



e-ISSN: 2177-8183

**O JOGO “GEOMETRIA EM AÇÃO” NA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA:
(RE)VISITANDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS ATRAVÉS DE GESTOS**

**THE “GEOMETRY IN ACTION” GAME IN MATHEMATICS TEACHER
FORMATION COURSES: (RE)VISITING GEOMETRICAL CONCEPTS
THROUGH GESTURES**

**EL JUEGO “GEOMETRÍA EN ACCIÓN” EN LA LICENCIATURA DE
MATEMÁTICAS: (RE)VISITANDO CONCEPTOS GEOMÉTRICOS A TRAVÉS
DE GESTOS**

Gabriel de Oliveira Soares

gsoares8@outlook.com

Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT)
Universidade Franciscana (UFN)

Laura Tiemme de Castro

laucaastro@outlook.com

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT)
Universidade Franciscana (UFN)

Ana Paula Stefanello

anapaulastefanello16@gmail.com

Licencianda em Matemática
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

José Carlos Pinto Leivas

leivasjc@ufn.edu.br

Doutor em Educação (UFPR)
Universidade Franciscana (UFN)

RESUMO

Estudos recentes relatam a importância de explorar o sistema sensório-motor no processo de aprender. Levando isso em consideração, foi desenvolvido um jogo denominado “Geometria em Ação”, que tem por objetivo envolver o trabalho com conceitos geométricos através de mímicas. Assim, esse trabalho tem por objetivo investigar os gestos produzidos por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática ao jogarem tal jogo, focando no reconhecimento de propriedades e conceitos em Geometria Plana, Espacial e Analítica; além de identificar potencialidades e fragilidades do jogo em questão. Para tal, realizou-se uma oficina em um evento em uma instituição de ensino superior do estado do RS, na qual os participantes responderam a dois questionários e jogaram. Após, foram analisados os dados provenientes da oficina através dos questionários e da filmagem do jogo. Nessa, constatou-se que os estudantes ainda apresentam dificuldades em lembrar conceitos geométricos básicos, mas que, ao gesticulá-los, utilizam principalmente, gestos que remetem a objetos geométricos. Além disso, foi possível compreender as potencialidades apontadas pelos alunos sobre o jogo, principalmente no que tange à classificação e a possíveis adaptações.

PALAVRAS-CHAVE: Gestos matemáticos. Ensino de Geometria. Aprendizagem de Geometria. Jogos. Licenciatura em Matemática.

ABSTRACT

Recent studies report the importance of exploring the sensorimotor system in the learning process. Taking this into consideration, had developed a game called “Geometry in Action”, which aims to involve working with geometric concepts through mimes. Thus, this work aims to investigate the gestures produced by students of a Degree in Mathematics course playing the game “Geometry in Action”, focusing on

the recognition properties and concepts in Flat, Spatial and Analytical Geometry; besides identifying potentialities and weaknesses of the game in question. To this end, a workshop was held at an event in a higher education institution in the state of RS, in which participants answered two questionnaires and played. After that, the data from the workshop were analyzed through the questionnaires and the game's filming. In this, it was found that the students still have difficulties in remembering basic geometric concepts, but when gesturing them, they mainly use gestures that refer to geometric objects. In addition, it was possible to understand the potentialities pointed out by the students about the game, especially regarding the classification and possible adaptations.

KEYWORDS: Mathematical gestures. Teaching Geometry. Learning Geometry. Games. Degree in Mathematics.

RESUMEN

Estudios recientes informan de la importancia de explorar el sistema sensorial-motor en el proceso de aprendizaje. Teniendo esto en cuenta, se desarrolló un juego llamado "Geometría en Acción", que pretende involucrar el trabajo con conceptos geométricos a través de la mímica. Así, este trabajo tiene como objetivo investigar los gestos producidos por los estudiantes de una licenciatura en Matemáticas cuando juegan a un juego de este tipo, centrándose en el reconocimiento de propiedades y conceptos en Geometría Plana, Espacial y Analítica; además de identificar las potencialidades y debilidades del juego en cuestión. Para ello, se celebró un taller en un acto en una institución de enseñanza superior del estado de la República Srpska, en el que los participantes respondieron a dos cuestionarios y jugaron. Después de eso, los datos del taller fueron analizados a través de los cuestionarios y la filmación del juego. En este taller, se encontró que los estudiantes todavía tienen dificultades para recordar conceptos geométricos básicos, pero al gesticularlos, utilizan principalmente gestos que se refieren a objetos geométricos. Además, fue posible comprender las potencialidades señaladas por los estudiantes sobre el juego, especialmente en lo que respecta a la clasificación y las posibles adaptaciones.

PALABRAS CLAVE: Gestos matemáticos. Enseñanza de la geometría. Aprendizaje de la geometría. Juegos. Graduación en Matemáticas.

INTRODUÇÃO

Desde Euclides, com a formulação de seus Elementos, a Geometria tem passado por inúmeras mudanças no decorrer dos séculos. Pode-se citar, por exemplo, o estilo analítico, o vetorial, as geometrias não-euclidianas, a fractal e a topológica, entre outras.

Essas mudanças ocorreram não apenas na Geometria, também na forma de ensiná-la, de uma maneira geral. Neste momento, a exploração de diversas metodologias se faz presente no ensino, levando em conta todas as diferentes formas de aprender. Recursos didáticos como jogos, materiais concretos e as tecnologias digitais têm ocupado um papel relevante junto ao ambiente educacional.

Assim, levando isso em conta, o Grupo de Estudos e Pesquisas em Geometria (GEPGEO), atento às inovações que norteiam o convívio social, preocupa-se em promover elementos que possam contribuir para uma melhoria da qualidade do ensino dessa disciplina. Como exemplo, pode-se citar estudos anteriores em que a Topologia esteve presente de modo a alcançar diversos níveis de ensino, como a exploração da Banda de Möebius e suas aplicações na indústria moveleira e na psicanálise (LEIVAS; BETTIN; FRANKE, 2019).

A elaboração e exploração de recursos didáticos para o ensino de Geometria também é foco de estudos e pesquisas. Um dos estudos, por exemplo, refletiu sobre como a confecção de polígonos e regiões poligonais por meio de dobraduras de papel, podem propiciar o envolvimento de estudantes na investigação de propriedades desses polígonos tais como inscrição e circunscrição, relações trigonométricas, dentre outras (LEIVAS; *et al.*, 2017).

Na medida em que se compreende um grupo de estudos e pesquisa como um espaço de aprendizagem colaborativa entre seus indivíduos, tendo em vista que, de

acordo com Jaworski (2001), existe uma maior possibilidade de cada integrante aprender de forma consciente com os parceiros e com suas próprias reflexões, novas aventuras despertam o gosto pela busca de novidades.

Dessa forma, surgiu o interesse pela temática ‘gestos’ e o potencial desses no ensinar e aprender matemática. Refletindo sobre o que conheciam e, a partir do conhecimento dos participantes sobre o jogo “Imagem e Ação”¹, o grupo decidiu elaborar uma adaptação do mesmo para trabalhar com os conceitos geométricos, denominando-o “Geometria em Ação”.

Para tal, foram criados um tabuleiro para o jogo, marcadores para os jogadores, confeccionados em uma impressora 3D, 102 cartas envolvendo temas de Geometria Plana, Espacial e Analítica, que podem ser agrupadas conforme o nível de escolaridade dos competidores e, ainda, dois glossários com conceitos e imagens dos termos utilizados. Com o jogo construído, tem-se a intenção de levá-lo tanto ao Ensino Fundamental, Médio e Superior, de forma a realizar pesquisas que busquem analisar sua aplicabilidade.

Diante disso, justifica-se a presente pesquisa que tem por objetivo investigar os gestos produzidos por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática ao jogarem o jogo “Geometria em Ação”, focando no reconhecimento de propriedades e conceitos em Geometria Plana, Espacial e Analítica; além de identificar potencialidades e fragilidades do jogo em questão.

No que segue, são comentados alguns aspectos relacionados aos gestos no ensino de Geometria; após, são apresentados os procedimentos metodológicos do estudo. Na penúltima seção são discutidos os resultados encontrados, seguidos pelas considerações finais e agradecimentos.

¹ O jogo Imagem e Ação foi desenvolvido e comercializado no Brasil pela empresa Grow. A ideia dele é simples: a partir de uma palavra aleatória, uma pessoa deve desenhar ou fazer um gesto do item em questão para que os demais jogadores tentem adivinhar o que ele representa.

ENSINO DE GEOMETRIA E OS GESTOS: POSSIBILIDADES NO ENSINAR E APRENDER

Aprender Geometria na escola nem sempre é uma tarefa fácil, tendo em vista que essa vai além de desenvolver um pensamento lógico-dedutivo para resolver situações, envolvendo, além desse tipo de pensamento, a intuição, a imaginação e a visualização.

Entretanto, o ensino de Geometria enfrenta algumas dificuldades. Leivas (2002), afirma que

o conhecimento de geometria de um estudante que conclui o ensino fundamental de um modo geral é irregular e limitado. Por sua vez o professor desconhece, muitas e na maioria das vezes, conteúdos e técnicas que lhe permita proporcionar aos alunos redescobrir os conceitos geométricos (LEIVAS, 2002, p. 43).

Nesse sentido, deve-se explorar novos olhares teórico-metodológicos para que a aprendizagem de Geometria seja mais efetiva nos diversos níveis escolares. Uma dessas vertentes que emerge compreende o sistema sensorio-motor como um aspecto essencial da cognição, auxiliando no processo de aprender. Assim, os gestos passam a ter um papel essencial no aprender, juntamente com a linguagem e o pensamento humano.

Os gestos são definidos por McNeill (1992) como,

gestos não são apenas movimentos e nunca podem ser totalmente explicados em termos puramente cinéticos. Eles não são apenas o balanço dos braços no ar, mas sim, símbolos que exibem significados por si mesmos. Eles têm um significado que é designado livremente por quem fala [...] Em outras palavras, o gesto é capaz de expressar toda a gama de significados que surgem de quem o

transmite (MCNEIL, 1992, p. 105).

Além disso, Edwards (2003) complementa o citado afirmando que “um gesto pode transmitir um complexo inteiro de significados, incluindo aspectos como localização espacial, forma física, velocidade e ritmos difíceis de transmitir através das palavras” (p. 3), além de terem “o potencial de iluminar sua natureza dentro do sistema conceitual humano” (p. 4).

Nesse sentido, existem diversos estudos que evidenciam o papel dos gestos no ensinar e aprender, como os de Church e Goldin-Meadow (1986), Sabena (2008), e Wakefield, *et al.* (2017). Outros, como o de Zhao (2018, p. 27), afirmam que “o gesto reflete o estado de conhecimento de um aluno e mesmo adultos não treinados podem obter informações de estado de conhecimento dos alunos com base na fala e nos gestos acompanhados”.

Assim, isso mostra o potencial para professores identificarem pistas sobre a aprendizagem de um aluno referente a conceitos matemáticos e utilizá-los para sua tarefa de ensino, buscando efetivar a aprendizagem do estudante.

Aliás, essa efetivação da aprendizagem é tema do trabalho de Goldin-Meadow (2010), ao afirmar que o gesto também pode promover o aprendizado de (pelo menos) duas formas: (1) influenciando uma “entrada comunicativa” dos alunos, na qual se aprende com a troca e a partir dos gestos do outro e, (2) alterando o estado cognitivo das pessoas diretamente, ao estruturar ou reestruturar ideias a partir da produção de gestos.

Talvez essa segunda ideia seja a mais importante na perspectiva do jogo desenvolvido, levando em conta que esse propõe que os alunos produzam gestos para os conceitos geométricos. Entretanto, para produzi-los, é necessário que os estudantes tenham um bom constructo mental sobre os conceitos.

Para tal, é importante que o ensino de Geometria na escola se pautar na visualização, que segundo Arcavi (2003),

é a habilidade, o processo e o produto de criação, interpretação, uso e comentário sobre figuras, imagens, diagramas, em nossas mentes, em papel ou com ferramentas tecnológicas, com a finalidade de desenhar e comunicar informações, pensar sobre e desenvolver ideias não conhecidas e avançar na compreensão (ARCAVI, 2003, p. 26, trad. nossa).

Assim, para amparar um ensino da Geometria na visualização, na perspectiva de Garcia (2006), é necessário construir um

espaço que exige a descrição e a comparação das formas geométricas, resgatando as suas semelhanças e diferenças possibilitando, dessa forma, a construção da imagem mental, o que possibilitará ao aluno pensar no objeto geométrico, na sua ausência, distinguindo as suas características conceituais e figurais (GARCIA, 2006, p. 1).

Logo, somente um ensino de Geometria que fuja do mero hábito de decorar fórmulas para os cálculos pode proporcionar aos alunos conseguirem, de uma maneira efetiva, utilizar os gestos para produzir significados ao que aprendem.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa aqui descrita tem o sentido qualitativo indicado por D'Ambrósio (2004), uma vez que, para o autor, “[...] A pesquisa qualitativa é outra coisa. No meu entender, é o caminho para escapar da mesmice. Lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosas” (p. 21).

A partir do fato que se pretende analisar os gestos dos participantes ao jogarem “Geometria em Ação”, foi realizada uma oficina em uma semana acadêmica de um curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição de Ensino Superior da região central do estado do Rio Grande do Sul. A oficina foi

realizada no mês de outubro de 2019, no turno noturno, em um período de 3 horas, com um intervalo. A participação dos indivíduos foi livre a todos os inscritos que o desejassem e que estivessem participando do evento.

A oficina teve como objetivo identificar conhecimentos, supostamente, já adquiridos pelos estudantes sobre o tema Geometria, e como estes os expressavam através dos gestos. Assim, ao que tudo indica, o presente estudo vai ao encontro do que o considerado autor brasileiro indica. Além disso, ele afirma que, ao analisar comparativamente pesquisas envolvendo metodologias distintas, “pode definir cursos de ação, mas seus resultados jamais poderão ser considerados definitivos” (D’AMBRÓSIO, 2004, p. 21).

Dessa forma, a pesquisa focou nas ações que os indivíduos realizam na formulação de gestos que venham permitir ao outro conseguir identificar, nesses gestos, um conceito geométrico específico.

No que diz respeito à coleta de dados, “As pesquisas qualitativas são caracteristicamente multimetodológicas, isto é, usam uma grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de dados” (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2002, p.163).

Os dados da presente pesquisa foram coletados por meio de um questionário inicial para identificar características dos indivíduos, vídeos e áudios e observação dos envolvidos na pesquisa, autores do presente artigo e um questionário final para coletar os sentimentos dos participantes após a realização das atividades. No que diz respeito à observação, os mesmos autores indicam as seguintes vantagens:

- a) independe do nível de conhecimento ou da capacidade verbal dos sujeitos; b) permite ‘checar’, na prática, a sinceridade de certas respostas que, às vezes, são dadas só para ‘causar boa impressão’;
- c) permite identificar comportamentos não-intencionais ou inconscientes e explorar tópicos que os informantes não se sentem à vontade para discutir; e d) permite o registro do comportamento em seu contexto temporal-espacial (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2002, p.164).

As vantagens apontadas pelos autores vão diretamente ao objetivo da pesquisa, uma vez que, sendo estudantes de vários níveis de uma Licenciatura em Matemática, cursando semestres distintos, será possível identificar os comportamentos quanto aos gestos que poderão induzir, ou não, o outro na descoberta do conceito envolvido naquele gesto. Com isso se poderá intuir o grau de conhecimento prático/teórico daquele que se incumbirá de descobrir o gesto feito pelo colega.

Antecipadamente, os investigadores planejaram a oficina para ser aplicada seguindo as etapas apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1 – Etapas da oficina

Abertura com apresentação dos envolvidos e da proposta de oficina oriunda de um grupo de estudos e pesquisas em Geometria;

Aplicação do questionário inicial

Divisão em grupos;

Orientações sobre a dinâmica: como funciona o jogo – regras, os

Fonte: autoria própria.

Como visto no quadro anterior, uma das etapas da oficina era a realização de orientações e a apresentação do jogo. A Figura 1 ilustra o tabuleiro do material e a Figura 2, algumas das cartas apresentadas aos estudantes.

Figura 1 – Elementos do jogo: tabuleiro



Fonte: autoria própria.

Figura 2 – Elementos do jogo: algumas cartas

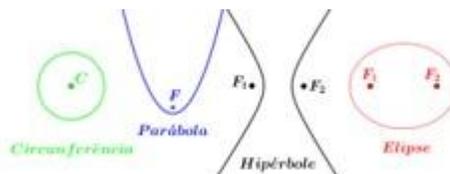


Fonte: autoria própria.

Já a Figura 3 ilustra o conceito de cônicas constante dos glossários. No momento em que a carta com este conceito era retirada para expressar o gesto correspondente, eram possíveis de serem consultados, da mesma forma que para outras cartas. Ressaltamos que há dois glossários disponíveis aos jogadores, um apenas com o conceito, e outro contendo o conceito e a respectiva imagem. Se o jogador optar pelo primeiro não haverá punição, caso opte pelo segundo, o pião do grupo irá andar uma casa a menos do que for obtido no dado.

Figura 3 – O termo ‘cônicas’ nos glossários

22) Cônicas: são curvas formadas pela intersecção entre um [plano](#) e um [cone](#) duplo de revolução. São elas: [circunferência](#), [parábola](#), [hipérbole](#) e [elipse](#).



Fonte: autoria própria.

Para jogar, os participantes foram divididos em dois grupos. Um grupo retirava uma carta e teria de representar o conceito geométrico que nela constava a fim de que o outro o pronunciasse corretamente. Ao acertar, o pião de cada grupo era deslocado o número de casas obtidas ao jogar o dado. Venceria o jogo aquele que chegasse à última casa.

Dessa forma, o jogo foi analisado de uma maneira interpretativa, buscando compreender os tipos dos gestos que os estudantes produziram nas duas rodadas em que o Geometria em Ação foi realizado.

Além disso, também foram analisados dois questionários aplicados com os participantes – inicial e final – que continham informações sobre a trajetória acadêmica dos estudantes. No primeiro deles, o inicial, era indicado um conceito geométrico para que o participante registrasse como tal conceito deveria ser conceituado matematicamente. Isso deveria ser feito por um desenho representativo e, após, descrito como seria o gesto correspondente. Quanto ao questionário final, se buscava analisar as percepções do participante sobre a atividade realizada, além de potencialidades e fragilidades do material em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram da oficina um total de onze estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da instituição em que foi realizada a atividade, divididos em dois grupos. No questionário inicial, foi solicitado aos estudantes que preenchessem com o semestre que estavam cursando e se já haviam feito alguma disciplina relacionada à Geometria. Essas informações estão sistematizadas no Quadro 2, sendo indicadas as disciplinas de Geometria Espacial por GE, Geometria Plana por GP e Geometria Analítica por GA.

Quadro 2 – Dados referentes aos participantes obtidos do questionário inicial.

Participante	Semestre	Disciplinas já cursadas
A1	8º	GE, GP e GA
A2	12º	GE, GP e GA
A3	9º	GE, GP e GA
A4	7º	GE, GP e GA
A5	5º	GP e GA
A6	8º	GE, GP e GA
A7	4º	GA
A8	6º	GP
A9	8º	GE, GP e GA
A10	2º	GA
A11	7º	GA

Fonte: dados da pesquisa.

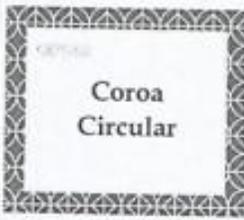
Pode-se perceber que o grupo era bastante diversificado quanto à trajetória acadêmica, tendo estudantes desde o 2º semestre até o 12º. Na percepção dos proponentes, esse é um dado interessante, pois crê-se que, com a interação nos grupos proporcionada pelo jogo, há uma troca de aprendizagens, revisitando os conceitos outrora aprendidos com os colegas ao tentarem adivinhar a palavra em questão.

Ainda no questionário inicial, havia três questões referentes a um conceito geométrico sorteado aleatoriamente aos participantes do estudo – coroa circular, hipérbole e tronco de cone – em que era solicitado que o aluno definisse o conceito, o representasse através de um desenho e, ainda, que citasse como expressaria por gesto tal conceito. Dos onze participantes, três alunos responderam sobre o conceito tronco de cone, quatro sobre a hipérbole e quatro sobre a coroa circular.

Esperava-se compreender se os estudantes conseguiriam definir o conceito de maneira correta, se eram capazes de representá-los através de um desenho. Isso mostraria que teriam imagem mental bem construída do conceito e, ainda, se buscava averiguar se conseguiriam explorar diferentes abordagens gestuais ao representar o conceito e quais tipos de gestos seriam feitos.

Referente às definições dos conceitos, três participantes deixaram as respostas em branco, dois em relação à hipérbole e um em relação à coroa circular. Em uma maneira geral, foi possível constatar que os estudantes respondentes à questão definiram, de forma correta, os conceitos apresentados, sendo quatro respostas consideradas como corretas, três como parcialmente corretas e apenas uma como incorreta. A Figura 4 apresenta as definições dadas por dois participantes aos conceitos que lhe couberam, a saber, A3 e A10.

Figura 4 – Respostas de A3 e A10 à primeira questão do questionário

<p>Carta</p>  <p>Coroa Circular</p>	<p>Definição</p> <p>É uma figura formada por duas circunferências concêntricas com raios diferentes.</p>
<p>Carta</p>  <p>Tronco de cone</p>	<p>Definição</p> <p>Superfície gerada ao girar um retângulo em torno de um eixo perpendicularmente à base e ao topo. A superfície gerada entre a superfície lateral e a base é o tronco do cone.</p>

Fonte: dados da pesquisa.

Percebeu-se que o conceito que os estudantes apresentaram maior dificuldade para responder foi o de hipérbole, tendo duas respostas em branco, uma incorreta e uma correta. O conceito de tronco de cone foi considerado correto em duas respostas e parcialmente correto em outra e, ainda; o conceito de coroa circular foi respondido corretamente duas vezes, deixado em branco uma e respondido parcialmente correto em uma das definições.

Em relação aos desenhos, todos os estudantes tinham uma imagem mental consolidada dos conceitos, sendo todos considerados corretos. A Figura 5 ilustra as representações feitas por A6 e A9.

Figura 5 – Respostas de A6 e A9 à segunda questão do questionário



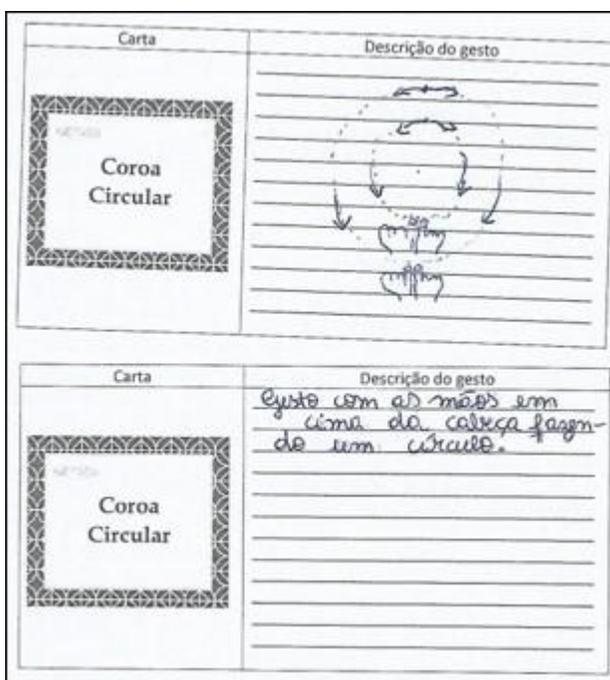
Fonte: dados da pesquisa.

Pode-se constatar que, mesmo não sabendo definir o conceito de maneira correta, todos os estudantes tinham uma imagem mental do que ele representava, elucidando o papel essencial da visualização no processo de aprender Geometria. Sobre isso, Leivas (2009) acrescenta que esse é “um processo capaz de auxiliar na construção do fazer matemático, bem como na comunicação dos conceitos nas diversas áreas desse conhecimento matemático” (LEIVAS, 2009, p.136).

Por fim, os participantes deveriam descrever como representariam o conceito sobre o qual responderam através de um gesto. Foram observadas diferentes abordagens nas respostas dessa questão, havendo dez respostas em que o

participante descreveu o gesto matemático e, ainda, uma em que o gesto se referia a outra imagem mental do conceito, não referente à matemática. A Figura 6 ilustra essa situação, trazendo a resposta de A3, como uma representação ao conceito matemático, e a resposta de A8, como a resposta não-matemática.

Figura 6 – Respostas de A3 e A8 à terceira questão do questionário



Fonte: dados da pesquisa.

Logo, com os resultados do questionário, foi possível perceber que mesmo com dúvidas no que tangia à definição dos conceitos, os estudantes foram capazes de representá-los por um gesto, seja matemático ou não. Além disso, como havia disponível dois glossários, um com a definição do conceito e outro com a imagem do mesmo, era possível que, ao consultá-lo, fossem sanadas as dúvidas.

Dessa forma, após responderem as questões, os participantes foram

convidados a jogarem o “Geometria em Ação”. Como havia onze participantes, uma integrante do GEPGEO, que é estudante de licenciatura, juntou-se ao grupo para ter um número equivalente de integrantes em cada equipe. Assim foi explicado aos doze jogadores a dinâmica do jogo - regras, os glossários, o tabuleiro, as cartas, os peões, o tempo, a filmagem – e todos concordaram em participar da aplicação.

Foram realizadas duas rodadas, sendo a primeira completa, e a segunda interrompida na metade, em função do tempo disponível para realização da oficina. Assim, analisou-se as filmagens dessa primeira aplicação completa, identificando os gestos que os estudantes faziam para representar os termos geométricos.

Foram sorteados 33 termos, a saber: aresta, triângulo acutângulo, cubo, lado, cateto, circuncentro, ângulos suplementares, corpos redondos, trapézio, esfera, vértice, triângulo retângulo, losango, radiano, tronco de cone, octógono, ponto, icosaedro, pirâmide de base quadrada, reta, polígono inscrito, prisma de base triangular, volume, lugar geométrico, face, mediatriz, eixos cartesianos, poliedro, reta perpendicular, hipérbole, polígono circunscrito, grau e octaedro.

Dos 33 termos sorteados, pode-se perceber uma grande diversidade de tipos de gestos utilizados. Palavras como volume foram feitas por gestos não matemáticos – o participante representou que estava com fones de ouvido e aumentava então o volume da música que estava escutando. Outras foram feitas com gestos matematicamente corretos – como cateto, em que desenhou o triângulo retângulo no ar e indicou um dos lados menores.

Na verdade, dos 33 gestos representados, apenas em cinco foram feitas representações que remetiam a objetos não matemáticos – corpos redondos, esfera, volume, face e grau. O gesto relativo à palavra esfera foi feito através de uma circunferência com a indicação de que era de três dimensões e uma grávida. Quanto ao conceito de face, o gesto foi feito apontando para o rosto do aluno; enquanto para a palavra grau foi apontando para a lente dos óculos da jogadora.

Esse fato era esperado pelo fato de que “descrições e análises dos gestos em matemática devem levar em conta as características da prática matemática e do discurso” (EDWARDS, 2005, p. 138). Logo, ao relacionarem a prática matemática e discurso, surgem muitas possibilidades na expressão dos gestos, envolvendo não somente os conceitos matemáticos, mas também outros utilizados em representações de objetos cotidianos.

Quanto ao gesto para os corpos redondos, a Figura 7 ilustra a sequência de gestos usada para a representação. Nessa, a participante, inicialmente, aponta para seu próprio corpo e, após, desenha uma circunferência no ar. O gesto foi corretamente acertado por sua equipe.

Figura 7 – Participante representando o gesto corpos redondos



Fonte: dados da pesquisa.

Todos os outros 28 gestos ou cartas relativos à essa primeira partida foram

representados através de conceitos matemáticos que, em algumas vezes, não eram tão claros aos participantes. Um desses casos foi a palavra poliedro, para o qual a estudante que, ao fazer o gesto em determinado momento, indicou que era um objeto de duas dimensões. O mesmo fato ocorreu em polígono inscrito, para o qual a participante não conseguiu representá-lo com gestos matemáticos. Quanto ao icosaedro, muitos alunos não se recordavam do que se tratava. Assim, percebeu-se que há, ainda, algumas falhas quanto à aprendizagem de conceitos geométricos até mesmo nesse nível de ensino.

Além disso, como havia a possibilidade de consultar o glossário de conceitos e imagens, em algumas rodadas os estudantes o fizeram. Para circuncentro, por exemplo, foi consultado o glossário de conceitos por ambos os grupos, além de um dos grupos solicitar a imagem do conceito. O mesmo ocorreu para os termos radiano, icosaedro, polígono inscrito e lugar geométrico. Isso mostra que, mesmo que estudem os conceitos, os estudantes ainda tinham alguma dificuldade em lembrá-lo e até mesmo, sua representação visual.

De uma maneira geral, a aplicação auxiliou no processo dos estudantes de recordarem alguns conceitos e realizarem trocas com seus colegas nesse sentido, sendo que, em muitos casos, os participantes se apropriavam dos conceitos que os colegas citavam e os complementavam, tentando acertar.

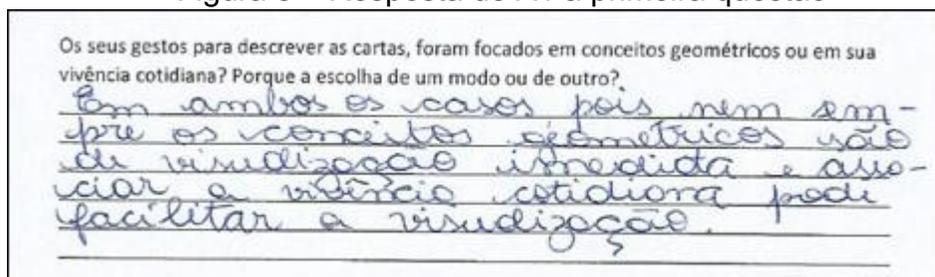
Identificou-se que os tipos de gestos produzidos pelos alunos no decorrer do jogo remeteram, em sua grande maioria, a estilos matemáticos, demonstrando, embora com algumas falhas, que eles eram capazes de explicar geometricamente como representar aquele conceito.

Assim, após jogarem, os estudantes foram convidados a responder um questionário que investigava sobre suas percepções sobre o jogo, os gestos que eles produziram e os conceitos existentes, além de solicitar que apontassem fragilidades e potencialidades do jogo para o trabalho da educação básica.

Inicialmente, foi pedido aos alunos que comentassem sobre os tipos de gestos que tinham utilizado ao fazer a mímica e se tinham optado por gestos que remetesse a conceitos geométricos ou à vivência cotidiana.

Dois dos estudantes apontaram que, na maioria das vezes, não focaram em gestos matemáticos, tentando representar por gestos da vivência cotidiana. Quatro estudantes focaram apenas em gestos geométricos e outros cinco, em ambos os tipos. Uma resposta típica apresentada é ilustrada pela de A1 (Figura 8) a essa questão.

Figura 8 – Resposta de A1 à primeira questão



Fonte: dados da pesquisa.

A resposta da aluna mostra que as estratégias utilizadas pelos estudantes variaram de acordo com os termos que tiraram nas cartas, reiterando o já apontado por Edwards (2005). Além disso, há uma prevalência dos gestos geométricos feitos pelos estudantes, aparecendo em nove das respostas dos onze participantes, o que foi comprovado mediante a análise detalhada dos vídeos gravados durante a aplicação da investigação.

A segunda questão perguntava em quais conceitos os alunos tiveram maior dificuldade de representar e o porquê disso. Foi possível verificar, das respostas fornecidas, uma maior dificuldade em representar conceitos da Geometria Plana, o que apareceu em seis das respostas. Três das respostas indicaram conceitos da Geometria Analítica, uma da Geometria Espacial, e uma indicou nenhum dos

conceitos como dificuldade. Em relação às justificativas, apareceram ideias que corroboraram com as reflexões feitas sobre os gestos produzidos no jogo, ao analisar as respostas de A1 e A6, constantes da Figura 9.

Figura 9 – Resposta de A1 e A6 à segunda questão

Qual (quais) conceito (conceitos) você achou mais difícil (difíceis) de gesticular? Porque?	A1
<p>Triângulo circunscrito, porque não me recordava da definição de circunscrito. Quando as colegas falaram inscrito, esqueci a palavra que havia lido na carta.</p>	
Qual (quais) conceito (conceitos) você achou mais difícil (difíceis) de gesticular? Porque?	A6
<p>Inscrito, pelo fato de relacionar a algo logo relacionado a uma base vertice do retângulo não fixar</p>	

Fonte: dados da pesquisa.

Nessas respostas, foi possível identificar dificuldades relativas à definição dos conceitos envolvidos, conforme já tinha sido visualizado no questionário inicial e ao jogar. Também, houve dificuldade em lembrar a representação figural do icosaedro, ratificando o afirmado por Baldissera (2007) ao declarar que o trabalho com a Geometria Espacial, quando feito por meio de dedução das fórmulas e resolução de exercícios de uma forma muito mecânica, pode acarretar de os alunos não conseguirem visualizar os objetos e nem fazer relação com o que está ao seu redor.

Esse fato, aliás, é apresentado na resposta de A8, na Figura 10, ao afirmar que não tinha conhecimento de algumas geometrias.

Figura 10 – Resposta de A8 à segunda questão

Qual (quais) conceito (conceitos) você achou mais difícil (difíceis) de gesticular? Porque?

conceitos geométricos, porque não tenho conhecimentos de algumas geométricas.

Fonte: dados da pesquisa.

Os estudantes passam por toda a escolarização básica, que compreende o estudo da Geometria, e chegam na universidade com dificuldades em reconhecer e trabalhar com conceitos geométricos, mostrando que é necessário se repensar como está se fazendo o ensino dessa disciplina no âmbito escolar como um todo, uma vez que

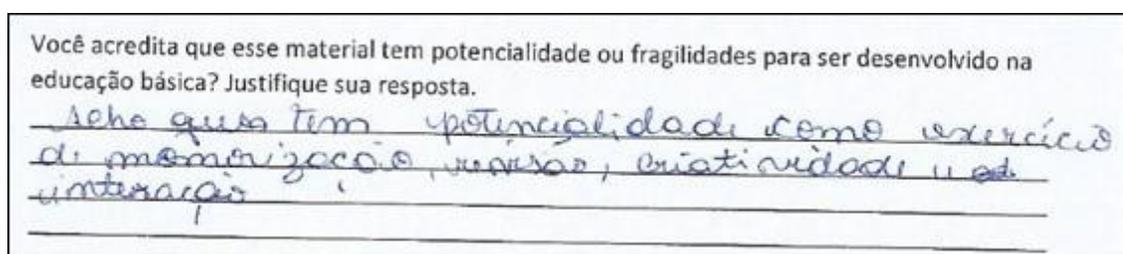
existe a necessidade de resgatar o espaço da Geometria na escola, [...], embora a notável transformação no ensino desse conteúdo, ainda permanece à formalização de conceitos, a aplicabilidade de fórmulas de maneira automática, pouca aplicação de atividades práticas, bem como do predomínio da álgebra na Educação Básica (MARTINEZ; NOVELLO, 2013, p. 4).

O próximo questionamento remetia à atividade em si, se os alunos tinham gostado de participar da oficina, do jogo e justificassem sua opinião. Todos os onze estudantes afirmaram ter gostado de participar da atividade, principalmente, porque foi divertida (8 respostas); ajudou a lembrar tópicos da Geometria (8 respostas); auxiliou a refletir como representar objetos geométricos (3 respostas), dentre outros aspectos apontados.

Por fim, questionou-se sobre as potencialidades e fragilidades do jogo, além de abrir espaço para sugestões relacionadas ao mesmo. Todos os participantes da oficina apontaram o potencial do jogo, principalmente no que tange à revisão de conceitos já aprendidos e à fixação dos mesmos. Além disso, foi apontado o

dinamismo da atividade como um ponto positivo, destacando que a interação entre os membros das equipes possibilitou refletir sobre os conceitos de maneira que todos contribuíram na reconstrução das imagens mentais dos conceitos. Destaca-se a resposta de A10, na Figura 11, que ilustra alguns dos aspectos aqui comentados.

Figura 11 – Resposta de A10 à quarta questão



Fonte: dados da pesquisa.

Ainda, foi registrado pelos participantes possíveis alterações que deveriam ser feitas para o jogo ser aplicado na educação básica, destacando-se a restrição de algumas cartas presentes no material, a dinâmica de grupos, entre outros aspectos.

Acredita-se que a participação na oficina proporcionou aos alunos um olhar diferente do que tinham ao estudar Geometria, possibilitando que explorassem os conceitos geométricos de uma maneira divertida e não usual no nível superior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo teve por objetivo investigar os gestos produzidos por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática ao jogarem o jogo “Geometria em Ação”,

focando no reconhecimento de propriedades e conceitos em Geometria Plana, Espacial e Analítica; além de identificar potencialidades e fragilidades do jogo em questão.

Para tal, revisou-se o papel dos gestos no ensinar e no aprender, olhando também para algumas produções que envolvem o ensino da Geometria e os gestos no contexto educacional. Com base nisso, desenvolveu-se a aplicação da oficina “Geometria em Ação: desenvolvendo conceitos geométricos por meio de gestos”, realizada em um evento em uma instituição de ensino superior do estado do RS.

Os achados desse estudo mostraram que, mesmo em níveis mais elevados de escolaridade, os estudantes ainda apresentam dificuldades em relembrar conceitos geométricos básicos, vistos a partir do Ensino Fundamental. Isso corrobora com uma das reflexões de Baldissera (2007), já apresentadas anteriormente.

Quanto aos gestos, percebeu-se que mesmo não conhecendo a definição do objeto geométrico, com o qual estavam trabalhando, os estudantes conseguiram de uma maneira efetiva representá-lo, mostrando o papel essencial da visualização no processo de aprender Geometria na sala de aula.

Ficaram evidenciados, também, processos de alteração do estado do conhecimento dos participantes do jogo, corroborando com a ideia de Goldin-Meadow (2010) ao reestruturarem ideias a partir da produção de gestos, corrigindo conceitos equivocados, como no caso da palavra Polígono Circunscrito, apresentada na Figura 9.

Em referência ao jogo criado e aplicado, foi possível compreender as potencialidades apontadas pelos alunos, principalmente no que tange à classificação do jogo e a possíveis adaptações a serem feitas para aplicá-lo em níveis diversificados de escolarização.

Dessa forma, acredita-se que a experiência da participação na oficina pode



e-ISSN: 2177-8183

ressignificar conceitos geométricos aprendidos pelos alunos, dando novos sentidos ao ensinar e ao aprender Geometria para os futuros professores de Matemática.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ALVEZ-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

ARCAVI, Abraham. The role of visual representation in the learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, v. 52, n.3, 2003. p. 26-41.

BALDISSERA, Altair. **A geometria trabalhada a partir da construção de figuras e sólidos geométricos**. 2007. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>. Acesso em 01 set. 2020.

CHURCH, Ruth Breckinridge.; GOLDIN-MEADOW, Susan. The mismatch between gesture and speech as an index of transitional knowledge. **Cognition**, v. 23, n.1, 1986. p. 43-71.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Prefácio. *In*: BORBA, Marcelo Carvalho de; ARAÚJO, Jussara Loyola de. (Orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

EDWARDS, Laurie. The role of gestures in mathematical discourse: remembering and problem solving. *In: International Conference for the Psychology of Mathematics Education, XXIX, 2005, Melbourne. Proceedings [...]* Melbourne, Australia: University of Melbourne, 2005. p. 135-138.

EDWARDS, Laurie. A natural history of mathematical gesture. *In: American Educational Research Association Annual Conference, XIII, 2003, Chicago. Proceedings [...]* Chicago, IL: AERA, 2003. p. 1-21.

GARCIA, Luciane Maia Insuela. A visualização e a representação geométrica de conceitos matemáticos e suas influências na constituição do conceito matemática. *In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, X, 2006, Belo Horizonte. Anais [...]* Belo Horizonte: UFMG, 2006. p. 1-9.

GOLDIN-MEADOW, Susan. When gesture does and does not promote learning. *Language and Cognition*, v. 2, n.1, 2010. p. 1-19.

JAWORSKI, Barbara. Developing mathematics teaching: teachers, teacher educators, and researchers as co-learners. *In: LIN, Fou-Lai; COONEY, Thomas. (Eds.). Making sense of mathematics teacher education.* Netherlands: Kluwer Academics Publishers, 2001. p. 295-320.

LEIVAS, José Carlos Pinto; BETTIN, Anne Desconsi Hasselmann; FRANKE, Rosvita Fuelber. Faces da Bande de Möbius. *REnCiMa*, v. 10, n.3, 2019. p. 93-110.

LEIVAS, José Carlos Pinto; NADALON, Dionatan de Oliveira; SOARES, Gabriel de Oliveira; LUTZ, Maurício Ramos. Recurso didático para ensinar Geometria: o uso de dobras de papel para obter regiões poligonais/polígonos. *REAMEC*, v. 5, n. 2, 2017. p. 265-281.

LEIVAS, José Carlos Pinto. **Imaginação, Intuição e Visualização**: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de matemática. 2009. 294f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

LEIVAS, José Carlos Pinto. O Ensino Atual de Geometria: Concepções e Tendências. *ACTA SCIENTIAE*, v. 4, n. 1, 2002. p. 43-46.

MARTINEZ, Marcia Lorena Sauriz; NOVELLO, Tanise Paula. Uma proposta para o ensino de Geometria na Educação Básica. *In: Congresso Internacional de Ensino de Matemática, VI, 2013, Canoas. Anais [...]* Canoas: Ulbra, 2013. p. 1-13.

MCNEILL, David. **Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought.** 1. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1992.

SABENA, Cristina. On the Semiotics of Gestures. *In: RADFORD, Luis; SCHUBRING, Gert; SEEGER, Falk. Semiotics in Mathematics Education.* Boston: Brill | Sense, 2018. p. 19-38.

WAKEFIELD, Elizabeth; NOVACK, Miriam; CONGDON, Eliza; FRANCONERI, Steven; GOLDIN-MEADOW, Susan. Gesture helps learners learn, but not merely by guiding their visual attention. **Developmental Science**, v. 21, n. 6, 2018. p. 1-12.

ZHAO, Jing. **Using gestures and body movements for thinking and learning.** 2018. 155f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Columbia University, New York, 2018. Disponível em: <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/D8155VH1>. Acesso em: 10 set. 2020.