

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

O USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO

Dan Nunes de Siqueira¹
Joyce Jaqueline Caetano²

RESUMO

O ensino de funções, por ser um dos pilares da matemática, ocupa parte significativa da grade curricular, principalmente do ensino médio. Compreendê-las é de grande importância para outras áreas da matemática e para o avanço em conceitos mais profundos e abstratos dessa ciência. A presente pesquisa teve por objetivo utilizar o software Geogebra no ensino de funções em duas turmas do 1º ano do ensino médio. Para tanto, realizou-se a aplicação do software em aulas de matemática, analisando seus resultados no desempenho dos alunos. Foi possível verificar que o uso do Geogebra tornou mais significativo o uso de funções conectada à realidade, com vistas a dar condições para que os alunos adquiram habilidades no trabalho com gráficos de funções usando o software, e por consequência, contribuir para o entendimento do que é uma função e suas múltiplas formas de representá-las e interpretá-las com clareza por meio dos seus gráficos.

Palavras-chaves: Funções; Geogebra; Ensino.

Introdução

Nas últimas décadas, o processo de ensino aprendizagem de matemática, vem sendo amplamente discutido através da Educação Matemática. Para formular um entendimento sobre Educação Matemática tomou-se como base os pesquisadores da área como Carvalho (1991), Bicudo (1993) e Fiorentini e Lorenzato (2006). Estes autores definem a Educação Matemática de diferentes formas.

Carvalho (1991, p.18) esclarece que:

¹ Graduado em Matemática. Professor de Matemática da Educação Básica da Rede Pública Estadual de Ensino do Estado do Paraná.

² Graduada em Matemática. Doutora em Educação. Professora da UNICENTRO/PR.

Uma tentativa de definição bem geral seria que é o estudo de todos os fatores que influem direta ou indiretamente sobre todos os processos de ensino e aprendizagem em Matemática e a atuação sobre esses fatores.

Segundo o autor como essa definição é muito ampla, ele destaca dois caminhos para reduzir o espectro da definição. O primeiro caminho deve ser a preocupação com o ensino e a aprendizagem e o segundo, é que apesar dos estudos se apoiarem em outras áreas de conhecimento, a exemplo, da psicologia, antropologia, sociologia, história, não se deve esquecer o valor e as especificidades da matemática.

Para Bicudo (1993) a área de Educação Matemática têm enfoque na Metodologia do ensino de Matemática [...] preocupações com o compreender a Matemática, com o fazer Matemática, com as interpretações elaboradas sobre os significados sociais, culturais e históricos da Matemática.

[...]. As pesquisas elaboradas no horizonte da região de inquérito da Educação Matemática trabalham em torno dessas preocupações, interrogando o compreender matemático, o fazer matemático, os significados sociais, culturais e históricos da Matemática. São, portanto, pesquisas que solicitam domínio compreensivo de um vasto horizonte de conhecimentos da Psicologia, da História, da Filosofia (...) e, certamente da Matemática (BICUDO, 1993, p. 20-21).

Fiorentini e Lorenzato (2006) optam por definir a Educação Matemática como uma área de conhecimento das ciências sociais ou humanas, que estuda o ensino e aprendizagem em matemática e que pode ser caracterizada como,

[...] uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos a transmissão/assimilação e ou a apropriação/construção do saber matemático. (FIORENTINI e LORENZATO, 2006, p.5).

Segundo esses autores, a Educação Matemática, diferentemente da matemática que é uma ciência milenar, estruturada em bases lógicas bem definidas, é uma área emergente de estudos, recém-nascida, não possuindo ainda uma única metodologia de investigação nem uma teoria claramente configurada. Percebe-se que o que se destaca, nas definições formuladas pelos autores citados anteriormente, que mesmo utilizando denominações

diferenciadas, a Educação Matemática é uma busca pelo compreender matemático, o fazer matemático, os significados sociais, culturais e históricos da Matemática. Ou, dito de outra forma, é uma preocupação com o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Apoiados nas propostas da Educação Matemática busca-se um ensino centrado não somente em teorias matemáticas, e sim, em experimentos e análises, é o vivenciar da matemática usando situações e ferramentas diversas para ampliar os conceitos e conteúdos matemáticos de forma significativa para o aluno. A ideia é fazer com que este o aluno passe a ver a Matemática como uma disciplina que está presente em seu dia a dia, podendo lhe ser muito útil, que evolui com o mundo e que pode ser interessante e divertida.

As Diretrizes Curriculares Estaduais (DCEs), definem que:

Pela Educação Matemática, almeja-se um ensino que possibilite aos estudantes análises, discussões, conjecturas, apropriação de conceitos e formulação de ideias. Aprende-se Matemática não somente por sua beleza ou pela consistência de suas teorias, mas, para que, a partir dela, o homem amplie seu conhecimento e, por conseguinte, contribua para o desenvolvimento da sociedade. (DCEs, 2008, p.48)

O professor tem papel fundamental na sistematização dos conteúdos a serem desenvolvidos, buscando sempre aplicá-los de forma coerente e ligados com o dia a dia do aluno, ou seja, temos que ousar e para isso é necessário usar de forma lúdica e eficiente ferramentas que auxiliem a sua efetivação.

Diante disto e de situações vivenciadas na prática docente no ensino médio, e especialmente no ensino de funções, verificou-se que o professor precisa encontrar novas ferramentas de aprendizagem, para que o aluno consiga dar sentido a representação gráfica das funções. Tal prática deve proporcionar a capacidade de compreensão e construção de gráficos de funções, a partir de ferramentas que auxiliem o desenvolvimento da representação gráfica de uma função de forma mais ágil e prática, sem no entanto, abandonar a construção da forma tradicional. Desta forma, é possível ampliar os horizontes representando tais gráficos usando as tecnologias, softwares desenvolvidos para esse fim, como recurso didático para dar significado ao ensino de funções.

Para tanto, o uso do software Geogebra, é um destes recursos que torna mais significativo o ensino de funções, adequando o conteúdo com a realidade que vivemos, almejando dar condições para que os alunos adquiram habilidades no trabalho com gráficos de funções, e por consequência, passam a entender o que é uma função e suas múltiplas formas de representá-las e interpretá-las com clareza por meio dos seus gráficos.

O ensino de Funções e o GEOGEBRA

As funções tem um papel representativo nos temas abordados na educação básica, observando várias situações do nosso dia a dia, percebe-se sua aplicabilidade direta e indiretamente na resolução de várias situações que nos cercam, portanto tal conteúdo merece um especial destaque em nossa prática pedagógica.

As DCEs enfatizam que:

As abordagens do conteúdo Funções no Ensino Médio devem ser ampliadas e aprofundadas de modo que o aluno consiga identificar regularidades, estabelecer generalizações e apropriar-se da linguagem matemática para descrever e interpretar fenômenos ligados a Matemática e a outras áreas do conhecimento (DCEs, Ano 2008, p. 59)

Analisando a história e as definições de funções aplicados no decorrer dos tempos, se estabelece um comparativo entre a cientificidade e a praticidade. Nicole Oresme, antes de 1361 mencionou que ao traçar uma figura, tentando representar como determinadas variáveis se comportam, seria o princípio dos gráficos das funções, em específico, expressou um gráfico da velocidade pelo tempo para um móvel com velocidade constante, mais precisamente o que chamamos hoje de representação gráfica de funções. (Boyer, 1974).

A Gottfried Leibniz definiu a palavra “função” no sentido como ela é empregada hoje. Leonhard Euler (1707-1783) deu uma grande contribuição no que diz respeito às notações e em particular, a $f(x)$ para uma função de x em sua obra *Introduction in analysin infinitorum*. Euler define função de uma quantidade real como “qualquer expressão analítica formada daquela

quantidade variável e de números ou quantidades constantes” (Boyer, 1974). Porém não explica o que significa “expressão analítica”.

Outro matemático que definiu função foi Peter Gustav Lejeune Dirichlet, em 1837, o qual sugeriu uma definição muito ampla de função:

Se, uma variável y está relacionada com uma variável x de tal modo que, sempre que é dado um valor numérico a x , existe uma regra segundo a qual um valor único de y fica determinado, então diz-se que y é função da variável independente x .

Observa-se que, essa última definição de função é muito similar ao que se contempla nos livros didáticos atuais, entretanto muitos autores insistem em apresentá-la formalmente, não fazendo ligações com situações reais que melhoram a compreensão desse conceito, ou seja, a função é trabalhada apenas no contexto algébrico. O grande desafio ao ensinar funções está em desenvolver um conceito intuitivo para em seguida formalizá-lo. Mas o que fazer para construir intuitivamente o conceito de função?

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) afirmam que:

Cabe, portanto, ao ensino de Matemática garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com o conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações problema de Matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para a interpretação e investigação em Matemática. (Brasil, 1998, p.44)

Com essa visão, um professor munido de criatividade e pautado em objetivos bem definidos, deve criar situações de aprendizagem de maneira personalizada, buscando sempre atividades que sejam significativas para seus alunos e que levem em consideração os conhecimentos prévios destes.

Miguel & Miorim (1986) relatam que:

A formação de uma base conceitual sólida em Matemática é indispensável não só para a aquisição de fatos básicos de outras ciências (naturais e/ou humanas), como também para assegurar a continuidade de estudo dentro do próprio campo da Matemática.

Usando a criatividade e as novas tecnologias, o professor pode aumentar a participação dos alunos nas aulas, permitindo que seja construída efetivamente as abstrações matemáticas, evitando a decoreba indiscriminada de algoritmos e fórmulas matemáticas que prejudicam o aprendizado.

Hoje o modelo educacional vigente solicita que entre outras coisas, o professor facilite o processo de ensino aprendizagem e, interaja com o aluno na produção crítica do conhecimento (D' Ambrósio, 1996 in Bastos, 2002).

Segundo Alves (2006) em primeiro lugar é preciso reconhecer que os caminhos para o conhecimento são múltiplos, porém seguem uma trilha semelhante: partem do concreto, do sensível, na direção do conceitual abstrato.

Conforme BASTOS (2002), embasada nas teorias de Piaget, neste contexto:

A informática pode contribuir com a educação no sentido em que oferece recursos que podem valorizar e tratar o erro, numa visão construtiva. Com os softwares educativos, que são desenvolvidos com objetivos educacionais a informática também oferece ferramentas capazes de auxiliar o professor a entender e a motivar o aluno na busca de novos conhecimentos, respeitando a individualidade de cada aluno, ao mesmo tempo aproveitando as características comuns existentes no dado grupo a que se propõe a trabalhar. (Bastos 2002, p.22 e 23).

De acordo com GIRAFÁ (2008) o aluno de hoje está mergulhado em um mundo digital e a tecnologia faz parte de seu cotidiano.

Um software pode trabalhar a educação matemática respeitando as diferenças individuais, mas aproveitando as características comuns ao grupo para contextualizar os conteúdos e estimular os alunos a pensar, criar, raciocinar, resolver os problemas propostos, expandir seus conhecimentos e novas situações, em fim aprender matemática aplicando-a ao mundo em que vive será um grande avanço à educação (GIRAFÁ, 2008, p. 40).

Nos dias atuais, percebe-se que muitos de nossos alunos apresentam grandes dificuldades na disciplina de matemática e a veem como sendo uma das mais difíceis por possuir muitas informações que o aluno não sabe realmente como aplicar no seu dia a dia. Dessa forma no momento de ensinar funções é extremamente importante que o professor tenha como objetivo primordial esclarecer para os alunos a importância desse conteúdo, e como

este poderá ser útil na sua vida. Buscando recursos e ferramentas para o ensino de funções nos deparamos com a expressão Geometria Dinâmica que é assim chamada pela possibilidade de passar um desenho a outro pelo deslocamento quase que contínuo de objetos livres. A visualização e as características dinâmicas dos desenhos geométricos que se atualizam automaticamente nas construções sempre que o usuário modifica um dos objetos do desenho ou de sua representação algébrica.

BRAVIANO e RODRIGUES enfatizam que:

Geometria Dinâmica não se trata de uma nova geometria, trata-se da possibilidade de fazer construções eletrônicas como aquelas com régua e compasso e outras mais. Além disso, elementos básicos podem ser manipulados através do teclado ou mouse, deslocando-se na tela e trazendo atrelados a si os elementos construídos a partir deles, ou seja não alterando a posição relativa entre eles. Nessa mudança automática de posição está o dinamismo, cuja grande vantagem é preservar as relações entre os elementos da figura (BRAVIANO, RODRIGUES, 2002, p. 22-23).

Um software de Geometria Dinâmica é um ambiente que permite simular construções geométricas no computador. As construções geométricas feitas com auxílio de software é dinâmica e interativa bem diferente das construções geométricas feitas com régua e compasso tradicionais porém respeitam as mesmas propriedades de cada objeto, esses programas são excelentes espaços de aprendizagem de geometria e construções gráficas pois além da vantagem de poder fazer experimentos sem ter os famosos borrões esses softwares tem recursos que possibilitam a transformação contínua em tempo real.

O uso de tal recurso é enfatizado indiretamente por (MALTEMPI, 2004, p. 267), “O despertar para o desenvolvimento de algo útil coloca o aprendiz em contato com novos conceitos. O domínio destes conceitos traz uma sensação de praticidade e poder, incentivando cada vez mais a busca pelo saber”.

Nestes ambientes é possível testar suposições através de exemplos e contra exemplos gerados pelo software. Após fazer uma construção, os pontos, as retas e outros objetos podem ser deslocados na tela mantendo as relações geométricas previamente definidas, permitindo assim, que o aluno ao invés de

gastar seu tempo com detalhes de construção que são repetitivos e mecânicos se concentre na associação existente entre os objetos. O Geogebra é um software que permite traçar e explorar gráficos de funções lineares, quadráticas e outras funções e ainda oferece comandos e recursos para determinar raízes e pontos de uma função, permitindo alterar todos os objetos dinamicamente mesmo depois da construção estar finalizada, explorando a parte geométrica do software.

Segundo BORBA e PENTEADO (2001) as atividades, além de naturalmente trazer a visualização para o centro da aprendizagem matemática enfatizam um aspecto fundamental na proposta pedagógica da disciplina a experimentação. E ainda complementam que:

O importante a destacar aqui é que as mídias informáticas associadas a pedagogia que estejam em ressonância com essas novas tecnologias podem transformar o tipo de matemática abordada em sala de aula. Ao utilizar a tecnologia de uma forma que estimule a formação de conjecturas e a coordenação de diversas representações de um conceito, é possível que novos aspectos de um tema tão “estável”, como funções quadráticas, apareçam em sala de aula de não especialistas em matemática (BORBA, PENTEADO, 2001, p. 38).

Nessa perspectiva, a matemática que é ensinada e aprendida em sala de aula tem que fazer parte da vida dos alunos, e esse processo tem que possuir caminhos que façam com que o aluno se encontre dentro dos conteúdos e realmente participe do processo de ensino e aprendizagem. Inserir novos recursos tecnológicos que tornam a visualização e a contextualização de um referido conteúdo, como é o caso das funções e sua representação gráfica, tornarão as aulas mais produtivas e mais interessantes para nossos alunos.

BARBOSA (2009) acrescenta que:

Muitos conceitos e processos matemáticos podem ser visualizados através de diagramas ou gráficos. A visualização na Matemática é um processo de formação de imagens (mental ou com papel e lápis, material concreto ou com ajuda das TIC) de conceitos abstratos, para usá-las com o intuito de se obter um melhor entendimento e de estimular a descoberta matemática. É um tipo de raciocínio baseado no uso de elementos visuais e espaciais para resolver problemas ou provar propriedades é um ato no qual é estabelecida uma conexão entre construção interna (que está na mente) e algumas coisas

acessadas dos sentidos (está fora, papel, computador, etc... (BARBOSA, 2009, p. 60).

Neste sentido, o ensino de funções pode se tornar bem mais prazeroso e significativo para o aluno tendo como ferramentas auxiliaadoras o computador e o software Geogebra.

O ensino de funções, por ser um dos pilares da matemática, ocupa parte significativa da grade curricular, principalmente do ensino médio. Compreendê-las é de grande importância para outras áreas da matemática e para o avanço em conceitos mais profundos e abstratos dessa ciência. De acordo com as DCES: “As abordagens do conteúdo funções” no Ensino Médio devem ser ampliadas e aprofundadas de modo que o aluno consiga identificar regularidades, estabelecer generalizações e apropria-se da linguagem matemática para descrever e interpretar fenômenos ligados à Matemática e a outras áreas do conhecimento. O estudo das funções ganha relevância na leitura e interpretação gráfica que favorece a compreensão do significado das variações das grandezas envolvidas.

Uma das dificuldades do ensino das funções é sua representação gráfica, pois a construção de gráficos de forma tradicional usando lápis borracha régua e caderno é demorada, e como o tempo que se dispõe em sala de aula é curto a representação gráfica das funções acaba ficando em segundo plano, enquanto está deveria ser o centro das atenções, pois a visualização gráfica é muito mais fácil pois a imagem ocupa cada vez mais espaço na sociedade midiaticizada (na informática e nos meios de comunicação em rede). Neste sentido, busca-se promover um estudo centrado nas preferências dos alunos, pois os adolescentes estão imersos no mundo contemporâneo repleto de imagens cada vez mais exploradas pela evolução dos meios de comunicação.

Segundo as DCES:

Cabe ao professor a sistematização dos conteúdos matemáticos que emergem das aplicações, superando uma perspectiva utilitarista, sem perder o caráter científico da disciplina e de seu conteúdo. Ir além do senso comum pressupõe conhecer a teoria científica, cujo papel é oferecer condições para apropriação dos aspectos que vão além

daqueles observados para aparência da realidade (Ramos apud DCEs 2008, pg.48 e 49).

Complementando as ideias de Ramos, as DCEs ainda apontam que:

É necessário que o processo pedagógico em Matemática contribua para que o estudante tenha condições de constatar regularidades, generalizações e apropriação de linguagem adequada para descrever e interpretar fenômenos matemáticos e de outras áreas do conhecimento.

Embora já existam novas tendências em Educação Matemática como a Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, Tecnologias da Informação, Etnomatemática, História da Matemática e Investigação Matemática, ainda existem práticas de ensino tradicional, em que o aluno é um mero receptor de conteúdos. Diante dessa realidade, o educando é induzido a pensar que a matemática é só para alguns e a vê como um amontoado de fórmulas, números códigos e operações sem significado, que dificultam o seu desempenho educacional, implicando em notas baixas em seu histórico escolar.

Com base nesses fatos, é necessário buscar novas formas e mecanismos, com o intuito de tornar o ensino da Matemática mais significativo e prazeroso para os alunos, sem perder o caráter científico da disciplina e seu conteúdo. A Educação Matemática deve fundamentar tal busca.

De acordo com as DCES, o uso das novas tecnologias no ensino de matemática pode tornar o ensino de matemática mais significativo. Para Borba e Penteadó (2001) o acesso à informática deve ser visto como um direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma “alfabetização tecnológica”. Tal alfabetização deve ser vista não como um Curso de Informática, mas, sim, como um aprender a ler essa nova mídia. Assim o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc.

Conforme as DCES:

As ferramentas tecnológicas são interfaces importantes no desenvolvimento de ações em Educação Matemática. Abordar atividades matemáticas com recursos tecnológicos enfatiza um aspecto fundamental da disciplina, que é a experimentação. De posse dos recursos tecnológicos, os estudantes argumentam e conjecturam sobre as atividades com as quais se envolvem na experimentação (BORBA&PENTEADO, 2001, apud DCEs, 2008, p. 66).

Uma estratégia que agiliza a construção do conhecimento relacionado ao tema funções é o uso de softwares educativos que oferecem ambientes de geometria dinâmica para visualização gráfica. O GeoGebra é um destes softwares que permite uma abordagem para o ensino de funções proporcionando a transição entre as linguagens gráfica e simbólico-algébrica, contribuindo para uma compreensão mais significativa destes conceitos por parte dos estudantes.

O GeoGebra (junção das palavras **Geometria** e **Álgebra**) é um software matemático que reúne geometria, álgebra e cálculo. Ele foi desenvolvido por Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburg para educação matemática nas escolas e é uma das ferramentas a serem utilizadas no ensino de funções.

Por um lado, o GeoGebra é um sistema de geometria dinâmica, que permite realizar construções tanto com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas como com funções que podem se modificar posteriormente de forma dinâmica.

Em outro viés, equações e coordenadas podem estar interligadas diretamente através do GeoGebra. Assim, o software tem a capacidade de trabalhar com variáveis vinculadas a números, vetores e pontos e funções; oferece comandos, como raízes e extremos. Essas duas visões são características do GeoGebra: uma expressão em álgebra corresponde a um objeto concreto na geometria e vice-versa.

Vale ressaltar que as funções do 1º e 2º graus fazem parte de muitas situações de nosso dia a dia, explicando de forma clara muitos fenômenos e ações que vivenciamos, tais como: o simples fato de observar uma fatura de Energia Elétrica, de Água ou até mesmo de abastecer um carro em um posto de combustível, jogar um objeto para cima e observar sua trajetória até chegar ao chão, funcionamento de antenas parabólicas e faróis de carros fenômenos,

esses que podem ser expressos por modelos matemáticos conhecidos como Funções. A generalização de fatos dessa importância que podem ser convertidos em uma linguagem muito mais atraente que são os gráficos.

Observando as limitações dos alunos e a aversão que os mesmos tem quando se aborda o conteúdo funções no 1º Ano do Ensino Médio, pode-se observar que não relacionam as funções com a forma gráfica, além de achá-los complicados. Além disso, foi observado que os alunos estão cada vez mais na era digital e tem facilidade de usar os meios tecnológicos, o que torna o uso do computador e do Geogebra, ferramentas imprescindíveis para o ensino desse conteúdo.

O uso do Geogebra torna mais significativo o uso de funções conectada à realidade dos alunos, com vistas a dar condições para que os alunos adquiram habilidades no trabalho com gráficos de funções usando o software, e por consequência passem a entender o que é uma função e suas múltiplas formas de representá-las e interpretá-las com clareza por meio dos seus gráficos.

A PROPOSTA DIDÁTICA

O Projeto de Intervenção Pedagógica foi desenvolvido no Colégio Estadual Francisco Ramos Ensino Fundamental e Médio de Guamiranga-PR, em duas turmas de 1º Ano do Ensino Médio com aproximadamente 30 alunos por turma. O Colégio atende um total de 662 alunos, sendo 371 alunos de Ensino Fundamental, 235 alunos do Ensino Médio, 56 alunos da EJA.

Dentre as ações previstas nessa proposta de implementação na escola incluiu a elaboração de uma Produção Didático-Pedagógica no 2º semestre do ano de 2016. Nesse caderno pedagógico foram planejadas atividades práticas com o uso do programa Geogebra nos computadores da sala de informática para auxiliar no ensino de funções do primeiro e segundo grau, sendo que a implementação será realizada no 1º semestre do ano de 2017 cumprindo uma carga horária de 16 horas por turma cumprindo as 32 horas exigidas no Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) do Estado do Paraná.

O material produzido foi disponibilizado no Grupo de Trabalho em Rede-GTR (etapa do programa PDE) no 1º semestre de 2017.

Primeira Ação:

Nas duas primeiras aulas, foi usado o projetor para apresentar aos alunos na sala de informática, o tema do projeto e como seria desenvolvido. Os alunos participaram perguntando e interagindo em alguns momentos.

Segunda Ação:

Na segunda aula, no primeiro ano B para apresentação do Geogebra no laboratório de informática usando o Datashow e exposição oral, a aula se desenvolveu como previsto, os alunos mantiveram a atenção enquanto era explicado sobre o programa e os seus recursos. Os alunos acharam curioso e interessante as informações, porém ao usar os computadores para fazer as atividades previstas, houve um pouco de tumulto. Os alunos estavam ansiosos mas com o acompanhamento das atividades no projetor, começaram a se concentrar e realizar todas as atividades previstas para a aula. O maior problema foi que os computadores da sala de informática estão ultrapassados e alguns não funcionam direito, ligam e após alguns minutos desligam, e aí alguns alunos perderam a paciência.

No primeiro ano A tive mais dificuldades no momento de usar os computadores da sala de informática, pois menos computadores estavam funcionando nesse dia, aí as dificuldades em conter a turma aumentaram. Porém, com um pouco de paciência foi possível a participação dos alunos nas atividades previstas.

Depois de passar por todas as dificuldades com os recursos tecnológicos da sala de informática do colégio. A estratégia foi usar os celulares dos próprios alunos. Assim, foi solicitado aos alunos que tinham celular com toque de tela, que trouxessem e aqueles alunos que não dispunham desse recurso, sugeri o trabalho em duplas. As atividades foram retomadas para que todos os alunos conseguissem trabalhar com o software, considerando que a maioria dos alunos não pode acompanhar de maneira satisfatória o conteúdo proposto na aula anterior.

Foi utilizado um programa chamado MIRRORGO para espelhar a tela do meu celular no notebook, com o auxílio do Datashow foi possível realizar as atividades novamente com os alunos. Essa aula foi muito interessante nas duas turmas, pois os alunos com os seus celulares, conseguiram então desenvolver todas as atividades previstas e foram além buscando utilizar novas ferramentas do Geogebra. Nesse momento, foi decidido não retornar mais ao laboratório de informática devido aos problemas encontrados e optou-se pelo uso dos celulares dos próprios alunos.

Terceira Ação:

Na terceira ação, ocorrida em duas aulas, tinham como objetivo relembrar os conceitos de Plano Cartesiano, entender a localização de pontos no plano. Foi desenvolvida de forma satisfatória nas duas turmas, usando um vídeo e com exposições no quadro negro, slides e a solução dos exercícios no caderno com lápis régua. Em seguida, ocorreu a etapa do uso do Geogebra para localizar pontos no plano cartesiano. Nesse momento, muitos alunos tiveram facilidade em realizar as atividades, alguns auxiliaram os que tinham dificuldade em usar as ferramentas de construção de polígonos a partir dos vértices e cálculo de perímetro e área de polígonos. Os alunos acharam muito interessantes a realização das atividades usando o Geogebra e comentaram que o programa é parecido com uma calculadora, na questão que agiliza as atividades gráficas. Os objetivos das atividades foram alcançados totalmente nessa aula, a única mudança é que os alunos utilizaram os celulares e não os computadores.

Quarta Ação:

A quarta ação prevista para uma aula foi bem agitada no primeiro ano A que é uma turma numerosa, e por ser uma aula mais teórica e expositiva. No entanto, quando foram realizadas as atividades que estavam previstas com o uso do Geogebra, os alunos demonstraram maior interesse e executaram muito bem as atividades propostas. No primeiro ano B a aula foi mais tranquila, os alunos são menos agitados nessa turma e a aula foi bem participativa com muita interação com os alunos e foi realizada a representação gráfica do

Produto Cartesiano, o que chamou muito a atenção deles. Além disso, foi usado o Geogebra para representar a relação entre dois conjuntos, usando o eixo x como os elementos de um conjunto e o eixo y como os elementos de outro conjunto. Os objetivos de definir produto cartesiano, representar o produto cartesiano usando o Geogebra e compreender relação binária foram atingidos pelas duas turmas, porém com mais êxito no primeiro ano B.

Quinta Ação:

Na quinta ação prevista para 03 aulas, os alunos das duas turmas participaram bastante das aulas dando exemplos de função no seu dia a dia, no início eles somente associavam as funções com a sua forma algébrica reforçando o uso do y e x ou $f(x)$ depois resolveram algumas situações reais e concluíram que podemos usar outras variáveis o que foi muito interessante, pois a percepção de que para representar uma função de muitas variáveis (letras como eles dizem) citaram como exemplo as relações que usam na disciplina de Física e situações de matemática financeira e outras situações relacionadas a realidade.

Os conceitos de Domínio, Contradomínio e Imagem foram lembrados com os alunos com muita facilidade e em geral não tiveram dificuldades com a determinação dos conjuntos acima citados, usando a relação entre dois conjuntos. Observar a dependência ou não de uma grandeza com relação à outra e obter a lei de formação de uma função foi um pouco mais trabalhoso, pois os alunos tem dificuldade em representar as situações diferenciando, qual é a grandeza independente (Domínio) e qual a grandeza dependente (Imagem), depois de fazer várias atividades como exemplos de aplicação, os alunos conseguiram distinguir variável dependente e independente, associando-as com a Imagem e Domínio respectivamente.

A representação gráfica de funções associadas a retas foi bem aceita, pois os alunos já trabalharam com função no 9º Ano e estabeleceram rapidamente a comparação do conteúdo visto na série anterior, nas representações gráficas. A motivação maior ocorreu quando eles refizeram alguns gráficos correspondentes às atividades que previam a construção no caderno usando o Geogebra, foi uma espécie de conferência de resultados e

ao se dar conta que apenas digitando a lei de formação de uma função no Geogebra já se obtém o gráfico ou então pela inserção de dois pontos conhecidos, é possível determinar a lei de formação de uma função sem precisar usar a solução de sistemas, chamou muito a atenção dos alunos. Foram trabalhadas funções afim e também a demonstração de ser ou não ser função, a partir da análise do gráfico.

Ao término foi realizada uma roda de conversas e esquematizado o que vimos sobre as funções. O que mais se evidenciou foram as observações que os alunos apontaram entre a forma parte algébrica e gráfica das funções.

Sexta Ação:

Na sexta ação, os alunos das turmas tiveram boa aceitação e até facilidade em associar uma função do primeiro grau com sua representação algébrica e gráfica, pois como já haviam visto tal conteúdo no 9º ano. Foi mais uma revisão, a diferença entre equação e função foi bem compreendida através de exemplos e no final foi definido, usando observações dos alunos, que equação só tem um valor variável e só há um resultado possível no caso das equações do primeiro grau, porém há equações de grau maior que um, que admitem mais de uma solução, citando como exemplo as equações do segundo grau.

O estudo gráfico das funções afim foi composto de dois momentos:

- Primeiro a observação do que representam os coeficientes **a** e **b** em **$y = ax + b$** , graficamente e o comportamento gráfico variando esses coeficientes associando os gráficos de funções crescentes ao valor positivo do coeficiente **a** e decrescente ao valor negativo de **a** e constante quando **a=0**, e a intersecção do gráfico da função com o eixo y determinando o valor do coeficiente **b**.
- No segundo momento observou-se o que representa graficamente a raiz de uma função e como obter a lei de formação da função conhecendo a sua raiz e ponto de intersecção da reta com o eixo y. Todas as atividades previstas foram desenvolvidas e quando foi usado o Geogebra a solução foi bem rápida e chamou mais a atenção dos alunos.

Sétima Ação:

A sétima ação com objetivo de determinar a intersecção entre duas retas concorrentes, os alunos tiveram um pouco de dificuldade em obter a intersecção, visto que primeiro, determina-se a solução algebricamente usando a solução de sistemas. Aí, apareceram muitas dúvidas, mas quando foi traçado os gráficos das retas num mesmo plano cartesiano, os alunos já começaram a comentar que seria possível fazer no Geogebra, e nesse momento, compreenderam que solucionar um sistema linear com duas equações, quando esse tem solução, é determinar a intersecção das retas que compõe o sistema.

Oitava Ação:

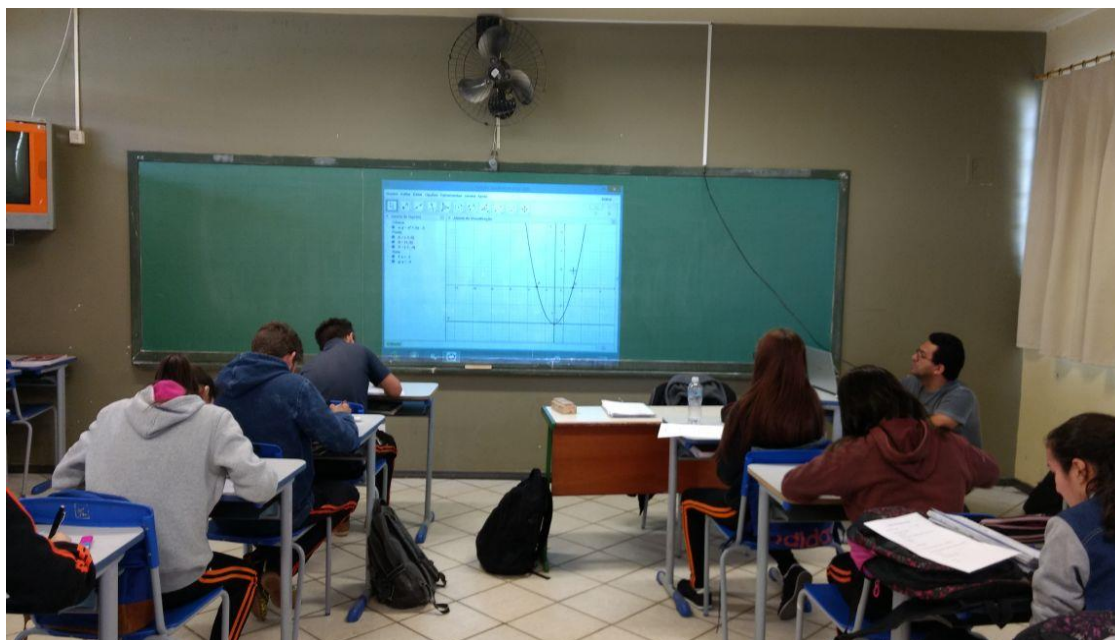


Foto 1- Arquivo pessoal do autor

A oitava ação prevista para 03 aulas foi apresentar o conceito de função quadrática, como os alunos já usam tal conteúdo no 9º Ano bastou alguns questionamentos que muitos conceitos básicos surgiram dos próprios alunos como: “Por que é do segundo grau ou quadrática?” O polinômio é do segundo grau, o gráfico é uma curva chamada de parábola citei alguns exemplos de aplicação em antenas, faróis de carro e eles complementaram falando da questão de fazer um arremesso com a bola de basquete descrevendo a curva. Percebeu-se que a forma algébrica e o formato gráfico estavam bem claros na

memória da maioria dos alunos. Então, os conceitos foram expandidos associando a forma gráfica e a forma algébrica, mostrando o que representa cada coeficiente na representação gráfica no Geogebra. Para tanto, foi utilizada uma parábola geral, inserindo controles deslizantes para os coeficientes **a**, **b** e **c**, variando de **-10** a **10** e incremento de **1** para facilitar a visualização. Os alunos participaram bastante, ficaram empolgados com os recursos apresentados no Geogebra, depois foram construídos dois gráficos no caderno e mais alguns usando o Geogebra. Os alunos relataram que até sabiam como construir os gráficos obtendo os pares ordenados atribuindo os valores de x e aplicando na função para obter os valores de y , porém achavam muito trabalhoso. No momento que identificamos no gráfico as raízes, Vértice da parábola, os alunos ficaram mais empolgados ainda com o uso do Geogebra, pois o mesmo somente com a inserção da lei de formação e alguns comandos pode nos dar esses elementos que algebricamente são trabalhosos para se determinar e com certeza foi atingido o objetivo da ação.

A ação foi finalizada explicando para eles que o Geogebra agiliza o estudo e a compreensão de conceitos, porém é necessário que se compreenda as funções, pois aí, também se pode otimizar o trabalho com o Geogebra.

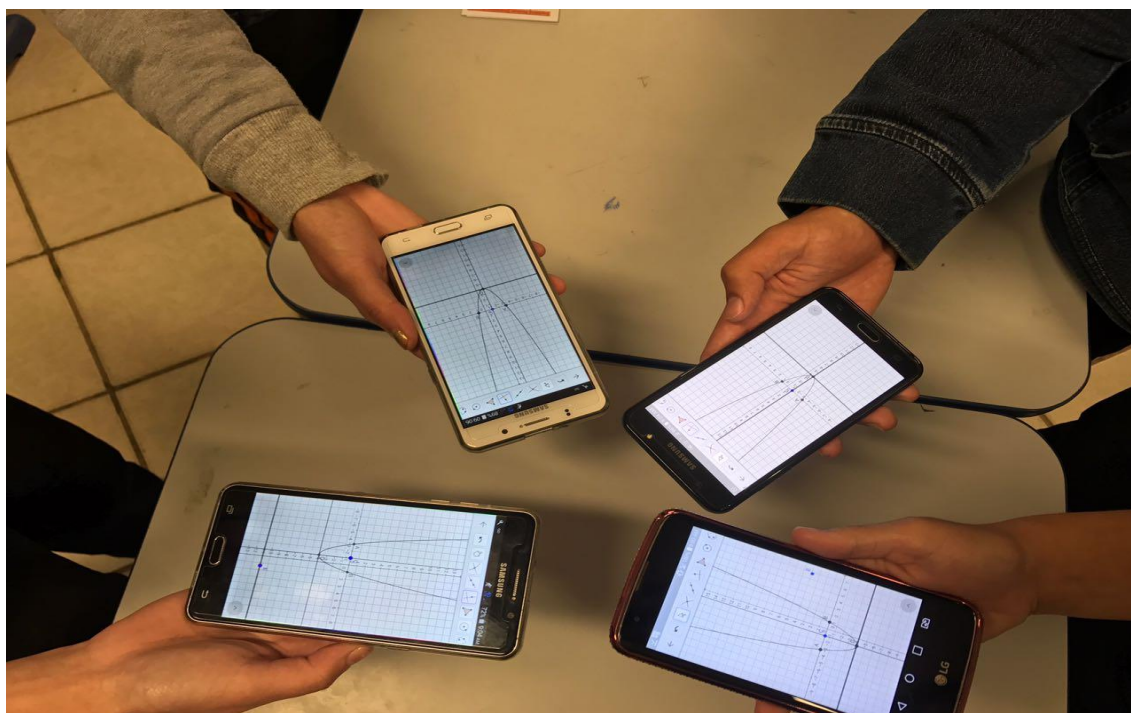


Foto 2: Arquivo Pessoal do Autor

Nona Ação:

Nessa ação com a solução de atividades com funções quadráticas, primeiro os alunos resolveram no caderno sem o uso do Geogebra. Os que tinham mais facilidade ajudaram os que tinham dificuldade, em seguida usaram o Geogebra para solucionar graficamente as situações propostas e demonstraram facilidade em usar o programa e associaram as soluções com a representação gráfica.

Décima Ação:

Na última ação, foram separadas cada turma em dois grupos para realizar as atividades, metade da turma ficou no laboratório de informática já que há poucos computadores funcionando e a outra metade da turma ficou na sala de aula, fazendo atividades e, na outra aula, fizemos o inverso. Foi aplicado um quiz. Os alunos se dedicaram em responder o quiz matemático referente a funções, preocupando-se com as respostas. Em seguida, foi exibido a eles alguns sites e recursos online que podem ser usados para trabalhar com gráficos de funções. Ainda foi realizado um diálogo sobre o trabalho que foi desenvolvido durante as 17 aulas e os alunos relataram que o mesmo foi bem proveitoso, visto que muitos passaram a ver as funções como um conteúdo mais fácil e que faz parte do nosso dia a dia. É claro que eles manifestaram que adoraram o uso do Geogebra nas aulas de matemática.

O GTR e a Socialização da Proposta

O GTR (Grupo de Trabalho em Rede) se constituiu em um grupo de estudos online, no qual participaram 12 professores da rede estadual de diversos municípios do Estado do Paraná, sendo 07 concluintes. Isso ocorreu nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2017. No GTR, buscou-se compartilhar as experiências realizadas na implementação, com foco no

aprofundamento teórico e metodológico num viés colaborativo com os cursistas.

Ao compartilhar as experiências da implementação da proposta, os cursistas manifestaram ideias, opiniões, sugestões. Quanto ao uso de tecnologias, seguem alguns recortes: *“Quanto ao uso de tecnologias, penso que seu uso é imprescindível posteriormente ao trabalho realizado em sala de aula com a exposição da teoria e realização de atividades possibilitando ao aluno a visualização nos gráficos dos conceitos expostos e a variação das diversas variáveis envolvidas dentro de parâmetros não possíveis de serem atingidos no caderno, porém inviável com o aparato que temos nos colégios onde há até caso de cobrança dos professores para utilizar wifi para realizar o registro de classe online em sala.”* Cursista 1 *“...o software geogebra proporciona uma melhor visualização da situação por meio de um gráfico com ampla análise e possibilidades de interpretação de um grande contexto envolvido.”* Cursista 2 *“A utilização do Geogebra no processo de ensino e aprendizagem com certeza traz resultados satisfatórios se comparado com a metodologia tradicional, pois além de facilitar a compreensão dos conceitos e propriedades acerca das funções, faz com que os alunos tenham uma visão ampla dessas funções no plano.”* Cursista 3

Embora todos os cursistas concordem com a importância do uso do Geogebra, todos colocaram as dificuldades de estrutura das escolas em relação aos computadores e ao acesso de internet.

Considerações finais

O uso do software Geogebra tornou mais significativo o aprendizado do conteúdo funções, proporcionou condições aos alunos a aquisição de habilidades no trabalho com gráficos de funções usando o software, bem como proporcionou o entendimento da definição de uma função e suas diferentes formas de representação e interpretação por meio de gráficos.

Com o uso específico do software GEOGEBRA, buscou-se agilizar o processo de construção de tais gráficos e em consequência, levar o aluno a olhar conteúdo de funções de uma maneira mais crítica e prazerosa,

entendendo que não impera somente a linguagem algébrica no trabalho com funções, e que este tema matemático é interessante e muito útil.

Referências

- BARBOSA, S. M. **Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra da cadeia**. 2009. 199 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2009.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em Educação Matemática. Proposições**, vol. 4, n. 1, p. 18-23. São Paulo, 1993.
- BORBA, M. C. GPIMEM e UNESP: pesquisa, extensão e ensino em informática e Educação Matemática. In: PENTEADO, M.; BORBA, M. C (Orgs.); SILVA, H.; GRACIAS, T. **A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho d'Água, 2000, pp.47-66.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3.ed. 2ª.reimp. 2007. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 2).
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRAVIANO, G., RODRIGUES, M. H. W. L. **Geometria Dinâmica: Uma nova geometria?** RPM - Revista do Professor de Matemática. São Paulo: SBM (Sociedade Brasileira de Matemática). n.49, p.22-26, 2º quadri mestre de 2002.
- CARVALHO J. B. P. de. **O que é Educação Matemática? Temas e Debates**, n. 3, p. 17-26, São Paulo, 1991.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.
- GEOGEBRA. Manual do Usuário. <<http://www.geogebra.at/>>
- GIRAFFA, L. M. M. **Uma odisséia no ciberespaço: o software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 2, p. 40, 2008.
- MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA,

M. C. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004, pp.264-282.

PARANÁ, **Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica**. Curitiba, 2008. Disponível em. Acesso em: 18 de março de 2016.

Wikipédia, a enciclopédia livre, <https://pt.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>, visitado no dia 18 de março de 2016.