

MOTIVOS DOS ESTUDANTES PARA APRENDER EQUAÇÃO POLINOMIAL DO SEGUNDO GRAU A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE PESQUISA

STUDENTS MOTIVES TO LEARN SECOND DEGREE POLYNOMIAL EQUATIONS FROM THE DEVELOPMENT OF
A RESEARCH PROJECT

RAZONES DE LOS ESTUDIANTES PARA APRENDER LA ECUACIÓN POLINOMIAL DE SEGUNDO GRADO A
PARTIR DEL DESARROLLO DE UN PROYECTO DE ENCUESTA

Caroline dos Santos¹
Isabel Koltermann Battisti²

Resumo: Este artigo constitui-se a partir de uma pesquisa elaborada como trabalho de conclusão de curso, de um Curso de Matemática – Licenciatura, que tem como objetivo identificar e analisar motivos que se mostram potenciais em colocar os estudantes em atividade de aprendizagem, a partir do desenvolvimento de um projeto de pesquisa no estudo de equação polinomial do segundo grau, apresentado em Feiras de Matemática. A pesquisa considera uma abordagem qualitativa e a produção de dados é realizada através de entrevistas semiestruturadas com estudantes de uma turma e sua professora orientadora. Os resultados obtidos a partir das unidades de análise - Catapulta, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e Feira de Matemática - mostram que o professor deve ter uma intencionalidade pedagógica clara, que os motivos são particulares dos estudantes e se diferenciam entre si, promovendo a inserção dos estudantes em diferentes atividades.

Palavras-chave: Catapulta. Feira de Matemática. Necessidade. Tecnologias.

Abstract: This article is based on a research elaborated as final term paper, of a Mathematics Course – Graduation, which aims to identify and to analyze motives that show up as potentials to place the students in the activity of learning, from the development of a research project in the study of second degree polynomial equations, presented at Mathematics Fairs. The research considers a qualitative approach and the data production is carried out through semi-structured interviews with students of a class accompanied by their guide teacher. The results obtained through the units of analysis – Catapult, Digital Information and Communication Technologies and Mathematics Fair - show that the teacher must have a clear pedagogical intention, that the motives are particular to the students and differ from each other, promoting the insertion of students in different activities.

Keywords: Catapult. Mathematics Fair. Necessity. Technologies.

Resumen: El presente artículo se constituye a partir de una encuesta elaborada como trabajo de conclusión de curso, de un Curso de Matemáticas – Licenciatura, que tiene como objetivo identificar y analizar las razones que muestran potencial para colocar a los estudiantes en la actividad de aprendizaje, a partir del desarrollo de un proyecto de encuesta en el estudio de la ecuación polinomial de segundo grado, presentado en Ferias de Matemáticas. La encuesta considera un enfoque cualitativo y la producción de datos se realiza a través de entrevistas semiestruturadas con los estudiantes de una clase y su profesor supervisor. Los resultados obtenidos de las unidades de análisis – Catapulta, Tecnologías digitales de información y comunicación y Feria de Matemáticas - muestran que el docente debe tener una clara intencionalidad pedagógica, que las razones son particulares de los estudiantes y difieren entre sí, promoviendo la inserción de los estudiantes en diferentes actividades.

Palabras clave: Catapulta. Feria de Matemáticas. Necesidad. Tecnologías.

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. carolzinisantos@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2151-8071>.

² Professora da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil. isabel.battisti@unijui.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-0939-3483>.

INTRODUÇÃO

No currículo da Educação Básica, a equação polinomial de segundo grau integra a unidade temática Álgebra. De acordo com Usiskin (1995, p. 13), “As finalidades da álgebra são determinadas por, ou relacionam-se com, concepções diferentes da álgebra que correspondem à diferente importância relativa dada aos diversos usos das variáveis”. Esse autor apresenta quatro concepções para a álgebra, quais sejam: 1) a álgebra como aritmética generalizada – as variáveis são entendidas como generalizadoras de modelos; 2) a álgebra compreendida como um estudo de procedimentos para resolver certos problemas – as variáveis são entendidas como incógnitas ou constantes; 3) a álgebra como estudo de relações entre grandezas – as variáveis concebidas como um argumento ou parâmetro; e 4) a álgebra que considera o estudo das estruturas – as variáveis são entendidas como sinais arbitrários no papel.

Na concepção da álgebra como estudo de procedimentos para a resolução de problemas, indicada por Usiskin (1995), ganha destaque a equação, pois, “Qualquer problema que possa ser solucionado através dos números certamente será tratado, direta ou indiretamente, por meio de equações” (GARBI, 2010, p. 1). O termo equacionar, mesmo no âmbito do senso comum, relaciona-se à resolução de problemas de diferentes áreas e/ou situações. Assim, “‘Equacionar um problema’, mesmo entre os leigos, é generalizadamente entendido como colocá-lo dentro de um mecanismo do qual ele sairá inapelavelmente resolvido” (GARBI, 2010, p. 1).

Para Garbi (2010), equações relacionam-se ao termo igualdade e

estão organizadas em diferentes categorias. As equações algébricas constituem uma categoria particular e “[...] são aquelas em que a incógnita aparece submetida às chamadas operações algébricas: **soma** (ou adição), **subtração**, **multiplicação**, **divisão**, **potenciação inteira** [...] e **radiciação**” (GARBI, 2010, p. 4. Grifo do autor).

Conforme Iezzi (2013, p. 101), a equação polinomial de segundo grau é definida como: “Dadas duas funções polinomiais $f(x)$ e $g(x)$, chama-se **equação polinomial** ou **equação algébrica** a sentença aberta $f(x)=g(x)$ ” (grifo do autor). Logo, relaciona-se com a segunda concepção indicada por Usiskin (1995). Deve-se, portanto, conceber suas variáveis como incógnitas e para encontrar seu valor é preciso compreender a igualdade entre os membros da equação.

Segundo Kieran (1995), efetua-se a mesma operação em ambos os membros da equação para manter o equilíbrio, sendo essa atividade inversa à operação dada. “Além disso, a justificativa para se efetuar a mesma operação nos dois membros é precisamente manter a equação em equilíbrio e a solução inalterada ao longo de todo o processo de resolução” (KIERAN, 1995, p. 108). Dessa maneira é deduzida a fórmula resolvente de equações polinomiais do segundo grau.

Entretanto, “[...] técnicas de resolução de equações e inequações, inclusive no plano cartesiano, devem ser desenvolvidas como uma maneira de representar e resolver determinados tipos de problema, e não como objetos de estudo em si mesmos” (BRASIL, 2018, p. 271), pois pode não proporcionar uma compreensão conceitual por parte dos estudantes. Nesse contexto, a elaboração e o desenvolvimento de um projeto de pesquisa pode apresentar uma possibilidade de

instituir processos de ensino e de aprendizagem.

Projetos de pesquisa, que considerem conceitos matemáticos, podem ser socializados nas Feiras de Matemática, as quais são entendidas como “[...] programa de incentivo ao estudo e pesquisa pelos estudantes (de todas as fases de escolaridade) sob a orientação de professores nos espaços e períodos escolares e de socialização desses estudos e pesquisas à comunidade por meio de uma exposição” (BIEMBENGUT; ZERMIANI, 2014, p. 52). De acordo com Zermiani (1996), têm como principais objetivos despertar maior interesse pela matemática, diminuir a aversão à área, transformá-la em ciência construída pelo estudante, entre outros.

As Feiras de Matemática possuem uma organização nacional de acordo com a Rede de Feiras, que define estrutura, princípios e objetivos. Quanto à estrutura, se organiza em categorias de Educação Infantil, Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior, Educação Especial, Professor e Comunidade. Também considera as modalidades Materiais e/ou Jogos Didáticos, Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com Outras Disciplinas e Matemática Pura.

No ano de 2016, o Estado do Rio Grande do Sul inseriu-se na Rede de Feiras através do Projeto de Extensão “Desenvolvimento e Implementação de Software Educacional para a Área de Matemática” (DISEAM), da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Dessa forma, realizou, em 2017, a I Feira Regional de Matemática do Estado do Rio Grande do Sul. Posteriormente, a mesma universidade aprovou o Projeto de Extensão “Feiras de

Matemática no Estado do Rio Grande do Sul” (FEMAT/RS), que executou, nos anos seguintes, a segunda e a terceira edição do evento, além de expandir para outra região e realizar o primeiro evento no município de Santa Rosa/RS. Essa ação culminou na I Feira Estadual de Matemática do Rio Grande do Sul, realizada no formato *online*, em outubro de 2020, devido à pandemia. Destaca-se que nesse período também foram realizadas diversas feiras escolares e municipais, o que afirma a consolidação desses eventos.

A Feira de Matemática, criada nesses âmbitos, incentiva o desenvolvimento de projetos nas escolas, em prol de promover a aprendizagem de conceitos científicos matemáticos, e estimula o uso de materiais didáticos manipuláveis e tecnologias digitais de informação e comunicação. Não obstante, esse programa, e/ou aspectos relacionados a ele, pode potencializar a criação de motivos pelos estudantes e colocá-los em atividade de aprendizagem.

A condição da atividade, de acordo com Battisti (2016) é que haja uma necessidade e que, a partir da objetivação desta, sejam criados motivos pelos estudantes. Conforme Libâneo (2004), a atividade se estrutura a partir das necessidades, que impulsionam motivos, levando a ações para atender objetivos, mas são as condições concretas que determinarão as operações de cada ação, ou seja, a maneira como a ação será executada.

Segundo Leontiev (2004, p. 115),

A primeira condição de toda a atividade é uma necessidade. Todavia, em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade, pois é apenas no objeto da atividade que ela encontra a sua determinação:

deve, por assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se “objetiva” nele), o dito objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que o estimula.

Então, como a necessidade e o motivo são condições para a atividade humana, é importante compreender, a partir da necessidade, os motivos que impulsionam os estudantes a aprender equações polinomiais do segundo grau, além de identificar as ações e as operações realizadas em vista de atender os objetivos nos processos de ensino e de aprendizagem. A aprendizagem, de acordo com Grymuza e Rêgo (2014, p. 117), “[...] é uma atividade humana, movida por um objetivo, a qual concebe três pontos de relevância: acontece em um meio social; através de uma atividade; mediada nas relações entre os sujeitos e entre o sujeito e o objeto de aprendizagem”.

Nesse sentido, esta pesquisa está ancorada nos elementos teóricos da Teoria da Atividade, de Leontiev, e, a partir da seleção de um projeto de pesquisa apresentado em uma Feira de Matemática, tem como objetivo identificar e analisar os motivos que se mostram potenciais em colocar os estudantes em atividade de aprendizagem. Tal objetivo foi delimitado a partir da seguinte questão: Quais motivos para aprender equação polinomial de segundo grau podem ser identificados em um grupo de estudantes, participantes de Feiras de Matemática, no desenvolvimento de um projeto de pesquisa?

Com a intenção de responder tal questionamento, este texto apresenta, inicialmente, uma unidade teórica acerca das concepções da Teoria da Atividade. Na sequência, expõe o desenvolvimento do

caminho metodológico adotado. Após, discute acerca das análises empreendidas a partir da investigação. E, por fim, salienta as considerações finais.

A TEORIA DA ATIVIDADE: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Teoria da Atividade foi desenvolvida especialmente por Alexei Nikolaevich Leontiev, com base nos estudos realizados por Vygotsky sobre a Teoria Histórico-Cultural. Conforme Libâneo (2004, p. 116), “[...] a atividade representa a ação humana que mediatiza a relação entre o homem, sujeito da atividade, e os objetos da realidade, dando a configuração da natureza humana”. Além disso, para Leontiev (2004, p. 315), atividades são apenas “[...] os processos que, realizando tal ou tal relação do homem com o mundo, respondem a uma necessidade particular que lhes é própria”.

Corroborando com Grymuza e Rêgo (2014), para ser considerada uma atividade, a mesma deve estar relacionada com o meio e satisfazer uma necessidade pessoal. Sua estrutura é constituída por necessidades, motivos, objetivos, ações, operações e condições de realização, cujas relações são elucidadas por Libâneo (2004, p. 119), ao afirmar que

A atividade surge de necessidades, as quais impulsionam motivos orientados para um objeto. O ciclo que vai de necessidades a objetos se consuma quando a necessidade é satisfeita, sendo que o objeto da necessidade ou motivo é tanto material quanto ideal. Para que esses objetivos sejam atingidos, são requeridas ações. O objetivo precisa sempre estar de acordo com o motivo geral da atividade mas são as

condições concretas da atividade que determinarão as operações vinculadas a cada ação.

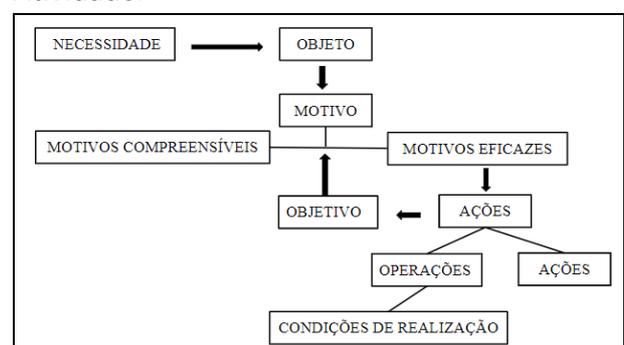
De acordo com Leontiev (2010), o sujeito, na estrutura da atividade, é impulsionado por um motivo, o qual deve coincidir com um objetivo, para a realização de ações, que têm como alvo o objeto e que se efetivam a partir de operações. Martins e Eidt (2010) colaboram com a discussão ao apontar que

[...] A atividade é composta de uma cadeia de ações, cujos fins respondem indiretamente ao motivo da atividade. As ações, por sua vez, são constituídas por operações. Para ilustrar este processo, podemos afirmar, por exemplo, que a atividade docente é composta por várias ações, como preparar aula, ministrar aula, preparar e aplicar avaliações. Cada uma destas ações atende indiretamente ao motivo da atividade docente, que é o de ensinar, e sem elas a consecução da atividade seria impossível. No que se refere às operações, elas precisam ser pensadas em consonância com as ações. Assim sendo, a ação de preparar provas demanda a execução de uma série de procedimentos operacionais pelos quais ela possa se concretizar, e esses procedimentos, por sua vez, dependem das condições objetivas disponibilizadas (MARTINS; EIDT, 2010, p. 679).

Portanto, “A atividade é dirigida por um motivo e este mobiliza o sujeito a executar ações que possibilitam a satisfação da sua necessidade” (MORAES; MOURA, 2009, p. 100). A ação precisa impulsionar o processo, mas, a princípio, não possui a certeza do

resultado. Nesse contexto, a operação é um procedimento mecânico, uma técnica ou processo de resolução da ação, que não necessita da mobilização de conhecimentos específicos (GRYMUZA; RÊGO, 2014). A ação pode, assim, ser realizada a partir de diferentes operações, enquanto que uma operação pode ser mobilizada por diferentes ações.

Figura 1 – Elementos estruturantes da Atividade.



Fonte: Autoria própria (2020).

O motivo, por sua vez, pode ser compreendido como “uma série de fenômenos distintos: os impulsos instintivos, os apetites e inclinações biológicas, as vivências emotivas, os interesses e os desejos” (LEONTIEV, 1983 *apud* CEDRO, 2008, p.32). Os motivos também podem ser definidos como compreensíveis- nomeados como motivos-estímulos- ou como eficazes- motivos-formadores de sentido.

De acordo com Grymuza e Rêgo (2014), os motivos compreensíveis mobilizam o indivíduo por critérios que não se relacionam de forma direta com o objeto da atividade, portanto, embora sejam assimilados pelo sujeito, são insuficientes para levá-lo a executar as ações. Enquanto os motivos eficazes mobilizam a atividade a partir de critérios que efetivam a relação de necessidade com o objeto, logo, impulsionam

a ação dos sujeitos. Nesse contexto, “quando a atividade é bem definida e estruturada, o motivo coincide com o objeto” (LONGAREZI; PUENTES, 2013 *apud* GRZYMUZA; RÊGO, 2014, p. 123).

Para facilitar a compreensão acerca da diferença entre os motivos compreensíveis e eficazes, Leontiev (2004) exemplifica a partir da situação de um estudante que não consegue se dedicar totalmente para a realização de seus deveres, adia suas tarefas e, quando as executa, se distrai facilmente. Diante disso, provavelmente essa criança compreende que terá uma nota baixa na escola e que assim deixará seus pais tristes e decepcionados. Ademais, ainda que compreenda que estudar é sua obrigação, seu dever, isso não é suficiente para que ela faça e entregue as atividades escolares. Mas, supondo que seus pais a proibam de brincar caso não as realize anteriormente, é possível imaginar que ela irá dedicar-se mais aos estudos. Dessa forma, realizar a tarefa para poder brincar é um motivo eficaz, pois, mesmo que os motivos compreensíveis, de estudar para aprender e ter um bom desempenho, sejam assimilados, não são suficientes para levá-la à execução da atividade.

Conforme Cedro (2008, p. 34-35), “Estes dois motivos simultaneamente coexistentes se encontram sem dúvida em planos distintos. [...] As contradições presentes na relação entre estes dois gêneros de motivos propiciam ao indivíduo o desenvolvimento de novos tipos de atividade”. Não obstante, com base em Leontiev (2004, p. 318), “[...] os ‘motivos apenas compreendidos’ transformam-se, em determinadas condições em motivos eficientes”.

CAMINHOS DA PESQUISA: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa se constitui a partir de uma abordagem metodológica qualitativa que, de acordo com Godoy (1995), pode possibilitar a melhor compreensão de um fenômeno no contexto em que ocorre e do qual faz parte. Assim, o pesquisador vai a campo para captar o fenômeno na perspectiva dos sujeitos envolvidos, e, para tanto, considera os pontos de vista relevantes, coletar tipos de dados diferentes e os analisa para entender a dinâmica da situação.

Os dados que compõem este estudo foram construídos considerando a participação dos sujeitos, professor orientador e estudantes de uma turma, que elaboraram um projeto de pesquisa socializado na III Feira Regional de Matemática do Rio Grande do Sul, no ano de 2019, e submetido, a partir de uma produção textual, no formato de relato de experiência.

Os critérios para seleção do projeto de pesquisa foram: ter sido publicado nos anais da terceira edição do evento realizado em 2019; ser um dos 22 trabalhos indicados para eventos futuros - selecionados a partir de uma avaliação no dia da Feira; explicitar no texto que foi produzido e desenvolvido por uma turma de estudantes da educação básica, posto que a intenção é identificar se os alunos envolvidos nesse processo, expositores ou não, se colocaram em atividade de aprendizagem; estar inscrito na categoria Anos Finais do Ensino Fundamental, porque essa representa a maioria das socializações em todos os anos.

Considerando os critérios indicados, foi possível selecionar seis trabalhos. Dentre esses, um possuía uma professora

orientadora próxima às autoras desta escrita, assim, seu projeto foi selecionado. Esse foi desenvolvido em uma turma de doze alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Portanto, o público-alvo da pesquisa envolve a professora orientadora do trabalho selecionado e os estudantes da turma, os quais participaram da elaboração, desenvolvimento e socialização de um projeto na III Feira de Matemática.

Como a escola onde o trabalho foi desenvolvido não possui Ensino Médio e os alunos mudaram de instituição, foi possível contatar apenas oitodezes. O projeto realizado na escola foi organizado a partir de cinco grupos, dos quais estavam disponíveis quatro. Assim, de acordo com um roteiro apresentado pela professora orientadora, os estudantes elaboraram a escrita de um relatório para o componente curricular de Matemática e um relato de experiência, em conjunto, para ser submetido à referida feira.

Para a produção de dados, foram realizadas três entrevistas semiestruturadas: a primeira apenas com a professora orientadora, indicada como PO; a segunda com os dois alunos expositores, denominados como E1 e E2; e a terceira foi realizada com o grupo dos demais estudantes da turma, identificados como A1, A2, A3, A4, A5 e A6. As entrevistas ocorreram a partir da elaboração de um roteiro e foram realizadas de forma *online*, via *Google Meet*, devido à situação de pandemia e isolamento social vivenciados neste ano de 2020. Foram gravadas e posteriormente transcritas por meio da ferramenta de digitação por voz, do *Google Docs*.

As transcrições das falas dos sujeitos serão apresentadas, nesta escrita, entre aspas duplas e tamanho da fonte 11. O roteiro da entrevista semiestruturada foi

organizado por meio de tópicos com o objetivo de identificar o envolvimento dos sujeitos na elaboração e desenvolvimento do projeto e as ações realizadas, a intencionalidade pedagógica da PO, a motivação dos estudantes, as aprendizagens matemáticas que se efetivaram nesse processo e aquelas proporcionadas aos expositores pela socialização do trabalho.

Os instrumentos considerados para análise são: transcrição das gravações das três entrevistas, o relato de experiência (RE) do trabalho publicado nos Anais supracitados e relatórios produzidos por três grupos de estudantes (RG1; RG2; RG3) durante o desenvolvimento do projeto, os quais foram disponibilizados pela PO.

Como o RE auxiliou na compreensão de concepções significativas do projeto desenvolvido pela turma, o envolvimento empreendido e os resultados obtidos, contribuiu, também, para a elaboração do roteiro da entrevista. Assim, tendo em vista o intuito de comparar os resultados e alcançar os objetivos, auxiliou para identificar se esses sujeitos se colocaram em atividade de aprendizagem durante o processo.

A análise terá como base a Teoria da Atividade, de Leontiev, com a intenção de viabilizar o alcance dos objetivos desta pesquisa e responder à questão norteadora, para identificar os motivos de um grupo de estudantes, participante da Feira de Matemática, a aprender equação polinomial do segundo grau. Essa finalidade abrange a compreensão da forma como a elaboração e o desenvolvimento do projeto em sala de aula, bem como a exposição na Feira de Matemática, possibilitaram a criação de oportunidades de aprendizagem e a construção do conhecimento, com autonomia, por parte dos alunos.

Além disso, pretende-se identificar as necessidades dos estudantes, os motivos gerados para que buscassem um resultado, as ações realizadas para atender os objetivos, as condições de concretização das operações e a aprendizagem efetiva dos conceitos matemáticos. Em busca de alcançar os objetivos da escrita, o texto está estruturado em três unidades de análise: a construção de uma catapulta; Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC); a Feira de Matemática no Rio Grande do Sul.

MOTIVOS DOS ESTUDANTES PARA APRENDER EQUAÇÃO POLINOMIAL DO SEGUNDO GRAU: UMA ANÁLISE A PARTIR DE ELEMENTOS DA TEORIA DA ATIVIDADE

A atividade é estabelecida nos “[...] processos que são psicologicamente determinados pelo fato de aquilo para que tendem no seu conjunto (o seu objeto) coincidir sempre com o elemento objetivo que incita o indivíduo a uma dada atividade, isto é, com o motivo” (LEONTIEV, 2004, p. 315). Portanto, a partir da identificação de elementos constitutivos da atividade e, nesse contexto, dos motivos dos estudantes a desenvolver o projeto, ou de alguns indícios desses motivos, é possível supor se estavam em atividade e qual era a atividade principal. Conforme Leontiev (2010, p. 65), “A atividade principal é então a atividade cujo desenvolvimento governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança, em um certo-estágio de seu desenvolvimento”.

A principal atividade do professor é a atividade de ensino, que, segundo Moura *et al.* (2010), se constitui na busca de organizar o ensino articulando teoria e prática e

apropriando-se de conhecimentos teóricos para poder proporcionar ao estudante aprendizagens. Desse modo, o docente medeia as ações entre os alunos e o objeto do conhecimento e desenvolve, no estudante, a necessidade do conceito, um motivo para sua atividade, que deve coincidir com o objeto de estudo.

Nesse contexto, o estudante realiza a atividade de aprendizagem, a qual tem como principal objetivo “[...] a possibilidade do desenvolvimento psíquico do indivíduo” (CEDRO, 2008, p. 38). Assim, “O motivo da atividade de aprendizagem deve ser por parte dos estudantes a aquisição de conceitos teóricos, por meio de ações conscientes que permitam a construção de um modo generalizado de ação” (MOURA *et al.*, 2010, p. 216). Logo, “[...] não existe a atividade de aprendizagem intencional se ela não se dá de forma consciente e organizada por meio da atividade de ensino” (MOURA *et al.*, 2010, p. 220).

Ao falar em atividade de aprendizagem, “[...] estamos nos referindo a uma atividade com conteúdo e estrutura especiais, que determina o surgimento das funções psíquicas, define o desenvolvimento psíquico e a formação da personalidade do indivíduo” (DAVIDOV, 1988 *apud* CEDRO, 2008, p. 37).

A atividade desencadeadora de aprendizagem prevista pela PO considerava que “a necessidade era compreender então o que é uma equação do segundo grau” e, assim, que a atividade principal seria a de aprendizagem. Diante disso, buscou-se identificar os motivos, os quais são essenciais para que os estudantes realizem as ações que irão satisfazer sua necessidade, por meio das unidades de análise, para verificar o que os motivou à realização do trabalho, ou seja, quais os motivos gerados para que o

estudantequisesse aprender. Pois, “[...] é o motivo que impulsiona a ação do aluno, de modo que ele seja responsável por sua aprendizagem” (GRYMUZA; RÊGO, 2014, p. 125).

A partir do material empírico considerado na atividade prevista pela professora, foram identificadas várias ações, realizadas pelos estudantes da turma, que se configuram na construção de uma catapulta, produção de um relatório, estudo da trajetória do lançamento de um projétil com uso de TDIC e apresentação na III Feira de Matemática. Compreende-se, com isso, que “Isoladamente, as ações não garantem a satisfação de uma necessidade, mas compõem e estruturam a atividade e, desta forma, adquirem sentido³” (MOURA *et al.*, 2010, p. 222). Tendo isso em mente, a realização de apenas uma dessas ações pode não possibilitar que os estudantes se apropriem do conceito de equação polinomial do segundo grau, entretanto, juntas formam um conjunto de ações logicamente organizado, o qual estrutura a atividade proposta e possibilita produzir sentido no processo de reconstrução do conhecimento.

³ “[...] o sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência. Assim, o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. O significado é apenas uma dessas zonas do sentido que a palavra adquire no contexto de algum discurso e, ademais, uma zona mais estável, uniforme e exata. [...] em contextos diferentes a palavra muda facilmente de sentido. O significado, ao contrário, é um ponto imóvel e imutável que permanece estável em todas as mudanças de sentido da palavra em diferentes contextos. [...] o significado é apenas uma pedra no edifício do sentido” (VIGOTSKI, 2001 *apud* BATTISTI, 2016, p. 44).

As ações são executadas a partir de operações ou de outras ações, considerando que se configuram na subjetividade de cada estudante. Por isso, aponta-se como possíveis operações e/ou ações realizadas, conforme o material empírico, os procedimentos realizados para a construção de uma catapulta: a decisão do modelo a ser confeccionado, a coleta de materiais reutilizados, os encontros para a produção prática e etapas, como as de medição, corte, montagem e colagem. Para exemplificar, é possível observar a fala de E2: “a gente começou a cortar as madeiras numa serra de mesa” – para esse estudante, o ato de cortar a madeira se configura como um processo mecânico, definindo-se como uma operação.

Concomitantemente a esse processo, os estudantes respondiam questionamentos de um roteiro entregue por PO, os quais nortearam a elaboração do relatório. Sobre isso, A2 afirma que “esse relatório tinha a questão da história da catapulta, enfim né tudo e também como a gente fez, os erros, os acertos também que a gente teve e a questão da catapulta em si, as características da catapulta, a distância que o projétil ia, a altura e tal”. Portanto, para isso, também realizaram pesquisas. Dessa forma, provavelmente as etapas para elaboração do relatório se configuram como novas ações.

Em seguida, as possíveis operações ou novas ações efetuadas, para dar conta da ação prevista de análise da trajetória do lançamento do projétil com a catapulta, englobaram, por parte de alguns estudantes, a utilização de recursos das TDIC, como *ossoftwares* Tracker e GeoGebra. O primeiro foi utilizado para a análise dos vídeos que os estudantes fizeram do lançamento de projéteis e possibilitou identificar a equação polinomial de segundo grau, e o segundo foi

utilizado para a representação e visualização da parábola.

Para análise do vídeo no Tracker, foi preciso identificar o projétil *frame a frame*, processo que, para alguns estudantes, foi feito de forma mecânica, apenas “identificando com o mouse onde que ela tá indo na filmagem”, conforme relata E2. Para aqueles que não utilizaram os *softwares*, não houve uma análise efetiva do lançamento do projétil, como diz A3: “tu olha e tu vê, a tá, isso é uma parábola”. Logo, os dois casos podem ser determinados como operações, uma vez que foram realizados de forma mecânica e automática, sem exigir dos estudantes a produção de pensamentos mais elaborados e complexos. Por isso, se configuram, como explica Leontiev (2010), como condições de uma determinada ação e que também dependem das condições em que é dado o alvo da ação.

Além disso, para sistematizar o trabalho e o estudo da equação polinomial do segundo grau, os estudantes, em seus grupos, realizaram apresentações para a turma. Por fim, para os expositores apresentarem o trabalho na III Feira Regional de Matemática, houve outras prováveis operações e ações executadas para dar conta da exposição, entre elas, o estudo, retomada dos procedimentos realizados e a organização do material para apresentação.

É importante destacar que cada uma das ações se efetiva a partir de diferentes operações e novas ações, e que as operações podem implementar mais de uma ação. As operações conscientes inicialmente se formam como ações, como um processo dirigido para o alvo e que apenas mais tarde pode se transformar em um hábito automático (LEONTIEV, 2010).

Segundo Moura *et al.* (2010), quando o estudante toma apenas parte da atividade ao efetivar as ações, pode ser que esteja mobilizando apenas motivos compreensíveis. Esses, conforme Leontiev (2004), existem em sua consciência, mas são psicologicamente ineficientes. Já os motivos eficazes impulsionam a atividade, posto que “No caso de uma atividade de aprendizagem são os motivos eficazes que possibilitam ao aluno estabelecer uma relação entre o motivo objetivo da atividade e a ação desenvolvida para aprender” (MOURA *et al.*, 2010, p. 222). Somente assim as ações terão um sentido para o estudante (MOURA *et al.*, 2010).

De acordo com Leontiev (2010, p. 69), “Há uma relação particular entre atividade e ação. O motivo da atividade, sendo substituída, pode passar para o objeto (o alvo) da ação, com o resultado de que a ação é transformada em uma atividade”. Dessa forma, segundo o referido autor, é que surgem as atividades e novas relações com a realidade. O motivo é um requisito para a atividade, “[...] uma atividade não motivada não leva dentro de si uma atividade privada de motivo, e sim uma atividade com um motivo subjetivo e objetivamente oculto” (LEONTIEV, 1983 *apud* CEDRO, 2008, p.32).

Dessa forma, para que os estudantes se coloquem em atividade de aprendizagem, além de terem uma necessidade, é indispensável a criação de motivos para que queiram aprender. Logo, é preciso “[...] que se leve em conta o fato de os indivíduos não nascerem querendo aprender, mas precisarem ser mobilizados para que isto ocorra” (CEDRO, 2008, p. 45). Mediante essa compreensão, é possível proporcionar uma aprendizagem efetiva de conceitos matemáticos e contribuir para a diminuição

da aversão à disciplina, como relata A6: “Eu gosto quando eu entendo o conteúdo”.

A CONSTRUÇÃO DE UMA CATAPULTA

O tema catapulta⁴ e sua construção para o estudo de equação polinomial do segundo grau foi proposto por PO, que tinha como intencionalidade “possibilitar aos alunos visualizar essa equação em uma situação prática”. Desse processo, resultam indicativos de que a finalidade foi compreendida pelos estudantes, como diz A3: “a ideia realmente era pra ver a matemática de uma maneira prática”. Cabe destacar que é relevante propor o trabalho com clareza, pois, para ter motivos que despertem a vontade de aprender, “[...] os alunos precisam saber o porquê de determinada atividade, para que irão aprendê-la e onde se pretende chegar com ela” (GRYMUZA; RÊGO, 2014, p. 134).

Os expositores destacam que queriam escolher um tema de seu interesse e estavam preocupados porque achavam que os trabalhos dos grupos seriam todos iguais. No entanto, no decorrer do processo, passaram a gostar do tema e, na socialização dos trabalhos, perceberam que eram muito diferentes. O RE apresenta que entre as catapultas construídas estavam a balista, a

mangonel e a trebuchet. É relevante destacar que a maioria dos estudantes relatou ter feito pesquisas e demorado um tempo considerável para escolher a catapulta, pois procuravam pela mais interessante e/ou mais fácil de construir. No fim, saíram praticamente todas diferentes, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Tipos de catapultas construídas



Fonte: RE, 2019.

Para a realização do projeto de pesquisa, PO entregou aos estudantes um roteiro com questões que deveriam ser respondidas, as quais serviriam de base para a elaboração do relatório. PO menciona que “concomitante ao encaminhamento do trabalho a gente deu início ao estudo então a gente ia estudando e eu ia chamando atenção para o trabalho que estava em desenvolvimento”. Nesse sentido, compreende-se que proposição desta atividade não foi considerada como introdução, pois iniciaram-se os estudos em sala de aula simultaneamente ao seu desenvolvimento, afinal, a sistematização só ocorreu ao final do estudo do conceito

⁴ O ensino da equação polinomial de segundo grau teve como contexto a catapulta, entende-se “[...] a contextualização da Matemática como um processo sociocultural que consiste em compreendê-la, tal como todo conhecimento cotidiano, científico ou tecnológico, como resultado de uma construção humana, inserida em um processo histórico e social. Portanto, não se restringe às meras aplicações do conhecimento escolar em situações cotidianas nem somente às aplicações da Matemática em outros campos científicos” (TOMAZ; DAVID, 2017, p. 19).

matemático. A PO também relata ter abordado inicialmente alguns elementos da função polinomial de segundo grau no projeto, contudo, o ensino aprofundado desse conceito só se efetivou no semestre seguinte.

A construção da catapulta como uma atividade prática poderia ter motivado o estudo do conceito se tivesse sido proposto como uma problematização inicial, especialmente para estudantes que relataram ter dificuldades e uma aversão à matemática. Como afirma A4: “para mim eu acho que teria sido mais interessante a gente ter feito o projeto da catapulta antes de estudar mais a fundo a equação de segundo grau, porque isso ia ter, por exemplo, me incentivado mais a gostar do conteúdo porque a gente ia começar uma parte prática, já que eu não gostava tanto dessa da matemática”.

Quando questionados, durante as entrevistas, quanto ao que os levou a desenvolver o projeto da catapulta, os estudantes da turma citaram a aprendizagem do conceito de equação polinomial do segundo grau. Segundo A3, “talvez nem todos da nossa turma estavam tão interessados em aprender em si o conteúdo, mas já de fazer a catapulta já motivava a gente porque era algo mais prático, a gente não ficava só dentro da sala de aula, a gente podia fazer alguma coisa diferente”. Tendo em mente esse relato, há indicativos de que o conceito matemático não se configurou como um motivo impulsionador e eficaz para os estudantes dessa turma, mas como um motivo compreensível, uma vez que, apesar de compreenderem a importância de aprendê-lo, esse não foi um fator suficiente para estimular a realização do projeto.

É possível aproximar tal ideia com o relato de E1: “a parte que mais me chamou mais atenção não foi o conteúdo das equações do segundo grau em si, foi mais a parte do desenvolvimento da catapulta mesmo, mas eu acho que no geral chegou assim a me cativar mais a entender como que funciona as equações de segundo grau e vê elas tanto na forma teórica quanto na forma prática”, e complementa: “quando tu vê a matemática na forma mais prática tu acaba internalizando melhor e com isso aprende melhor também”.

Não obstante, a partir da fala dos estudantes, pode-se identificar indícios de que compreendem a importância da aprendizagem do conceito de equação polinomial do segundo grau, no entanto, isso não é o suficiente para colocá-los em atividade. Sobre essas constatações, pode-se afirmar, com base em Leontiev (2004), que os motivos compreensíveis, em determinadas condições, transformam-se em motivos eficazes ao possibilitar o surgimento de novos motivos e, conseqüentemente, novas atividades. Isso acontece quando “[...] o resultado da ação conta mais que o motivo que realmente suscita a ação” (LEONTIEV, 2004, p. 318).

Logo, o resultado da ação realizada pelos estudantes, como, por exemplo, uma aprendizagem significativa dos conceitos e, em consequência, uma boa nota na avaliação da disciplina, pode, em determinadas condições, levá-los a desenvolver uma atividade de aprendizagem motivada pelo objetivo de aprender os conceitos, ou então motivada pela nota. Resultados como esses foram percebidos pelos estudantes, como explica A4: “foi uma chance fazendo trabalho da catapulta de eu melhorar minha nota né, então achei interessante por esse lado e

também me estimulou a aprender melhor esse conteúdo”.

A atividade do professor deve estar focada nas necessidades dos seus alunos de modo que possa construir um sistema de operações voltado para uma ação que os motive a estudar e, por consequência, a aprender, dando-lhes condições propícias para o ensino, transformando os ‘motivos-estímulos’ em ‘motivos formadores de sentido’. Assim, o objeto do aluno define-se no ato de estudar, e o objetivo do professor é alcançado. (GRYMUZA; RÉGO, 2014, p. 130)

Quanto à catapulta, os relatos apontam evidências de que, para alguns estudantes, sua construção se configurou como um motivo eficaz, visto ter impulsionado a realização do projeto. Os motivos compreensíveis e eficazes, conforme Cedro (2008), são simultaneamente coexistentes, mas se encontram em planos distintos. Destarte, há indicativos de que esses estudantes estavam em atividade, e que sua atividade principal se define pela construção da catapulta, a qual era prevista, pela PO, como uma ação.

Em consequência disso, a experiência prática proporcionou o alcance do objetivo da PO, que era de que os estudantes aprendessem o conceito de equação polinomial do segundo grau. Como relata E2: “eu fiquei mais emocionado por construir, por fazer tudo, do que por aprender sabe, porque tipo o aprendizado foi meio natural então eu nem senti a empolgação nossa pelo conteúdo porque eu aprendi junto com a catapulta”.

Além disso, outros conceitos foram mobilizados para a construção proposta,

conforme aponta E2: “a gente chegou, para isso, a estudar algumas noções até de trigonometria um conteúdo que a gente não tinha estudado ainda, para ver a questão da altura do... altura da base e daí a gente foi vendo todas essas medidas tinham a gente fazia testes com medidas diferentes a gente via que tipo ficava horrível com medidas diferentes. As melhores medidas eram realmente as que a gente achava e encontrava as proporções fora disso ficava muito ruim”. Logo, os conceitos matemáticos mobilizados possibilitaram o aprimoramento da catapulta.

Os outros estudantes da turma, em especial os que declararam gostar de matemática, afirmaram que a construção da catapulta não contribuiu para a aprendizagem do conceito matemático, como conta A1: “para mim a catapulta de fato não interferiu em nada no meu aprendizado [...] eu sempre me interessei tipo pela matemática teórica mesmo, tipo sem necessidade de uma parte prática”. Dessa forma, pode-se ressaltar que uma mera aplicação prática, após o estudo do conceito, não se desencadeou como uma motivação para esse estudante. Entretanto, a maioria relata ter gostado de realizar a construção do projeto e disse que a atividade foi marcante, no sentido de que irão lembrar dela futuramente, como diz A2: “não necessariamente que a catapulta me auxiliou no entendimento do conteúdo, mas sim da lembrança disso sabe, da memória mesmo de eu lembrar da catapulta daí eu vou lembrar do aprendizado”.

TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)

As TDIC consideradas no desenvolvimento do projeto foram, especialmente, os *softwares* GeoGebra e Tracker, conforme relatado anteriormente, e pesquisas na internet. A utilização foi sugerida pela PO, que relata ter comunicado à turma: “tem uma ferramenta que vocês podem tentar usar que se chama Tracker, a profe não conhece direito tá, não conhecia, mas vocês podem tentar usar para simular então o lançamento do projétil de vocês”. Nesse sentido, a professora informou que não possuía o domínio do Tracker, ao contrário do *software* GeoGebra. Ademais, cabe destacar que PO não deixa claro o uso desses recursos didáticos como uma obrigatoriedade na realização do trabalho, mas como uma sugestão.

Dessa maneira, quanto a utilização pelos estudantes, segundo PO, “o uso de ferramentas como Tracker, como GeoGebra, só tem a contribuir no processo de apropriação de um determinado conceito, só a contribuir”. Compreende-se, com isso, que PO não privou os estudantes da possibilidade de conhecer e utilizar novos recursos. E2 compartilha: “para fazer o trabalho eu aprendi a lidar com dois softwares novos, quer dizer o GeoGebra já era conhecido meu só que eu não sabia mexer nele tanto[...], também o tracker, que eu conheci ele totalmente novo para mim e que eu adorei”.

Dois grupos de estudantes levaram em consideração o uso desses recursos didáticos, nomeados como grupo 1 (G1) e grupo 2 (G2) e os outros dois grupos, grupo 3 (G3) e grupo 4 (G4) disseram que não os utilizaram. Para o G1, de acordo com o expositor E2: “o Tracker, que a gente gravou alguns disparos do

trebuchet e inclusive foi difícil porque tem que identificar manualmente [...] com o mouse onde que ela tá indo na filmagem, [...] não condizia realmente com a realidade porque eu nunca conseguia pegar todos os instantes da pedra e daí ele me deu uma equação de segundo grau aproximada e essa equação do segundo grau eu coloquei no GeoGebra para poder ter uma visualização melhor dela então[...]”.

Para ambos os expositores, não havia uma justificativa para a não utilização desses recursos didáticos, pois, conforme relata E2, “o trabalho é sobre a catapulta, equação do segundo grau e a relação entre as duas, beleza, não posso fazer a catapulta e fazer um resuminho sobre equação de segundo grau e esquecer da relação entre as duas né, todo esse ponto de fazer a catapulta não teria justificativa se eu simplesmente ignorasse a parte teórica do lançamento de projéteis”. Para esse estudante, ficou evidente a importância das TDIC como instrumentos didáticos, uma vez que auxiliou a compreender a relação entre o lançamento do projétil pela catapulta e a equação polinomial do segundo grau⁵.

Já para E1: “a tecnologia com certeza ajuda nesse processo de desenvolver o interesse e querer desenvolver um trabalho porque eu acho que tanto nessa questão de devolver o interesse e ser divertido fazer um trabalho quanto na questão de deixar o trabalho prático e bom”. Ou seja, apesar de compreender a relevância da utilização desses recursos e afirmar que contribui para despertar o interesse dos estudantes, não há

⁵ A curva parabólica formada pelo lançamento do projétil com a catapulta é o lugar geométrico e a equação é a definição algébrica, ambos da parábola.

indicativos suficientes para considerar que as TDIC impulsionaram uma motivação. Dessarte, é possível supor que se configuraram como motivos compreensíveis: “esses motivos existem em sua consciência, mas não são psicologicamente eficazes” (LEONTIEV, 2010, p. 70).

A3, participante do G2, juntamente com A1 e A2, quanto ao Tracker diz: “a gente começou a usar, não sei se a gente chegou a terminar de usar”. Quanto ao GeoGebra, alega que não lembre ter utilizado. No sentido de contribuição dos recursos, A2 afirma: “não contribui tanto para o meu aprendizado só que foi fundamental para botar no meu trabalho, de maneira mais precisa, os valores”. Segundo A1: “se tu tens as medidas da altura e da distância é mais fácil tu fazer na hora mesmo do que passar isso para um aplicativo e para o aplicativo montar a equação”. Desse modo, de acordo com A1, seria mais fácil realizar o cálculo manualmente para encontrar a equação polinomial do segundo grau, no entanto, não explicitou de que forma iria obter os dados; enquanto que para A3: “ia ser bem trabalhoso sem o software”.

Não obstante, como denotam as falas dos integrantes do G2, pode-se deduzir que não utilizaram os *softwares* de forma efetiva. Ainda, afirmam que estes recursos didáticos não contribuíram para a aprendizagem e que sua utilização não foi necessária. Entretanto, o relatório produzido pelos estudantes A1, A2 e A3 mostra que, na primeira tentativa, ao utilizar o Tracker, não conseguiram atingir o resultado esperado para o lançamento. Então, fizeram modificações na catapulta e na segunda tentativa chegaram a um resultado satisfatório, que permitiu a representação gráfica, mas não fizeram a apresentação na forma algébrica, ou seja, no

formato da equação polinomial de segundo grau. Em vista disso, compreende-se que o uso das TDIC foi fundamental, mas sua importância não foi percebida pelos estudantes, já que não compreenderam que esses recursos didáticos mostram a relação entre a catapulta e o conceito matemático de equação polinomial de segundo grau.

Mediante tais constatações, há indícios de que as TDIC não proporcionaram motivos nos estudantes do G2, em prol de querer aprender os conceitos matemáticos envolvidos. Nem de forma efetiva e impulsionadora, nem de forma apenas compreensível, visto que, para eles, não havia necessidade de sua utilização e não contribuiu para suas aprendizagens. Nesse caso, é possível averiguar que os estudantes não produziram sentido quanto a esse envolvimento com as TDIC e supor que o posicionamento da PO não deixou clara a importância do papel desses recursos didáticos. Mesmo assim, alguns relatam ter gostado da proposta, como expõe A2: “eu não aprendi nada mais com aplicativo, mas foi muito interessante assim tu visualizar realmente né nossa tipo, a função matemática do lançamento e tal”.

Os alunos dos grupos G3 e G4 não fizeram uso dos *softwares*, conforme já relatado. Segundo A4, integrante do G3 juntamente com A5: “como tinha ficado meio que para última hora o trabalho teórico e não tinha dado tempo para testar o aplicativo aí a gente não usou”. Em relação à análise do lançamento sem as TDIC complementa o aluno: “a gente quando fez o lançamento do projétil, a gente observou que o que acontecia né, e daí as conclusões que a gente tirou no olho a gente colocou no trabalho né, então, mesmo sem utilizar o Tracker a gente conseguiu tirar as conclusões básicas né”.

Ao analisar o relatório produzido por esse grupo, constatou-se que não foi realizada uma análise do lançamento. Dessa forma, não foi encontrada a equação polinomial de segundo grau que descreve o lançamento, e, como diz A4, “o nosso grupo a gente não chegou em nenhuma equação”. Logo, não há indicativos de que houve a relação entre a catapulta e o conteúdo, apenas a observação de que o lançamento tinha o formato de uma parábola. Para eles, conforme explanam, o uso das TDIC era apenas um complemento, um estudo mais aprofundado e não necessário, logo, percebe-se que não os motivou a aprender.

O G4 era composto por apenas um estudante, A6. Ele explica: “eu fiz a catapulta funcionar né, ela saiu o projétil, aí eu analisei eu vi que estava dando certo aí eu peguei exemplos da internet que também eram mesmo que daí eu não precisei usar o aplicativo também e botei todas as informações também”. Como não foi possível acessar o relatório elaborado por A6, identifica-se, a partir da sua fala, que não havia compreendido que os *softwares* iriam auxiliar na identificação da equação polinomial de segundo grau que expressa a parábola correspondente ao lançamento da sua catapulta. Então, sem a produção de sentido, não foi possível promover a motivação.

Em geral, os *softwares* foram utilizados efetivamente apenas pelos expositores, o que permite constatar que os demais estudantes podem não ter compreendido a importância desses recursos para o estabelecimento da relação da catapulta com as equações polinomiais de segundo grau. Conforme o RE, “O movimento descrito pelo projétil dessas armas de cerco pode ser descrito matematicamente através de uma

parábola, que por sua vez pode ser descrita algebricamente por uma equação do segundo grau”. E, como diz PO, “quem não utilizou nem teve uma equação que representava sua catapulta”.

Dessarte, a compreensão do desenvolvimento do projeto, bem como dos conceitos matemáticos, pode ter sido fragilizada, como relata PO, “o que eles não conseguiram compreender 100% foi como que a matemática descreve o comportamento desse projétil, como que a matemática auxilia na interpretação do comportamento desse projétil”. Esse entendimento se efetivaria a partir da intervenção intencional do professor, utilização adequada das TDIC e também da “tomada de consciência e a significação por parte dos alunos” (GRYMUZA; RÉGO, 2014, p. 135).

É importante ressaltar que os *softwares* Tracker e GeoGebra podem potencializar processos de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos, como no caso da equação polinomial do segundo grau, uma vez que viabilizam a representação gráfica, numérica e algébrica de uma situação real, a partir da gravação de um vídeo. Não diferente, podem possibilitar aos estudantes a produção de sentido e a compreensão dos conceitos matemáticos e sua relação com a construção da catapulta, encaminhando-os aos processos de análise e de síntese.

AS FEIRAS DE MATEMÁTICA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

A PO participou como visitante na primeira edição das Feiras Regionais de Matemática no Rio Grande do Sul e na segunda edição participou como orientadora de um trabalho realizado pelos estudantes

desta mesma turma, E2 e A3, o qual recebeu indicação para participação em eventos futuros. Com essa experiência, juntamente com os demais professores da escola em que atua, organizou e realizou uma Feira Escolar de Matemática na instituição, com o objetivo de oportunizar a todos os alunos da escola a participação em uma feira de matemática interna. A partir da qual seriam selecionados os trabalhos para apresentação na terceira edição do evento em âmbito regional.

A turma do 9º ano do Ensino Fundamental apresentou o projeto da catapulta ⁶ na Feira Escolar e para apresentação na III Feira Regional foi necessário escolher dois representantes. Para essa seleção, PO explicou que ela e os outros professores da escola selecionaram a catapulta que tem o maior impacto de lançamento, confeccionada por E1 e E2. Ao serem questionados sobre o que os levou a desenvolverem o projeto, E2 responde: “[...] eu queria ir para feira, eu queria ir para feira, e pegar certificado e ganhar nota é isso que eu queria, eu queria sempre... [...] faz muita diferença o convívio da feira de matemática, eu adoro ir lá, conhecer outros trabalhos, ver o que outras pessoas estão fazendo”.

Nesse sentido, a Feira de Matemática pôde-se configurar como um motivo eficaz para os expositores, visto que impulsionou suas ações mesmo antes de serem selecionados – assim, desenvolveram todo o projeto, com dedicação na construção da catapulta, e fizeram uso adequado dos recursos das TDIC, como abordado anteriormente. Logo, é possível supor que os

expositores se colocaram em atividade de aprendizagem, que, motivados pela Feira, desenvolveram as ações para que pudessem participar do evento.

Mesmo sendo a Feira sua motivação principal, o trabalho proporcionou a aprendizagem do conteúdo, como afirma E2: “a gente teve que aprender de verdade para poder apresentar”, e E1: “participar da feira também no meu caso pelo menos me levou a querer entender profundamente o conteúdo porque tinha essa necessidade também, caso na hora da entrevista alguns professores avaliativos perguntassem a gente ia ter que saber bem direitinho como responder”. Eles ainda relataram que se não houvesse a Feira de Matemática, como diz E1, “não ia me dedicar tanto, com certeza não”.

Enquanto, para A3, que já havia participado da Feira como expositor no ano anterior, comenta: “o que me motivou a fazer o trabalho e querer terminar ele não foi a Feira em si, não foi nem a nota em si, mas por simplesmente querer fazer aquilo [...], para a gente começar a arremessar, começar a ver tal coisa, tal elemento é referente a tal conceito do cálculo sabe, isso em si já é interessante”. Destarte, para A3, a Feira Regional de Matemática não foi um motivo impulsionador para o desenvolvimento do trabalho, porque não foi suficiente para colocá-lo em atividade. Todavia, pode-se supor que ele teve um motivo compreensível, porque, para ele, a socialização do trabalho na Feira Escolar foi importante e estimulante como mostra seu relato: “na questão da feira da escola eu já senti um pouco de interesse, [...] é muito estimulante sabe tu mostrar o que aprendeu, é muito estimulante isso é algo bem importante, eu acredito, no aprendizado,

⁶ O tema da catapulta surgiu de um trabalho apresentado na primeira edição da Feira Regional, o qual havia sido desenvolvido por uma acadêmica de um curso de licenciatura em matemática.

porque dá mais motivação para fazer as coisas”.

Os demais alunos não haviam se apresentado em outras feiras e tiveram a primeira experiência com a Feira Escolar. Como conta A1, “na Feira a gente deu uma aprimorada na catapulta [...] para ficar mais apresentável, [...] a gente tinha vontade de apresentar o projeto e tudo mais, explicar para as pessoas”, e também A4: “apresentar o trabalho na feira eu acho que foi legal porque a gente teve a chance de mostrar, explicar tudo que a gente tinha aprendido né com o trabalho da parte histórica, do movimento em parábola, como tinha sido desenvolver o trabalho”. Portanto, afirmam ter gostado da experiência de socializar o trabalho desenvolvido.

Ao contrário dessas concepções, durante o processo de desenvolvimento do projeto, teve estudantes que não se sentiram motivados pela Feira Regional de Matemática. Como comenta A2: “eu pesquisava dia e noite sobre isso, eu me dediquei bastante e inclusive meu pai brinca comigo né porque eu falava de catapulta 24 horas por dia e eu acabei esquecendo que a Feira existia”. Logo, para A2, a Feira não possibilitou o impulsionamento e a produção de sentido. A4, mesmo que tenha gostado de participar do evento, menciona que “não fez muita diferença, porque a gente já tinha se esforçado para fazer o trabalho, porque eu estava precisando da nota. Então a gente já tinha feito o melhor possível né”. Nesse caso, nota-se que a motivação principal foi a nota da avaliação do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos teóricos realizados para o desenvolvimento desta pesquisa

proporcionaram importantes compreensões acerca da Teoria da Atividade, especialmente quanto à estrutura, composta por necessidades, motivos, objetivos, ações e operações. Nesse contexto, os motivos podem ser classificados como motivos compreensíveis, que são incapazes de colocar o estudante em atividade, visto que, apesar de serem compreendidos, não são suficientes para mobilizá-lo; e os motivos eficazes, que impulsionam os estudantes para a realização de ações e possibilitam que realizem a atividade de aprendizagem.

As unidades de análise destacaram os principais elementos do projeto de pesquisa desenvolvido pela turma da Educação Básica, o qual proporcionou desenvolvimento de motivos para que a maioria dos estudantes quisessem aprender o conceito matemático de equação polinomial do segundo grau. Isso porque esse conceito por si próprio pode não ser suficiente para colocar os estudantes em atividade de aprendizagem e porque, para alguns alunos, pode ter se configurado apenas um motivo compreensível.

Em relação à construção da catapulta, a partir dos relatos dos estudantes e das análises realizadas é possível afirmar que, para alguns deles, a realização de experimentos práticos pode levá-los ao desejo de aprender matemática, especialmente, aqueles estudantes que declaram não gostar da disciplina. Para esses, a construção e exploração da catapulta se configurou como um motivo eficaz, impulsionando suas ações para a aprendizagem do conteúdo. Entretanto, para outros, esse projeto não se constituiu como um aspecto motivador, principalmente para os estudantes que informaram gostar de matemática, visto que a construção não contribuiu para sua aprendizagem por tratar-

se apenas uma mera aplicação do conceito, conforme alegaram.

Quanto aos recursos didáticos das TDIC, os expositores –os únicos estudantes que fizeram uso de forma efetiva e chegaram na equação – compreenderam a relevância desses recursos para o desenvolvimento do projeto, posto que permitiu encontrar a equação polinomial de segundo grau referente ao lançamento do projétil da catapulta construída. Contudo, como afirmam ter despertado seu interesse, mas não os determinam como impulsionadores de suas ações, pode-se supor que as ferramentas se configuraram como motivos apenas compreensíveis.

Ademais, um grupo de estudantes, que utilizou de forma superficial os referidos recursos didáticos, afirma que estes não contribuíram para a aprendizagem. Dessa forma, como não ficou evidente a finalidade da atividade, não se constituiu como um motivo. Os demais, que nem tentaram se envolver com as ferramentas, expressaram o entendimento de que os *softwares* eram complementares para o projeto, e, portanto, que não havia necessidade de uso. Disso, importa evidenciar que, quando não há a produção de sentido pelos estudantes, não se configuram motivações.

Por fim, no tocante à Feira de Matemática, apenas para os expositores se configurou como um motivo eficaz, impulsionando-os à realização de todas as ações do projeto com o objetivo de socializar o seu trabalho no evento. Logo, o evento instigou e levou os alunos a entrar em atividade. Por outro lado, um dos estudantes, que já havia participado de Feiras de Matemática, revela que gostou da experiência, mas que desta vez não foi impulsionado pela participação no evento.

Assim, é possível supor que a Feira de Matemática tenha sido um motivo compreensível para ele. O restante da turma demonstra indícios de que não foi motivada a aprender pela participação na exposição.

Motivos são gerados a partir da individualidade de cada estudante, podem, assim, ser muito diferentes num determinado grupo, e o conteúdo matemático nem sempre gera motivos suficientes e eficazes. Nesse sentido, é fundamental que o professor considere, na atividade de ensino, diferentes formas de intervenção e recursos, como as TDIC e os artefatos manipuláveis. Além disso, é importante considerar diferentes metodologias, com vistas a desenvolver a motivação no maior número de estudantes possível, para que desejem aprender conceitos matemáticos.

Tendo essas considerações em mente, conclui-se que os motivos identificados a partir deste grupo de estudantes, participantes da Feira de Matemática, são particulares de cada estudante e se diversificam entre si, processo que promove diferentes atividades. Destaca-se, desse modo, que as diversas etapas de desenvolvimento do projeto foram consideradas de forma diferente pelos estudantes e nem todas geraram motivação neles. Tais fatores podem estar relacionados às experiências de cada um, ao momento em que o projeto foi desenvolvido, à intencionalidade pedagógica de PO, com o uso das TDIC ou na elucidação da finalidade, e à importância do estabelecimento da relação entre a catapulta e a equação polinomial de segundo grau, possibilitada pela professora.

REFERÊNCIAS

- BATTISTI, I. K. **Mediações na Significação do Conceito Vetor com Tratamento da Geometria Analítica em Aulas de Matemática**. 2016. 249 f. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016.
- BIEMBENGUT, M. S.; ZERMIANI, V. J. **Feiras de Matemática: História das Ideias e Ideias da História**. Blumenau: Legere/Nova Letra, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 21 nov. 2020.
- CEDRO, W. L. **O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de Matemática: uma perspectiva histórico-cultural**. 2008. 242 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GARBI, G. G. **O romance das equações algébricas**. 4. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.
- GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf>. Acesso em: 23 out. 2020.
- GRYMUZA, A. M. G.; RÊGO, R. G. do. **Teoria da Atividade: uma possibilidade no ensino de matemática**. Revista Temas em Educação, João Pessoa, v. 23, n. 2, p. 117-138, jul./dez. 2014. Disponível em: <https://search.proquest.com/docview/2344220689?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>. Acesso em: 23 out. 2020.
- IEZZI, G. **Fundamentos de matemática elementar, 6: complexos, polinômios, equações**. 8. ed. São Paulo: Atual, 2013.
- KIERAN, C. Duas abordagens diferentes entre os principiantes em álgebra. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (org.). **As idéias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995. p. 104-110.
- LEONTIEV, A. N. O desenvolvimento do psiquismo na criança. In: LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004. p. 303-333.
- LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à Teoria do Desenvolvimento da Psique Infantil. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 59-83.
- LIBÂNEO, J. C. **A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade**. Educar em Revista, Curitiba, n. 24, p. 113-147, jul./dez. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/er/n24/n24a06.pdf>. Acesso em: 23 out. 2020.
- MARTINS, L. M.; EIDT, N. M. **Trabalho e Atividade: categorias de análise na psicologia Histórico-Cultural do desenvolvimento**. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 15, n. 4, p. 675-683, out./dez. 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=287123084003>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- MORAES, S. P. G. de.; MOURA, M. O. de. **Avaliação do Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática: contribuições da teoria histórico-cultural**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 22, n. 33, p. 97-116, 2009. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/2912/291221900006.pdf>. Acesso em: 23 out. 2020.

MOURA, M. O. de. et al. Atividade Orientadora de Ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, jan./abr. 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189114444012.pdf>. Acesso em: 23 out. 2020.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (org.). **As idéias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995. p. 9-22.

ZERMIANI, V. J. Histórico das Feiras Catarinenses de Matemática. **Revista Catarinense de Educação Matemática**, Blumenau, v. 1, nº 1, p. 4-10, 1996. Disponível em: http://www.sbem.com.br/feiradematematica/revista_catarinense_de_educacao_matematica_%20ok.pdf. Acesso em: 11 out. 2020