

Ressonância Colaborativa, Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e Coensino: uma experiência de promoção de inclusão escolar

Débora Kézya Brasileiro Cardoso¹

Escola Estadual Manoel Soares Campos

Edson Pereira Barbosa²

Universidade Federal de Mato Grosso campus universitário de Sinop

Lucilene Rodrigues Banhos³

Escola Estadual Mario Spinelli

Lia Mara dos Santos⁴

Escola Municipal de Educação Infantil São Francisco de Assis

RESUMO

O presente trabalho apresenta um relato reflexivo de uma ação pedagógica colaborativa na qual uma professora em formação inicial, uma professora de atendimento educacional especializado, uma professora de sala regular e um professor formador, na perspectiva do DUA, elaboram, adaptam e aplicam um roteiro de atividade com o objetivo de proporcionar a equidade entre vinte sete alunos, incluindo um aluno deficiente visual, em um primeiro ano do ensino médio. Como recurso didático recorremos aos materiais manipuláveis multiplano e geoplano para adaptar as atividades nas quais todos os alunos – cego e videntes –, foram instigados a estudar, de forma equitativa, o esboço e análise do comportamento do gráfico da função quadrática. Ao final, como reflexão tecemos algumas considerações a respeito do DUA como método de ensino no contexto da educação inclusiva e do Coensino como modo de organização do trabalho docente na busca pela promoção de uma educação escolar inclusiva.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Educação Inclusiva; Funções Quadráticas; DUA; Coensino.

¹ Licenciada em Ciências Naturais e Matemática; Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Professora de Matemática; Escola Estadual Manoel Soares Campos (SEDUC), Cláudia, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Dom Aquino Corrêa, 492, CEP: 78540-000, centro, Cláudia, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78540-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7186-4322>. Lattes: : <https://lattes.cnpq.br/6972375813614851>. E-mail: deboracardosomt@gmail.com.

² Doutorado em Educação Matemática (UNESP/Rio Claro). Professor do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS) na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário de Sinop. Atua em cursos de licenciatura e bacharelado de graduação, membro do corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM), Sinop, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua das Primaveras, 5253, Jardim Primavera, Sinop, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78550-412. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5418-009X>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3184651096945519>. E-mail: autor2@mail.com.

³ Especialização em Educação Matemática; Institucional MT de Pós-graduação (IMP). Professora de Matemática; Escola Estadual Mario Spinelli (SEDUC), Pontes e Lacerda, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua 14 de Fevereiro, 325, Vila Guaporé, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78250-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2122-6861>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2029418300066739>. E-mail: lucilenerbanhos@gmail.com.

⁴ Especialização em Educação Especial e Inclusão; Faculdades Integradas de Várzea Grande (FIAVEC). Escola Municipal de Educação Infantil São Francisco de Assis, Sinop, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida das Palmeiras, de 348 a 890, lado par, Jardim Primavera, Sinop, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78550-380. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2055-6164>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2891256395441135>. E-mail: maralili@hotmail.com.

Collaborative Resonance, Universal Design Guidelines for Learning (UDL) and Collaborative Teaching: an experience to promote school inclusion

ABSTRACT

The present work presents a reflective account of a collaborative pedagogical action in which a teacher in initial training, a special education teacher, a regular classroom teacher and a teacher trainer in the perspective of UDL, elaborate, adapt and apply a script of activities aimed at providing equity to twenty-seven students, including a visually impaired student, in a first year of high school. As a didactic resource, we use manipulated materials, multiplan and geoplan, to adapt the activities in which all students were encouraged to study, in an equitable way, the sketch and the analysis of the behavior of the quadratic function graph. At the end, as a reflection, we make some considerations about UDL as a teaching method in the context of inclusive education and collaborative teaching as a way of organizing teaching work in the search for the promotion of inclusive education school.

Keywords: Mathematics teaching; Inclusive Education; Quadratic Functions; UDL; Collaborative Teaching.

INTRODUÇÃO

A Educação Especial no Brasil embora tenha conquistado muitos avanços nas últimas décadas, ainda há muitos desafios a serem enfrentados, para que a inclusão dos alunos com necessidades educacionais especiais no âmbito das escolas regulares, sejam de fato equitativas.

No Brasil o processo de inclusão escolar, ganhou força a partir da implementação que a Constituição Federal de 1988, Art. 208 parágrafo III assegurou o direito de o aluno com necessidade educacional especial frequentar preferencialmente a escola regular, regulamentado com as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (Resolução CNE/CEB nº 2/2001- Brasil, 2001).

As políticas educacionais criadas impõem a obrigatoriedade da matrícula dos alunos com necessidades educacionais especiais, no âmbito da sala regular, desprezaram a preparação dos docentes para atender este público de alunos, com isto, de acordo com Villaronga e Mendes (2014, p. 141) a política de inclusão está “cada vez mais distante e utópica nas escolas públicas do País”. Segundo Rodrigues e Sales (2020, p.145) o “o processo de inclusão deve garantir que os alunos com deficiência participem da comunidade de aprendizagem, além de promover um real avanço nas habilidades cognitivas de socialização”.

Diante deste contexto, a Universidade Federal do Mato Grosso *Campus* Universitário de Sinop (UFMT) em seu Projeto Pedagógico Curricular do Curso de Licenciatura Plena em Ciências da Natureza e Matemática conforme exposto em Barbosa e Grunennvald (2015, p. 17) tem procurado constituir, na formação de professor, um ambiente propício a ressonância colaborativa de mão dupla. Em uma via, na qual, à medida do possível, professores

universitários e alunos-estagiários são imersos nos modos de produção de significados práticos próprios dos professores das escolas e, em outra que os professores das escolas sejam imersos nos modos de produção de significados teóricos próprios da academia.

Nesse caso especificamente, a professora responsável pela Sala de Recursos Multifuncionais e por organizar e desenvolver atividades pedagógicas de Atendimento Educacional Especializado (AEE) procurou no Campus universitário de Sinop auxílio para trabalhar com um aluno cego que não apresentava nenhum impedimento cognitivo e estava no primeiro ano do ensino médio. A docente argumentava que mesmo sendo Licenciada em Pedagogia e Especialista em Educação Especial e Inclusão, faltava-lhe segurança para abordar temas da matemática com alunos do ensino médio.

Como forma de ampliar o potencial dessa troca em produzir elementos para a ação e reflexão sobre prática de formação profissional e a criação de espaços de conexão entre formação inicial, na universidade, e continuada, na escola, em que professores regentes e professores universitários sejam colaboradores consideramos, com base em Mendes (2014), Nunes e Madureira (2015), Vilaronga e Zerbato (2014), Barbosa e Grunennvald (2015) e Buss e Giacomazzo (2019), o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) como uma alternativa de prática educacional que amplia oportunidades para o ensino colaborativo, visto que o coensino é uma proposta de apoio para educação inclusiva, uma parceria, ou seja um trabalho desenvolvido em conjunto entre o professor de sala regular e o professor de AEE, assim o ensino colaborativo combinado com o DUA tem como objetivo priorizar a aprendizagem de todos os alunos.

A proposta deste trabalho é apresentar uma análise *a posteriori* de uma experiência em que uma professora em formação inicial juntamente com uma professora de AEE e uma professora de sala regular com apoio de um professor formador organizaram elaboraram e desenvolveram um roteiro de atividade para ensinar funções quadráticas de modo a atender as necessidades do aluno deficiente visual e, também, dos demais alunos de um primeiro ano do ensino médio.

DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA) E ENSINO COLABORATIVO (COENSINO) COMO MEIO DE FAVORECER PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INCLUSIVAS

O ensino colaborativo (coensino) segundo Mendes (2014, p. 46) “é um modelo de prestação de serviço de apoio no qual um professor comum e um professor especializado dividem responsabilidades de planejar, instruir e avaliar o ensino dado a um grupo heterogêneo de estudantes”. Segundo Mendes, Vilaronga e Zerbato (2014, apud BUSS e GIACOMAZZO, 2019) o coensino pode ser organizado em três estágios, a saber: i) Estágio inicial: os docentes de sala regular e atendimento educacional especializado buscam por parcerias através do diálogo; ii) Estágio de comprometimento: a comunicação entre os docentes é constante, aberta e participativa e iii) Estágio colaborativo: os saberes dos docentes se complementavam.

O coensino tem como objetivo fazer junção de duas vertentes de saberes, o do professor de sala regular e o do professor de AEE, uma vez que o professor de sala regular sabe o conteúdo, mas tem dificuldade em ensinar o aluno com necessidade educacional, ao contrário do professor de AEE que não domina o conteúdo, mas sabe como organizar o conteúdo para o aluno incluso, dessa maneira os dois professores fundem seus saberes e competências tornando-o em um só. Dado que, desenvolvem um conjunto de possibilidades para que todos os alunos sejam beneficiados.

A ressonância colaborativa segundo Cochran-Smith (1991) propõe preparar os futuros docentes com base em questionamentos da prática em colaboração com professores regentes, que procuram implementar melhoras no processo de ensino aprendizagem. Ou seja, a parceria entre a universidade e a escola ser organizada para atender uma demanda proposta pelos profissionais da escola.

No caso deste trabalho o desafio era implementar quatro vertentes de saberes: o do professor formador, o da professora de sala regular, o da professora de AEE e o da professora em formação inicial. Como base adotamos os pré-requisitos para coensinar segundo Mendes (2014, p. 47-48), sendo “paridade, baseada do espírito de equidade; tomada de decisões mútuas, portanto sem hierarquias; professores com papel igualitário em planejar, executar e avaliar as lições; valorização dos conhecimentos dos profissionais envolvidos”. Assim enfatizamos que no coensino não existe, professor principal e professor ajudante, ambos educadores se encontram no mesmo patamar, com um único objetivo adaptar o currículo para que todos os alunos sejam beneficiados.

O coensino tem o mesmo princípio do DUA que segundo (Nunes e Madureira, 2015, p. 132) “corresponde a um conjunto de princípios e estratégias relacionadas com o desenvolvimento curricular”, que busca minimizar os obstáculos frente ao ensino e a

aprendizagem. Nesta perspectiva Courey et al (2012) como citados por Nunes e Madureira (2015, p.136) o DUA oportuniza a aprendizagem dos alunos portadores de Necessidades Educativas Especiais (NEE), pois promove a inclusão e possibilita o ensino colaborativo.

O DUA “decorre do princípio da acessibilidade utilizado por arquitetos, o qual implica desenhar ambientes que possibilitem o acesso a todos, independentemente das suas necessidades físicas e cognitivas” (NUNES e MADUREIRA, 2015, p.134), esse modelo tem como essência proporcionar a equidade de aprendizagem entre os discentes.

O DUA na perspectiva do Centro de Tecnologias Especiais Aplicadas (CAST⁵) engloba o pensamento referente ao processo de ensino e aprendizado dos autores como Piaget, Vygotsky, Bruner e Bloom, que buscaram “compreender o modo como se aprende, as diferenças individuais e a pedagogia necessária para enfrentar essas diferenças” (CAST, 2011, apud Nunes e Madureira, 2015, p.134).

Lins (2008, p. 530) esclarece “que perante a modernidade e a pós-modernidade, e mais ainda na era pós-crítica, diferença é, ou deveria ser, o óbvio”. Em outros termos a diferença do dia a dia associado ao que outrora não existia, a diferença da desintegração da identidade ou a diferença inseparável diante o imaginário do sujeito.

A diferença que queremos apresentar nesse texto não é a diferença entre o aluno deficiente visual e os alunos videntes, mas a “diferença que motiva a interação” (Lins 2008, p. 531- 543). Para o autor, no compartilhar da diferença encontra-se, “a mais intensa oportunidade de aprendizagem”, tanto para o professor como para o aluno, segundo Lins (2008):

[...] é apenas no momento em que posso dizer "eu acho que entendo como você está pensando" que se torna *legítimo* e *simétrico* dizer, à continuação, "pois eu estou pensando diferente, e gostaria que você tentasse entender como eu estou pensando" (e, note, o "eu" não fica definido, nisso, se é o do professor ou o do aluno [...]. Quer dizer, o que se aprende (ou o que se internaliza, no sentido de Vygotsky) não são conteúdos, técnicas, regras, e sim *legitimidades*. O que se aprende é a *legitimidade* de certos *modos de produção de significados* (LINS, 2008, p. 543, grifos do autor).

Nesta perspectiva, Lins (2008, p. 543) recomenda ao professor persuadir o aluno a produzir significados, não lhe oferecendo uma legitimidade não requerida, mas entender “em que direção ele está falando”, posteriormente, apresentar sua legitimidade com o intuito de ampliar seus modos de produção de significados, segundo Lins (2008, p. 547) a “mais intensa oportunidade de aprendizagem acontece no momento em que professor e aluno(s)

⁵ Para saber mais a respeito do CAST consulte <https://www.cast.org/>

compreendem que as legitimidades de cada um, naquele momento, são diferentes”. Segundo o autor a educação matemática precisa ser somente a “educação através da Matemática”.

Com base nestes autores (Piaget, Vygotsky, Bruner e Bloom) e em estudos neurocientíficos, que enfatizam que cada indivíduo possui um tempo de aprendizagem, ou seja o processo de aprendizagem não é semelhante entre os sujeitos, CAST elaborou três princípios que buscam orientar aos professores a transformarem o ambiente educativo em um ambiente para todos, a saber: i) Proporcionar múltiplos meios de envolvimento: instigar os alunos e impulsiona-los a aprendizagem utilizando diversos métodos; ii) Proporcionar múltiplos meios de representação: expor as atividades em diversos modelos oportunizando o aprendizado para todos e; iii) Proporcionar múltiplos meios de ação e expressão: dar liberdade ao aluno para construir seu aprendizado.

Segundo Nunes e Madureira (2015) os três princípios evidenciados pelo DUA tem como objetivo proporcionar um ambiente de aprendizagem provocativo e cativante para todos os alunos, nesta perspectiva o planejamento de aula necessita satisfazer os seguintes segmentos do currículo, a saber: i) objetivos: as habilidades e competência esperadas dos alunos; ii) estratégias de ensino: adaptáveis e diversificadas de maneira que promove o conhecimento; iii) materiais e recursos: devem ser adaptáveis e diversificados e iv) avaliação: deve ocorrer e considerar o processo como um todo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho se fundamenta na modalidade de pesquisa-ação colaborativa, obedecendo a estrutura de etapas na perspectiva de Mallmann (2015, p. 79 apud LEWIN, 1946) “ordenada numa espiral cíclica ascendente de ação-reflexão-ação, que se organiza em quatro momentos sucessivos: planejamento, ação, observação e reflexão”.

A pesquisa-ação foi realizada em uma escola estadual, localizada na cidade de Sinop interior do Estado do Mato Grosso, em uma turma de primeiro ano do ensino médio do período vespertino no ano 2019. A turma era composta por vinte e sete alunos, entre eles encontrava-se incluso um aluno deficiente visual.

Os proponentes da ação pedagógica foram: uma professora de matemática do primeiro ano do ensino médio, uma professora de AEE, uma professora em formação inicial e um professor formador.

O aluno deficiente visual nasceu vidente, mas aos oito anos de idade contraiu meningite, gradativamente, foi perdendo a visão de modo que aos dez anos já tinha perdido todo foco de visão e parte da audição. O discente mostra-se determinado a aprender, superando suas limitações. Domina o uso do soroban, compreende o código Braille, tem facilidade com cálculo mental e memorização, e ainda carrega consigo a identidade visual, conseguindo por meio do tato identificar figuras, fórmulas ou letras construídas em alto relevo.

A professora de sala regular, no início, ministrava suas aulas de maneira expositiva, com a utilização do livro didático, pinceis e apagador, os alunos sentavam-se em filas e trabalhavam individualmente.

O aluno cego, para acompanhar e fazer as atividades, tinha uma versão do livro didático transcrito em código Braille. Além disso, frequentava a sala de recursos multifuncionais as quintas-feiras no período matutino. Como meio de complementar seu aprendizado, a professora de AEE o auxiliava com as atividades extraclasse. No entanto, à medida que ele avançou na escolarização o acompanhamento em matemática se tornou um desafio cada vez maior para a docente de AEE, o que a motivou buscar a colaboração da universidade.

Como forma de encaminhamento institucional o professor formador elaborou e obteve aprovação do Projeto de Extensão "Soroban e Multiplano como Recursos Didáticos para Ensinar Matemática" (Edital do Programa de Bolsas Extensão – PBEXT Ações), no qual articulava com atividades de Estágio Supervisionado V e a escola com parceira a integrava ensino e extensão.

Com a efetivação do projeto de extensão a professora em formação inicial a princípio atendia unicamente o aluno cego, sentava-se ao seu lado e descrevia oralmente o que a professora de sala regular escrevia na lousa, ajudava-o nos momentos de resolver exercícios. Na sala de recurso, com auxílio da professora de AEE elaborava, organizava e aplicava atividades individuais especificamente para o aluno cego. Com o passar dos encontros o aluno foi se empoderando e conseguindo acompanhar o ritmo de aprendizado da turma. Com isso, a professora em formação inicial conquistou também seu espaço como educadora, e o diálogo entre a professora de sala regular e a professora de AEE tornou-se mais frequente.

A partir desse momento, as aulas tomaram um novo formato as professoras compartilhavam o mesmo espaço e atendiam toda demanda da turma numa espécie de rodízio, horas a professora de sala regular atendia o aluno cego, outras a professora de sala de recursos

multifuncionais e outras a professora em formação inicial, esta mesma rotação das colaboradoras aconteciam atendendo os demais alunos.

Como recurso didático para a aplicação do roteiro de atividades adotamos os materiais manipuláveis multiplano e geoplano, e o papel milimetrado. O multiplano para atender as necessidades do aluno cego, o geoplano e o papel milimetrado para os alunos videntes. Cada atividade foi elaborada, em três versões: tinta no papel milimetrado, construção no multiplano e construção no geoplano.

Como forma de registro dessa ação pedagógica a professora em formação fazia anotações diárias no caderno de campo e as professoras da sala regular e da sala de AEE registravam por meio de fotos e imagens com dois celulares.

APLICAÇÃO DO ROTEIRO DE ATIVIDADES E RESULTADOS

Para aplicação do roteiro de atividades seguimos o direcionamento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) conduzindo os alunos a disporem das seguintes competências: utilizar estratégias, investigar, interpretar, construir modelos, resolver problemas, e estabelecer conjecturas, a respeito de diferentes conceitos que envolvam a matemática. O que segundo a BNCC (2018) pode ser desenvolvido a partir das seguintes habilidades

(EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.

(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais (BRASIL, 2018, p. 543).

Como estratégia de ensino foi adotado o trabalho em grupo, como materiais e recursos priorizamos o multiplano, geoplano, papel milimetrado, lousa, pincel, apagador, desenhos construídos em alto relevo e como avaliação adotamos uma postura formativa, considerando todo trajeto percorrido pelos alunos.

O roteiro de atividade foi pensado antecipadamente com o intuito de que os alunos, a partir da lei da função quadrática, representassem os pontos referente a função no plano cartesiano. E, a partir dos esboços dos gráficos os estudantes foram persuadidos a observarem e estudarem os três coeficientes da função de segundo grau (função quadrática) e a aplicação dos conceitos de máximos e mínimos da função quadrática a cinemática (Física).

Após os alunos se organizarem em grupos as colaboradoras iniciaram propondo uma brincadeira como forma de engajamento: “– O que é o que é que? Às vezes está triste outras feliz e um único termo controla o que sente?”

Para estimular a imaginação dos alunos foi desenhado na lousa o gráfico da função quadrática tendo o parâmetro a sinal positivo e negativo. O comportamento da parábola tendo $a = -1$ a parábola era formada por uma carinha triste e $a = 1$ a parábola tinha carinha feliz, instigamos os alunos a exercer seu pensamento matemático estudando o comportamento da parábola.

Para o aluno cego a construção do comportamento da parábola foi preparada antecipadamente, em papel A4 150 g/m² com tinta de alto relevo, o aluno ao tatear o esboço dos gráficos concluiu que o parâmetro a é responsável pela concavidade da parábola. As colaboradoras então sugerem aos grupos a “chutarem” valores para a e esboçarem seus respectivos gráficos, posteriormente, analisarem o comportamento do termo a .

O grupo do aluno incluso dividiu seus afazeres de maneira que um aluno ficou responsável de esboçar o gráfico no papel milimetrado, outro aluno no geoplano e o aluno cego no multiplano, os cálculos eram feitos de maneira coletiva. O aluno cego recorria a relação de Girard (soma e produto dos coeficientes) quando coeficiente $a = 1$, isto lhe dava vantagem sobre os demais participantes do grupo que recorriam a fórmula de Bháskara, quando o coeficiente $a < 1$ ou $a \neq 1$ o aluno empregava a fórmula de Bháskara, para isto recorria ao auxílio de uma das colaboradoras que registrava todo o processo de resolução utilizado pelo aluno.

Com os valores das raízes encontrados pelos grupos as colaboradoras desenharam um plano cartesiano na lousa identificando os eixos e o lugar geométrico das raízes da função, a partir daí as docentes distribuíram valores para x de modo que cada grupo encontrasse o valor de $f(x)$, as professoras de maneira colaborativa auxiliavam os grupos que apresentavam alguma dificuldade. A mais recorrente foi efetuar a operação, parte dos alunos não sabiam a tabuada.

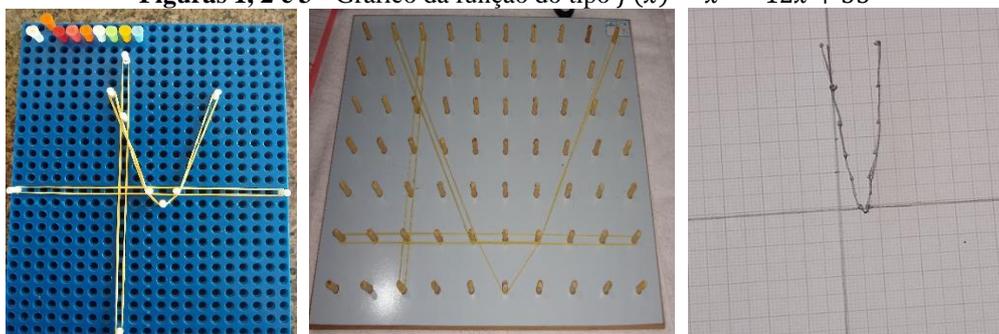
Com os valores dos cálculos para $f(x)$ as colaboradoras construíram uma tabela na lousa, ela foi construída também no multiplano para o aluno deficiente visual, com os dados da tabela instigamos os alunos a construir nos materiais manipuláveis (geoplano e multiplano) os eixos do plano cartesiano e a partir destes esboçarem os gráficos, o aluno cego já estava acostumado em manusear o multiplano com isto se tornou mentor do seu grupo.

Após calcularem diferentes valores para a o grupo concluiu que o parâmetro a também é responsável pela abertura da parábola, ou seja, quanto maior o valor absoluto de a menor será a abertura da parábola e quanto menor o valor absoluto de a maior será a abertura da parábola, independente da concavidade da parábola.

Com a resolução da primeira atividade as professoras questionam os alunos: “– Nas funções onde $f(x) = x^2 - 12x + 35$ e $f(x) = x^2 + 10x + 25$ como podemos identificar o comportamento do parâmetro b e do parâmetro c ?”

Os grupos se empenharam a descobrirem a função de cada um dos parâmetros no comportamento da parábola. O parâmetro c foi identificado sem muitas dificuldades, como o parâmetro que indica onde a parábola intersecta o Eixo das Ordenadas (Eixo Y). O parâmetro b se tornou um desafio para os grupos, o aluno cego então compartilhou uma descoberta que havia realizado durante as aulas de reforço no âmbito da sala de recursos multifuncionais, tateando o Eixo Y no esboço do gráfico construído no multiplano o aluno mostrou para turma que quando $b = -12x$ a parábola descia e quando $b = 10x$ a parábola subia. Com a exibição do colega os alunos ao investigarem seus gráficos constataram que quando o parâmetro b possuir sinal negativo, ou seja, $b < 0$, a parábola intersecta o Eixo das Ordenadas (Eixo Y) no ramo decrescente, mas quando o parâmetro b for positivo, ou seja, $b > 0$, a parábola intersecta o Eixo Y no ramo crescente.

Figuras 1, 2 e 3 - Gráfico da função do tipo $f(x) = x^2 - 12x + 35$



Fonte: Elaboração dos autores

Durante a atividade observamos que alguns alunos tinham dificuldades para encontrarem as raízes da função, as professoras então interviram, na lousa lembraram alguns métodos usados para encontrar as raízes da equação de segundo grau, sendo: Fórmula de Girard (Soma e produto das raízes), Forma Fatorada e Fórmula de Bhaskara. Posteriormente os alunos foram instigados a esboçarem o gráfico das seguintes funções quadráticas: $f(x) = x^2 - 3x$;

$f(x) = x^2 - 8x + 16$ e $f(x) = -x^2 + 2x - 8$, localizando as raízes, o vértice, a imagem e ponto de máximo ou de mínimo de cada uma das funções.

Ao calcularem a função do tipo $f(x) = x^2 - 3x$ os alunos encontraram duas raízes reais diferentes, já na função do tipo $f(x) = x^2 - 8x + 16$ encontraram duas raízes reais iguais e na função do tipo $f(x) = -x^2 + 2x - 8$ não encontraram raízes reais, as colaboradoras então persuadiram os alunos a identificarem um padrão para tal comportamento das raízes.

Recorrendo ao material os alunos analisaram cada esboço das funções dadas e identificaram que as funções que tinham raízes reais, estas raízes se localizavam no Eixo das Abscissas (Eixo X) e quando a função não tinha raízes reais a parábola não tocava o Eixo X, o aluno deficiente visual então explicou aos colegas que tal comportamento da parábola era influenciado por Delta, assim quando $\Delta > 0$ a parábola intersecta o Eixo X em dois pontos, mas quando $\Delta = 0$ a parábola intersecta o Eixo X em um único ponto e $\Delta < 0$ a parábola não intersecta o Eixo X, cabe destacarmos que esta conjectura foi elaborada pelo aluno durante as aulas de reforço na sala de recursos multifuncionais.

Diante da explicação dos alunos referente ao comportamento de delta as colaboradoras questionam aos alunos a respeito do vértice da parábola. Nessa atividade obtivemos, na sala, uma variedade de modos de determinar o vértice da parábola.

O aluno deficiente visual então descreve que o x_v (x vértice) da parábola é a reta paralela ao Eixo Y, $x = x_v$, que coincide com o eixo de simetria da parábola. Para determinar X_v o aluno cego usa uma expressão corporal na qual coloca cada uma das mão num dos pontos das raízes, x' e x'' (x linha e x duas linhas) e vai juntando as mãos, de modo que quando os dedos indicadores de ambas as mãos se encontram é o X_v em formato de concha⁶, sendo uma mão colocada de frente com a outra, como se fosse dois girassóis em dias nublados, o vértice segundo o aluno se encontra bem ao meio onde as palmas da mão se tocam.

Outro aluno explicou que para encontrar vértice da parábola bastava somar as duas raízes e dividi-las por dois, com o resultado desta divisão calcula-se seu $f(x)$ assim encontrará o vértice da parábola. Ou seja:

$$X_v = \frac{x' + x''}{2}$$

⁶ Esse processo está descrito em ZAMBIASI, SANTOS, TEREBINTO e BARBOSA (2020). Disponível para acesso em <https://editorasustentavel.com.br/ciencias-da-natureza-e-matematica-relatos-de-ensino-pesquisa-e-extensao/>

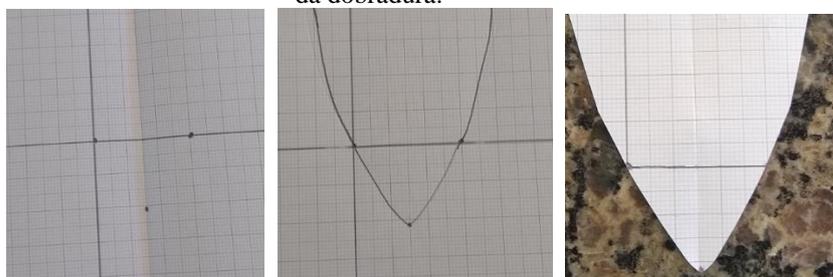
e

$$Y_v = f\left(\frac{x' + x''}{2}\right)$$

Esse resultado foi retomado para a sistematização e desenvolvimento de argumentação matemática em aulas futuras.

As colaboradoras instigaram os alunos a falarem mais, então um grupo se manifestou e compartilhou com os colegas que, para encontrar o vértice da parábola bastava esboçar a função no papel milimetrado, depois recortá-la e dobrá-la ao meio, segundo esse grupo o sinal da dobradura é o eixo de simetria e o vértice está localizado na intersecção do sinal da dobradura com o gráfico da função.

Figuras 4, 5 e 6 - Gráficos da função do tipo $f(x) = x^2 - 3x$, exemplificando a construção através da dobradura.



Fonte: Elaboração dos autores

Outro grupo acrescentou a discussão assegurando que o melhor modo de encontrar o vértice da parábola é ao esboçar o gráfico da função se atentar ao comportamento de a , quando o parâmetro $a < 0$ o vértice da parábola estará localizado no ponto mais alto que y possa atingir, mas quando $a > 0$ o vértice da parábola estará localizado no ponto mais baixo que y possa atingir.

As professoras então especularam os alunos a respeito do ponto de máximo ou mínimo da função, o aluno deficiente visual compartilhou com os colegas que ao observar o comportamento do parâmetro a , é possível identificar o ponto de máximo ou mínimo da parábola, se $a > 0$ o ponto será mínimo, pois o vértice estará abaixo do eixo x , mas se $a < 0$ o ponto será de máximo, pois o vértice da parábola estará acima do eixo das abcissas.

Com a atividade os alunos compreenderam que conhecendo apenas quatro pontos específicos – as duas raízes, o vértice e o intercepto com o Eixo Y era possível esboçar o gráfico da função de forma mais eficiente.

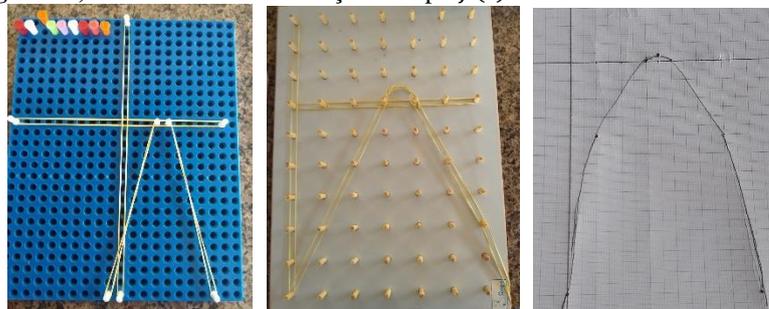
Em seguida as professoras visando mostrar a conexão entre a Matemática e Física propuseram o seguinte problema: “Uma partícula está em movimento sobre um eixo a partir do

ponto de abcissa -12 , com velocidade inicial de 7m/s e aceleração constante de -2m/s^2 . Enquanto tempo a trajetória mudará de sentido?”

Os alunos foram incentivados a resolverem o problema recorrendo a física, primeiramente levantaram os dados do problema, identificaram que a trajetória da partícula estava em função do tempo, Movimento Uniformemente Variado (MUV), então recorreram a função horária da posição, sendo: $s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$, onde: s = posição, s_0 = posição inicial, v_0 = velocidade inicial, a = aceleração e t = tempo. Diante desta colocação as professoras sondaram os alunos a respeito da função horária da posição, eles reconheceram que a função era de segundo grau, com isto as professoras explicaram que o Movimento Uniformemente Variado (MUV) na matemática é caracterizado pela função quadrática do tipo: $f(t) = \frac{1}{2}at^2 + bt + c$, que fornece a localização de um elemento em certo ponto t , onde a = aceleração, b = velocidade inicial e c = posição inicial, assim $a = -2$, $b = 7$ e $c = -12$.

O grupo do aluno deficiente visual resolveu o problema do seguinte modo: primeiro determinaram as raízes reais da função recorrendo a fórmula de Bhaskara, o ponto de máximo e esboçaram o gráfico. Com isso identificaram que a parábola tinha um ponto de máximo em (X_v, Y_v) e concluíram que depois de $3,5$ segundos a partícula mudaria de sentido. Outro grupo, para resolver o problema, esboçou o gráfico da função no papel milimetrado posteriormente analisaram o gráfico e constataram que a partícula ao se deslocar intersecta o Eixo Y no ponto $(0, -12)$ e seguia crescendo até o vértice, ou seja até atingir o ponto máximo no tempo de $3,5$ segundos e observaram que, logo após a partícula muda de direção, nos termos dos alunos, “começa a descer”. Observa-se que este grupo modelou o problema recorrendo ao papel milimetrado e através da análise do comportamento do gráfico encontraram uma solução satisfatória.

Figuras 7, 8 e 9 - Gráficos da função do tipo $f(t) = -t^2 + 7t - 12$



Fonte: Elaboração dos autores

De modo geral, observamos que a organização didática proposta com o uso de diferentes recursos constituiu um ambiente propício ao engajamento de todos os alunos, múltiplos modos de resolver e comunicar a solução dos problemas. Além disso, foi perceptível uma atmosfera de satisfação nos envolvidos.

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

A ação pedagógica foi organizada considerando a ressonância colaborativa Cochran-Smith (1991) que, propõe preparar os futuros docentes com base em questionamentos da prática em colaboração com professores regentes que, procuram implementar melhoras no processo de ensino aprendizagem. Nesse caso, a parceria entre a universidade e a escola foi organizada para atender uma demanda proposta pelos profissionais da escola.

No decorrer das atividades, em nossa leitura, percorremos os três princípios do DUA (NUNES e MADUREIRA, 2015): i) Proporcionar múltiplos meios de envolvimento ou engajamento: em nossa leitura isso ocorreu quando as colaboradoras desafiaram e estimularam os alunos por meio da brincadeira de adivinha, neste segmento os alunos ainda foram atraídos e provocados a se engajarem no desafio de encontrar a influência de cada um dos parâmetros, coeficientes, da função no comportamento do gráfico, determinar o vértice da parábola, associar o vértice da parábola ao ponto de máximo ou de mínimo da função quadrática, quando as professoras apresentaram o problema aplicado a cinemática; ii) Proporcionar múltiplos meios de representação: ocorreu quando as colaboradoras recorreram a lousa para representação da concavidade da parábola e apresentaram o mesmo esboço adaptado a necessidade do aluno cego, igualmente oferecendo o material manipulável que melhor se adaptava a necessidade de cada aluno, as diversas formas de localizar o eixo de simetria da parábola e determinar os pontos de máximo ou mínimo da função quadrática e; iii) Proporcionar múltiplos meios de ação e expressão: decorreu quando as colaboradoras instigaram os alunos a “chutarem” diferentes valores para a e construírem seus respectivos gráficos nos materiais, da mesma maneira este princípio foi exercido quando as colaboradoras deixaram a critério do grupo a escolha do melhor método para encontrar as raízes, eixo de simetria, o vértice da parábola e apresentar diferentes soluções para o problema aplicado à Física e interpretar as soluções com base nos meios, recursos e condição dos membros de cada grupo.

Durante o processo de resolução das atividades observa-se que o aluno cego foi conquistando gradativamente seu espaço na sala de aula e apoderando-se do seu saber

matemático à medida que compartilhava seu aprendizado com os colegas. Nesta perspectiva o DUA favoreceu não somente o ensino como também oportunizou a aprendizagem de todos os alunos de forma equitativa.

Os colaboradores transitaram pelos três estágios referente ao coensino segundo Mendes, Vilaronga e Zerbato (2014, apud Buss e Giacomazzo, 2019), a saber: i) Estágio inicial: ocorreu quando a professora de atendimento educacional especializado (AEE) buscou parceria com o professor formador na Universidade; ii) Estágio de comprometimento: a comunicação entre o professor formador, a professora em formação inicial, a professora de sala regular e a professora de atendimento educacional especializado (AEE) era constante, cada ideia era compartilhada e iii) Estágio colaborativo: as quatro vertentes de saberes se fundiram para proporcionar um ambiente de aprendizagem para todos.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Durante a aplicação do roteiro de atividade podemos constatar que o DUA segundo Nunes e Madureira (2015) oportunizou a multiplicidade, rompeu as barreiras frente a aprendizagem da turma, tornou flexível a metodologia de ensino, proporcionou aos alunos diferentes meios de compreensão sobre o conceito de função quadrática e, propiciou as mesmas atividades para todos.

Na avaliação observamos que a turma, em geral, desenvolveu satisfatoriamente as habilidades propostas (EM13MAT502) e (EM13MAT503) pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no entanto alguns alunos, devido a limitada habilidade para realizar operações de multiplicação com números racionais e resolução de equações, apresentavam dificuldades para realizar as transformações algébricas. No entanto a equipe avaliou que essas dificuldades eram esperadas para turma e passou a discutir ações com objetivo de superar essas limitações ao longo do ano letivo. Cabe destacarmos que uma das ações foi executada pelo Programa de Residência Pedagógica (PRP), que organizou oficinas de matemática básica com esses alunos.

Destacamos que os objetivos de aprendizado dos alunos foram alcançados devido a postura das docentes em adotar um espírito de equidade, ou seja, cada aluno recebeu um material de acordo com suas necessidades educacionais. O aluno cego nos confidenciou que esta foi a primeira vez que se sentiu de fato incluso no ambiente escolar, os demais alunos sugeriram que aulas como estas deveriam ser replicadas.

Os materiais manipuláveis estimularam os alunos a construir seu saber matemático, desta maneira concluímos que o multiplano atende não somente as necessidades educacionais do aluno cego como também do aluno vidente, e o geoplano atendeu tanto as necessidades dos alunos videntes como as do aluno cego.

Destacamos que o coensino, adotado com base na ressonância colaborativa, na formação inicial promove ao futuro docente oportunidade de construir sua identidade como docente, na perspectiva que ao dividir o espaço de sala de aula com um professor já experiente, compartilhar a regência e conseqüentemente contribui com o desenvolvimento de projetos visando a melhoria do ensino e aprendizagem permite ao futuro professor se apropriar dos modos de produção do mundo profissional. Por outro lado, os professores da escola participaram dos modos de produção de significados teóricos próprios da academia inclusive se constituindo coautores dos resultados acadêmicos, como é o caso deste texto.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. P. **Soroban e Multiplano como Recursos Didáticos para Ensinar Matemática**. Projeto de Extensão PBEXT Ações/UFMT. Sinop (MT): CODEX-UFMT, 2019.

BARBOSA, E. P.; GRUNENVALD, A. C. R. Estágio supervisionado: da intenção de aproximação aos (des)encontros na relação universidade-escola. In: MELLO, I. C.; GOMES, L. A.; HARDOIM, E. L. (organizadoras) **Estágio curricular supervisionado de cursos da UFMT**. – Cuiabá: EdUFMT, p. 11-22, 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB 2/2001. Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 set. 2001, Seção 1E, p. 39-40.

BUSS, B.; GIACOMAZZO, G. F. **As Interações Pedagógicas na Perspectiva do Ensino Colaborativo (Coensino): Diálogos com o Segundo Professor de Turma em Santa Catarina**. Revista Brasileira de Educação Especial. Bauru São Paulo, v.25, n. 4, out./dez. p. 655-674, 2019. <https://doi.org/10.1590/s1413-65382519000400008>

COCHRAN-SMITH, M. Reinventing student teaching. **Journal of Teacher Education** 42 (2), p. 104 - 118, 1991.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto & aplicações**, ensino médio/ Luiz Roberto Dante. -3. ed.-São Paulo: Ática, 2016.

LINS, R. C. **A diferença como oportunidade para aprender**. In Anais do 14 Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE) (p. 530-550). Porto Alegre, 2008.

MALLMANN, E. M. Pesquisa-ação educacional: preocupação temática, análise e interpretação crítico-reflexiva. **Caderno de Pesquisa**. [online]. 2015, vol.45, n.155, pp.76-98. <https://doi.org/10.1590/198053143088>.

MENDES, E. G. **Ensino colaborativo como apoio à inclusão escolar**: unindo esforços entre educação comum e especial / Enicéia Gonçalves Mendes, Carla Ariela Rios Vilaronga, Ana Paula Zerbato. – São Carlos: EdUFSCar, 2014.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 set. 2020.

NUNES, C.; MADUREIRA, I. 2015. Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Da Investigação às Práticas**, 5(2):p.126-143. Disponível em: <https://doi.org/10.25757/INVEP.v5i2.84>

RODRIGUES, J. M. SALES, E. R. Os desafios no ensino de matemática para uma aluna com deficiência visual em uma escola inclusiva. **Rev. REAMEC**, v.8, n.1, p. 139-151, janeiro-abril, 2020. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i1.9722>

UFMT - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO. **Projeto Pedagógico Curricular do Curso de Licenciatura Plena em Ciências da Natureza e Matemática**: Habilitação em matemática do Campus Universitário de Sinop. Cuiabá (MT), 2010.

VILARONGA, C. A. R.; MENDES, E. G. Ensino colaborativo para o apoio à inclusão escolar: práticas colaborativas entre os professores. **Rev. Bras. Estud. Pedagog.** vol.95 n. 239 Brasília Jan./Apr. p. 139-151, 2014. <https://doi.org/10.1590/S2176-66812014000100008>

ZAMBIASI, G. A. M.; SANTOS, L. M.; TEREINTO, M. A. C.; BARBOSA, E. P. **Episódios de Colaboração e Agenciamento de um Processo de Ensino e Aprendizagem de Funções com um Aluno Cego**. In: QUIRINO, E. A *et.al.* (Org.). Ciências da Natureza e Matemática: relatos de ensino, pesquisa e extensão. Volume 2. Cuiabá: Fundação Uniselva/MT Ciências, 2020. P. 149-169.

Histórico

Submetido: 11 de agosto de 2021.

Aprovado: 09 de outubro de 2021.

Publicado: 10 de novembro de 2021.

Como citar o artigo - ABNT

CARDOSO, D. K. B.; BARBOSA, E. P.; BANHOS, L. R.; SANTOS, L. M. Ressonância Colaborativa, Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e Coensino: uma experiência de promoção de inclusão escolar. **CoInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática** (MT), e2021007, 2021. <https://doi.org/10.61074/CoInspiracao.2596-0172.e2021007>

Licença de Uso

Licenciado sob Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio

ou formato. Porém, não permite adaptar, remixar, transformar ou construir sobre o material, tampouco pode usar o manuscrito para fins comerciais. Sempre que usar informações do manuscrito deve ser atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

