

A gestualidade como protagonista para a construção de conceitos da Geometria Espacial de Posição

Gestures as a protagonist for the construction of concepts of Spatial Position Geometry

André Ferreira de Lima¹
Rúbia Barcelos Amaral²

Resumo: Este artigo objetiva compartilhar resultados de uma pesquisa, centrados na análise dos significados dos gestos durante a construção de conceitos da Geometria Espacial de Posição por estudantes de uma turma de graduação em Matemática. O foco está nos gestos como protagonistas da construção e comunicação de conceitos geométricos espaciais. Dois momentos compuseram os dados: encontros com os graduandos e experimento de ensino com seis duplas de estudantes participantes da fase anterior. Trata-se de uma investigação qualitativa. Os resultados preliminares da categoria evidenciam que o corpo-pensamento comunica e constrói conceitos geométricos espaciais com mais facilidade e, no exemplo que apresentamos de uma tarefa realizada por dois estudantes, é possível observar que utilizaram o corpo como referência para explicar as posições relativas entre retas.

Palavras-chave: Linguagem Gestual. Posições Relativas entre Retas. Corpo.

Abstract: This article aims to share the results of a research, focused on the analysis of the meanings of gestures during the construction of concepts of Spatial Position Geometry by students in an undergraduate Mathematics class. The focus is on gestures as protagonists in the construction and communication of spatial geometric concepts. Two moments made up the data: meetings with undergraduates; and a teaching experiment with six pairs of students participating in the previous phase. It is a qualitative investigation. The preliminary results of the category show that the thought-body communicates and constructs spatial geometric concepts more easily and, in the example, we present of a task carried out by two students, it is possible to observe that they used the reference body to explain the relative positions between straight lines.

Keywords: Sign Language. Relative positions between straight lines. Body.

1 Introdução

A presente investigação faz parte de um estudo mais amplo, que tem por objetivo analisar de que maneira os estudantes de uma turma de graduação em Matemática discutem conceitos da Geometria Espacial de Posição (GEP). Os participantes são recém-egressos do Ensino Médio, sendo que, na época da produção de dados, estavam cursando o início do primeiro semestre do segundo ano da graduação. Para este artigo, nos detemos a uma discussão que ocorreu em um dos momentos do experimento de ensino que aplicamos.

Neste texto, analisamos os diálogos entre a dupla Edson e José (nomes fictícios), assim como as gesticulações produzidas durante as discussões acerca das posições relativas entre duas retas no espaço, em um dos encontros promovidos.

Na intenção de entender uma gama de alternativas do uso do corpo como meio de comunicação, discorremos sobre algumas classificações dos gestos. Cabe observar que nosso

¹ Secretaria Municipal de Educação • Zabelê, PB – Brasil • andre.lima@unesp.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9134-3516>.

² Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho • Rio Claro, SP – Brasil • rubia.amaral@unesp.br ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4393-6127>.

interesse vai além dessa categorização, focando nos momentos de construção de conhecimentos geométricos espaciais pelos estudantes. Nesse contexto, os movimentos corporais entram em cena e exercem ações protagonistas nos processos de elaboração do pensamento geométrico.

No que concerne aos conceitos do campo da GEP, ressaltamos que, conforme constatado na revisão de literatura realizada, há poucos trabalhos com ênfase nessa área da Geometria. Além desse agravante, a maioria das pesquisas prioriza a parte métrica da Geometria Espacial, isto é, destacam temas que incluem o cálculo de áreas e volumes de figuras geométricas espaciais. Esse é um cenário descrito no estudo de Oliveira (2016). O nosso intuito não é dizer que seja um tema de investigação menos relevante, porém, é necessário ir além disso, procurando entender possíveis lacunas nos processos de ensino e aprendizagem da GEP.

Além disso, esses estudos realizam investigações priorizando a Educação Básica. Por um lado, é importante destacar que o ensino e a aprendizagem de Geometria Espacial não se resumem à memorização e aplicação de fórmulas. Por outro lado, temos a GEP como uma parte introdutória que permite conhecer com riqueza os elementos essenciais para a compreensão de prismas e pirâmides, entre outros conceitos.

No que se refere à temática das gestualidades como protagonistas para discussão e compreensão de conceitos da GEP, salientamos que considerar essa linguagem corporal nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática pode ser significativo. Isso porque estamos trazendo para discussão, no âmbito da Educação Matemática, mais uma alternativa de construir e comunicar noções abstratas, sem recorrer ao tradicionalismo muito presente nas aulas de Matemática (Skovsmose, 2007). Além disso, um olhar atento aos gestos, assim como a outras formas de comunicação produzidas pelos estudantes, pode fornecer um panorama ao professor, de modo que possa ter acesso ao pensamento dos estudantes, conforme pondera Oliveira e Barbosa (2022).

A produção de gestos nesses contextos também contribui para evitar uma formalização precoce da Matemática, pois os estudantes podem comunicar conceitos geométricos espaciais por meio de seu próprio corpo. Enquanto realizam esses movimentos corporais, os estudantes também podem construir conhecimentos. Em síntese, os algoritmos, as formas geométricas e grande parte da sua simbologia do conhecimento matemático podem ser escritos no ar por meio de gestualidades. Vygotsky (1997, p. 133) já dizia: “um gesto é especificamente o signo visual [...] O gesto é uma escrita no ar e o signo escrito é muitas vezes simplesmente um gesto fixo”.

Diante do que discutimos, a pesquisa que estamos desenvolvendo traz contribuições para a Educação Matemática no sentido de que procura entender os significados dos gestos em contextos de debate acerca de noções da GEP. Ademais, o estudo revela que as gestualidades, muitas vezes, são produzidas com intencionalidade, comunicando um conceito matemático àqueles que estão presentes no diálogo. Além disso, à medida que o gesticulador realiza um determinado gesto, ele também reorganiza seu pensamento, de modo a obter uma melhor visualização do conceito em debate.

2 Linguagem gestual: primeiras palavras

Você já deve ter observado uma criança com poucos meses de idade realizando movimentos que envolvem pernas, braços, mãos e expressões faciais. Muitas vezes, até com um certo ritmo. E já viu quando esses *pequeninos* abrem um sorriso olhando para um adulto? Também já deve ter visto eles balbuciarem e pronunciarem monossílabas, tais como *ba* e *ma*,

entre outras. Outra situação frequente trata-se de quando se observa crianças maiores sendo questionadas acerca de suas idades. Nesse contexto, esses personagens geralmente realizam gestos com os dedos das mãos para dar essa informação. Essas situações introduzem as discussões que realizaremos em torno do significado que os gestos apresentam quando os alunos estão em contextos de construção de conceitos geométricos sob o âmbito da GEP.

Como os pesquisadores interessados nessa temática definem gestos? McNeill (1992, p. 11) diz que os gestos são “espontâneos movimentos dos braços e mãos [...] intimamente sincronizados com o fluxo da fala”. Já Sfard (2009), no campo da Educação Matemática, defende que o gesto é um movimento realizado por nosso corpo e que cumpre um papel de comunicar algo a alguém.

Em nossa pesquisa, consideramos o gesto como um movimento de uma ou mais partes do corpo e/ou até mesmo expressões faciais. No entanto, ressaltamos que os dados produzidos com os colaboradores revelaram uma quantidade significativa de movimentações por meio dos braços e das mãos. Resumidamente, os gestos não dizem respeito à utilização de apenas essas partes do corpo. Eles têm um sentido mais amplo e podem ser percebidos na expressão facial e na troca de olhares, conforme assevera Xiong e Quek (2006). Nesse sentido, de acordo com Pereira (2010, p. 31), o gesto

[...] é uma forma de comunicação não-verbal de um indivíduo que possui grande capacidade de expressar uma variedade de sentimentos e pensamentos. É feito com uma ou mais partes do corpo, às vezes usando o corpo inteiro, expressões fisionômicas, braços e especialmente as mãos que, no âmbito gestual, desempenham funções claramente ostensivas.

A comunicação por meio do corpo é discutida por Neves (2022, p. 96). A autora chama de linguagem corporal “uma forma de comunicação não verbal, em que o indivíduo se expressa através de sinais como o olhar, as expressões faciais, os gestos e posições corporais”. Desse modo, comprehende-se os gestos como recursos que fazem parte da linguagem corporal. Entendemos que esses movimentos de uma ou mais partes do corpo são denominados de gestos, ou seja, eles são as externalizações realizadas por meio do próprio corpo de um determinado indivíduo. Sendo assim, McNeill (1992, p. 105) acrescenta que os 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.

De acordo com Goldin-Meadow (2005), há cinco classificações para os gestos. Entre elas, existem as que consideram os gestos como complemento da fala; outras levam em conta a produção gestual sem necessariamente haver uma comunicação verbal concomitante com o gesto. Os resultados das investigações de McNeill (1992) indicam que há quatro tipos de gestos que ocorrem simultaneamente com a fala. São eles: icônicos, metafóricos, dêiticos e rítmicos. No Quadro 1, elencamos essas classificações:

Quadro 1: Classificações dos gestos

Dimensão gestual	Exemplo	Descrição
Ilustradores		Movimentos executados no decorrer de uma comunicação verbal. Eles vão ilustrando o que as pessoas verbalizam. Enfatizam o tamanho de objetos que estamos nos referindo. São aprendidos

Adaptadores		por imitação, podem complementar ou não a linguagem verbal. Eles ocorrem inconscientemente ou com pouca consciência. Geralmente são percebidos com mais clareza por quem observa o comportamento realizado. Em determinadas situações, indicam o estado emocional de quem está sendo observado.
Emblemas		São sinais não verbais emitidos intencionalmente. Eles possuem um significado específico que é traduzido facilmente em palavras. São gestos culturais que foram aprendidos e são manifestados por diversas partes do corpo. Um dos exemplos é o gesto de legal representado pelo dedo polegar apontado para cima.
Afeto		São movimentos produzidos pelo corpo que transmitem um significado emocional. Podem ser notados na maneira como andamos e/ou nas expressões faciais. Esse tipo de comunicação é realizado espontaneamente, transmitindo uma mensagem acerca de nossos sentimentos.
Reguladores		Eles têm a função de manter a continuidade de uma conversação e indicam se determinada pessoa está interessada ou não, de falar e/ou de interromper o diálogo. Alguns exemplos, o meneio positivo e/ou negativo de cabeça, reforçando e/ou negando a continuidade da fala do outro, o franzir as sobrancelhas e um acenar de cabeça.
Icônicos		Relacionados ao conteúdo semântico da fala. Ilustram o que está sendo dito no momento da fala. São utilizados para representar movimentos do corpo, objetos ou pessoas no espaço e contornos de objetos ou pessoas no ar.
Metafóricos		Apresenta algumas similaridades com os icônicos. Porém, uma diferença refere-se ao fato de representar uma imagem de um objeto ou ideia abstrata. Caracteriza-se como se tivesse uma forma e ocupasse um lugar no espaço. Assim, nessa dimensão gestual, as abstrações ganham corpo.
Dêiticos		Caracterizados quando ocorrem movimentações que tenha como intenções apontar para objetos existentes ou virtuais e ações no espaço. Geralmente são acompanhados por expressões do tipo <i>coloque aqui, ao lado de, entre outros</i> .
Rítmicos		Caracterizados por ações de repetições simples. São usados para dar ênfase. Uma das características é que nessa dimensão, as mãos realizam movimentos com a pulsação rítmica da fala.

Fonte: Adaptado de Freitas e Bairral (2023, p. 53)

Com base em McNeill (1992) e Krause (2016), dificilmente um mesmo gesto é atribuído a uma única classe gestual. Por exemplo, segundo a última autora, a iconicidade também pode apresentar características dêiticas. Nesses casos, a decisão em se enquadrar em uma determinada tipologia depende do enunciado verbal, assim como do contexto em que o gesto foi produzido.

3 Gestos como protagonistas da construção e comunicação de conceitos geométricos espaciais

Como realizamos uma pesquisa que envolve gestos, cabe destacar a relevância em nos dedicarmos a uma agenda que busca evitar um viés de uma cultura que valoriza apenas a linguagem verbal escrita, tão presente na sala de aula, sobretudo nas aulas de Matemática. Sobre a aprendizagem dessa disciplina, Costa (2010, p. 129) diz que “[...] está intrinsecamente relacionada com a comunicação; e esta conduz a lidar com exteriorizações não verbais, que incluem os gestos”. Nesse contexto, o corpo pode ser um elemento importante para externar ideias, noções e/ou conceitos durante o processo de construção de conhecimentos

matemáticos.

Nesse cenário, propomos que a linguagem verbal, simbólica, visual, algébrica e corporal são maneiras de se comunicar e/ou representar um ente matemático, em especial um ente geométrico. No caso dos gestos, corroboramos Castro (2022) quando diz que o processo de transformação das imagens mentais acerca de determinado assunto ocorre por meio do movimento de nosso próprio corpo. Diante disso, tomamos como ponto de partida o diálogo a respeito do gesto como parte integrante do discurso, conforme defende McNeill (2005) e, como complementador da fala, discutido por Alibali e Goldin-Meadow (1993).

Mas como ocorre as discussões sobre o debate acerca do gesto nos processos de ensino e de aprendizagem na Matemática? Consideramos como um campo em crescimento no âmbito da Educação Matemática, principalmente no Brasil, tendo em vista que a maioria das pesquisas encontradas que discute acerca do papel dessa linguagem corporal nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática é de origem internacional. Um desses trabalhos é o de Roth (2001, p. 365), que há duas décadas afirmava que “existia muito pouca investigação educacional preocupada com o papel dos gestos na aprendizagem e no ensino, particularmente em áreas temáticas que tem sido caracterizada pela abordagem de assuntos abstratos como a ciência e a Matemática”.

A literatura nacional sobre a temática ainda é pouca, e identificamos uma maior quantidade de textos internacionais que nos fizeram refletir e postular que os gestos podem contribuir para a externalização de entes primitivos da GEP, como ponto, reta e plano, que são ideias presentes em nossas mentes. Por exemplo, a noção de infinitude de uma reta pode ser indicada por meio de um gesto em que os dedos indicadores de ambas as mãos se juntam, movimentando-os no sentido horizontal e em direções opostas.

De acordo com Santos (2013, p. 192), “a infinitude da reta e do plano ganha destaque nos gestos com as mãos, indicando prolongamento ou continuidade, e a complementação dos gestos com sons, como zizz, destacam tal prolongamento”. Nesse contexto, o significado da linguagem não verbal, que trata de noções abstratas, pode ser compreendido por alunos que estão participando do diálogo.

De acordo com Sfard (2009, p. 197), “os gestos são cruciais para a eficácia da comunicação matemática”. Além disso, a autora assevera que eles “são meios inestimáveis para garantir que todos os interlocutores ‘falam sobre o mesmo objeto matemático’”. Essa ideia matemática pode ser mais compreensível quando a linguagem corporal também é considerada no discurso. Conforme Neves (2022, p. 206), “nota-se que os gestos são muito utilizados, principalmente nos momentos em que as informações mais abstratas estão sendo explicadas”. Elas versam sobre noções que estão nas mentes das pessoas. Para Mcneill (2005), esses movimentos são meios de *materializar* objetos matemáticos, obtendo-se, dessa forma, um significado mais compreensível de certos conceitos abstratos. Outros estudos, por exemplo o de Krauss (1998), mostram que indivíduos tendem a produzir mais gestos ao falar sobre noções espaciais do que ao discutir acerca de ideias não espaciais.

4 Pelos caminhos trilhados

Os resultados parciais aqui apresentados fazem parte de uma pesquisa de abordagem qualitativa (Goldenberg, 1997). Para esse evento científico, compartilhamos resultados que tratam da análise dos significados dos gestos durante a construção de conceitos da GEP por estudantes que concluíram recentemente a etapa do Ensino Médio e estavam iniciando o curso de graduação em Matemática.

Os sujeitos da pesquisa estavam matriculados em uma universidade pública do estado de São Paulo e frequentavam a disciplina de Geometria Euclidiana Espacial. A produção de dados se deu em dois momentos, a saber: o primeiro contou com a participação de todos os estudantes que compõem o universo investigado; o segundo envolveu seis duplas que se dispuseram a colaborar com o estudo, participando da fase do experimento de ensino. Cada uma delas participou de dois encontros que tinham como finalidade a discussão de conceitos da GEP.

O primeiro encontro do experimento de ensino realizado com a dupla Edson e José teve duração de, aproximadamente, 90 minutos e foi planejado com a intenção de debater dez perguntas pensadas e elaboradas por um dos autores deste trabalho e, em um momento posterior, discutidas entre os pares de nosso grupo de pesquisa previamente. Enfatizamos neste texto a discussão que surgiu a partir dos seguintes questionamentos: *Em uma conversa com um amigo de outro curso da graduação, como você explicaria as posições relativas de retas no plano e no espaço? Quais exemplos você apresentaria para melhorar sua compreensão?* Após os estudantes escutarem essas perguntas, iniciou-se interações verbais entre eles. Na ocasião, tomaram o corpo como referência e produziram gesticulações para exemplificar as relações entre retas e objetos matemáticos. Na seção seguinte, apresentamos o desenrolar dessas interações verbais e não verbais.

5 As interações

As discussões ocorridas nesta seção são oriundas de uma das cenas da pesquisa de um diálogo realizado entre a dupla José e Edson, durante o segundo encontro do experimento de ensino. A interrogação que deu norte a esse diálogo tratava-se da explicitação de como esses estudantes anunciam a classificação das retas quanto à sua posição. Eles deveriam supor um cenário no qual estariam diante de amigos, frequentando cursos distintos da área de exatas. Desse modo, era necessária uma exposição com situações que pudessem facilitar a compreensão dessas noções. O discurso iniciou-se com o reconhecimento do espaço real e do corpo como um personagem relevante para o entendimento dos conteúdos em questão. Observe a fala de Edson:

Eu acho que o mais importante é usar o espaço que a gente está, pra mostrar; se você está almoçando, se está numa casa, numa sala, num restaurante, você usa o espaço, onde você vai ter todos esses elementos, mesmo se não tiver esses elementos, você consegue falar, “ahh eu sou uma reta”, “Eu sou uma reta perpendicular ao chão”, “você é outra reta”.

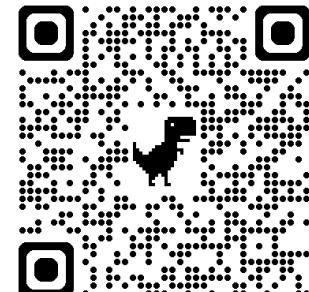
Note que Edson assume o papel de uma *reta* qualquer, ente matemático abstrato em um espaço 3D. Ao mesmo tempo, coloca o seu colega como representante de outra *reta*, distinta da anterior. Essa dupla entende, ainda que implicitamente, a importância do corpo para discussão e compreensão de noções geométricas espaciais. Esse fato é significativo, tendo em vista que não houve comentário acerca da possível utilização da linguagem corporal como meio de exemplificar noções da GEP. Em consonância com Feitosa (2018) e Pereira (2010), observamos o corpo como elemento essencial para se expressar mediante uma linguagem não verbal.

Essa importância do corpo para produção de experiências ocorre muito cedo. Os indivíduos as desenvolvem por meio do corpo, bem como do espaço social que o circunda (Vecino, 2005). Sendo assim, a dupla percebeu essa relevância e utilizou a linguagem corporal em conjunto com o pensamento para promover uma construção de noções geométricas espaciais.

Na sequência, apresentamos, no Quadro 2, um conjunto de imagens que retrata o exato momento em que os estudantes produziram gestos. Abaixo das imagens abaixo, estão as falas dos integrantes José e Edson. Esquematizamos de modo que, nas linhas sombreadas, expomos o conceito formal relacionado à fala dos estudantes e à cena correspondente. Abaixo delas, disponibilizamos os recortes contendo as gestualidades. Ao final do quadro, na cena F, há um *Qr-código* contendo o vídeo desse debate com a dupla. Esse diálogo foi realizado logo após fala anterior de Edson.

Quadro 2: Linguagem verbal e corporal

Propriedade discutida na cena A: Por dois pontos do espaço passa uma, e somente uma reta.	Propriedade discutida na cena B: Por um ponto fora de uma reta se pode traçar uma única reta paralela a ela.	
		
José: Ou você fala “abre os braços”.	Edson: Éeee, você pode abrir os braços.	José: Você fala para pessoa “estica os braços”. Aí você estica de frente pra ela, você tem duas paralelas.
Propriedade discutida na cena C Por dois pontos do espaço passa uma, e somente uma reta		
		
Edson: Aqui você tem uma reta.		
Propriedade discutida na cena D Retas perpendiculares são todas as retas concorrentes que ao se cruzarem forma regiões de mesma abertura (ângulos retos)		
		Comentários: Quando o discente falou sobre abertura, realizou movimentos com um dos seus braços, enquanto o outro ficou paralisado. Esses movimentos podem ser percebidos fazendo uma comparação entre a primeira imagem e a do meio.
Edson: Aqui você tem duas retas de intersecção de 90 graus. Aqui você tem toda uma abertura.		
Propriedade discutida na cena E Se duas retas distintas se intersectam, dizemos que elas são retas concorrentes. Nesse caso, a intersecção entre as retas é formada por um único ponto, dito o ponto de intersecção entre as retas		
		
José: Aí você fala para ele “a pessoa abre assim.”	José: Abre os braços. Os dois...	Comentários: A partir daí, reinicia o diálogo.

<p>Comentários: Nesse momento, foi solicitado que a dupla explicasse com mais detalhes, pois sua ideia não tinha ficado clara. A partir daí, José pede que Edson abra os braços (imagem do meio).</p>	<p>Comentários: Nesse momento, José solicita que Edson represente uma reta, pois esse estudante estava realizando movimentações com um dos braços.</p>	 <p>José: Se eu abrisse aqui, teria uma intersecção, são concorrentes.</p>
<p>Propriedade discutida na cena F <i>Duas retas que não pertencem a um mesmo plano são chamadas retas reversas</i></p>		
 <p>José: Mas se eu abrir com uma inclinação, já é reversa.</p> <p>Comentários: Após o término da produção gestual, um dos estudantes declarou (veja o quadro do meio):</p>	<p>Edson: E, isso é no caso de a pessoa não querer a explicação a respeito, mais aprofundada; aí, explicaríamos, por exemplo, que retas são reversas se não existem num mesmo plano; e; que são paralelas se existe um plano. Daí, poderíamos aprofundar; mas, mostrar, exemplificar o que são, o corpo humano já basta, resolve.</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A partir de um olhar investigativo e reflexivo, tomando como base o quadro anterior, elencamos alguns pontos que seguirão a ordem das cenas estabelecidas previamente. Na primeira, cena A, o conceito em discussão refere-se à ideia de reta. A gestualidade por meio dos dois braços esticados foi coparticipante e protagonista do processo de construção dessa noção, assim como da comunicação desse ente geométrico. O significado do gesto também teve papel preponderante no que concerne a uma melhor visualização do objeto abstrato, tanto por parte de quem produziu quanto da parte daquele que participa ativamente do discurso matemático, no caso, o estudante José.

Vale reforçar que os estudantes estavam incumbidos de expor as posições relativas das retas para amigos e/ou colegas de outros cursos (que não fossem da área de exatas). A dupla produziu argumentos por meio da linguagem corporal. Isso ocorreu sem intervenção, pois nada foi mencionado sobre possíveis estratégias que poderiam ser utilizadas.

A intenção da gestualidade produzida na cena A foi tornar concreta a ideia de reta. Isso é considerado um cenário significativo, uma vez que essa noção também pode ser entendida por meio de uma linguagem corporal, e esse corpo ocupa um espaço sensível. No entanto, é preciso olhar essa gestualidade sob outra perspectiva: os braços esticados não representam com exatidão uma linha reta, um objeto matemático. Por mais que se tente deixá-los retos, sempre haverá uma angulação em alguma parte.

O mesmo caso ocorre com a segunda imagem. Nela, Edson estende seus braços como se fosse abraçar alguém. Nesse contexto, o ângulo que é formado entre os dois braços e o tronco do estudante apresenta uma inclinação maior, comparando-se com a primeira situação de gesticulação. Por outro lado, é importante mencionar que a gestualidade produzida comunicou o essencial para que se possa ter a ideia de uma reta.

Na cena B, José apresentava seus argumentos verbais e corporais para auxiliá-lo a comunicar o conceito de retas paralelas, porém, ao mesmo tempo que realiza essa ação,

também internaliza a imagem do paralelismo de retas, tornando-a mais visual para todos que estão no discurso matemático. Esse participante supõe outro indivíduo qualquer com os braços abertos defronte para si.

É notável que José preocupa-se com a questão de se preservar uma mesma distância entre duas retas para que elas sejam paralelas, bem como não se encontrem em algum ponto. A ação de produzir esse gesto pode não ser involuntária, tendo em vista que esse estudante faz o convite para outra pessoa e solicita que ela abra seus braços. Nessas circunstâncias, a linguagem corporal atua em sintonia com a mente, sendo responsáveis pelo processo de exposição argumentativa. Acerca disso, McNeill (1992, p. 245) diz que “os gestos, juntamente com a linguagem, ajudam a constituir o pensamento”.

Há uma via de mão dupla, em que cada um é corresponsável para o processo de construção do conhecimento matemático. Segundo Freitas e Bairral (2023), o corpo não pode ser considerado um ator que apenas recebe a informação emitida pelo cérebro e, este, por sua vez, não é a única fonte de abstrações. Ambos são indissociáveis.

O foco de discussão presente na cena **C** é semelhante ao da **A**, tendo em vista que elas tratam da ideia de reta. Já a cena **D** é voltada para o conceito de concorrência, mais especificamente de perpendicularismo entre retas. Edson movimentou todo o seu corpo para mostrar uma abertura entre os dois braços. Em determinada ocasião, disse: *Aqui você tem duas retas de intersecção de 90 graus*. Nesse instante, o estudante posicionou os braços de tal modo que eles representassem aproximadamente duas retas perpendiculares. Provavelmente a imagem delas foi construída desde o Ensino Fundamental, principalmente nos últimos anos e, agora, foi acessada para produzir a gestualidade, mostrando que linguagem corporal e pensamento são personagens que caminham juntos em busca de externar o que é pensado e/ou lembrado em determinado instante.

Note que, à medida que Edson falava, também movimentava o seu corpo. Essas ações vão ao encontro do que Freitas e Bairral (2023, p. 52) defende: “muitas vezes, nosso corpo interage com nossa fala e, juntos, corpo e fala ajudam a quem nos vê e ouve a significar melhor a informação”. A gesticulação produzida por esse estudante, naquele contexto, foi compreensível tanto por José quanto pelo pesquisador que mediava o experimento de ensino (primeiro autor), e estava nítido que o gesticulador se referia ao conceito de retas perpendiculares.

A cena **E** foi um momento de muita interação corporal entre os dois estudantes. Eles tocaram seus corpos para produzir Matemática com significado. Inicialmente, José solicitou que Edson abrisse seus braços, enfatizando que deveria ser os dois. Ao realizar esse pedido, José inclina seu corpo para o de Edson e o ajuda a produzir o gesto representativo de uma reta. Em seguida, José fala: *Se eu abrisse aqui teria uma intersecção, são concorrentes*. É nesse instante que os braços dos dois estudantes se tocam.

Essas gestualidades produzidas estiveram em sintonia com o pensamento de cada estudante. É um cenário no qual o pensar e o corpo estão dialogando constantemente. Em consonância a essas ideias, Goldin-Meadow (2003, p. 178) diz que “o ato comunicativo é, portanto, ele próprio um ato de pensamento. É nesse sentido que o gesto molda o pensamento”.

A cena **F** diz respeito à construção da ideia de retas reversas. O diálogo é uma continuidade do que ocorreu com o conceito de concorrente. Na ocasião, José disse: *Mas se eu abrir com uma inclinação, já é reversa*. Os corpos continuaram a se tocar, porém, dessa vez, José inclinou seu corpo para baixo. Essa ação realizada pelo estudante foi importante,

tendo em vista que a existência das retas reversas só ocorre quando estão contidas em planos distintos. Além disso, esse indivíduo mostrou ter compreendido os requisitos necessários. Ele revelou, por meio de uma mudança de ângulo de seu corpo, a ideia dos dois planos. Um deles passaria pelos braços de José e o outro plano pelos braços de Edson. Assim, na ilustração da cena **F**, por exemplo, os movimentos realizados pelos estudantes não estão dissociados da produção de significado matemático. Além disso, com seus braços, os graduandos estão referendando a posição relativa de duas retas reversas.

Como pontua Rodrigues (1983, p. 99), “explícita ou implicitamente, no comportamento corporal há muita expressão”, que se traduz em uma linguagem corporal rica e, muitas vezes, mais acessível de entender quaisquer assuntos do dia a dia e/ou formais. No caso dos estudantes José e Edson, houve uma exploração significativa da linguagem não verbal. Cada movimento realizado por meio dela teve a intenção de produzir um gesto coerente com o conceito geométrico.

Além disso, as gestualidades realizadas podem ser compreensíveis no âmbito da Matemática e/ou até mesmo em outros contextos. Provavelmente, elas são entendíveis em qualquer parte do mundo, tendo em vista a universalidade dos conceitos matemáticos. Nessa direção, nos apoiamos em Rodrigues (1983, p. 99), quando diz que “penso geralmente que meus gestos e posturas são universais e naturais (tanto que ‘falo’ por gestos quando não conheço o idioma de meu interlocutor): legitimo a cultura no meu próprio corpo”.

6 Considerações finais

O presente artigo apresentou algumas discussões acerca de uma das cenas ocorridas durante a produção de dados da fase experimental de ensino de uma pesquisa que buscou analisar como os estudantes de uma turma de graduação em Matemática discutem conceitos da Geometria Espacial de Posição (GEP). Nossa foco está na abordagem dos gestos como protagonistas da construção e comunicação de conceitos geométricos espaciais.

Consideramos a temática da gestualidade relevante para todas as etapas da educação. Essa linguagem corporal trata-se de uma forma de comunicação caracterizada como não verbal. Os significados dos gestos podem ser explorados pelos professores já na fase da Educação Infantil. Existem pesquisas que focam nesses movimentos produzidos por estudantes, assim como há trabalhos que enfatizam os gestos realizados por professores. No caso do nosso estudo, focamos nos sentidos dos gestos que foram produzidos durante momentos de discussões da GEP, conteúdo que deve ser trabalhado nos últimos anos do Ensino Médio e aprofundado no Ensino Superior.

Também consideramos importante frisar o fato de que os gestos são situados (Barsalou, 2009), ou seja, o significado transmitido por eles depende do local e do contexto no qual ocorre. Por exemplo, na primeira imagem da cena **B**, produzida pelo estudante Edson, nota-se que os braços estão quase estendidos. Nesse caso, tratando-se de retas perpendiculares, eles podem manter uma relação angular de dois ângulos retos. Essa gestualidade produzida em outros momentos pode indicar distintos entendimentos, como um pedido de abraço a alguém. No entanto, ressaltamos que, para esta pesquisa, a linguagem corporal externalizada pelos estudantes durante a construção de saberes geométricos geralmente esteve relacionada a essas noções.

As gesticulações produzidas pelos estudantes Edson e José mostram a importância do corpo como fonte, bem como ponto de referência para a construção de saberes geométricos espaciais. A cognição incorporada explica essas relações entre posições corporais e mudança cognitiva. Quando Edson (Quadro 2) iniciou suas explicações, orientou-se primeiramente por

meio de seu próprio corpo para exemplificar a ideia de reta. Mais adiante, nas cenas **E** e **F**, a linguagem corporal entre os dois estudantes revela-se muita mais intensa, de modo que seus corpos tiveram uma mobilidade maior, acompanhada da fala dos estudantes e dos conceitos que estavam sendo evidenciados.

Estamos em fase final de nossa pesquisa, no entanto, as análises que realizamos nos mostram indícios de possíveis perspectivas de trabalhos futuros. Em uma delas, entendemos ser extremamente importante para o campo da Educação Matemática a discussão dos significados dos gestos em contextos que envolvem conceitos da Geometria Espacial em grupos de estudantes não videntes de diferentes etapas educacionais.

Olhar para esse tema pode revelar como pessoas que são não videntes de nascença compreendem conceitos abstratos da Geometria e, ao mesmo tempo, investigar se os gestos produzidos por esses indivíduos para determinados conceitos são da mesma natureza que os realizados por estudantes que enxergam.

Agradecimentos

Agradecemos aos integrantes de Grupo de Pesquisa Interlocuções entre Geometria e Educação Matemática (teorEMa) pelas discussões teóricas e por colaborar na elaboração do questionário do experimento de ensino. Agradecemos ainda à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento dessa pesquisa.

Referências

- Alibali, M. W. & Goldin-Meadow, S. (1993). Gesture-speech mismatch and mechanism of learning: what the hands reveal about a child's state of mind. *Cognitive psychology*, 25, 468-523.
- Barsalou, L. W. (2009). Simulation, situated conceptualization, and prediction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364 (1521), 1281-1289.
- Castro, L. T. (2022). *Os gestos utilizados por professores ao ensinar geometria*. 2022. 62f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Franciscana. Santa Maria, RS.
- Costa, C. (2010). Gesto, janela para exteriorizar o pensamento visual-espacial. In: J. M. Matos; A. Domingos; C. Carvalho & P. C. Teixeira (Org.). *Comunicação no ensino e aprendizagem de Matemática*. (pp. 128-150). Capiraca, PT: Leonor Santos.
- Feitosa, R. A. (2018). *Estudos de representações multidimensionais para segmentação das fases dos gestos*. 2018. 104f. Dissertação (Mestrado em Artes, Ciências e Humanidades). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- Freitas, R. & Bairral, M. A. (2023). Aprendizagens matemáticas reveladas por meio de toques em tela de tablets ao manipular o aplicativo multibase. *Revista Interinstitucional Artes de Educar*, 9(1), 67-86.
- Goldenberg, M. (1997). *A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais* (8. ed.). Rio de Janeiro, RJ: Record.
- Goldin-Meadow, S. (2003). *Hearing gesture: How our hands help us think*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Goldin-Meadow, S. (2005). *Hearing gesture: how our hands help us think*. Cambridge, MA; London, UK: The Belknap Press of Harvard University Press.

- Krause, C. M. (2016). *The Mathematics in Our Hands: How Gestures Contribute to Constructing Mathematical Knowledge* (v. 1). Wiesbaden, DE: Springer Spektrum.
- Krauss, R. M. (1998). Por que gesticulamos quando falamos? *Direções Atuais na Ciência Psicológica*, 7(2), 54-60.
- Mcneill, D. (1992). *Hand and mind* (nova ed.). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Mcneill, D. (2005). *Gesture and language dialectic* (ed. ilustrada). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Neves, L. X. (2022). *Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB*. 2022. 304f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, SP.
- Oliveira, R. & Barbosa, A. C. M. (2022). A visualização e a construção de conceitos matemáticos dos licenciandos em pedagogia. In: M. Bairral; G. Bravo & S. Izar (Org.). *Retratos de experiência para visualizar em geometria*. (v. 9, pp. 50-76). Rio de Janeiro, RJ: Ed. Edur.
- Oliveira, R. G. (2016). *Geometria espacial de posição: do concreto ao raciocínio dedutivo com uma passagem pela tecnologia*. 2016. 143f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS.
- Pereira, A. C. C. (2010). *Os gestos das mãos e a referenciação: investigação de processos cognitivos na produção oral*. 2010. 148f. Tese (Doutorado em Estudos Linguísticos). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- Rodrigues, J. C. (1983). *Tabu da Morte* (v. 2, 3. ed.). Rio de Janeiro, RJ: Achiamé.
- Roth, W.-M. (2001). Gestures: Their Role in Teaching and Learning. *Review of Educational Research*, 71(3), 365-392.
- Santos, M. R. (2013). *Um estudo fenomenológico sobre o conhecimento geométrico*. 2013. 214f. Tese (Doutorado Educação Matemática). Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, SP.
- Sfard, A. (2009). What's all the fuss about gestures? A commentary. *Educational Studies in Mathematics*, 70, 191-200.
- Skovsmose, O. (2007). *Educação Crítica – Incerteza, Matemática, Responsabilidade*. São Paulo, SP: Cortez.
- Vecino, F. R. (2005). Representación del espacio en el niño. El espacio como modelo de desarrollo de las distintas geometrías. In: M. C. Chamorro (Org.). *Didáctica de las Matemáticas na Educacion Infantil*. (pp. 255-277). Madrid, ES: Pearson Educación.
- Vygotsky, L. S. (1997). *Collected works* (v. 4). New York, NY: Plenum.
- Xiong, Y. & Quek, F. (2006). Propriedades de frequência de gestos de movimento de mão e análise de discurso multimodal. *International Journal of Computer Vision*, 69, 353-371.