Artigo Original

REVEMAT
REVISTA ELETRÔNICA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

PROCESSOS DE MOBILIZAÇÃO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO POR ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

Processes Of Mobilization Of Algebraic Thinking By Students With Intellectual Disabilities Intellectual

Adriela Maria NORONHA
Instituto Federal Catarinense
adriela.noronha@ifc.edu.br
https://orcid.org/0000-0001-9537-1223

Cátia Maria NEHRING
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
catia@unijui.edu.br
https://orcid.org/0000-0001-5372-4107

Sani de Carvalho Rutz da SILVA
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
sani@utfpr.edu.br
https://orcid.org/0000-0002-1548-5739

Elsa Midori SHIMAZAKI
Universidade do Oeste Paulista
emshimazaki@uem.edu.br
https://orcid.org/0000-0002-2225-5667

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo

RESUMO

Discute-se sobre processos de mobilização e transformação do pensamento algébrico por estudantes com deficiência intelectual e as contribuições para o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores. O estudo pauta-se no questionamento: Como alunos com deficiência intelectual mobilizam o pensamento algébrico? Participaram da pesquisa três alunos com diagnóstico de deficiência intelectual (DI) matriculados nos anos finais do Ensino Fundamental e que frequentavam o Atendimento Educacional Especializado – AEE. A pesquisa caracteriza-se como estudo de caso. Os dados empíricos foram produzidos mediante o desenvolvimento de tarefas de estudo algébricas denominadas Sequência 1, Sequência 2 e Combinações com barrinhas. A realização das tarefas foi filmada e posteriormente transcrita e analisada. Como resultado, indica-se que a mobilização e a transformação do pensamento algébrico ocorrem à medida em que são propostas tarefas de estudo que abordam sequências, regularidades, combinações, números e incógnitas que também potencializam abstrações, generalizações e significações, ou seja, tipos de funções psicológicas superiores.

Palavras-chave: Educação Especial, Educação Inclusiva, Conceitos Matemáticos

ABSTRACT

We discuss the processes of mobilization and transformation of algebraic thought by students with intellectual disabilities and the contributions to the development of their higher psychological functions. The study is based on the question: How do students with intellectual disabilities mobilize algebraic thinking? Three students diagnosed with intellectual disability

(ID) enrolled in the final years of elementary school and attending the Specialized Educational Assistance - AEE participated in the research. The research is characterized as a case study. The empirical data were produced by developing algebraic study tasks called Sequence 1, Sequence 2 and Combinations with bars. The performance of the tasks was videotaped and later transcribed and analyzed. As a result, it is indicated that the mobilization and transformation of algebraic thinking occur as study tasks are proposed that address sequences, regularities, combinations, numbers, and unknowns that also potentiate abstractions, generalizations, and meanings, that is, types of higher psychological functions.

Keywords: Special Education, Inclusive Education, Mathematical Concepts

1 CONSIDERAÇÕES INTRODUTÓRIAS

O estudo se pauta na aprendizagem e no desenvolvimento relacionados à álgebra e ao pensamento algébrico em pessoas com deficiência intelectual, doravante DI. Estudantes com deficiência intelectual, assim como outros alunos, podem apresentar dificuldades na aprendizagem da disciplina de matemática. Isso ocorre devido à organização das tarefas escolares que não são efetivas para o ensino desses estudantes. Além disso, estudantes com DI podem apresentar déficits na comunicação, nas habilidades ligadas à linguagem, escrita, raciocínio e memória, particularidades causadas por sua deficiência. Dessa forma, discute-se sobre processos de mobilização do pensamento algébrico por alunos com DI e as contribuições para o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores-FPS (abstrações, generalizações, significados, significações, pensamento, linguagem, raciocínio, entre outras).

O estudo se pautou no questionamento: Como mobilizar o pensamento algébrico em alunos com DI? Para isso, ao se considerar a Teoria Histórico-Cultural (Vigotski, 2019), que concebe a DI como uma dificuldade de internalização de algumas funções psicológicas superiores (FPS), elaborou-se uma intervenção na qual se planejou, vivenciou e teorizou sobre a mobilização do pensamento algébrico por um grupo de alunos, público-alvo da educação especial (PAEE), visando analisar o desenvolvimento de seu pensamento e, consequentemente, o processo de abstração e generalização. A pesquisa ocorreu durante o Atendimento Educacional Especializado (AEE) em uma escola do interior do sul do Brasil, onde três alunos com DI interagiram com tarefas de estudo algébricos com a mediação da professora e tiveram seus processos cognitivos impulsionados.

Organizou-se este artigo em três seções: i) empreendem-se discussões teóricas relativas às concepções da álgebra e do pensamento algébrico e considerações referentes à escolarização de alunos com deficiência intelectual; ii) indicam-se os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa; e iii) analisam-se os resultados alinhados com o referencial teórico que embasa este estudo.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁLGEBRA E O PENSAMENTO ALGÉBRICO

Para a elaboração das tarefas de estudo nesta pesquisa e o processo de entendimento referente à álgebra, recorre-se a Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) quando definem as concepções de álgebra e da educação algébrica ante o processo de desenvolvimento histórico e a relação entre o pensamento e a linguagem algébrica. Os autores apresentam a caracterização relativa às concepções da álgebra e discorrem sobre como tais concepções influenciaram a educação algébrica e as diferentes abordagens ao longo da história da educação matemática.

De acordo com os autores, a primeira concepção refere-se à Processológica, que estabelece a álgebra como um conjunto de procedimentos para a resolução de determinado problema. Esses procedimentos seguem técnicas algorítmicas e sequência de passos para resolução. Na segunda concepção, denominada linguístico-estilística, a álgebra é entendida como uma linguagem específica e rigorosa e justifica os procedimentos da primeira concepção. Entende-se que para a existência do pensamento algébrico autônomo é necessária a consciência de linguagem específica e não a do processo de desenvolvimento (Fiorentini; Miorim; Miguel, 1993). A terceira concepção, linguístico-sintático-semântica, também concebe a álgebra como uma linguagem específica, "cujo poder criativo e instrumental não reside propriamente em seu domínio estilístico, mas em sua dimensão sintático-semântica" (Fiorentini; Miorim; Miguel, 1993, p. 82). A quarta concepção, línguistico-postulacional, também compreende a álgebra como uma linguagem simbólica, porém com seu domínio se estendendo a outros campos da matemática ao estabelecer aos signos linguísticos alto grau de abstração e generalização (Fiorentini; Miorim; Miguel, 1993).

Após as discussões de Fiorentini; Miorim; Miguel sobre a álgebra e o pensamento algebrico, indaga-se: como essas diferentes concepções de álgebra influenciaram ou influenciam o ensino da álgebra? Para responder a essa questão, e ancorados nos estudos de Fiorentini; Miorim; Miguel (1993), no Quadro 1 ilustram-se as influências dessas concepções na educação matemática algébrica.

Quadro 1: Concepções de educação algébrica

Concepções de Educação Algébrica	Características
Linguístico pragmática baseada na concepção de álgebra: linguístico-sintático-semântica	Nessa perspectiva, o aluno resolveria os problemas e adquiriria técnicas do transformismo algébrico. Era necessário o domínio das regras e da linguagem algébrica, apropriados via exercícios para aplicar tal conhecimento em situação-problema.
Fundamentalista estrutural baseada na concepção de álgebra: linguístico-postulacional	O Movimento da Matemática Moderna sofreu mudanças no ensino da álgebra. “A introdução das propriedades estruturais das operações, que justificavam cada passagem do transformismo algébrico, seria não apenas necessária, como também suficiente para capacitar o estudante a identificar e aplicar estes resultados em todas as situações onde isso se fizesse necessário” (Fiorentini; Miorim; Miguel, 1993, p. 30).
Fundamentalista analógica baseada na concepção de álgebra: linguístico-sintático-semântica	Síntese entre as concepções linguístico pragmática e fundamentalista estrutural; retoma o valor instrumental da álgebra e mantém a justificação de cada passagem do transformismo algébrico. Destaca os recursos analógicos, principalmente o aspecto visual, com tarefas relacionadas à geometria.

Fonte: Elaborado pelas autoras de acordo com Fiorentini, Miorim e Miguel (1993)

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) assinalam que o aspecto negativo entre as concepções Linguístico Pragmática, Fundamentalista Estrutural e Fundamentalista Analógica está no fato de reduzirem a álgebra a aspectos linguísticos e transformistas, pontuando o “ensino de uma linguagem algébrica já constituída, em detrimento da construção do pensamento algébrico e de sua linguagem” (Fiorentini; Miorim; Miguel, 1993, p. 32). Nessa direção, o pensamento algébrico pode ser desenvolvido gradualmente para todos, desde os primeiros anos de escolaridade, mesmo antes do desenvolvimento da linguagem algébrica simbólica (Noronha, 2017; Fiorentini; Miorim; Miguel, 1993).

A relação entre linguagem e pensamento é de natureza dialética (Vigotski, 2008). Nesse sentido, questiona-se: Quais seriam, então, as características de um tipo de pensamento que se poderia definir como algébrico? Para responder a essa indagação, recorre-se a Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 87), que tratam da existência de alguns aspectos básicos nesse processo que se mostram caracterizadores de tal pensamento: “Percepção de regularidades; Percepção de aspectos invariantes em contrastes com outros que variam; Tentativas de expressar ou explicitar a estrutura de uma situação problema; Presença de processos de generalização”. O pensamento algébrico pode ser expresso mediante a linguagem materna, linguagem aritmética ou geométrica e por meio de linguagem específica para esse fim, ou seja, a linguagem algébrica simbólica.

Para os autores, o processo do pensamento e da linguagem algébrica passa pela fase pré-algébrica “quando o aluno utiliza algum outro elemento considerado algébrico - letra, por exemplo, mas não consegue ainda concebê-lo como número generalizado qualquer ou como variável” (Fiorentini; Fernandes; Cristóvão, 2005, p. 5), seguida por uma fase de transição “do aritmético para o algébrico, sobretudo quando aceita e concebe a existência de um número qualquer, estabelece alguns processos e generalização, podendo ou não utilizar a linguagem simbólica” (p. 6) e chegam à fase do pensamento algébrico mais desenvolvido,

> [...] expressando capacidade de pensar e se expressar genericamente, sobretudo quando o aluno aceita e concebe a existência de grandezas numéricas abertas ou variáveis dentro de um intervalo numérico, sendo capaz de não só expressá-las por escrito, mas, também de operá-las (p. 6)

Na sequência, analisam-se diálogos estabelecidos entre os alunos e entre a professora e os alunos durante a realização de três tarefas de estudo algébricas propostas neste estudo.

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

A DI é entendida como um impedimento de longo prazo de natureza intelectual (Brasil, 2015). A AAIDD (*American Association on Intellectual and Developmental Disabilities*) caracteriza a deficiência intelectual como limitações significativas no funcionamento intelectual e no comportamento adaptativo do indivíduo, que se originam antes de a pessoa atingir 22 anos de idade.

Pessoas com DI podem apresentar dificuldades na abstração e generalização de conceitos se a essas não forem oportunizadas interações e mediações de qualidade. Como particularidades causadas pela deficiência podemos indicar déficits na comunicação, nas habilidades relacionadas a escrita, linguagem e raciocínio-lógico-matemático.

A Teoria Histórico-Cultural (Vigotski, 2019) concebe a DI como uma dificuldade de internalização de algumas funções psicológicas superiores. As interações sociais mostram-se essenciais para o aprendizado e desenvolvimento de estudantes com DI, uma vez que são via essas interações que as funções psicológicas superiores são internalizadas.

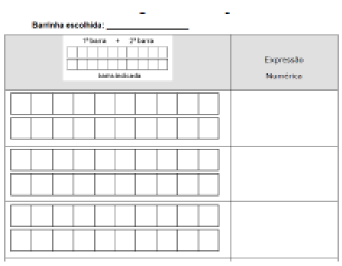
De acordo com Vigotski (2008), as interações sociais oferecidas aos estudantes com DI podem agravar ou minimizar a deficiência, dependendo da intensidade em que são oportunizadas. Por esse motivo, destaca-se a relevância de os professores possibilitarem interações sociais e a criação e consolidação da zona de desenvolvimento proximal (ZDP) (Vigotski, 2008) dos estudantes com DI. Essas condições são possibilitadas mediante a oferta de diferentes abordagens, metodologias e recursos didáticos que levam em conta as necessidades especiais desses alunos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa qualitativa aqui descrita foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unijuí, com o parecer n.º 1.766.265. Adotou-se como procedimento metodológico o estudo de caso. Participaram como sujeitos três alunos com diagnóstico de DI dos anos finais do Ensino Fundamental que também frequentavam o AEE, denominados aluno 01, aluno 02 e aluno 03. A professora do AEE desenvolveu a parte empírica da pesquisa e é uma das autoras do texto, citada como prof. para manter o anonimato.

Foram planejadas e sistematizadas atividades concernentes aos estudos algébricos para os alunos com o objetivo de impulsionar seus processos intelectuais (FPS). Para este estudo, foram selecionadas três situações: Sequência 1, Sequência 02 e Combinações com Barrinhas para evidenciar indícios de mobilização e transformação do pensamento algébrico pelos alunos participantes. No Quadro 2, apresentam-se as tarefas de estudo realizadas e os objetivos.

Quadro 2 : Tarefas de estudo algébricas

Tarefas de estudo algébricas	**Objetivo**
Sequência 01 	- Desenvolver nos alunos a capacidade de encontrar critérios lógicos de ordenação e regularidade, justificando-as. - Instigar os alunos a observar as figuras, expressar qual a próxima peça na sequência, se existia alguma regularidade na posição das peças, quais as regularidades e qual parte da sequência se repetia, e por fim eram convidados a registrar o que perceberam, organizando suas ideias.
Sequência 02 	
Combinações com barrinhas  Fonte: Carvalho *et al.* (2009).	- Representação de quantidades usando incógnitas; -Explorar princípios matemáticos relacionados à adição e à subtração; - Encontrar relações entre os números.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017)

O desenvolvimento das tarefas de estudo algébricas foi filmado, transcrito e analisado por meio da definição de categoria de análise e de proposição. A categoria que organiza os dados produzidos é denominada *mobilização e transformação do pensamento algébrico.* Diante dessa categoria, organizou-se uma proposição, como indicado no Quadro 03.

Quadro 3: Categoria e proposição de análise

Categoria	Proposição
Mobilização e transformação do pensamento algébrico	Processos de mobilização e transformação do pensamento algébrico por alunos com deficiência intelectual podem ser potencializados a partir de tarefas de estudo algébricas que possibilitam abstrações e generalizações, tipos de funções psicológicas superiores.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

A seguir, discute-se a realização das tarefas de estudo algébricas com a análise dos dados na categoria relacionada.

5 SEQUÊNCIA 1

A primeira sequência apresentada aos alunos foi constituída pelo triângulo azul, com peças do mesmo tamanho e espessura. As peças foram dispostas na mesa uma a uma, conforme o Quadro 2 (Sequência 01). Durante a distribuição das peças, os alunos observavam a professora e podiam manusear as peças se assim desejassem. Após dispor as peças, houve o diálogo entre professora e alunos:

(01) Prof.: O que a gente pode dizer sobre essas peças que estão sobre a mesa?
(02) Aluno 01: São triângulos.
(03) Prof.: São triângulos e estão como sobre a mesa?
(04) Aluno 01: Formam uma figura, um desenho, alguma coisa.
(05) Prof.: Tu acha que forma um desenho?
(06) Aluno 01: Eu acho que sim.
(07) Prof.: Aluno 02 o que você acha que é?
(08) Aluno 02: Um desenho.
(09) Prof.: Que desenho?
(10) Aluno 02: (Mostra-se duvidoso e pensativo, mas não responde).
(11) Prof.: O que podemos dizer. São triângulos o que mais? Qual a cor?
(12) Aluno 01: Azul.
(13) Prof.: Se fossemos continuar como seria a próxima peça?
(14) Alunos: Observam e prestam atenção na fala da prof.
(15) Prof.: Como seria a posição da peça?
(16) Aluno 01: (Pega uma peça e a posiciona para baixo).
(17) Prof.: E a próxima? Aluno 02, como seria a próxima?
(18) Aluno 02: (Pega a peça e a posiciona para cima).
(19) Prof.: E a próxima? Aluno 03, como seria a próxima peça?
(20) Aluno 03: (Pega uma peça e a posiciona para baixo)
(...)
(Diálogos estabelecidos, 2017)

Os alunos observaram as peças e concluíram que formavam um desenho, como é possível observar em suas falas transcritas nas linhas 04 (quatro), 06 (seis) e 08 (oito). Ao reler o diálogo, pode-se afirmar que a intencionalidade da professora, no início da tarefa algébrica, não estava clara aos alunos, as perguntas não eram objetivas sobre o que eles deveriam observar e isso pode tê-los levado a verificar simplesmente um desenho.

No momento em que a professora verbaliza sobre a próxima peça (linha 13) e sobre a observação da posição das peças (linha 15), os alunos começam a se expressar. Pegam as peças disponíveis e continuam a sequência (linhas 16, 18 e 20). Nesse momento, pode-se inferir que os estudantes perceberam que há um padrão de posição entre as peças. Ainda não conseguiam verbalizar ou atribuir uma sequência entre os triângulos através de palavras e justificativas para o que estavam pensando, então utilizavam gestos e apontamentos com as mãos para as peças, como se pode observa nas linhas 22 e 24, a seguir.

> *(21) Prof.: Muito bem, olha o que vocês fizeram. Olhando podemos dizer alguma coisa? Existe uma regularidade? Um padrão? O que vocês acham? Vocês continuaram a sequência, como vocês pensaram a continuação?*
> *(22) Aluno 01: De acordo com o jeito que começa aqui. (Aponta para o início da sequência).*
> *(23) Prof.: E como é que começou?*
> *(24) Aluno 01: Encaixando uma diferente do jeito da outra (faz movimento com as mãos para cima e para baixo em relação a posição das peças) mas é tudo igual (mostrando a continuação da sequência).*
> *(...)*
> *(Diálogos estabelecidos, 2017)*

A professora insistiu na posição das peças com a intenção de os alunos expressarem suas ideias (linha 25). E prosseguiu:

> *(...)*
> *(25) Prof.: Tá e se a gente pensar na posição, essa aqui (mostrando a primeira peça da sequência). É virada?*
> *(26) Aluno 02: Para cima.*
> *(27) Prof.: E esta aqui ? (Mostrando a segunda peça da sequência).*
> *(28) Aluno 02: Para baixo.*
> *(29) Prof.: Então como é essa regularidade?*
> *(30) Aluno 02: Uma para cima, uma para baixo, uma para cima.*
> *(31) Prof.: Se continuasse, ia ser sempre assim?*
> *(32) Aluno 02: Sim.*
> *(33) Aluno 03: (Afirma com a cabeça)*
> *(34) Prof.: Então qual é a parte desta sequência que se repete sempre? Tem uma parte que se repete?*
> *(39) Aluno 01: As duas (mostra as duas primeiras peças).*
> *(40) Prof.: Qual duas?*

(41) Aluno 01: Essa e essa, depois essa e essa e depois (mostra com a mão as peças) essa e essa;
(42) Prof.: Que é o quê?
(43) Aluno 01 e Aluno 02: Uma para cima e uma para baixo (faz movimento com as mãos indicando continuidade).
(Diálogos estabelecidos, 2017)

Na continuação do diálogo, os alunos começaram a verbalizar suas ideias (linhas 26 e 28) e a usar os termos para cima, para baixo (linhas 30 e 43). Ao utilizar tais expressões, demonstraram indícios de abstração, pois via observação da posição das diversas peças iniciaram o processo de abstração da modificação de sua posição. Os alunos apresentaram indícios de abstração ao considerar o elemento relacionado à posição das peças, negligenciando outros como a cor, o tamanho ou a espessura das peças.

Os alunos também apresentaram indícios de generalização ao afirmar que a sequência continuaria do mesmo modo que a posição das duas primeiras peças, como apontam os registros das linhas 32, 41 e 43. Esse movimento do pensamento e da linguagem detém indícios de processos de abstração e generalização, como se pode verificar pelo diálogo estabelecido entre professora e alunos nos registros (Figura 1).

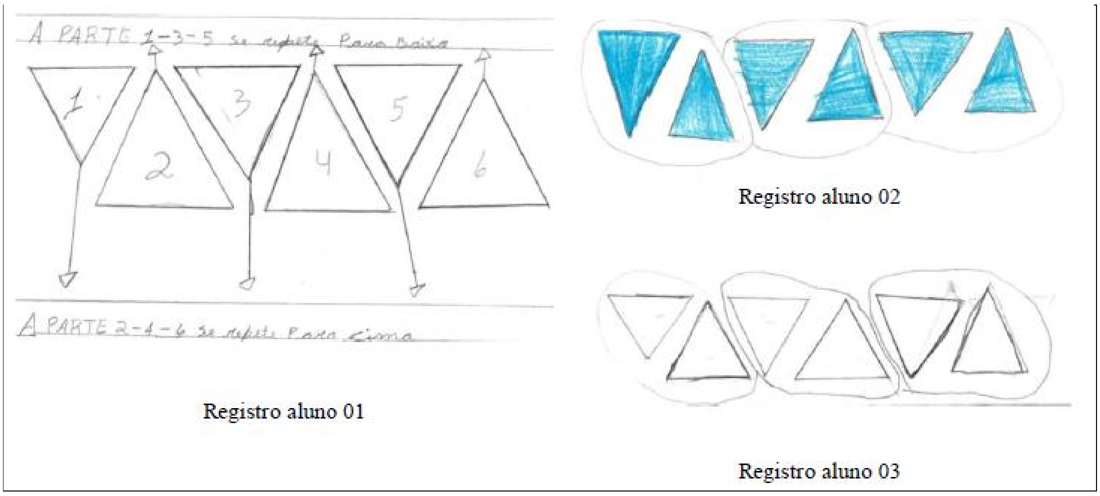


Figura 1: Registro dos estudantes
Fonte: Dados da pesquisa (2017, p. 119)

Por meio do registro da tarefa de estudo é possível perceber diferenças entre os entendimentos dos alunos. O aluno 01 representou, através de desenhos, que os triângulos, os quais representou pelos números 1, 3 e 5, se repetiam com o vértice para baixo, enquanto os triângulos representados pelos números 2, 4 e 6 se repetiam com o vértice para cima. O aluno conseguiu representar que a sequência possuía uma regularidade, identificando-a e indicando que sua continuidade seguia a posição dos dois primeiros triângulos.

Os alunos 02 e 03 também recorreram ao desenho para representar seus pensamentos, desenhando e circulando o padrão que cada um percebeu, como pode ser observado na repetição e continuação da sequência da Figura 1 – Registro dos Estudantes. O aluno 02 acrescenta a cor das peças a seu registro. Nessa tarefa de estudo, fica evidente a fase pré-algébrica em que os alunos se encontravam, a qual representa a primeira no processo de evolução do pensamento e da linguagem algébrica (Fiorentini; Fernandes; Cristóvão, 2005).

Pode-se afirmar que os alunos utilizaram a linguagem materna de forma restrita para expressar indícios de pensamento algébrico. O que prevaleceu foram os gestos, apontamentos e movimentos com as mãos e o registro pictórico; e por desenho foi a centralidade. Expressar suas ideias se tornou um desafio aos alunos, pois demonstravam que haviam entendido como a sequência se constituía, mas não conseguiam expressar em palavras tal compreensão.

A expressão dos pensamentos em palavras, ou seja, a verbalização dos pensamentos é denominada por Vigotski (2008) pensamento verbal, que se resume na capacidade de o sujeito/humano unir a linguagem ao pensamento como forma de organizar a realidade; essa união acontece por meio do significado das palavras. O pensamento verbal é uma função psicológica superior complexa, e nessa tarefa de estudo observou-se certa dificuldade em ser expressa pelos alunos.

6 SEQUÊNCIA 2

A Sequência 02 se constituiu com padrão de crescimento e nível de complexidade maior que a Sequência 01, exigindo dos alunos, para a observação dos invariantes, regularidades e conclusão, maior concentração, memória voluntária, percepção, observação e capacidade de generalização. Nessa exploração, os alunos estavam mais familiarizados com ações de estudo desse tipo, mostrando-se mais tranquilos em responder e justificar suas respostas. Do mesmo modo que a Sequência 01, a professora dispôs as peças na mesa (Quadro 02 – sequência 02) e iniciou os questionamentos. Na sequência, reproduz-se o diálogo que se estabeleceu entre ela e os alunos:

> *(01) Prof.*: Pensem um pouquinho. O que a gente pode dizer sobre estas figuras e observando quais são as próximas peças?
> *(02) Aluno 02 e aluno 03*: Bolinha.
> *(03) Prof.*: O que tu acha aluno 01? Qual pode ser a próxima peça?
> *(04) Aluno 01*: Essa daqui (aponta para o círculo).
> *(05) Prof.*: Certo um círculo, coloca lá.

(06) Aluno 02: (Pega a peça e coloca na sequência).
(07) Prof.: E agora?
(08) Aluno 02: Um triângulo.
(09) *Prof.*: Será que é um triângulo?
(10) Aluno 03: É dois.
(11) Aluno 02: Eu acho que sim.
(12) Prof.: Tá vamos pensar no número de triângulos, aqui (mostra o primeiro triângulo) tinham quantos?
(13) Aluno 02: Um.
(14) Prof.: Ali? (Mostra os dois triângulos).
(15) Aluno 02: Dois.
(16) Prof.: Lá? (Mostra três triângulos).
(17) Aluno 02: Três.
(18) Prof.: E agora quantos vamos ter?
(19) Aluno 02: Quatro.
(20) Prof.: Quatro?
(21) Alunos: Sim.
(22) Prof.: É isso? Pode ser assim? O que acontece com os triângulos então?
(23) Aluno 02: Eles vão aumentando.
(Diálogos estabelecidos, 2017)

Mais uma vez, com a intencionalidade da professora em conduzir a tarefa para que os alunos percebessem um padrão de crescimento (linhas 03, 12 e 22), estes chegaram à conclusão de que a quantidade de triângulos aumenta (linha 23). Para que continuassem a pensar algebricamente, a professora os induziu a refletir sobre a regularidade que se estabelece nessa sequência (linha 24)

(24) Prof.: Então tem uma regularidade?
(25) Aluno 02: Tem
(26) Aluno 01: Sim
(27) Aluno 03: (Afirma com a cabeça)
(28) Prof.: Qual é?
(29) Aluno 01: A cada fase vai aumentando os triângulos.
(Diálogos estabelecidos, 2017)

Os alunos começaram a apresentar indícios de abstração, como aponta a fala do aluno 01 (linha 29) ao expressar que *A cada fase vai aumentando os triângulos*. Esse fato demonstra a percepção da regularidade, pois foram conduzidos a pensar sobre as peças que se repetiam e as que não se repetiam com padrão de crescimento, ou seja, concluir acerca de aspectos invariantes com outros que variam.

(30) Prof.: O círculo se repete mais ou menos?
(31) Alunos: Menos
(32) Prof.: O círculo continua sempre com o mesmo número... (aponta para os círculos)
(33) Aluno 02: Um
(34) Prof.: Tá sempre um, né? E os triângulos?
(35) Aluno 01: Vão aumentando em um.
(Diálogos estabelecidos, 2017)

Nesse diálogo, pode-se perceber que, além da percepção de regularidades, dos aspectos invariantes e de tentativas de expressar a estrutura da situação problema, há presença de processos de generalização (linha 35) (Fiorentini; Fernandes; Cristóvão, 2005).

7 COMBINAÇÕES COM BARRINHAS

Na fase das combinações com as barrinhas, os alunos foram convidados a escolher uma peça entre as dispostas pelo professor e encontrar formas de representar o seu comprimento (as peças eram de madeira, de cores diferentes e representavam unidades de um a dez). Os alunos puderam manipular as peças e em seguida atribuir valor de uma unidade à menor peça, duas unidades a peça que era possível ser formada com duas peças de uma unidade, e assim sucessivamente, até encontrarem o valor de cada peça. Em seguida, a professora entregou uma folha com o desenho da representação das peças e pediu para que registrassem o valor de cada uma das peças (Figura 2). Cada aluno escolheu uma peça para começar as combinações: o aluno 01 escolheu a de cor laranja, que correspondia a 10 unidades; o aluno 02 escolheu a de cor azul, que correspondia a 9 unidades; e o aluno 03 escolheu a marrom, que correspondia a 8 unidades (Figura 2).

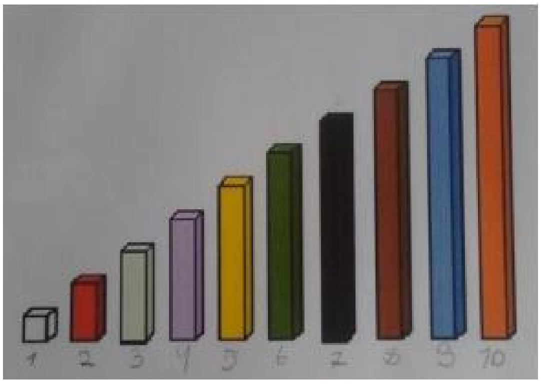


Figura 2: Barrinhas
Fonte: Registro do aluno 03

Após testarem várias combinações entre as barrinhas, para encontrar as peças que combinadas dariam o mesmo comprimento da escolhida (utilizando o material manipulável), a professora pediu aos alunos que pensassem sobre um modo de representar matematicamente a tarefa de encontrar todas as formas de representação para a barrinha escolhida. O aluno 01, ao realizar combinações com as barrinhas, encontrou quatro maneiras de representar o comprimento da peça na cor laranja ao utilizar duas barrinhas diferentes (considerou as peças com as unidades: 9 e 1; 7 e 3; 6 e 4; 8 e 2) (Figura 3).

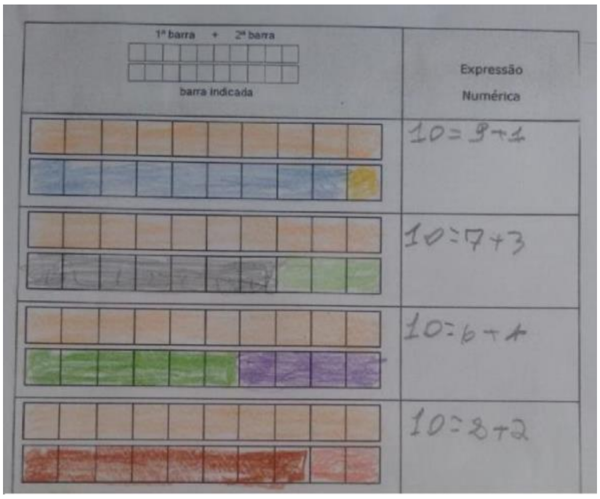


Figura 3: Registro do estudante 01
Fonte: Dados da pesquisa, autoras (2017, p. 136)

A professora recomendou ao aluno para que pensasse em uma forma de representar as possibilidades de encontrar a quantidade 10 (linha 67).

(67) Prof.: Como é que a gente pode representar matematicamente a tarefa de encontrar todas as formas de representação para a barrinha com 10 unidades?
(68) Aluno 01: (pensa e após responde) Pode ser com letras?
(69) Prof.: Pode! Escreve com as letras então, com incógnitas, como podemos representar todas as formas matematicamente?
(70) Aluno 01: Pode ser A e B?
(71) Prof.: Pode ser!
(72) Aluno 01: Tá igual a 10 (fala para si mesmo em voz alta)
(73) Prof.: O que é igual a 10?
(74) Aluno 01: Tá 10 (escreve 10= e coloca as letras A e B) é às vezes?
(75) Prof.: Por que vezes? Quanto que vale o A?
(75) Aluno 01: Pode valer 5!
(76) Prof.: Se valer 5 quanto vale o B?
(77) Aluno 01: 5 também para dar 10.
(78) Prof.: Então eu faço o que com o A e o B? Que operação matemática eu faço?
(79) Aluno 01: Eu junto os dois.
(80) Prof.: E juntar é que operação?
(81) Aluno 01: É mais!
(82) Prof.: Então escrevemos qual sinal?
(83) Aluno 01: (escreve o sinal + entre as letras A e B).
(84) Prof.: Então que número pode ser o A?
(85) Aluno 01: Pode ser 4, 6, 5 vai mudando.
(86) Prof.: E se a gente muda o A o que acontece com o B?
(87) Aluno 01: Vai mudando também.
(88) Prof.: Se eu colocar o 6 no A que número vai ser o B?
(89) Aluno 01: 4.
(90) Prof.: Se eu colocar o 3
(91) Aluno 01: Vai ser o 7.
(92) Prof.: Vai mudando?
(93) Aluno 01: Sim
(94) Prof.: Essa é sua forma de representar todas as combinações para a barrinha 10?
(95) Aluno 01: Sim
(96) Prof.: Registra então, dá exemplos!

(97) Aluno 01: Tipo se o A for 4 o B vai ser 6. Se o A for 7 o B vai ser 3. Aqui vai ser 2, aqui vai ser 8.
(98) Prof.: Muito bem!
(Diálogos estabelecidos, 2017)

O aluno 01 registrou a sua maneira de representar todas as combinações para a barrinha com 10 unidades (Figura 4), o que mostra o uso da linguagem algébrica com significado. Pontua-se que mesmo de maneira ainda inicial, representa de forma genérica ao entender/estabelecer que o A e o B poderiam representar diferentes números que se modificaram e que somados deveriam dar a quantidade igual a 10.

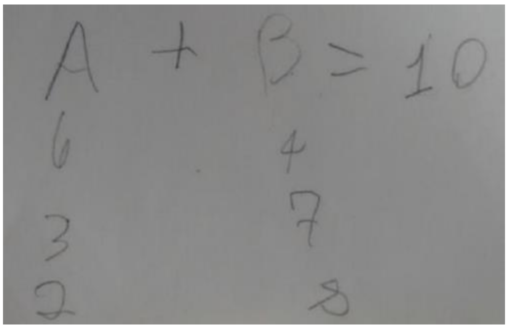


Figura 4: Registro do aluno 01
Fonte: Dados da pesquisa (2017, p. 137)

Pelo registro e diálogo estabelecido com a professora, verifica-se que, além de conceber a existência de um número qualquer, o aluno 01 também estabelece alguns processos de generalização utilizando a linguagem simbólica. Isso caracteriza a mobilização do pensamento algébrico em uma fase de transição (Fiorentini; Fernandes; Cristóvão, 2005).

O aluno 03 também conseguiu encontrar uma maneira de representar todas as combinações possíveis para a barrinha escolhida. Primeiramente representou as combinações possíveis com duas barrinhas combinadas para o valor 8 (Figura 5).

Figura 5: Registro do aluno 03
Fonte: Dados da pesquisa (2017, p. 138)

Após o registro e ao ser questionado, o aluno 03 também conseguiu atribuir significado a uma linguagem que utiliza símbolos não numéricos.

(99) Prof.: Aluno 03, que barrinha você escolheu?
(100) Aluno 03: A marrom.
(101) Prof.: Você achou três formas de combinar as barrinhas para encontrar o tamanho da marrom. Como é que podemos escrever de maneira geral essas formas de combinações para dar 8?
(102) Aluno 03: (pensa, não responde)
(103) Prof.: Lembra que nós fizemos isso com a barrinha 7? Como podemos escrever para o 8? Se nós colocarmos qualquer número por exemplo o 5 e aqui o 8 (escreve 5+_____=8) que número vou ter que colocar aqui para dar 8?
(104) Aluno 03: Três.
(105) Prof.: 3 muito bem. E se eu fizer ao contrário não sei aqui, e eu vou colocar o 6 (___+6=8) que número vou colocar aqui?
(106) Aluno 03: 2!
(107) Prof.: 2! E se eu não sei nenhum e quero que dê 8, que números posso colocar?
(108) Aluno 03: Pode colocar o 7 e o 1.
(109) Prof.: Coloca então, escreve.
(110) Aluno 03: (aluno registra)
(111) Prof.: E o que mais? Posso mudar isso?
(112) Aluno 03: Pode! Posso colocar 4 e 4.
(113) Prof.: Muito bem, posso ir mudando então?
(114) Aluno 03: Pode!
(115) Prof.: E se eu quiser deixar para que qualquer pessoa possa colocar o número que ela quiser, como podemos escrever? Como você faria?
(116) Aluno 03: (aluno pensa um pouco, olha para a folha de registro) Eu faria quadradinhos para eles completar.
(117) Prof.: Você faria quadrados?
(118) Aluno 03: Sim!
(119) Prof.: Como você explicaria?
(120) Aluno 03: Que tem que colocar números nos quadrados para dar 8
(121) Prof.: E pode ser qualquer número? Posso colocar o 100?
(122) Aluno 03: Não (ri).
(123) Prof.: Posso colocar o 10?
(124) Aluno 03: Não (ri).
(125) Prof.: Que números tenho que colocar?
(126) Aluno 03: Posso colocar o 5 e o 3, o 4 e o 4, tem que dar 8.
(127) Prof.: Muito Bem!
(Diálogos estabelecidos, 2017)

Assinala-se que o aluno 03 necessitou de maior intervenção da professora para conseguir expressar seu pensamento algébrico. Com o estabelecimento de diálogos com a professora, conseguiu representar, através de desenhos em forma de quadrados (Figura 6), sua ideia de que diferentes números poderiam ser colocados nos mesmos espaços para que, somados, dessem 8. Verifica-se, nas linhas 122, 124 e 126, que o aluno 03 estabelece que não poderia ser qualquer número, e sim números específicos para completar a sentença de forma satisfatória.

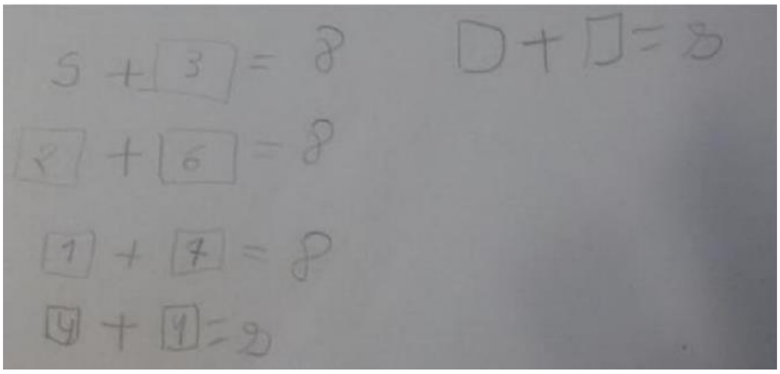


Figura 6: Registro do aluno 03
Fonte: Dados da pesquisa (2017, p. 139).

A Figura 7 ilustra o registro das combinações das barras realizadas pelo aluno 02.

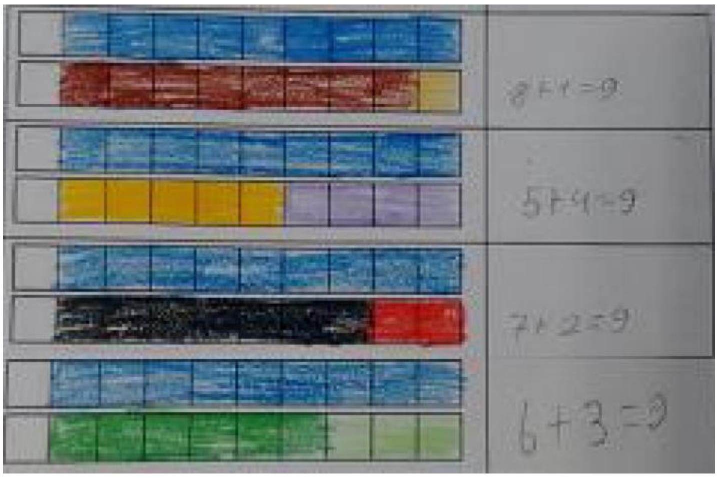


Figura 7: Registro do aluno 02
Fonte: Dados da pesquisa (2017, p. 139).

Com a intervenção da professora, e ao escutar a solução apresentada pelo aluno 03, o aluno 02 iniciou o processo de estabelecer sentidos para uma linguagem também utilizando símbolos não numéricos. O aluno 02 indagou e registrou sua forma de representação, como se observa na Figura 8 e no diálogo a seguir.

(128) Prof.: Qual foi a barrinha que você escolheu?
(129) Aluno 02: Azul.
(130) Prof.: Você encontrou quatro possibilidades de combinar as barrinhas para encontrar o comprimento da azul. Como podemos escrever uma forma de representar, sem ter que calcular tudo isso? Como podemos representar todas as maneiras de encontrar as combinações que dê o comprimento da barrinha azul?
(131) Aluno 02: Posso fazer como o aluno 03, colocar quadradinhos?
(132) Prof.: Registra para prof. então como tu pensou.
(133) Aluno 02: Vou desenhar quadradinhos para colocar 1+8 ou 2+7. Vou desenhar os quadradinhos para colocar os números que quiserem para dar 9.
(Diálogos estabelecidos, 2017)

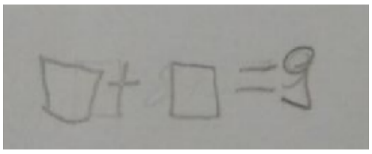


Figura 8: Registro do aluno 02
Fonte: Dados da pesquisa, autoras (2017, p. 140).

Na análise dos diálogos e dos registros empreendidos pelos alunos, é possível encontrar indícios de mobilização e desenvolvimento do pensamento algébrico que primeiramente foi expresso de forma gestual, com movimentos das mãos (Sequência 01), passando a ser expresso também por palavras, através da língua natural observado nas atividades da Sequência 02 e das Combinações com Barrinhas. O que mais prevaleceu durante a exploração das ações de estudo e começou a ser expresso através de uma linguagem algébrica de maneira inicial (Combinações com Barrinhas).

Com esses movimentos, pode-se inferir a evolução do pensamento algébrico, que vai de uma fase pré-algébrica (Fiorentini; Fernandes; Cristóvão, 2005), principalmente nas passagens das transcrições das tarefas de estudo relacionadas às Sequências 01 e 02. De acordo com Fiorentini; Fernandes; Cristóvão (2005, p. 6), há uma fase de transição do pensamento algébrico em que se "[…] estabelece alguns processos e generalização, podendo ou não utilizar a linguagem simbólica”. Neste estudo, é possivel verificar a presença dessa fase, especialmente nos registros das tarefas de estudo da Sequência 02 e Combinações com Barrinhas, como se observam nas interações entre alunos e professora e nos registros realizados.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do questionamento desta pesquisa: Como alunos com deficiência intelectual mobilizam o pensamento algébrico?, e segundo as ações realizadas neste estudo afirma-se que, inicialmente, os alunos mostraram-se tímidos para expressar suas ideias, pois pensavam em uma solução, mas não conseguiam expressá-la em palavras (pensamento verbal - Vigotski, 2010). No decorrer das atividades aplicadas pela professora, essas habilidades foram aperfeiçoadas ao se considerar a proposição da atividade e a interação entre discentes e docente. Foi possível verificar um “salto qualitativo” (Vigotski 2008) do pensamento durante o processo de apropriação dos conceitos algébricos intencionalmente introduzidos durante o AEE, particularmente pelas justificativas das resoluções das tarefas de estudo expressas via linguagem materna, registros gráficos e através dos indícios de abstração e generalização que os alunos apresentaram de forma evolutiva, apesar de ainda inicial.

No desenvolvimento das tarefas, os alunos atribuíram sentidos a palavras/termos algébricos como sequência, regularidade, próximo termo, maneira de representar todas as formas possíveis. Também atribuíram sentidos às operações matemáticas, fazendo conexões entre conceitos já vistos e os novos conceitos apresentados. Atribuíram sentidos às maneiras de representação de suas ideias algébricas até chegarem a uma forma genérica de representar os números (A+B), uma forma genérica/linguagem algébrica simbólica que não foi imposta como algo pronto, e sim construído de maneira progressiva à medida que o grau de complexidade das tarefas de estudo exploradas foi aumentado, ou seja, uma representação simbólica/formal construída com significado, um processo, como modo de impulsionar o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (FPS) dos alunos participantes.

REFERÊNCIAS

Carvalho, A. *et al*. (2009). *Pensamento Algébrico nos primeiros anos de escolaridade*. Lisboa, PT: Escola Superior de Educação de Lisboa elaborada para o Programa de Formação Contínua para professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico.

Fiorentini, D.; Miorim, M. A.; Miguel, A. (1993). *Contribuição para um Repensar... a Educação Algébrica Elementar*. Pro-Posições, v. 4(1).

Fiorentini, D.; Fernandes, F.; Cristovão, E. (2005). Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico. In *Anais do Seminário Luso-Brasileiro de Investigações Matemáticas.* Lisboa: PT.

Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. (2015). Lei Brasileria de Inclusão. Brasília, DF. Recuperado de : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm

Noronha, A. M. (2017). *Desenvolvimento do pensamento algébrico em alunos com deficiência intelectual no atendimento educacional especializado na perspectiva histórico-cultural (Dissertação de Mestrado).* Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, Brasil.

Vygotsky, L. S. (2010). *A formação social da mente*. São Paulo, SP: Martins Fontes

Vygotsky, L. S. (2008). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo, SP: Martins Fontes

Vygotsky, L. S. (2019). *Obras Completas – Tomo Cinco: Fundamentos da Defectologia*. Cascavel, PR: Edunioeste

NOTAS DA OBRA

TÍTULO DA OBRA
Processos de mobilização do pensamento algébrico por estudantes com deficiência intelectual

Adriela Maria Noronha
Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia
Instituto Federal Catarinense, campus Concórdia/SC, Brasil
adriela.noronha@ifc.edu.br
https://orcid.org/0000-0001-9537-1223

Cátia Maria Nehring
Doutora em Educação Matemática. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da UNIJUÍ, Ijuí/RS, Brasil
catia@unijui.edu.br
https://orcid.org/0000-0001-5372-4107

Sani de Carvalho Rutz da Silva
Doutora em Ciência dos Materiais. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade TecnológicaFederal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, PR, Brasil.
E-mail: sani@utfpr.edu.br.
https://orcid.org/0000-0002-1548-5739

Elsa Midori Shimazaki
Doutora em Educação e pós-doutora em Letras.
Professora da Universidade do Oeste Paulista, SP, Brasil. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, Brasil.
E-mail: emshimazaki@uem.br.
https://orcid.org/0000-0002-2225-5667

Endereço de correspondência do principal autor – Adriela Maria Noronha
Estrada para Barra Fria, 560, Santo Antônio. Concórdia/SC

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA
Concepção e elaboração do manuscrito: A. M. Noronha, C. M. Nehring, S. C.R. Silva, E. M. Shimazaki
Coleta de dados: A. M. Noronha
Análise de dados: A. M. Noronha
Discussão dos resultados: A. M. Noronha, C. M. Nehring, S. C.R. Silva, E. M. Shimazaki
Revisão e aprovação: A. M. Noronha, C. M. Nehring, S. C.R. Silva, E. M. Shimazaki

CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA
Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no artigo e na seção “Materiais suplementares”.

FINANCIAMENTO
Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM
Não se aplica

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Pesquisa teve aprovação do comitê de ética da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, com o parecer n.º 1.766.265, datando de 2016

CONFLITO DE INTERESSES
Não se aplica.

PUBLISHER – uso exclusivo da revista
Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no Portal de Periódicos UFSC. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

HISTÓRICO – uso exclusivo da revista
Recebido em: 25-05-2024 – Aprovado em: 24-02-2025