



O ensino de funções polinomiais do 2º grau em uma perspectiva inclusiva: o caso de uma aluna com deficiência visual

The teaching of polynomial functions of degree 2 in an inclusive perspective: the case of a visually impaired student

Juliana de Fatima Holm Brim¹

Sani de Carvalho Rutz da Silva²

Elsa Midori Shimazaki³

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar contribuições para o ensino de funções polinomiais do 2º grau na perspectiva inclusiva para alunos com deficiência visual. O estudo desenvolvido e ora apresentado deu-se por meio de uma pesquisa qualitativa com a abordagem estudo de caso. Após pesquisas e observações, realizou-se uma intervenção pedagógica em uma turma do 1º ano do Ensino Médio de um colégio da rede pública de ensino no Estado do Paraná, que contava com uma aluna com deficiência visual. A intervenção pedagógica planejada e desenvolvida fundamentou-se na visão histórico-cultural acerca das pessoas com deficiência visual. Foi efetuada uma avaliação antes e após a intervenção para a análise das possíveis melhoras na percepção conceitual apresentadas pelos alunos. Os resultados mostram que o uso de diferentes recursos metodológicos para o ensino da matemática contribui na apropriação dos conteúdos, comprovando que o ensino da matemática inclusiva é possível desde que haja adaptações adequadas.

Palavras-chave: Inclusão; Ensino de Matemática; Deficiência Visual; Função polinomial do 2º Grau.

Abstract

This article aims to present contributions to the teaching of polynomial functions of degree 2 from an inclusive perspective for visually impaired students. The study developed and presented in this paper was carried out by means of a qualitative research with the case study approach. After researches and observations, pedagogical intervention was carried out in a class of the first year of high school, in the public education network of the Paraná state, which contained a student with visual impairment. The pedagogical intervention, planned and developed, was based on the historical-cultural view of the visually impaired people. An evaluation was carried out before and after intervention for the analysis of the possible improvements in conceptual perception presented by the pupils. The results show that the use of different methodological resources for the teaching of mathematics contributes to the appropriation of the contents, proving that the teaching of inclusive mathematics

Submetido em: 22/05/2018 – **Aceito em:** 21/11/2019 – **Publicado em:** 21/11/2019.

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa. Atua nas áreas de Ensino de Matemática e Educação Matemática inclusiva. E-mail: julianafhbrim@gmail.com.

² Doutora em Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atua nas áreas de: Ensino de Matemática, Educação Matemática Inclusiva, Uso de Tecnologias no ensino de Matemática. Docente Permanente dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia: Mestrado Profissional (PPGECT) e Doutorado Acadêmico (PPGECT). E-mail: sani@utfpr.edu.br.

³ Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo e Professora Adjunta do Departamento de Teoria e Prática da Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá. Atua nas áreas de Educação Especial; Educação Matemática, Leitura e Escrita. E-mail: emshimazaki@uem.br

is possible as long as there are appropriate adjustments.

Keywords: Inclusion; Mathematics Teaching; Visually Impairment; Polynomial functions of degree 2.

Introdução

O ensino na perspectiva inclusiva constitui, atualmente, um desafio e uma preocupação para os professores de todas as áreas da educação básica e do ensino superior. O ensino inclusivo exige do docente práticas pedagógicas que levem em conta a diversidade e contribuam para o ensino de qualidade com equidade. Considerar a diversidade nas situações de ensino implica “[...] promover efetivamente a igualdade de condições e oportunidades de escolarização a todos” (Libâneo, 1998, p. 19).

No contexto escolar, sendo a sala de aula o encontro das diferentes pessoas e contextos históricos, estão os alunos com deficiência. A história mostra quatro momentos diferentes na caminhada das pessoas com deficiência: o extermínio, a segregação/institucionalização, a integração e a inclusão. Esse último momento, a inclusão, que abrange a inclusão escolar, tomou força a partir da década de 1990, com a implantação de políticas inclusivas (Kassar, 2011), quando a preocupação e discussão acerca desse discurso se intensificaram.

Contemporaneamente, o aluno com deficiência tem direito ao acesso e permanência ao ensino regular, em nível nacional e é possível destacar algumas leis que amparam a educação das pessoas com deficiência, tais como a Constituição Federal de 1988; o Estatuto da Criança e do Adolescente; a Lei nº 8.069/90; a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional; a Lei nº 9394/96; a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência; o Decreto nº 3.298/99; o Plano Nacional de Educação; a Educação Inclusiva: direito à diversidade; a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, dentre outras. Esses documentos garantem a esses alunos o direito à escola e, conseqüentemente, o acesso ao conhecimento, desenvolvido historicamente pela humanidade.

Embora o acesso e a permanência dos alunos com deficiência em classes regulares de ensino estejam assegurados conforme a legislação, existe a preocupação com a apropriação do conhecimento por parte desses alunos. O fato de estarem inseridos em classes regulares de ensino não garante a apropriação do conhecimento para a progressão em suas vidas acadêmicas. Nessa direção, Shimazaki e Pacheco (2012, p.08) assinalam que “[...] a apropriação do conhecimento é função principal da educação escolar”. Sendo assim, a acessibilidade ao conhecimento deve ser função principal da escola, exigindo que se conheça os alunos e se busquem formas diferenciadas para que o processo de ensino e aprendizagem se efetive, considerando a diversidade e a potencialidade dos alunos.

O ensino inclusivo oferece ao educando com deficiência oportunidade de aprender como os demais; isso, muitas vezes, exigirá recursos especiais para o acesso aos conteúdos atendendo as necessidades educativas especiais do alunado. Nesse sentido, no caso do ensino de matemática, a busca por encaminhamentos metodológicos diferenciados deve estar

presente nos planejamentos das aulas voltadas ao ensino inclusivo. Para Shimazaki, Silva e Viginheski:

[...] o ensino de Matemática, fundamentado na prática pedagógica tradicional, que reduz o ensino da disciplina à apresentação de conceitos já elaborados, ao uso do livro didático, do quadro e do giz, pode ser considerado como uma prática pedagógica excludente (2015, p.150).

Cada aluno tem seu ritmo de aprendizagem e aqueles com deficiência podem apresentar dificuldades, mas também potencialidades, e estas devem ser consideradas pelos professores ao buscarem encaminhamentos adequados para o ensino.

Referencial teórico

A deficiência visual é caracterizada pela perda ou redução da capacidade visual, em caráter definitivo, que não pode ser corrigida com o auxílio cirúrgico ou de lentes. A deficiência visual, segundo o Instituto Benjamim Constant (2005), pode ser classificada em dois grupos: cegueira ou visão subnormal, mais conhecida como baixa visão. A cegueira é a ausência total da visão; já a baixa visão possibilita, por exemplo, enxergar impressos a tinta ampliados. É fundamental que os professores saibam diferenciar a cegueira da baixa visão, pois distinguir ambos os casos podem ajudar na tomada de atitudes corretas em relação ao planejamento, construções de materiais didáticos e adaptações de ambientes para esses indivíduos.

Os alunos com deficiência visual possuem potencialidades e habilidades, mas em contrapartida, apresentam adversidades e dificuldades, como quaisquer outros alunos. Sendo assim, práticas que considerem que todos os alunos aprendem da mesma forma não podem ser empregadas em uma classe inclusiva. Os alunos com deficiência têm direitos iguais, contudo não são iguais aos outros, é preciso garantir que tenham acesso ao conhecimento escolar pelo veículo que lhes permite significar o mundo, levando o tempo que for necessário (Reily, 2004).

Nesse sentido, o professor precisa pensar em adaptações e flexibilização dos conteúdos. Todavia, para isso também é necessário compreender como se efetiva o processo de aprendizagem do aluno com deficiência visual. Vygotski (1997) contribuiu para o entendimento psicológico de crianças com deficiência visual: o teórico constatou que existe uma dimensão oposta às limitações ocasionadas pela deficiência, na qual se encontram as possibilidades compensatórias. Em sua acepção, as pessoas com deficiência podem apresentar o mesmo nível de desenvolvimento psicológico que as consideradas normais se forem corretamente estimuladas. As concepções deste autor apontam que com a carência da visão, se devidamente estimulados, indivíduos com deficiência visual podem ter o desenvolvimento dos outros sentidos acentuados.

Em relação à matemática, esta possui um vocabulário próprio, com termos como “funções”, “equações”, “fórmulas”, que se forem exploradas apenas verbalmente poderão ser palavras vazias, insuficientes para os alunos com deficiência visual. O uso da linguagem é fundamental no ensino da matemática para o aluno com deficiência visual, porém Vygotski

(1997, p.228) faz um alerta: “[...] o primeiro e fundamental perigo é o verbalismo, amplamente difundido entre crianças cegas. O verbalismo é o emprego de palavras às quais não têm sentido algum e cujos significados permanecem vazios”. Dessa maneira, é necessário que se busque outras formas de linguagens no fazer pedagógico com as pessoas com deficiência visual.

A matemática pode se tornar uma linguagem vazia ao aluno com deficiência visual se não houver a preocupação em ensinar de forma sistematizada e com o auxílio de recursos. O uso de materiais manipuláveis é uma das alternativas recomendáveis para que o tato possa ser explorado, além da audição. Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Especial,

A utilização de metodologias alternativas para o ensino de Matemática, a utilização de recursos específicos, o redimensionamento do tempo e espaço escolar, garantindo a todos o direito de acesso ao conhecimento, em igualdade de oportunidades e condições (SEED, 2006).

Sendo assim, o professor de matemática precisa pensar em encaminhamentos metodológicos que promovam a inclusão e permitam aos alunos com deficiência visual o acesso ao conhecimento.

As escassas pesquisas publicadas acerca do ensino de matemática para alunos com deficiência visual mostram resultados satisfatórios ao se utilizar materiais adaptados e desenvolvimento de novos produtos educacionais. Destaca-se o estudo efetivado por Viginheski (2014), o qual realizou uma intervenção pedagógica com uma turma do 8º ano do ensino fundamental que contava com uma aluna com deficiência visual. O trabalho de Viginheski (2014) abordou o conteúdo de Produtos Notáveis, e para as atividades da intervenção, a pesquisadora desenvolveu um material adaptado, e ao término de sua pesquisa, concluiu ser possível ensinar matemática aos alunos com deficiência visual e com os demais em uma turma e que todos, independentemente das limitações, são capazes de elaborar conceitos necessários, que são instrumentos para a autonomia e o exercício da cidadania.

Nesse sentido, defende-se que a busca por adaptações, produtos educacionais e desenvolvimento de novos materiais deve estar presente no planejamento do professor que considera a inclusão escolar.

Metodologia

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, foi desenvolvida na abordagem estudo de caso, pois acredita-se que pode haver casos similares de estudo, mas não idênticos (Lüdke e André, 1986). A investigação ocorreu em uma escola da rede pública de ensino do estado do Paraná. Os participantes foram 25 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma turma que conta com uma aluna com deficiência visual, que neste trabalho, por questões éticas, será chamada de aluna “B”. Os procedimentos para a coleta de dados foram: observações simples, entrevista com a aluna com deficiência visual, registro de imagens e áudios (autorizados pelos pais e responsáveis), anotações, avaliação inicial e final.

O interesse na pesquisa partiu do fato de que muitos professores ainda desenvolvem sua prática sem adaptações metodológicas necessárias, o que impede a apropriação dos conteúdos matemáticos pelos alunos com deficiência visual. De acordo com Viginheski (2014, p.17), “[...] esses professores, possivelmente, partem do princípio de que todos aprendem da mesma forma, e como consequência, verificam-se alunos concluindo a formação básica sem o conhecimento matemático esperado para tal”.

Nessa perspectiva, a investigação realizada apresentou a seguinte questão de pesquisa: “Como desenvolver procedimentos metodológicos necessários para que alunos com deficiência visual se apropriem dos conceitos matemáticos referentes ao conteúdo de funções polinomiais do 2º grau?”.

Ante o fato que a instituição escolar tem como principal objetivo possibilitar o acesso ao conhecimento produzido pela humanidade ao longo do tempo, o objetivo geral desta pesquisa é desenvolver procedimento metodológico que possibilite aos alunos com deficiência visual incluídos em aulas regulares a apropriação do conteúdo matemático de funções polinomiais do 2º grau.

Conforme os dados obtidos pelas observações em sala de aula, laudo médico, documentos escolares e entrevista, verificaram-se algumas informações relevantes sobre a aluna “B”, informações que auxiliaram no desenvolvimento deste estudo. Constatou-se que a aluna é cega congênita, domina a leitura e a escrita braile, realiza cálculos mentais com facilidade e frequenta no contraturno escolar um serviço de apoio a pessoa com deficiência visual oferecido por uma instituição não governamental na cidade em que reside.

As observações realizadas durante as aulas de matemática mostraram que a aluna “B” encontrava-se inclusa no espaço físico da escola, porém excluída do processo de aprendizagem devido à falta de acessibilidade aos conteúdos trabalhados. Verificou-se a ausência de materiais para auxiliar a aluna na apropriação dos conhecimentos matemáticos nas aulas de matemática. Acredita-se que se o tato fosse estimulado por meio de materiais concretos, as possibilidades compensatórias da aluna “B” estariam sendo exploradas (Vygotski, 1997).

Nas observações, verificou-se que o professor titular de matemática ministrava suas aulas sem adaptações metodológicas para a aluna com deficiência visual. Diante disso, realizou-se uma intervenção pedagógica com o intuito de colaborar para a qualidade do ensino da matemática para a aluna com deficiência visual e para outras pessoas com deficiência visual.

As intervenções pedagógicas podem colaborar para mudanças e inovações, pois são consideradas:

[...] as investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças e inovações) destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam e posteriormente avaliação dos efeitos dessas interferências (Damiani, Rocheort, Castro e Dariz, 2013, p.58).

DOI: 10.20396/zet.v27i0.8652522

As atividades desenvolvidas na intervenção foram planejadas com base no pressuposto histórico-cultural, no qual admite-se que o desenvolvimento humano ocorre através da interação entre fatores biológicos e sociais e nas possibilidades compensatórias que podem ser desenvolvidas em pessoas com deficiência visual se devidamente estimuladas (Vygotski, 1991, 1997). Além disso, para o planejamento das aulas da intervenção pedagógica, considera-se o fato de que o professor titular da turma já havia trabalhado com o conteúdo de funções polinomiais do 2º grau, utilizando como procedimento metodológico a explanação oral e o quadro de giz.

As atividades foram aplicadas no período de quatro aulas, sendo a quarta aula destinada à aplicação da avaliação final. O material adaptado para a aluna com deficiência visual e aplicado nas aulas da intervenção foi desenvolvido pelas pesquisadoras desta investigação. O Quadro 1 apresenta os objetivos de cada aula.

Quadro 1: Objetivos das aulas

Aulas	Objetivos
1ª aula	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer uma função polinomial do 2º grau; • Revisar os métodos para se obter as raízes de uma equação do 2º grau, especificamente a fórmula de Bhaskara.
2ª aula	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar o coeficiente “a” da função do 2º grau; • Reconhecer que a posição da concavidade da parábola está relacionada ao sinal do coeficiente “a”; • Posicionar a parábola corretamente em relação ao eixo dos x, conforme o valor do coeficiente “a” e do discriminante Δ.
3ª aula	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer se a função polinomial do 2º grau tem pontos de máximo ou mínimo; • Determinar as coordenadas do vértice da função polinomial do 2º grau.
4ª aula	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar avaliação final e “feedback” com os alunos acerca das aulas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Antes de iniciar a intervenção, empreendeu-se uma avaliação, com toda a turma, a fim de verificar os conceitos que os alunos possuíam sobre o conteúdo de funções polinomiais do 2º grau. Após o término da intervenção pedagógica, a mesma avaliação foi aplicada para a verificação das possíveis melhoras na percepção dos conceitos que os alunos poderiam apresentar. Para a aluna “B” foi aplicada a mesma avaliação, oralmente. A avaliação foi elaborada baseada nos requisitos fundamentais para a compreensão da função polinomial do 2º grau e sua construção gráfica, conforme o Quadro 02.

Quadro 02: Avaliação inicial e final

<p>Nome: _____ data: ____/____/____</p> <p>1. Considerando a função polinomial do 2º grau $f(x) = ax^2 + bx + c$, complete as sentenças:</p> <p>a) O gráfico de uma função polinomial do 2º grau é sempre representado por uma curva, a qual é denominada: _____</p> <p>b) Se o coeficiente “a” da função polinomial do 2º grau é maior que zero, a concavidade da curva que representa seu gráfico é _____ voltada para _____.</p>
--

DOI: 10.20396/zet.v27i0.8652522

c) Se o coeficiente “a” da função polinomial do 2º grau é menor que zero, a concavidade da curva que representa seu gráfico é voltada para _____.

d) Se o coeficiente “a” da função polinomial do 2º grau é maior que zero, o gráfico da função apresenta ponto de _____.

e) Se o coeficiente “a” da função polinomial do 2º grau é menor que zero, o gráfico da função apresenta ponto de _____.

2) Associe a primeira coluna com a segunda:

- | | |
|------------------|--|
| (a) $\Delta > 0$ | () A equação do 2º grau que representa a função não tem raízes reais, portanto a parábola não determina nenhum ponto no eixo dos x. |
| (b) $\Delta = 0$ | () A equação do 2º grau que representa a função tem raízes reais e determina dois pontos distintos no eixo dos x. |
| (c) $\Delta < 0$ | () A equação do 2º grau que representa a função tem raízes reais e iguais, portanto a parábola tangencia o eixo dos x. |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após as observações, aplicação da avaliação e análise das respostas, que serão abordadas nos resultados deste trabalho, iniciou-se a intervenção pedagógica.

Intervenção pedagógica

Primeira aula

Na primeira aula da intervenção, em um primeiro momento, os alunos foram separados em duplas e no quadro de giz foi escrito o modelo de uma função polinomial do 2º grau $f(x) = ax^2 + bx + c$. Para a aluna “B”, foi entregue o mesmo modelo da função polinomial do 2º grau, adaptado em braile, em uma folha de papel sulfite. À medida que se explorava oralmente com toda a turma o modelo da função $f(x) = ax^2 + bx + c$, a aluna “B”, além do recurso oral, tateava a função polinomial do 2º grau adaptada na escrita braile. A análise desse modelo teve por objetivo a familiarização das posições que os coeficientes “a”, “b” e “c” ocupam na expressão algébrica da função polinomial do 2º grau.

Perguntou-se aos alunos sobre as posições dos coeficientes e estes responderam corretamente sobre a posição de cada um. A aluna “B” respondeu com bastante clareza, e à medida que respondia, apontava em seu material a posição de cada coeficiente. Para responder, usaram-se as seguintes palavras: “o “a” está na frente do x^2 , o “b” está na frente do x , e o “c” é o que está sozinho, não tem x ”.

Após revisar as posições que os coeficientes “a”, “b” e “c” ocupam na função polinomial do 2º grau, passou-se para a análise de algumas funções com coeficientes numéricos. Foi entregue aos alunos em folha impressa e para a aluna “B” o mesmo material adaptado, algumas funções polinomiais do 2º grau como, por exemplo, a função $f(x) = x^2 - 4x + 4$. Tomou-se cuidado para que todas as atividades fossem iguais, tanto para os alunos videntes como para a aluna com deficiência visual; as atividades da aluna “B” sempre adaptadas na escrita braile.

Retomou-se com a turma o conceito e a posição de cada coeficiente, enfatizando que na função polinomial do 2º grau o coeficiente “a” deve ser diferente de zero, porque o coeficiente “a” é um número real que multiplica o termo “ x^2 ”. Portanto, se “a” for igual a zero anula o termo “ x^2 ”, e se não há o termo “ x^2 ” não configura função polinomial do 2º grau (Iezzi e Murakami, 2004).

Os coeficientes “a”, “b” e “c” da função polinomial do 2º grau deveriam ser revisados pela aluna “B” e os demais alunos da classe pelo fato de que nas observações constatou-se que o método utilizado pelo professor titular da classe para determinar as raízes de uma equação do 2º grau era a partir da fórmula de Bhaskara. Retomou-se oralmente a fórmula de Bhaskara, ressaltando a utilização dos coeficientes “a”, “b”, “c” e o discriminante Δ . Para essa atividade, a aluna “B” recebeu a fórmula de Bhaskara em um papel adaptado, para que explorasse o tato à medida que era repassada a fórmula oral a todos os alunos.

Após a revisão da fórmula de Bhaskara, propôs-se aos alunos uma atividade em que eles deveriam buscar as soluções para equações do 2º grau utilizando a fórmula. A aluna “B” recebeu a mesma atividade, adaptada; recordou como se determina a solução de uma equação do 2º grau e mostrou facilidade em resolver cálculos mentais como potências, por exemplo.

Nessa atividade, verificou-se a importância das interações sociais, que na visão histórico-cultural de Vygotski (1991; 1997) potencializa os processos de desenvolvimento do homem. A aluna “B”, além de sentir-se parte do grupo, demonstrou vontade de participar das atividades propostas e fez as mesmas tarefas que os demais alunos.

Segunda aula

O material para essa aula foi confeccionado para que os alunos reconhecessem como é dado o desenvolvimento da parábola, curva que representa graficamente a função polinomial do 2º grau. Com esse material, foi possível explorar as possíveis posições que a parábola pode assumir em relação aos eixos x e y no plano cartesiano. Para iniciar a aula, solicitou-se aos alunos formarem grupos de dois ou três integrantes. Em seguida, foi realizada, oralmente, uma revisão da aula anterior acerca dos coeficientes “a”, “b” e “c” da função polinomial do segundo grau e da fórmula de Bhaskara para encontrar as raízes ou zeros da equação do 2º grau.

Foi entregue aos alunos o material para o desenvolvimento da aula, o qual era formado por uma folha de papel sulfite em que estavam impressos os eixos x e y . Os eixos não eram graduados, apenas as retas perpendiculares que os representam. O mesmo material foi entregue para a aluna “B”, adaptado com os eixos x e y em alto relevo. Na confecção desse material utilizou-se cola relevo. Com a folha foram entregues as parábolas, feitas com fio condutor fino, pois estes fios condutores, além de serem flexíveis, são fáceis de moldar, permanecendo na forma em que foi moldado, como mostra a Figura 1. Todos os alunos tinham em mãos o mesmo material.

DOI: 10.20396/zet.v27i0.8652522

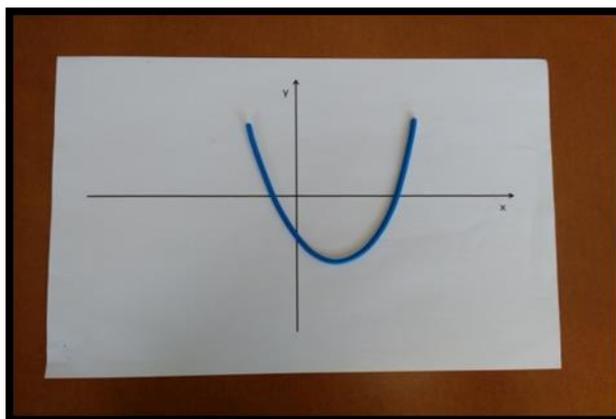


Figura 1 – Material para análise da concavidade da parábola

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Salienta-se que em uma função polinomial do 2º grau o gráfico será sempre uma parábola, e essa parábola terá a concavidade voltada para cima quando o coeficiente $a > 0$ e concavidade voltada para baixo quando o coeficiente $a < 0$ (Iezzi e Murakami, 2004).

Um dado importante para traçar o gráfico de um polinômio é a localização de suas raízes. Ao determinar o discriminante Δ quando $f(x) = 0$ é possível obter as seguintes relações: se $\Delta > 0$, o polinômio tem raízes reais e diferentes, portanto a parábola que representa a função determina dois pontos distintos no eixo dos x . Se $\Delta = 0$, o polinômio tem raízes reais e iguais, por conseguinte a parábola que representa a função tangencia o eixo dos x . Se $\Delta < 0$, o polinômio não tem raízes reais, e a parábola que representa a função não determina nenhum ponto no eixo dos x (Lima *et al.*, 2006).

Sendo assim, há seis maneiras distintas de se posicionar uma parábola nos eixos dos x e y . O posicionamento da parábola depende do valor numérico do coeficiente “a” e do discriminante Δ da função.

Os conceitos mencionados são fundamentais para a compreensão do desenvolvimento de uma função polinomial do 2º grau bem como para sua interpretação geométrica. Pensando nisso, os conceitos foram retomados para a turma utilizando o quadro de giz. Para a aluna “B” foi entregue um material adaptado, com os mesmos conceitos que estavam sendo abordados no quadro para os demais alunos.

Com as folhas de papel sulfite com os eixos x e y impressos e as parábolas em mãos, solicitou-se aos alunos que posicionassem suas respectivas parábolas em relação ao eixo dos x quando uma função polinomial do 2º grau apresentasse as seguintes características em relação ao coeficiente “a” e o discriminante Δ : $a > 0$; $a < 0$; $a > 0$ e $\Delta > 0$; $a > 0$ e $\Delta = 0$; $a > 0$ e $\Delta < 0$; $a < 0$ e $\Delta > 0$; $a < 0$ e $\Delta = 0$; $a < 0$ e $\Delta < 0$.

A Figura 2 apresenta a aluna “B” manipulando o material para a análise do posicionamento da parábola na atividade conforme as instruções propostas.

DOI: 10.20396/zet.v27i0.8652522



Figura 2 – Aluna “B” manipulando o material para a análise do posicionamento da parábola

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Ao término das atividades da aula 2, observou-se a participação da aluna “B” e o desenvolvimento correto de suas atividades, no mesmo ritmo dos demais alunos, e que ela compreendeu os conceitos ali abordados. A interpretação gráfica de uma função polinomial do 2º grau é visual, portanto, seria difícil a aluna compreender esses conceitos apenas ouvindo as explicações, ou seja, apenas por meio da explanação oral. As explicações orais dos professores são muito importantes, porém e Vygotski (1997) alerta sobre o verbalismo, não se pode transmitir aos alunos com deficiência visual uma variedade de conceitos que para eles não passarão de palavras vazias de significado.

Terceira aula

Essa aula teve início com uma breve retomada dos conceitos trabalhados nas aulas anteriores e explanação dos conceitos sobre os pontos de máximo e mínimo de uma função polinomial do 2º grau. Em seguida, para fixar os conceitos contemplados nas duas aulas anteriores e os conceitos abordados na aula 3 sobre funções polinomiais do 2º grau, um jogo, intitulado “jogo das funções”, foi entregue aos alunos. Elaborou-se esse jogo considerando que por ser um instrumento mediado, proporciona às aulas de matemática momentos de interações entre os colegas, além resgatar os conceitos trabalhados até essa aula.

Assinala-se que as atividades com jogos promovem ambientes favoráveis à aprendizagem, e segundo Viginheski (2014, p.83), contribuem “[...] para a formação do pensamento lógico matemático, o exercício da argumentação e da organização do pensamento”. Nessa investigação, o jogo foi utilizado para fixação do aprendizado.

O jogo das funções pode ter dois ou mais jogadores e as regras são simples, consiste em completar corretamente as cartelas com peças que estão misturadas sobre a mesa contendo as informações corretas de cada função. Ganha o jogo aquele que terminar de completar as cartelas no menor tempo. Sendo assim, cada aluno recebeu três cartelas com algumas peças, cada qual com o número de peças exatas para preencher suas respectivas cartelas. A Figura 3 traz uma das cartelas, onde nos espaços em branco deveriam ser coladas as peças com as informações da função.

DOI: 10.20396/zet.v27i0.8652522

$f(x) = x^2 - 4x + 4$		
Concavidade:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Máx. ou Min. ?	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Coeficientes:		
a:	b:	c:
<input style="width: 30px; height: 30px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 30px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 30px;" type="text"/>

Figura 3 – Jogo das Funções do 2º grau

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Para iniciar a atividade com o jogo, cada aluno recebeu três cartelas, e cada cartela apresentava uma função, sendo elas: $f(x) = x^2 - 4x + 4$, $f(x) = -x^2 + 2x + 3$ e $f(x) = x^2 + 2x - 3$. Além das três cartelas, cada aluno recebeu as peças com as informações que completavam corretamente as lacunas das cartelas referentes a cada função, conforme a Figura 3. O mesmo jogo foi adaptado para a aluna “B”. Para representar a parábola, peça que completa um dos campos do jogo, utilizou-se cola relevo. A Figura 4 mostra a aluna “B” completando a cartela do jogo das funções.



Figura 4 – Aluna “B” em atividade com o jogo das funções

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Apesar de as funções $f(x) = -x^2 + 2x + 3$ e $f(x) = x^2 + 2x - 3$ serem parecidas, diferenciando-se apenas no sinal dos coeficientes, os alunos não apresentaram dificuldades em desenvolver a atividade, completaram as lacunas das cartelas com as peças que apresentavam as informações corretas de cada função e resolveram a atividade com bastante tranquilidade e eficiência. O mesmo ocorreu com a aluna “B”, que apesar de não ser a vencedora do jogo, o desenvolveu sozinha, rapidamente, na busca da vitória, completando corretamente todas as cartelas.

Resultados

DOI: 10.20396/zet.v27i0.8652522

Após as aulas da intervenção, aplicou-se novamente a avaliação, composta das mesmas questões da avaliação inicial. O objetivo da segunda avaliação foi verificar as possíveis melhoras na percepção dos conceitos apresentadas pelos alunos, em especial pela aluna “B” em relação ao conteúdo funções polinomiais do 2º grau. Para a aluna “B”, as avaliações foram realizadas de forma oral. O Quadro 4 apresenta os objetivos de cada questão da avaliação e as respostas apresentadas pela aluna “B” nas avaliações inicial e final.

Quadro 4: Respostas da avaliação inicial e final – Aluna “B”

Objetivo da questão	Avaliação inicial	Avaliação final
Nomear a curva que representa graficamente a função polinomial do 2º grau	Respondeu corretamente: Parábola	Respondeu corretamente: Parábola
Identificar, através do coeficiente “a”, se a função tem concavidade voltada para cima ou para baixo	Não respondeu	Respondeu corretamente: associou $a > 0$ a concavidade voltada para cima e $a < 0$, concavidade voltada para baixo.
Identificar, através da posição da concavidade da parábola, se a função tem ponto de máximo ou de mínimo.	Não respondeu	Respondeu corretamente: concavidade para cima - ponto de mínimo e concavidade para baixo - ponto de máximo
Estabelecer relação entre o discriminante Δ e as raízes da equação $f(x)=0$, ou seja, se intercepta ou não o eixo dos x.	Não respondeu	Respondeu corretamente: estabeleceu a relação entre o discriminante Δ e as raízes da equação $f(x)=0$

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Em relação ao Quadro 4, verificou-se que a aluna “B” apresentou melhoras na percepção dos conceitos no tocante à compreensão do conteúdo funções polinomiais do 2º grau. Na primeira avaliação, a aluna errara 3 das 4 questões propostas. Na segunda avaliação, acertou as quatro questões propostas, o que configura uma melhora de 75% no que tange à avaliação inicial. Considerando apenas a avaliação final, a aluna apresentou 100% de acertos, um resultado excelente. Durante a avaliação final, a aluna B respondia com muita convicção, sem hesitar. O resultado foi satisfatório, demonstrando que a aluna B realmente se apropriou dos conceitos sobre funções polinomiais do 2º grau.

[...] é preciso saber que a deficiência visual não o impede da elaboração dos conhecimentos com os demais estudantes. Os limites normalmente são determinados pela prática docente, ao não considerar a diversidade presente na sala de aula e desenvolver um trabalho acreditando que todos os estudantes aprendem da mesma forma (Shimazaki et al., 2015, p.161).

DOI: 10.20396/zet.v27i0.8652522

Salienta-se que este estudo permitiu que a aluna “B” tivesse as mesmas oportunidades que os demais alunos. Além disso, a busca por metodologias inclusivas melhorou o desempenho educacional de toda a turma. Em relação aos demais alunos da turma, incluindo a aluna “B”, a melhora ficou evidente; o Quadro 5 apresenta a comparação do desempenho dos alunos no que se refere à avaliação inicial e final.

Quadro 5: Comparativo do desempenho dos alunos na avaliação inicial e final

Objetivo da questão	Avaliação inicial Alunos que erraram (%)	Avaliação final Alunos que erraram (%)
Nomear a curva que representa graficamente a função do 2º grau	32%	24%
Identificar, através do coeficiente “a”, se a função tem concavidade voltada para cima ou para baixo.	20%	8%
Identificar, através da posição da concavidade da parábola, se a função tem ponto de máximo ou mínimo.	60%	12%
Estabelecer relação entre o discriminante Δ e as raízes da equação $f(x)=0$, ou seja, se intercepta ou não o eixo dos x.	32%	8%

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Observou-se uma melhora percentual significativa na aprendizagem dos alunos videntes, comprovando que a metodologia utilizada melhorou a percepção desses alunos em relação aos conceitos referentes ao conteúdo de funções do 2º grau. Tal situação condiz com que o Documento de Saberes e práticas da Inclusão orientam:

[...] é evidente que um ensino de matemática que é calcado apenas em exposições teóricas, sem experiência concreta e significativa, em que falte a participação direta do aluno por insuficiência de recursos didáticos adequados, tenderá a desenvolver em qualquer educando, uma atitude desfavorável à assimilação, à compreensão do conteúdo desenvolvido (MEC, 2006, p.134).

Ao utilizar apenas o quadro de giz e a explanação oral, ou seja, recursos que não favorecem a aprendizagem de pessoas com deficiência visual, esses alunos estão sendo privados do acesso ao conhecimento. Por mais que o aluno com deficiência visual tenha uma boa memória auditiva, mesmo assim não é possível que armazene uma enorme quantidade de conceitos e informações (Viginheski, 2014).

Para que o aluno com deficiência visual se aproprie dos conceitos matemáticos, ou de qualquer outro conhecimento, é necessária uma busca por materiais manipuláveis, que possam colaborar para que o ensino não se torne disperso e inconsistente; é necessário adotar meios de “visualizações” de gráficos, equações, figuras geométricas, e é preciso muito apoio visual para ensinar e ser melhor compreendido por esses alunos (Ferreira, Corrêa, Baron e Silva, 2013).

Nesse sentido, considera-se que a melhora na percepção dos conceitos acerca da função polinomial de 2º grau, apresentada na análise das respostas da aluna “B” e dos demais

alunos da turma, ocorreu após a intervenção pedagógica, pois as atividades planejadas e desenvolvidas consideraram a diversidade da classe, as potencialidades e as adversidades da aluna “B”, permitindo que os conceitos acerca das funções polinomiais do 2º grau lhe fizessem sentido, além de promover a inclusão ao proporcionar a todos os estudantes condições equivalentes de ensino e aprendizagem.

Considerações finais

Os resultados do desenvolvimento desta investigação contribuíram ao ensino da matemática, no que se refere ao conteúdo de funções polinomiais do 2º grau, quanto ao emprego de materiais adaptados, manipuláveis que colaborem para o processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual.

Os alunos com deficiência visual possuem potencialidades e são capazes de apropriar-se dos conceitos ensinados na escola, como esta pesquisa mostrou, porém é necessária uma busca por parte dos professores por encaminhamentos metodológicos que lhes possibilitem acesso ao conhecimento. A escola não pode considerar que todos os alunos aprendem da mesma forma; é preciso um olhar sobre as especificidades de cada um e busca caminhos que levem o conhecimento a todos.

O estudo ora realizado aponta que são indispensáveis, nas aulas de matemática, materiais manipuláveis que possam dar sentido aos termos e conceitos matemáticos para alunos com deficiência visual e para os videntes. O uso desses materiais com alunos videntes pode acrescentar e enriquecer as situações de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, é possível afirmar que com adaptações necessárias e planejadas é possível ensinar matemática a alunos cegos e videntes simultaneamente, promovendo, dessa forma, a inclusão escolar.

Esse estudo diz respeito apenas ao conteúdo de funções polinomiais do 2º grau; salienta-se que há um vasto campo para pesquisa envolvendo os inúmeros conteúdos da disciplina de matemática que podem ser adaptados a alunos com deficiência visual e utilizados com os videntes. Espera-se que esta investigação contribua para o incentivo de novas pesquisas e divulgação e auxilie professores de matemática que possuem em suas turmas alunos com deficiência visual.

Referências

Constituição da República Federativa do Brasil (1988).

Damiani, M. F., Rocheort, R. S., Castro, R. F., Dariz, M. R. & P, S. S. (2013). Discutindo pesquisa do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação* – Faculdade de Educação, UFPeL, n.45.

Ferreira, A. L., Corrêa, E. M. M., Baron, F. C. S. & Silva, M. E. C. (2013). *O ensino da matemática para portadores de deficiência visual*. Secretaria da Educação.

IBC. *Instituto Benjamim Constant*. Disponível em: < <http://www.ibr.gov.br> > Acesso em 01 de abril de 2018.

- Iezzi, G. & Murakami, C. (2004). *Fundamentos de matemática elementar*. Vol. 1, 8ª Ed. São Paulo: Atual.
- Kassar, M.C.M. (2011). Educação especial na perspectiva da educação inclusiva: desafios da implantação de uma política nacional. *Educar em revista*. Curitiba: UFPR, n.41, p.61-79, jul/set.
- Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. (1990). Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências.
- Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. (1996). Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional.
- Lei nº 010172, de 09 de janeiro de 2001. (2001). Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências.
- Libâneo, J.C. (1998). *Adeus professor, adeus professora?* Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo, SP: Editora Cortez, 1998.
- Lima, E.L., Carvalho, P.C.P., Wagner, E. & Morgado, A.C. (2006). *A matemática do Ensino Médio*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática
- Lüdke, M. & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Ministério da Educação (MEC). (2005). *Educação Inclusiva: direito à diversidade*. Brasília.
- Ministério da Educação (MEC). (2006). *Saberes e Práticas de Inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e com baixa visão*. Brasília.
- Ministério da Educação (MEC). (2008). *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília.
- Secretaria de Estado de Educação (SEED). (2006). *Diretrizes curriculares da educação especial para a construção de currículos inclusivos*. Curitiba.
- Reily, L. (2004). *Escola Inclusiva: Linguagem e mediação*. Campinas: Papirus.
- Viginheski, L. V. M. (2014). *Uma abordagem para o ensino de produtos notáveis para uma classe inclusiva: o caso de uma aluna com deficiência visual*. Dissertação mestrado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- Shimazaki, E. M. & Pacheco, E. R. (2012). *Deficiência e Inclusão Escolar*. Maringá: EDUEM.
- Shimazaki, E. M., Silva, S. C. R. & Viginheski, L. V. M. (2015). O ensino da matemática e a diversidade: o caso de uma aluna com deficiência visual. *Interfaces da Educação*, Parnaíba, v.6, n.18, p.148-164.
- Vygotski, L. S. (1994). *A formação Social da Mente*. 5 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994
- Vygotski, L. S. (1997). *Fundamentos da defectologia*. Obras Escogidas 5. Madrid: Visor, 1997.