aperfeiçoar as suas técnicas

O *Software* régua e compasso

A Geometria é um campo extremamente visual. Nessa área é necessário utilizar o conhecimento conceitual mesclado à dedução para fazer qualquer inferência na resolução de problemas geométricos. Por conta disso, os *softwares* são ferramentas úteis, em especial, o denominado Régua e Compasso. Com ele pode-se criar circunferências, segmentos, ângulos, dentre outros, sendo que o único fator limitante é o usuário.

Além dele, podemos citar vários *softwares*, a saber: Cabri, iGeom, Poly, R.e.C, Robocompass, WinPlot, Graph, Cinderella, Geogebra (que pode ser usado no computador e no celular) e o jogo Euclidia (que pode ser baixado na *Playstore* e se trata de um jogo com os problemas prontos em que o jogador, utilizando régua e compasso, deve construir uma possível solução).

Outro aspecto importante do uso de *softwares*, em específico aqueles voltados para o ensino da Geometria, é o fato deles proporcionarem “[...] a interatividade, além de permitir a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas propriedades. Com o uso do *software* é possível uma rigorosa construção geométrica, com maior rapidez e precisão” (ROSSINI, 2010, p. 20).

Por isso, neste artigo, importa o *software* Régua e Compasso^[1] que imita as ferramentas concretas originais e foi desenvolvido pelo professor René Grothman em 1999 na linguagem *Java*. A figura 1 mostra a tela inicial do *software*.

Figura 1: Tela Inicial do *Software* Régua e Compasso



Fonte: Acervo Próprio.

Na figura 1, a tela em branco é usada para realizar as construções geométricas e acima estão dispostas as principais ferramentas para este fim.

Régua e compasso no contexto escolar

Em 15 de outubro de 1827 foi regulamentada a primeira lei de instruções brasileira que delegou aos professores o ensino das noções gerais da Geometria prática (SILVA, 2014). Contudo, ensiná-la não implicou no uso de régua e compasso. Então, em 19 de abril de 1879 aconteceu a Reforma do Ensino Primário e Secundário da Côrte que obrigou as instituições de ensino a ofertarem a disciplina Elementos de Desenho Linear para o 1º grau (SILVA, 2014). Porém, esta reforma também não garantiu o uso dos instrumentos régua e compasso no ensino da Geometria, tanto é que nos livros do “[...] século 19 observa-se a não presença do traçado gráfico com instrumental geométrico para os anos iniciais. As figuras geométricas, presentes tanto na Geometria como no Desenho, são representadas e reproduzidas pela observação, à mão livre [...]” (SILVA, 2014, p. 63).

Em 1888 (início da República), o ensino primário foi reformulado e o estado de São Paulo foi o pioneiro em adotar um novo modelo. Este, em 1893, passa a ser lei e em 1894 o decreto n. 248 de 26 de junho oficializou as matérias do currículo primário: “a matéria denominada Desenho, e não mais Desenho Linear, inicia no 1º ano e a Geometria a partir do 2º ano [...]” (SILVA, 2014, p. 64). A disciplina de Desenho estava bem descrita nesse decreto e totalmente relacionada com a Geometria. Assim ficou até a reforma que ocorreu em 1905, a qual retirou a disciplina de Desenho e mudou os conteúdos de Geometria iniciando-se com o estudo dos sólidos geométricos nos primeiros anos e finalizando com a Geometria Plana no 3º ano.

Em 1931 com a Reforma Francisco Campos, a Portaria de 30 de junho implementou modificações no currículo escolar: “o ensino do Desenho, ganha maior destaque, dividido em quatro modalidades, a saber: Desenho do Natural, Desenho Decorativo, Desenho Geométrico e Desenho Convencional” (ZUIN, 2001, p. 74).

A Reforma Capanema, ocorrida em 1942, valorizou mais as construções geométricas, pois “o estudo do Desenho com régua e compasso já se iniciava na 1ª série ginásial, estando presente em todas as séries dos cursos ginásial e científico” (ZUIN, 2001, p. 78). Em 20 de dezembro de 1961 é aprovada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)

n. 4.024 que limitou o número de disciplinas a serem cursadas no ginásio. A Geometria, antes ministrada em todas as séries, passou a ser ofertada a partir da 4ª série e o Desenho tornou-se uma disciplina obrigatória e complementar dentre quatro opções para as instituições de ensino, dando início ao processo de exclusão do Desenho Geométrico do currículo escolar.

Em 1971, a LDB n. 5.692 viabilizou o abandono do Desenho Geométrico nas instituições de ensino, porque os conteúdos dessa disciplina não eram mais cobrados nos vestibulares. Assim, “[...] as escolas se viram desobrigadas de manter esta disciplina no segundo grau, sendo, posteriormente, também excluído, por várias escolas brasileiras, do primeiro grau – hoje denominado, ensino fundamental” (ZUIN, 2001, p. 87). Até hoje, em 2022, as construções geométricas encontram-se fora do currículo escolar.

A falta da geometria repercute seriamente em todo o estudo das ciências exatas, da arte e da tecnologia. Mas o desenho geométrico foi afetado na sua própria razão de ser, já que em si é uma forma gráfica de estudo de geometria e de suas aplicações. Muito antes de desaparecer, como matéria obrigatória no ensino do 1º grau, o desenho geométrico já havia sido transformado numa coleção de receitas memorizadas, onde muito mal se aproveitava o mérito da prática no manejo dos instrumentos do desenho, pois geralmente estes se reduzem à régua e compasso (COSTA, 1981, p. 89-90).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de 1998 voltados para o ensino da Matemática propõem para o ensino fundamental o retorno do ensino das construções geométricas e para o ensino médio abordam a importância da geometria gráfica. “Mesmo após a Lei n. 5.692/71, quando muitas escolas excluíram o Desenho Geométrico, os pareceres do Conselho Federal de Educação destacam a sua importância na formação do indivíduo” (ZUIN, 2001, p. 22).

Os últimos documentos oficiais que fazem menção ao Desenho Geométrico são a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio (SILVA, et al, 2019). Acreditando nessa premissa é que foi pensada a oficina “Construções com Régua e Compasso” desenvolvida na 18ª Semana de Ciência e Tecnologia do IF Goiano - Campus Urutaí.

Preparação da oficina com o uso do *Software* Régua e Compasso para a 18ª Semana de Ciência e Tecnologia do IF Goiano - Campus Urutaí

Partindo de autores como D’Ambrósio (2002), Kenski (2003), Bona (2009) e Rossini (2010), pensamos a oferta de algo para os participantes do evento que permitisse a correlação

entre teoria e prática e necessitasse de um raciocínio bem estruturado dentro da Geometria. Isso ocorreria de maneira imediata, pois na resolução das atividades propostas seria necessário usar o raciocínio lógico e o domínio dos conceitos apresentados além da argumentação passo a passo de suas ideias, pois nenhum participante conseguiria adivinhar.

Desta forma, buscamos construir um caminho mais acessível, sem *delay* e com a possibilidade de usar menos “palavras” e mais imagens (com manipulações), propondo uma oficina dinâmica. Pois, ao deduzir com os participantes o que deveria ser respondido dentro daquela questão em específico e quais construções base poderiam ou deveriam ser usadas (como o conhecimento das retas perpendicular, retas paralelas, mediatriz, etc.), a resposta se tornaria intuitiva. Motivados a trabalhar algo “tangível” e com o envolvimento dos participantes, decidimos ministrar uma oficina com o uso do *software* Régua e Compasso, acreditando que obteríamos maior participação dos ouvintes, já que o acesso a eles seria o remoto (*on-line*) no período de distanciamento social por causa da pandemia.

É válido esclarecer que abordamos a Geometria seguindo as orientações dos PCNs (BRASIL, 1996), que recomendam o ensino da Geometria para o desenvolvimento do pensamento indutivo e dedutivo. Ademais, ao fazê-lo por meio do *software* Régua e Compasso, incorporamos ao ensino o uso de recursos tecnológicos também recomendados pelo referido documento. Porém, “[...] para que o processo de ensino e aprendizagem se realize de forma satisfatória, usando-se as tecnologias de informação, é necessário que o *software* utilizado seja educativo e que o professor tenha capacitação suficiente para utilizar o computador como meio educacional” (ROSSINI, 2010, p. 20). Nesse sentido, acessamos o *site* do *software* Régua e Compasso, fizemos seu *download*, estudamos suas ferramentas e realizamos testes construindo objetos simples.

Após os estudos e conhecimentos adquiridos sobre o *software* Régua e Compasso, reunimos com a Coordenação de Área (CA) do PIBID/Matemática, que nos orientou no planejamento e solicitou a elaboração do roteiro da oficina. Este foi compartilhado via *Google Docs* com a CA e nele constava o passo a passo da oficina: 1) uma apresentação breve da história e uso da régua e compasso; 2) a apresentação dos conceitos geométricos a serem trabalhados (por meio de *slides*) e 3) as imagens do passo a passo das construções geométricas com as perguntas que seriam feitas aos participantes.

Os conceitos geométricos foram planejados seguindo um ordenamento, que iniciasse nas construções geométricas elementares e avançasse para o nível de dificuldade maior, segundo os conhecimentos da disciplina Geometria Euclidiana. Feito isso, o planejamento da

oficina obedeceu a seguinte sequência para construção: 1) de um triângulo qualquer, 2) de um triângulo equilátero, 3) do losango, 4) de retas perpendiculares e paralelas, 5) da bissecção de um ângulo qualquer, 6) da inscrição de um quadrado na circunferência e 7) dos ângulos notáveis (30° , 45° , 60° , 90° , 120° , 150° e 180°).

Para a elaboração do triângulo qualquer seria necessário construir primeiramente um segmento de reta e utilizar outras duas como hastes fixas, cada uma em uma extremidade do segmento de forma que pudessem ser giradas até que todas as arestas se tocassem em sua extremidade. Porém, a criação do triângulo equilátero era mais simples, pois tomando os extremos do segmento, constrói-se um círculo em cada com raio do tamanho do segmento tomado. A interseção dos dois círculos determina o ponto que interliga com os pontos extremos do segmento formando o triângulo equilátero. Para a elaboração do losango bastaria observar que a construção anterior admite dois triângulos equiláteros, juntando-os obtém-se um losango.

A concepção das retas perpendiculares possuía um grau de dificuldade maior que as atividades propostas anteriormente. Para isso, os participantes precisariam utilizar duas circunferências seguindo a confecção inicial do triângulo equilátero, traçar a reta vertical passando pelos pontos de interseção das circunferências e de forma intuitiva usar os casos de semelhanças de triângulos para mostrar que os segmentos formariam um ângulo de 90° e equiparticionavam em dois cada segmento mencionado. Utilizando a conclusão anterior, a construção das retas paralelas exigia apenas a inserção de duas retas perpendiculares a uma primeira. A bissecção exigia que uma reta fosse construída no centro exato de uma abertura dada e era suficiente realizar a aplicação das retas perpendiculares nesse caso particular.

O quadrado inscrito na circunferência exigia que quatro arcos de 90° fossem construídos. Era necessária a divisão da circunferência primeiro com uma corda qualquer tocando o centro dela, dividindo-a em dois arcos de 180° e depois com o traçado de uma reta perpendicular ao diâmetro no centro da circunferência seria garantida a divisão em quatro arcos de 90° . Por último, a elaboração dos ângulos notáveis demandava mais observação do que conhecimento matemático, pois bastava utilizar uma mescla do resultado final das retas perpendiculares e do triângulo equilátero para criar os ângulos mais simples e, em seguida, fazer a bissecção de ângulos adjacentes de acordo com a conveniência.

Depois do roteiro pronto, reunimos com a CA para apresentá-lo e na reunião seguinte realizamos uma simulação do roteiro da oficina entre os membros do grupo do PIBID/Matemática. Esse momento foi importante para cronometrarmos o tempo de execução e analisar o que era preciso ser melhorado.

Desenvolvimento da oficina com o uso do *Software* Régua e Compasso na 18ª Semana de Ciência e Tecnologia do IF Goiano - Campus Urutaí

Nos dias 7 e 8 de outubro de 2021, das 17h às 18h realizamos a oficina “Construções com Régua e Compasso” na 18ª Semana de Ciência e Tecnologia do IF Goiano - Campus Urutaí com o apoio do supervisor do PIBID/Matemática. Para a execução da oficina com os participantes, utilizamos a plataforma de vídeo *Google Meet*. Desta forma, alternamos entre a janela do *slide* e do *software* Régua e Compasso, dialogando com os participantes, ora explicando conceitos chaves, ora questionando-os na resolução das atividades propostas.

No dia 07 a oficina aconteceu conforme planejado, porém, no dia 08, ocorreu a falta de energia elétrica na cidade e recorremos ao celular para dar continuidade ao trabalho. Por isso, usamos o aplicativo Euclidean (visto que o *software* Régua e Compasso está disponível apenas para a versão do computador) e embora ele seja diferente do outro programa, as principais ferramentas a serem utilizadas eram compatíveis. Em cada dia, a oficina teve duração de uma hora e participaram treze alunos, dos quais cinco estavam cursando o ensino médio (Biotecnologia, Informática e Agropecuária) e os demais cursavam o ensino superior (Licenciatura em Matemática).

A oficina foi iniciada pelo contexto histórico das ferramentas régua e compasso a fim de mostrar a sua importância e influência na evolução dos conhecimentos matemáticos. Em seguida, propomos as atividades de construção de um triângulo qualquer, de um triângulo equilátero, do losango, de retas perpendiculares e paralelas, da bissecção de um ângulo qualquer, da inscrição de um quadrado na circunferência e dos ângulos notáveis (30° , 45° , 60° , 90° , 120° , 150° e 180°).

Consideramos que as duas partes mais importantes da oficina foram a proposição das atividades, dando o tempo necessário para que os participantes manifestassem suas ideias de resolução, bem como as indagações feitas por nós para que eles conseguissem chegar à resposta correta. Ou seja, feita a tentativa de resolução do problema pelos participantes, nós intervimos, apontando se aquela estratégia de resolução era ou não possível (se a argumentação fazia sentido). Quando o participante não obtinha êxito, ele era indagado acerca do que era necessário para que aquela questão fosse resolvida.

Ao propormos a primeira atividade sobre a montagem de um triângulo qualquer, os participantes levaram um tempo para entender o procedimento de uma demonstração, ou seja,

o porquê de tantos passos. Foi preciso resolver junto com eles a primeira atividade a fim de que se familiarizassem com os procedimentos da construção geométrica. A partir daí, as elaborações futuras se tornaram mais compreensíveis.

Na segunda atividade, quanto à criação do triângulo equilátero, os participantes observaram a possibilidade de aproveitar parte da demonstração anterior, mas causou estranheza o segmento estar contido na circunferência. Esclarecemos que isso poderia ser feito, mas demoraram alguns instantes para perceber que a intersecção das circunferências seria o terceiro vértice que formaria o triângulo equilátero. Depois disso, conseguiram justificar o motivo de ser equilátero: todos os segmentos (lados do triângulo) eram raios.

As duas primeiras construções contribuíram para a autonomia dos participantes na elaboração da terceira atividade: o losango. Rapidamente notaram que a segunda atividade determinou dois triângulos equiláteros e juntos formavam o losango.

Quanto à quarta atividade, os participantes não conseguiram pensar de imediato em um procedimento para a construção das retas perpendiculares. Então, fizemos questionamentos a eles e construímos o desenho no *software*. Em determinado momento, quando os dois círculos foram feitos, os participantes afirmaram que ligando as interseções chegariam ao resultado. Desta forma, após realizarmos a demonstração, comprovaram que, de fato, as duas interseções determinavam as duas retas perpendiculares e dividiam os segmentos de dentro das circunferências em duas partes congruentes cada.

Na quinta atividade, os participantes facilmente perceberam que duas retas perpendiculares a uma terceira seriam paralelas entre si, mas gastaram alguns minutos para realizar o procedimento da confecção do desenho. Um participante disse que poderia solucionar o problema ao construir quatro circunferências. Dissemos a ele que havia uma forma de elaborá-lo usando apenas três delas. Assim, de forma rápida, o participante apontou a resposta correta.

Na sexta atividade, os participantes propuseram passar uma reta no vértice do ângulo construído e pelo meio da abertura, mas não sabiam como fazê-lo. Sugerimos usar as retas perpendiculares e que eles poderiam imaginar a existência de um segmento passando entre os segmentos, o qual determinava o ângulo dado e construir de maneira conveniente a bissetriz. Alguns participantes nos guiaram na construção, pois perceberam o resultado e perguntaram o porquê do segmento “estar torto”. A bissetriz só seria obtida se fosse perpendicular ao segmento imaginário alinhado ao ângulo. Mas, como alinhar esse segmento de forma que os pontos tocantes nos segmentos e que definem o ângulo fossem equidistantes do vértice? Os participantes foram lembrados da definição de circunferência e notaram que ao colocar o centro

no vértice do ângulo encontrariam dois pontos equidistantes dele, assim bastaria aplicar o conhecimento anterior sobre as retas perpendiculares.

Dentre as intervenções realizadas, a sétima atividade foi interessante e se tratava do quadrado inscrito numa circunferência. No início, ficou evidenciado que os participantes não souberam realizar a atividade por não se manifestarem e, por isso, perguntamos a eles o que era preciso para desenhar um quadrado. A resposta de um participante foi: “quatro pontos”. Construímos um “quadrado” sem rigor, ou seja, um quadrilátero irregular inscrito na circunferência (S), porém algo precisaria ser feito. Após perguntar-lhes o que seria esse “algo a mais a ser feito”, os participantes responderam que a figura era irregular e necessitava ter simetria. Explicamos que, nesse caso a simetria seria dada por quatro pontos equidistantes em S e perguntamos a eles qual seria o resultado, respondendo-nos que seriam quatro arcos.

Deste modo, especificamos que os arcos deveriam ser de 90° , pois qualquer circunferência possui 360° e queríamos dividi-la em quatro partes. Nesse momento, um participante falou que seria fácil desenhar S em um papel e dobrá-la ao meio duas vezes. Porém, isso não era o suficiente e apesar da ideia estar correta era necessário desenhar S no “papel”. Observamos que os participantes não conseguiam “ver” o caminho da produção e perguntamos se era possível dividirmos o arco de 360° em dois de 180° para no final dividi-los em quatro partes de 90° , seguindo a proposta do colega.

Alguns responderam que não havia problema e a dificuldade estava em começar a construção. Perguntamos como fazer os arcos de 180° e não obtivemos respostas. Então, traçamos no *software* uma reta passando pelo centro de S e atingimos o diâmetro, pois construímos um segmento de “borda a borda” em S que passa pelo centro alcançando o resultado imediato. Em seguida, os participantes usando os microfones expuseram com incerteza se dividir um segmento ao meio ou criar um ângulo de 90° era o resultado da perpendicular. Assim, voltamos ao *slide* que abordava sobre as retas perpendiculares e perguntamos como ela deveria ser feita em S passando pelo centro. Reiniciamos a construção e após perguntar como seria feita a divisão em S, os participantes responderam de forma rápida e precisa, concluindo a construção da figura.

Figura 2: Quadro de emergência Euclidea



Fonte: acervo pessoal

Podemos observar na figura 2 o resultado da construção do desenho proposto na atividade comentada anteriormente, apresentando as elaborações feitas (reta r passando pelo centro de S , reta perpendicular a r e laterais do quadrado inscrito em S).

Por fim, realizamos a atividade sete. Deixamos os participantes à vontade para verbalizar os procedimentos das elaborações dos ângulos de 30° , 45° , 60° , 90° , 120° , 150° e 180° . O que nos surpreendeu foi o fato deles rapidamente associarem o ângulo de 60° graus ao triângulo equilátero. Para provar o raciocínio proposto, construímos triângulos com ângulos internos diferentes de 60° e puderam concluir que seria absurdo um triângulo equilátero possuir os ângulos com outras medidas. Conseqüentemente, observaram que as retas perpendiculares eram suficientes para a construção do ângulo de 90° . Quanto às concepções dos ângulos de 30° e 45° , os participantes demoraram para compreender que se tratava da bissetção, ou seja, que dependeria da elaboração da bissetriz. As construções dos ângulos de 120° e 150° foram mais fáceis para os participantes desenvolverem. No entanto, alguns participantes não estavam seguros sobre o raciocínio e explicamos que o ângulo de 120° seria complementar a um ângulo do triângulo equilátero. Para tanto, relacionando-o ao ângulo de 60° e ao de 180° , distinguiram que de 60° para 180° (do segmento que formava uma base do triângulo) faltavam 120° , ou seja, o ângulo poderia ser aquele. Já o ângulo de 180° seria apenas um segmento qualquer, entretanto, apesar dos participantes terem essa noção, a verbalização da construção foi o ponto mais difícil no processo. A montagem do ângulo de 150° seria o de 120° (complementar do de 60°) com metade do ângulo de 60° , sendo mais simples que o anterior. Em contrapartida, alguns participantes quiseram juntar um ângulo de 120° com 30° de alguma forma e gastaram tempo para encontrarem sozinhos a bissetriz do ângulo de 60° adjacente ao de 120° .

Considerações finais

Um dos papéis mais importantes da profissão docente é o planejamento e a regência, tendo como princípio a reflexão da prática pedagógica. O PIBID/Matemática proporcionou-nos, antes de cursarmos as disciplinas práticas pedagógicas e o estágio supervisionado, o planejamento de uma oficina e sua prática, o que se assemelha à prática docente. É perceptível a importância do planejamento para a regência (no nosso caso, para a oficina), pois nos dá segurança para atuarmos em sala de aula. Para planejarmos tivemos que estudar sobre a história das ferramentas régua e compasso e o funcionamento do *software*, pensar nos recursos tecnológicos para a execução da oficina no formato remoto (*on-line*) e aprender a manuseá-los (optamos por usar o *Google Meet Hangout* para ter o contato com os participantes), usamos os *slides* para facilitar as explicações e o *software* Régua e Compasso para a realização das atividades.

Compartilhar a oficina com os colegas do PIBID/Matemática foi fundamental não só para simular o planejamento, mas também nos ajudou a verificar o tempo estimado, fazer as correções necessárias e, principalmente, nos deixar seguros e confiantes para o dia do evento. Contudo, mesmo que munidos com planejamento e a simulação da oficina, compreendemos que o nervosismo, a ansiedade e a incerteza se ocorreria conforme previsto se fizemos presentes em nós. Ademais, esta experiência mostrou que devemos nos preparar para os imprevistos que podem ocorrer em eventos presenciais e, sobretudo, *on-line*, a exemplo da falta de eletricidade no segundo dia de aplicação da oficina, em que necessário recorreremos ao celular e usar o *software Euclidea*, o qual já conhecíamos, pois o Régua e Compasso está disponível somente na versão para computador. A referida troca de ferramenta não interferiu na compreensão das explicações pelos participantes nem na realização dos desenhos geométricos propostos.

Esperávamos número maior de participantes, uma vez que apenas treze alunos se inscreveram para a oficina. Identificamos dois fatores que contribuíram para esse quadro: o evento ficou limitado à Instituição e os estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio não foram liberados de suas aulas *on-line* para participarem do evento. Contudo, a efetiva participação e interação dos alunos conosco foi significativa. Quanto aos participantes do curso de Licenciatura em Matemática, esperamos que a experiência vivenciada por meio da oficina os estimulem a explorar o *software* Régua e Compasso em suas atuações docentes.

Outro ponto positivo foi a percepção do potencial das atividades propostas que exigiam do aluno a construção de suas próprias demonstrações. No planejamento da oficina pensamos em uma abordagem palpável e desafiadora do conteúdo a fim de contribuir para a formação dos

participantes, assim como contribuiu para a nossa. Porque, após a conclusão do ensino médio, os discursos de mudança e progresso são inúmeros, mas poucas transformações são implementadas de forma assertiva no processo educativo.

Recomendamos que uma oficina como essa seja aplicada de forma presencial por conta do fator visual, pois facilita o uso da linguagem mais próxima ao cotidiano do participante para a explanação das justificativas sobre um erro ou acerto e para as exemplificações o uso de objetos presentes dentro da sala de aula. Outra indicação é desenvolver uma oficina com as atividades propostas realizando a manipulação concreta da régua e compasso, sem a utilização do *software*.

Pequenas mudanças na metodologia de ensino podem fazer a diferença na aprendizagem dos conteúdos matemáticos. É preciso ousar e ter coragem para fazê-lo. Acreditamos que fomos ousados e corajosos em propor uma oficina no formato *on-line*, algo “novo” na nossa formação acadêmica, além disso, as dificuldades impostas pelo momento de pandemia. Todavia, foi prazerosa e enriquecedora experiência vivida.

Referências

ARANHA, M. L. A. **História da educação**. 2. ed. ver. e atual. São Paulo: Moderna, 1996.

BATISTA, A. F. **Construções Geométricas, Insolubilidade de Soluções dos Problemas Clássicos e Aplicações no Ensino Básico**. 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

BONA, B. O. Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**. V. 4(1), p. 35-55, 2009. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID71/v4_n1_a2009.pdf. Acesso: 05 de junho de 2015.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**/Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. 3 ed. Brasília: A Secretaria, Brasília 1996.

COSTA, M. D. O desenho básico na área tecnológica. In: CONGRESSO NACIONAL DE DESENHO, 2, Florianópolis, 1981. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1982. p.89-93.

D'AMBROSIO, B. Como ensinar matemática hoje. **Temas & Debates**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano II, Nº 2. Brasília, 1989. p.15-19

FERREIRA, R. Construção de polígonos regulares com régua (não graduada) e compasso: Um problema com séculos de história. **Educação e Matemática**, 2013, 121: 39-43.

GAMA, R. **A tecnologia e o trabalho na história**. São Paulo: Nobel/EDUSP, 1986.

GARBI, G. G. **O Romance das Equações Algébrica**. 3. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

HOWARD, E. **Introdução à história da matemática**. Tradução Hygino H. Domingues. 5ª ed. Editora: Unicamp. Campinas, SP: 2011.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Editora Papirus, Campinas, SP, 2003.

MASSIRONI, M. **Ver pelo desenho: aspectos técnicos, cognitivos, comunicativos**. Trad. Cidália de Brito. São Paulo: Martins Fontes, 1982.

NASCIMENTO, R A. **O ensino do desenho na educação brasileira: apogeu e decadência de uma disciplina escolar**. 1994. 75f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília

OLIVEIRA, L. M.S. **Ensinando geometria com régua e compasso, uma proposta para o 8º ano**. 2015. 100f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.

PINHEIRO, G. P. **O desenho para o arquiteto**. Rio de Janeiro: Rodrigo & Cia, 1939. 55p.

ROSSINI, M. A. P. **Um estudo sobre o uso de régua, compasso e um Software de geometria dinâmica no ensino da Geometria hiperbólica**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

SILVA, M. C. L. Desenho e geometria na escola primária: um casamento duradouro que termina com separação litigiosa. **História da Educação**, 2014, 18.42: 61-73.

SILVA, J. M. et al. Desenho Geométrico como Componente Curricular na Educação Básica. In: **VI CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS**, 2019, Recife. Comunicação Oral. Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VICOINTERPDVL.2019.0071>. Acesso em: 03 jul. 2023.

SMITH, D; LATHAM, M. **The Geometry of René Descartes**. New York: Dover Publications, 1954.

URBANEJA, P. M. G. **Los Orígenes de la Geometría Analítica**. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciência. La Orotava, 2003.

ZUIN, E. S. L. **Da régua e do compasso: as construções geométricas como um saber escolar no Brasil**. Dissertação de Mestrado. 2001.

Recebido em: 19 de setembro de 2022

Aprovado em: 21 de junho de 2023