

A articulação de meios semióticos no ensino-aprendizagem da orientação espacial

Jussara Patrícia Andrade Alves Paiva & Claudianny Amorim Noronha.

jussara@dcx.ufpb.br; cnoronha.ufrn@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo

Este artigo busca evidenciar os meios semióticos mobilizados no processo de ensino-aprendizagem da orientação espacial, relacionadas ao processo de objetivação dos saberes matemáticos que são mobilizados no âmbito da localização, da movimentação e da comunicação espacial. Os dados apresentados foram coletados numa vivência na sala de aula durante uma intervenção que desenvolveu tarefas para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental e faz parte das análises preliminares que compõem nossa tese de doutorado, sobre a teoria da objetivação e o desenvolvimento da orientação espacial. Neste contexto, destacamos como resultados a importância da representação gráfica como meio semiótico na orientação espacial; a diferença de articulação dos meios semióticos numa comunicação espacial assíncrona; como o fato de conhecer determinado espaço influencia a forma como utilizamos uma representação gráfica desse espaço; a importância da articulação de multimodal de meios semióticos como gestos, expressões faciais, olhares, falas, representação gráfica, para a orientação espacial.

Palabras chave: Objetivação, labor conjunto, meios semióticos, orientação espacial, representação gráfica.

La articulación de los medios semióticos en la enseñanza-aprendizaje de la orientación espacial

Resumen

Este artículo busca resaltar los medios semióticos movilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la orientación espacial, relacionados con el proceso de objetivación del saber matemático que se moviliza en el ámbito de la localización, el movimiento y la comunicación espacial. Los datos presentados provienen de una experiencia en el aula durante una intervención que desarrolló tareas para estudiantes de sexto grado de Educación Básica y es parte de los análisis preliminares de nuestra tesis doctoral, sobre la teoría de la objetivación y el desarrollo de la orientación espacial. En este contexto, destacamos como resultados la importancia de la representación gráfica como medio semiótico en orientación espacial; la diferencia en la articulación de los medios semióticos en la comunicación espacial asincrónica; cómo conocer un espacio en particular influye en cómo usamos una representación gráfica de ese espacio; La importancia de la articulación multimodal de los medios semióticos, tales como gestos, expresiones faciales, miradas, habla, representación gráfica, para la orientación espacial.

Palabras clave: Objetivación, labor conjunta, medios semióticos, orientación espacial, representación gráfica.

The articulation of semiotic means in the teaching-learning of spatial orientation

Abstract

This paper evidence the semiotic means mobilized in the teaching-learning process of spatial orientation, related to the objectification process of mathematical knowledge that is mobilized in the scope of localization, movement and spatial communication. The data presented were collected in a classroom experience during an intervention that developed tasks for students of the 6th grade of elementary school and is part of the preliminary analyzes of our doctoral thesis, about the objectification theory and the development of spatial orientation. In this context, we highlight as results the importance of graphic representation as a semiotic means in spatial orientation; the difference in the articulation of semiotic means in asynchronous spatial communication; how knowing a certain space influences how we use a graphic representation of that space; the importance of the multimodal articulation of semiotic means such as gestures, facial expressions, looks, speech, graphic representation, for spatial orientation.

Key words: Objectification, joint labor, semiotic means, spatial orientation, graphic representation.

1 Introdução

Este artigo discute alguns resultados preliminares de uma pesquisa de Doutorado e tem como objetivo evidenciar os meios semióticos mobilizados no processo de ensino-aprendizagem da orientação espacial, no contexto escolar de uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental.

A pesquisa desenvolvida no doutorado adota como referencial teórico e base para a análise dos resultados, a Teoria da Objetivação (TO) desenvolvida por Radford (2006). Essa teoria baseia-se na perspectiva do materialismo histórico dialético e tem como um dos seus pressupostos considerar o *saber* como algo potencial, posto socialmente e culturalmente e não uma construção individual. A objetivação é então o processo caracterizado pela tomada de consciência desse *saber* posto socialmente, que é movimentado e emerge à consciência dos indivíduos como *conhecimento*. Este processo de tomada de consciência ocorre por meio do labor conjunto entre os indivíduos, que pressupõe um comprometimento e um envolvimento na atividade e põe em evidência que o mundo não existe sem o outro.

Nesta investigação, no âmbito da geometria e na mobilização de conceitos matemáticos ligados ao tema espaço e forma, optamos por utilizar o termo orientação espacial para se referir ao conjunto de conceitos e habilidades necessárias para localizar, movimentar e representar objetos e pessoas no espaço. Grande parte dos estudos sobre os conceitos matemáticos e habilidades ligadas a orientação espacial tem centralidade no desenvolvimento cognitivo individual do aluno. Todavia, nesta pesquisa partimos do conceito de ensino-aprendizagem para a Teoria da Objetivação, que tem centralidade no labor conjunto entre os seres humanos dentro de uma perspectiva histórico-cultural.

Assim, com o olhar no labor conjunto vivenciado na sala de aula buscamos responder neste artigo o seguinte questionamento: como os meios semióticos são articulados no âmbito da localização, movimentação e comunicação, durante o processo de objetivação da orientação espacial?

Para isso, analisamos um episódio que ocorreu durante a intervenção em uma turma do 6º Ano do Ensino Fundamental, no qual evidenciamos a articulação de meios semióticos durante a vivência na sala de aula, de uma tarefa de orientação espacial. Na análise desse episódio destacamos os meios semióticos

mobilizados de forma coordenada no labor conjunto, no processo de objetivação e subjetivação, por meio da mobilização de conceitos matemáticos envolvidos na localização, movimentação e comunicação de uma orientação espacial.

Na seção 2 desse artigo, apresentamos o marco teórico que embasou a pesquisa e conseqüentemente os resultados analisados, especialmente quanto aos conceitos que envolvem a Teoria da Objetivação, meios semióticos e orientação espacial. Na terceira seção trouxemos o delineamento metodológico da coleta e análise dos dados. Na seção seguinte, realizamos a descrição do episódio, que serviu de base para a coleta de dados, identificando e analisando os meios semióticos e como eles são articulados na mobilização de saberes matemáticos ligados a orientação espacial. Por fim, apresentamos as considerações finais com as conclusões deste artigo.

2 Marco Teórico.

Nesta seção buscamos delinear os principais pressupostos teóricos utilizados para a construção das hipóteses, coleta e análise dos dados. Procuramos discorrer sobre o conjunto de conceitos utilizados organizando-os em torno da Teoria da Objetivação e da orientação espacial.

2.1 Teoria da Objetivação

Este trabalho tem como base os conceitos trazidos pela Teoria da Objetivação proposta por Radford (2006). Nesse contexto, podemos compreender que a objetivação se caracteriza como “os processos sociais através dos quais os estudantes são confrontados com formas de pensamento e ação historicamente e culturalmente constituídas e gradualmente se familiarizam com eles de uma maneira crítica” (Radford, 2018, p. 67, tradução nossa). Diante disso, aprender é tomar consciência dos sistemas de pensamento, reflexão e ação culturalmente e historicamente constituídos

Ressaltamos que para a Teoria da Objetivação, o processo de ensino e de aprendizagem não são processos distintos, separados, com uma ação feita pelo professor (ensino) que passa as orientações e outra pelo estudante (aprendizagem) que recebe essas orientações, mas como um processo único, inseparável, um labor conjunto (Radford, 2014).

Para a TO, o labor conjunto pressupõe que o conhecimento se revela por meio das interações entre os indivíduos, valorizando a alteridade, e com isso



destacando a importância do papel de cada sujeito nesse processo, com estudantes e professores com papéis ativos.

O processo de objetivação como a tomada de consciência de saberes postos histórico e culturalmente, é ao mesmo tempo, de forma entrelaçada um processo de subjetivação que leva o indivíduo a torna-se um ser único, por meio da tomada de consciência das formas culturais de agir, de viver, de posicionar-se e de comportar-se em relação aos outros. (Radford, 2017).

Com o processo de objetivação como a tomada de consciência de saberes potencialmente postos histórico e culturalmente, a TO pressupõe que o labor conjunto está então imerso em um sistema semiótico cultural. Nesse sistema semiótico, os signos podem ser entendidos como um registro de representação semiótica, mas de maneira abrangente como tudo que exprima significados (linguagem, gestos, ritmos, escritos, expressões faciais). Diante disso, conceitua-se como meios semióticos, o conjunto desses meios dotados de significado que são mobilizados no processo de objetivação (Radford et al, 2003).

Com base nesse referencial semiótico podemos destacar dois conceitos importantes para a análise das evidências estabelecidas neste artigo. Um primeiro conceito importante é o de feixe semiótico (bundle), que foi trazido por Arzarello (et al, 2009) e que corresponde ao conjunto de meios semióticos que são mobilizados por professores e estudantes durante a atividade e que atuam de forma coordenada e unificada. Compreendemos então que um feixe semiótico

é formado pelos signos que são produzidos por um estudante ou por um grupo de estudantes enquanto resolvem um problema e / ou discutem uma questão matemática. Possivelmente, o professor também participa dessa produção e, assim, o feixe semiótico pode incluir também os signos produzidos pelo professor (Arzarello et al. 2009, p. 100, tradução nossa).

A ideia de feixe semiótico pressupõe considerar que os diversos meios semióticos atuam de maneira integrada no labor conjunto estabelecendo significados nos e entre os processos de objetivação e de subjetivação, e apontando que os significados que aparecem nesse processo são de natureza multimodal, e que não podem ser analisados de forma separada (Radford et al, 2017).

Um segundo construto relevante para a análise deste artigo é o que caracteriza o nó semiótico, que é o segmento da atividade de objetivação, em que um conjunto de meios semióticos foram articulados de tal maneira que levam o indivíduo a progressivamente tomar consciência de determinados saberes mobilizados, como resultado do processo de objetivação (Radford et al, 2017).

2.2 Orientação espacial.

Quanto aos saberes matemáticos envolvidos nas análises deste artigo é preciso compreender inicialmente a orientação espacial como constitutivo do pensamento espacial. Para Clements “[...] o pensamento espacial é importante porque é uma habilidade humana essencial que contribui para a capacidade matemática” (2008, p. 107, tradução nossa) e afirma que o pensamento espacial requer aprendizagem da orientação espacial e da visualização.

Para a análise dos saberes matemáticos mobilizados adotaremos nesse artigo o conceito trazido por Clements e Sarama (2009) de que orientação espacial é

saber onde você está e como se locomover no mundo; isto é, entender as relações entre diferentes posições no espaço, a princípio com respeito à sua própria posição e ao seu movimento através dela, e eventualmente de uma perspectiva mais abstrata que inclui mapas e coordenadas. Essa competência essencial não está ligada apenas ao conhecimento da matemática, mas também à maneira como nos lembramos das coisas (Clements & Sarama, 2009, p. 107, tradução nossa)

Com base no conceito de orientação espacial proposto por Clements e Sarama (2009), em que a orientação espacial é saber onde você está (localização) e como se locomover no mundo (movimentação), propomos então uma primeira categorização relevante para a análise dos dados quanto aos saberes envolvidos na orientação espacial. Nessa categorização dos aspectos para análise da orientação espacial, podemos verificar que a localização e a movimentação são categorias que podemos extrair diretamente do conceito proposto por Clements e Sarama (2009). Entretanto, ampliamos essa categorização considerando a comunicação como uma categoria que deve ser analisada de forma distinta da localização e da movimentação, por acreditar que esta

requer mais do que a compreensão de uma linguagem adequada e significativa para comunicar algo. Requer o estabelecimento de uma relação entre sistemas de referência espaciais, por quem comunica a orientação e quem recebe essa comunicação.

Assim, consideramos que o processo de objetivação da orientação espacial ocorre com a mobilização de saberes que podem ser analisados com base nas seguintes categorias:

- a) **Localização** – refere-se à identificação de posições no espaço, de um observador ou de um objeto, em relação a um determinado sistema de referência adotado. Nesse caso, considera-se que os objetos são estáticos, mantendo a sua posição em relação ao sistema de referência adotado e em relação a outros objetos;
- b) **Movimentação** – refere-se à identificação do movimento realizado por um observador ou objeto num determinado espaço. Nesse caso considera-se que a posição do observador ou dos objetos se alteram entre eles ou em relação a um determinado sistema de referência;
- c) **Comunicação** – leva-se em consideração a alteridade na orientação espacial, ou seja, como um indivíduo comunica a outro (ou outros) indivíduo uma determinada localização ou movimentação no espaço. Nesse caso, destaca-se a relação estabelecida entre o sistema de referência adotado por um indivíduo que comunica determinada orientação espacial e o sistema de referência do indivíduo que recebe a mensagem. Portanto, a comunicação pressupõe a utilização de uma linguagem que comunique a localização ou a movimentação, permitindo que os indivíduos estabeleçam essa comunicação utilizando o mesmo sistema de referência ou estabelecendo uma relação lógico-espacial entre os sistemas de referência adotados.

Uma segunda categorização utilizada como parâmetro para as análises efetuadas é quanto ao sistema de referência adotado pelo observador durante a orientação espacial, considerando se ele está alicerçado no espaço real perceptível ou no espaço representacional. Ressaltamos que o espaço real perceptível não é caracterizado apenas pelo fato de existir ou não concretamente, mas se é o espaço real que está sendo percebido pelo indivíduo no momento da orientação. Nesse caso, um espaço real que exista, mas não esteja sendo vivenciado e ocupado pelo indiví-

duo no exato momento de uma orientação, é um espaço que, naquele momento está representado na memória do indivíduo, sendo assim considerado também um espaço representacional. Assim, podemos considerar que um parâmetro relevante para essa distinção entre o real perceptível e o espaço representacional é o fato do indivíduo que está se orientando poder ser ou não considerado como origem do sistema de referência adotado.

A partir da distinção estabelecida entre espaço real (como aquele espaço perceptível no momento da orientação, com o observador como central no sistema de referência) e espaço representacional, podemos considerar que, quanto aos sistemas de referência adotados, a orientação espacial pode ocorrer das seguintes formas:

- a) no espaço real perceptível – em que o espaço objeto da orientação é o espaço percebível pelos sentidos, especialmente a visão, e neste caso o próprio corpo do observador é elemento central do sistema de referência;
- b) no espaço representacional – quando a orientação ocorre levando-se em consideração um sistema de referência de um espaço representacional, seja uma representação gráfica ou na memória, de um espaço real ou não;
- c) na relação espaço real/representacional – quando a orientação espacial ocorre por meio do estabelecimento de uma interligação entre o sistema de referência do espaço representacional e o sistema de referência do espaço real perceptível;
- d) na relação representacional/representacional – quando a orientação espacial ocorre no estabelecimento de relação entre sistemas de referência de espaços representacionais distintos.

Assim, realizamos a análise dos dados coletados com base em elementos da Teoria da Objetivação, considerando a articulação de meios semióticos mobilizados no labor conjunto e essas duas categorizações estabelecidas para a análise do processo de objetivação da orientação espacial.

3 Aspectos Metodológicos

Os dados utilizados para a análise deste artigo foram coletados no âmbito de uma pesquisa de doutorado, que tem caráter metodológico qualitativo,



com o pesquisador atuando como parte ativa do processo analisado e não apenas como um observador desse processo. Consideramos como característica relevante da abordagem qualitativa a de que é “focalizada no indivíduo com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sociocultural e natural.” (D’Ambrósio, 2000, p.103)

Com base no referencial teórico da Teoria da Objetivação e dos conceitos que envolvem a orientação espacial, desenhamos tarefas a serem vivenciadas durante as aulas de matemática, numa turma de 6º Ano do Ensino Fundamental, composta por estudantes entre 11 e 13 anos de idade, de uma Escola Pública do Município de Marcação-PB. O desenho das tarefas buscou proporcionar situações em que os estudantes atuassem em pequenos grupos e também com interações entre os grupos, valorizando discussões entre os estudantes e destes com o professor, considerando a importância do labor conjunto. O desenho das tarefas foi assim baseada na estrutura objeto – meta – tarefa, como proposto por Radford (2015).

A etapa seguinte foi a vivência dessas tarefas na sala de aula, que foi gravada em vídeos com duas câmeras fixas e uma móvel, e os episódios relevantes foram transcritos para coleta de dados. Ressaltamos que atuamos como professora da turma durante a intervenção na escola.

Os dados analisados neste artigo foram coletados durante um episódio da atividade na vivência da Tarefa-4 que teve como meta levar os estudantes a interpretar as orientações de itinerários dadas e representar por meio de desenhos o trajeto relacionado às respectivas instruções, numa representação em 2D. Nessa tarefa, procuramos levar os estudantes a perceberem elementos importantes na comunicação de uma orientação espacial, quer seja por meio de instruções escritas, quer seja pela adequada representação gráfica.

Transcrevemos o episódio evidenciando os meios semióticos mobilizados durante o labor conjunto. Analisamos os dados coletados na transcrição com base nos pressupostos da Teoria da Objetivação e nas categorias estabelecidas para a análise quanto aos conceitos matemáticos mobilizados em torno da orientação espacial.

4 Evidências e análises

Dentre as seis tarefas sequenciais vivenciadas na sala de aula durante a pesquisa de doutorado, o

episódio analisado neste artigo ocorreu na vivência da Questão-2 da Tarefa-4, que teve como meta interpretar as orientações de itinerários dados e representar por meio de desenhos o trajeto relacionado às respectivas instruções, numa representação gráfica da escola em 2D (planta Baixa). A questão 2 envolvia a movimentação espacial com base na comunicação por meio de instruções escritas e a representação gráfica. Ressaltamos que a representação gráfica utilizada (planta baixa) e as instruções escritas foram por nós elaboradas e fornecidas aos estudantes.

Neste episódio transcrito o Estudante E e o Estudante F, que faziam parte do mesmo grupo, eles nos chamaram dizendo que havia alguma coisa estranha na tarefa que estavam realizando. Transcrevemos a seguir o diálogo estabelecido entre nós e os estudantes nesse episódio.

- L1. 2:35 Estudante E: Aqui tá – estranho = ((vozes de outros estudantes))
- L2. 2:29 Pesquisadora: = O que é que está estranho? =.
- L3. 2:44 Estudante E Aqui, ((Pausa)) ((Espera a atenção do colega de grupo, o Estudante F, que estava assinado a folha de tarefa)) Olha, - nós saiu daqui e vai virar à direita. ((Acompanhando o itinerário com o lápis na folha, como que percorrendo o caminho))
- L4. 2:51 Estudante E: Tá certo, boy!!! ((Olha para o Estudante F com a expressão de surpresa))
- L5. 2:52 Pesquisadora: Está certo o que?
- L6. 2:54 Estudante E: ° Tá certo ° ((Coloca o lápis na boca, faz uma expressão pensativa))
- L7. 2:55 Estudante F: Vai então! ((Pedindo que o amigo explique o que é que está certo))
- L8. 2:57 Estudante E: Nós saiu daqui ((Pausa)) Olha ele aí... ((Neste instante e olha para a pesquisadora e aponta o lápis para a direção do Estudante J que veio ouvir o que ele estava falando, indicando certo desconforto com a sua aproximação.))
- L9. 3:00 Pesquisadora: Espere aí, vá para lá. Ele está com vergonha de dizer. ((dirigindo-se ao Estudante J que não fazia parte do grupo que estava na discussão))
- L10. 3:03 Estudante E: Nós saiu daqui, - virou a direita ((Pausa)) Aqui ó! ((Pausa)) ((Apointando com o lápis para o ponto da planta baixa que deveria ser o local de partida da orientação.)) Nós

saiu da porta virou à direita - aí virou pra cá ((Levanta a folha com o desenho da escola e faz o trajeto com o lápis, para explicar melhor ao estudante F

- L11. 3:10 Pesquisadora: Virou à direita.
- L12. 3:13 Estudante F: Nós não tamos aqui não?! ((Apontando para o corredor principal, como se aquele fosse o ponto de partida))
- L13. 3:14 Estudante E: Não! Nós saiu daqui da porta, não virou a direita para cá não!
- L14. 3:17 Estudante F: Si::m! Ah! - VAI! ((balança a cabeça afirmativamente e esboça um sorriso expresando que compreendeu))

Fonte: Gravação de vídeo _Dia 3_2018_08_16_ Vídeo 4 - 2'35" - 3'18" da Tarefa 4.

Nesse momento transcrito os estudantes estavam tentando percorrer o itinerário 3 da questão proposta e o texto escrito na tarefa expressava como primeira instrução: “Saindo da porta da sala do 2º ambiente, vire à direita” (Figura1). Esse segundo ambiente, era a sala de aula do 8º D (Figura 2), e no texto escrito ficava claro que a localização inicial para a movimentação correspondente a essa primeira instrução era a “porta da sala de aula”.

Ao sair por essa porta os estudantes se deparavam com um corredor secundário e teriam duas opções de itinerário, poderiam virar à direita e seguir até o corredor principal perpendicular a este corredor secundário, sendo esta a opção comunicada no texto escrito da questão (Figura 1), ou virar à esquerda neste corredor secundário, mas nesse caso o percurso ficaria limitado, já que nesse sentido o corredor não tinha continuidade (Figura 2).

Entretanto, ao iniciar o itinerário os estudantes desconsideraram a porta da sala de aula como a localização inicial da movimentação, e consideraram como localização inicial para a primeira instrução o corredor principal (Figura 3). É possível supor que os estudantes tenham entendido que não era viável a opção de sair do ambiente (sala de aula do 8º D) e virar à esquerda num corredor sem saída, já que no itinerário havia outras instruções posteriores. Nesse caso, como virar à direita seria então o caminho mais provável, já realizaram essa primeira movimentação de maneira automática e consideraram o ponto inicial para seguir a instrução escrita, já no corredor principal (Figura 3). Entretanto, ao seguir a instrução de “virar à direita” considerando a localização inicial já no corredor principal, o itinerário seguiria para o sentido sem saída deste corredor, ficando inviável seguir as demais instruções escritas. Isso explica a incompreensão expressa pelo Estudante E, quando ele nos chamou e disse: “Aqui tá estranho” (L1).

ITINERÁRIO 3
Do 2º ambiente ao 3º ambiente

- Saindo da porta da sala do 2º ambiente, vire a direita;
- siga em frente até o corredor principal;
- vire à esquerda,
- siga em frente no corredor principal;
- depois de passar pelo terceiro corredor do lado esquerdo, entre na primeira porta do lado direito.

Em que ambiente você chegou?

Figura 1: Parte do texto escrito na Questão-2 da Tarefa-4. Fonte: Paiva, 2019

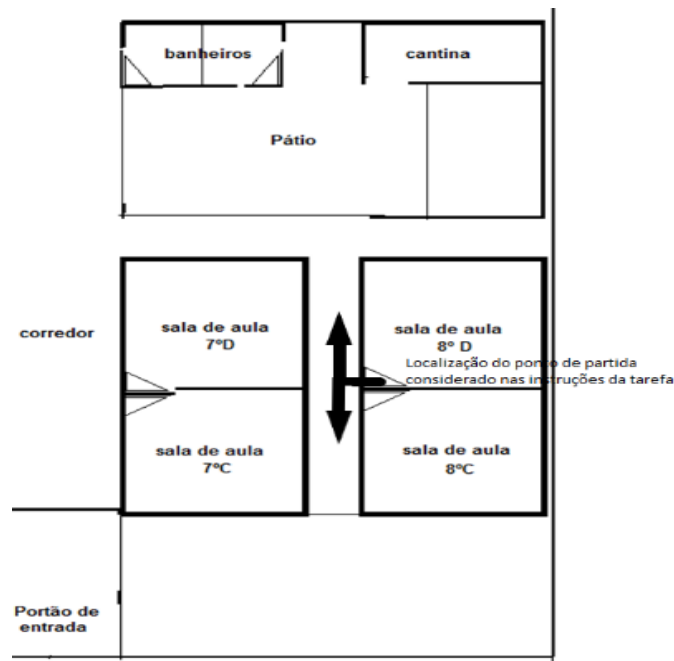


Figura 2: Localização do ponto de partida considerado nas instruções da tarefa. Fonte: Elaboração das autoras

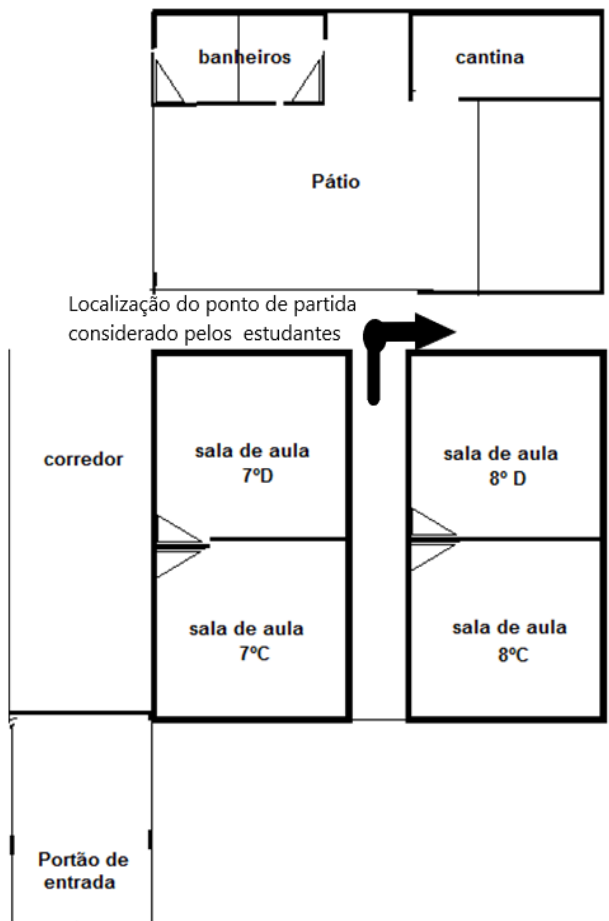


Figura 3: Localização do ponto de partida considerado pelos estudantes. Fonte: Elaboração das autoras.

Neste momento do diálogo, questionamos o que eles estavam achando estranho (L2) levando-os a refletir para verbalizar a dificuldade encontrada. Diante disso, o Estudante E, voltou a atenção para a representação gráfica e leu novamente as instruções, com a preocupação de nos explicar como eles fizeram o itinerário. Nesse instante, o Estudante E aguardou a atenção do colega de grupo antes de nos explicar o que eles tinham achado estranho (L3). Ressaltamos que essa atitude, do Estudante E esperar o colega, demonstra uma preocupação com o outro e que o labor conjunto foi vivenciado de forma colaborativa e com responsabilidade ética com o outro.

Com a nossa atenção e a do colega de grupo, o Estudante E reflete por alguns segundos, voltando a atenção à representação gráfica e ao texto escrito, e consegue perceber o equívoco que haviam cometido quanto a localização inicial do itinerário. Ele então expressa isso para o colega afirmando que a instrução do texto estava correta (L4).

A articulação dos meios semióticos (fala, atitude colaborativa, gestos, representação gráfica, texto escrito) nesse momento do labor conjunto permite que

o Estudante E realinhe a atenção à representação gráfica da escola e às instruções escritas e tome consciência da coordenação adequada dos saberes matemáticos mobilizados na questão proposta, percebendo em que tinha se equivocado. Podemos evidenciar então, que nesse momento, os meios semióticos mobilizados, coordenados e em sinergia por nós e pelos estudantes no Labor conjunto, em uma relação ética de colaboração, permitiram o direcionamento da atenção do Estudante E, à dificuldade que gerou o estranhamento inicial e a sua consequente superação, estabelecendo nesse momento o que podemos caracterizar como um nó semiótico, que ocorre quando diversos meios semióticos são articulados de forma a levar o indivíduo a progressivamente tomar consciência de determinados saberes mobilizados, como resultado do processo de Objetivação (Radford et al, 2017).

Logo em seguida, ao percebermos que o Estudante E tomou consciência e superou a dificuldade encontrada inicialmente, procuramos dar sequência ao diálogo para realinhar a atenção dos estudantes, e possibilitar que o Estudante F também tomasse consciência e superasse o obstáculo, para isso expressamos: “Está certo o que?” (L5). Com esse nosso questionamento, o Estudante E refletiu mais uma vez sobre o ocorrido, como se buscasse conferir se realmente havia compreendido o equívoco e sentenciado, olhando para o Estudante F, que entendia que realmente estava certo (L6). O Estudante F pede então ao colega que o explique, mobilizando para isso o olhar, gestos e a expressão “Vai então” (L7), sinalizando que estava atento e acompanhando o diálogo estabelecido.

Enquanto o Estudante E inicia a explicação ao Estudante F sobre como ele compreendeu e superou o equívoco inicial, explicando de qual localização eles deveriam iniciar o itinerário 3, o Estudante J, que não fazia parte desse grupo, aproximou-se para ouvir o que ele estava falando. Nesse momento, o Estudante E nos sinaliza com o olhar, gestos e a expressão “olha ele aí” (L8), indicando desconforto e interpretando a postura do Estudante J como uma fiscalização sobre o que ele iria falar, o que ocasionou um bloqueio no diálogo que estava sendo estabelecido entre o Estudante E e o Estudante F.

Avaliamos nesse momento que a participação do Estudante J no diálogo, aparentemente não geraria o mesmo nível de cumplicidade, de preocupação com



Figura 4: Estudante E indica ao Estudante F, na representação gráfica da escola, a localização exata para o início da movimentação. Fonte: Vídeo _Dia 3_2018_08_16 _ Vídeo 4 - 3'15" da Tarefa 4.

o outro, de alteridade, da forma que estava sendo estabelecido entre o Estudante E e o Estudante F. Diante disso, intervimos solicitando ao Estudante J que se afastasse para que o Estudante E pudesse continuar falando (L9) e para que o diálogo voltasse a fluir. O Estudante J compreendeu a situação e não demonstrou insatisfação com a nossa solicitação. Quando o Estudante J se afastou, o Estudante E continuou a sua explicação ao Estudante F. Apesar desse conflito gerado indicar que é necessária uma preocupação quanto aos processos de subjetivação entre os Estudantes E e J, decorrentes da relação na sala de aula, avaliamos que aquele não era o momento mais adequado para tentar estabelecer uma maior conexão entre esses estudantes.

Dando seguimento ao diálogo, o Estudante E volta a sua atenção para explicar, ao Estudante F, o que ele identificou (L10), apontando com o lápis para dentro da sala de aula e depois deslizando-o sobre a representação gráfica da escola, indicando com gestos o caminho percorrido. Enquanto isso, nós deslizamos o dedo indicador direito sobre o texto da orientação escrita que estava sobre a mesa, acompanhando a leitura do Estudante E, para ajudar ao Estudante F a estabelecer a relação entre o texto escrito e a movimentação das mãos do Estudante E na planta baixa da escola.

Nesse momento do diálogo, percebemos que o Estudante F também centrou a atenção ao ponto crucial do objeto matemático que causou o equívoco, ou seja, a localização inicial para seguir as instruções da orientação, quando ele questionou o Estudante E dizendo que eles tinham adotado como ponto inicial outro local (L12), apontando para o corredor principal (Figura 4).

O Estudante E então afirmou que foi exatamente este o equívoco de localização que eles cometeram e falou com uma postura de confiança que o ponto inicial do itinerário era a porta da sala de aula (L13). Com esta intervenção do Estudante E, nesse momento do diálogo o Estudante F também tomou consciência da localização inicial que deveria ser utilizada (L14).

Analisando a descrição desse episódio da intervenção podemos evidenciar que os meios semióticos como os gestos, as falas, a postura corporal, a representação gráfica, o texto escrito, a atitude colaborativa, foram coordenados de forma multimodal, atuando como um feixe semiótico (bundle) e possibilitaram que os estudantes tomassem consciência da localização exata do ponto de partida para a movimentação comunicada, ou seja, para se seguir adequadamente a orientação espacial.

A movimentação no espaço requer também a compreensão da localização, mas de uma forma mais dinâmica, já que leva em consideração que um ou mais objetos mudam de posição em relação a um dado sistema de referência. Entretanto, apesar de num primeiro momento podermos compreender a movimentação como um passo seguinte aos aspectos da localização, percebemos nesse exemplo que o mais relevante é enxergá-los como distintos, mais não necessariamente como um mais complexo que outro. Localização e movimentação requerem um enfoque distinto quanto aos saberes e habilidades mobilizados. No episódio descrito neste artigo, os Estudantes E e F ficaram confusos com a movimentação no espaço representacional estabelecida numa determinada orientação, o que pode ser demonstrado quando eles expressaram: "Aqui tá estranho!" (L1). Entretanto, podemos perceber que os estudantes coordenaram de forma adequada os meios semióticos envolvidos na movimentação no espaço representacional, mas o equívoco ocorreu em relação localização inicial dessa movimentação, decorrente da falha de interpretação da comunicação espacial estabelecida por meio do texto escrito e da representação gráfica. A orientação colocava como ponto inicial a porta da sala de aula, mas eles estavam considerando que a localização inicial já era no corredor principal mais à frente (Figura 2 e 3). Isto evidencia a importância de que os meios semióticos mobilizados na comunicação, na localização e na movimentação sejam coordenados de forma adequada na orientação espacial.



Nesse exemplo, outro ponto que podemos destacar é quanto à categorização adotada neste artigo para a orientação espacial, considerando que ela pode se dar no espaço real perceptível, no espaço representacional ou na relação entre estes. Para a movimentação de um objeto no espaço é necessário identificar a localização estática de um objeto em relação ao observador e em relação aos demais objetos, e para isso é fundamental estabelecer o sistema de referências adotado. No espaço real perceptível o observador é central no sistema de referência. Ressaltamos que entendemos aqui o espaço real perceptível não apenas como aquele que existe concretamente, mas o espaço percebido pelos sentidos, especialmente a visão, no momento da orientação. Nos processos de orientação espacial em espaços representacionais, o sistema de referência do corpo do observador tem relevância, mas é necessária uma maior atenção para a relação deste com os sistemas de referências do espaço representacional, e entre os sistemas representacionais.

Diante disso, outro ponto que pode nos ajudar a compreender o equívoco de interpretação da localização inicial cometida nesse episódio é o fato dos estudantes conhecerem bem os espaços da escola e por isso possuírem na memória uma representação desse espaço, fruto dessa vivência, facilitando o estabelecimento da relação entre o espaço representacional do desenho esquemático da escola e essa representação mental do espaço físico da escola vivenciado por eles no cotidiano. O fato de conhecer bem um determinado local que está sendo visualizado numa representação gráfica e de estabelecer de maneira ágil a relação entre esses espaços representacionais, possibilita que os indivíduos procurem avançar cada vez mais rapidamente no estabelecimento dessa relação, ocasionando muitas vezes uma redução na atenção aos detalhes desses espaços representados. Assim, o fato dos estudantes conhecerem bem o espaço da escola pode ter contribuído para o equívoco de considerar como ponto inicial do itinerário o corredor principal, sem levar em consideração os detalhes da instrução escrita. É possível supor que se essa instrução fosse referente a um espaço desconhecido para eles, em que o estabelecimento da relação entre esses espaços representacionais não se desse de forma tão natural, houvesse uma maior atenção à representação do desenho da escola e à instrução dada que fazia referência explícita que a localização inicial era “saindo da porta ...”. Com isso, percebemos que

na orientação espacial, o fato de determinados espaços representados fazerem parte da vivência do indivíduo, pode ter impacto significativo na articulação dos meios semióticos como a representação gráfica e os textos escritos utilizados.

5 Considerações finais

Para a análise do episódio transcrito nesse artigo, nos embasamos na Teoria da Objetivação, que tem como central a ideia de que por meio do labor conjunto, os saberes matemáticos postos histórico e culturalmente são movimentados e refratados à consciência dos indivíduos, num processo de objetivação entrelaçado a um processo de subjetivação, que ocorrem pela mobilização de meios semióticos, coordenados com um efeito multimodal. Na compreensão do processo de objetivação e subjetivação envolvidos no ensino-aprendizagem da orientação espacial, vivenciada no episódio, pudemos evidenciar a articulação de diversos meios semióticos, fala, gestos, atitudes colaborativas, representação gráfica, textos escritos, e como essa articulação se reflete na mobilização de saberes matemáticos envolvidos na localização, movimentação e comunicação da orientação espacial.

Os saberes matemáticos destacados na localização e movimentação no espaço, quando enxergadas sobre a ótica da comunicação espacial, requerem a compreensão de que o sistema de referência espacial utilizado por quem emite e quem recebe a comunicação possa ser estabelecido num contexto diferente e por isso, a importância de se analisar a categoria da comunicação espacial de forma distinta, apesar de indissociável da noção de localização e movimentação espacial.

Podemos destacar ainda no âmbito da categoria da comunicação espacial a distinção na articulação dos meios semióticos quando essa comunicação ocorre de forma síncrona ou assíncrona. Quando a comunicação ocorre de forma síncrona, o emissor pode usar meios semióticos como a fala, gestos, expressões faciais para complementar a orientação espacial e também perceber o contexto e as referências utilizadas pelos indivíduos que recebem a comunicação, possibilitando ajustes na articulação desses meios semióticos. No caso da comunicação espacial ocorrer de forma assíncrona, em que as informações são condensadas na mobilização de meios semióticos como a representação gráfica e textos escritos, deve-se enfatizar as convenções matemáticas mais claras,

amplas e impessoais e refletir sobre o pensamento espacial possível de ser estabelecido pelo outro que recebe a mensagem, como ocorreu na vivência da questão-2 da Tarefa-4, quando a representação gráfica e as instruções escritas foram previamente elaboradas.

Destacamos também a relevância da representação gráfica como meio semiótico no processo de objetivação da orientação espacial, e que por meio de convenções utilizadas, condensa saberes que no cotidiano são mobilizados por diversos outros meios semióticos, como gestos, falas, textos escritos. Por essa relevância, a representação gráfica espacial tem também um efeito facilitador ou dificultador dos demais meios semióticos mobilizados no labor conjunto no momento de uma orientação, mas podemos supor que muito dificilmente é tratada com indiferença.

Diante disso, a análise desse episódio nos trouxe evidências e possibilitou a discussão sobre como os meios semióticos são articulados no âmbito da localização, movimentação e comunicação, durante o processo de objetivação da orientação espacial, especialmente quanto: a importância da representação gráfica como meio semiótico na orientação espacial; a diferença de articulação dos meios semióticos numa comunicação espacial assíncrona; como o fato de conhecer determinado espaço influencia a forma como utilizamos uma representação gráfica desse espaço; a importância da articulação de multimodal de meios semióticos como gestos, expressões faciais, olhares, falas, representação gráfica, para a orientação espacial.

6 Referencias Bibliográficas

- Arzarello, F., Paola, D., Robutti, O., & Sabena, C. (2009). Gestures as semiotic resources in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 70 (2), 97-109.
- Clements, M.A. (2008). Spatial Abilities, Mathematics, Culture, and the Papua New Guinea Experience. In: *Critical Issues in Mathematics Education*. New York. https://www.researchgate.net/publication/225310403_Spatial_Abilities_Research_as_a_Foundation_for_Visualization_in_Teaching_and_Learning_Mathematics
- Clements, D. H.& Sarama, J. (2009). *Learning and teaching Early Math: The learning trajectory approach*. New York. <https://www.mobt3ath.com/uplode/book/book-24726.pdf>
- D'Ámbrósio, U. (2000). *Educação Matemática: da teoria à prática*. 7.ed. Campinas: Papyrus.
- Paiva, J. P. A. A. A. (2019). *Teoria da Objetivação e o Desenvolvimento da Orientação Espacial no ensino-aprendizagem de Geometria*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.
- Radford, L. (2018). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA*, 12(2), 61-80. <http://luisradford.ca/publications/>
- Radford, L. (2017) Ser, subjetividad, y alienación. In: D'Amore, B., & Radford, L., *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. (pp. 137-166). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://luisradford.ca/publications/>
- Radford, L., Arzarello, F., Edwards, L., & Sabena, C. (2017) The multimodal material mind: Embodiment in mathematics education. In J. Cai (Ed.), *First compendium for research in mathematics education*. pp. 700-721. Reston, VA: NCTM. <http://luisradford.ca/publications/>
- Radford, L. (2015). Methodological Aspects of the Theory of Objectification. *Revista Perspectivas da Educação Matemática – UFMS*. Mato Grosso do Sul: UFMS. p. 547-567. <http://seer.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1463/970>
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2). pp.132-150. <http://luisradford.ca/publications/>
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*, pp. 103-129 <http://luisradford.ca/publications/>
- Radford, L., Demers, S., Guzmán, J. and Cerulli, M. (2003). Calculators, graphs, gestures, and the production meaning. In N., Pateman, B. Dougherty and J. Zilliox (eds.), *Proceedings of the 27 Conference of the international group for the psychology of mathematics education (PME27 –PMENA25)*, Vol. 4, pp. 55-62. <http://luisradford.ca/publications/>

Como citar este artículo:

Paiva A., Jussara P., Amorim N., C. (2020). A articulação de meios semióticos no ensino-aprendizagem da orientação espacial. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*. 5 (2), pp. 107-116

Presentado: 08/septiembre/2019

Aprobado: 13/marzo/2020

Publicado: 23/agosto/2020

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos ao Pro. Luis Radford por sua coorientação no desenvolvimento da tese de doutorado, intitulada Teoria da Objetivação e o Desenvolvimento da Orientação Espacial no ensino-aprendizagem de Geometria.

Agradecemos ao Prof. Rodolfo Vergel pelas discussões e reflexões acerca da análise dos dados da pesquisa de doutorado.