



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA**



**MATEMATIZANDO O FUTEBOL:
Uma proposta para o Ensino e Aprendizagem de Equação do Segundo Grau**

Guilherme Antônio Lima Diniz

Uberlândia, MG

Abril- 2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA**

MATEMATIZANDO O FUTEBOL

Uma proposta para o Ensino e Aprendizagem de Equação do Segundo Grau

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de licenciatura em Matemática, na
modalidade presencial, da Universidade
Federal de Uberlândia, como requisito
parcial para obtenção do título de
licenciado em Matemática**

**Orientador: Prof. Dr. Arlindo José de
Souza Junior**

**Uberlândia
Abril de 2024**

MATEMATIZANDO O FUTEBOL: Uma proposta para o Ensino e Aprendizagem de Equação do SegundoGrau

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de licenciatura em Matemática, na modalidade presencial, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Matemática

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Arlindo José de Souza Junior
(Orientador)(IME – UFU)

Prof. Dr. Douglas Marin
(IME – UFU)

Prof(a) . Dr(a). Giselle Moraes Resende Pereira
(IME – UFU)

Resultado: _____

Uberlândia-MG
24 de abril de 2024

Dedico este trabalho à minha esposa Carolina, que sempre esteve ao meu lado sempre e que me apoiou em todos os momentos da minha vida. Dedico também ao meu filho Miguel e a todos os alunos que buscam uma educação digna e igualitária nas escolas.

RESUMO

O futebol é uma grande paixão dos brasileiros, como lazer ou trabalho. O objetivo do presente Trabalho de Conclusão de Curso é mostrar como o futebol pode ser usado como recurso didático para o ensino de matemática, especialmente no ensino da equação de segundo grau. Para isso, fizemos uma pesquisa durante as disciplinas de Estágio Supervisionado em três escolas públicas de Uberlândia - MG, onde, nas aulas regidas pelo pesquisador, foi exposto aos alunos do ensino fundamental e médio como a matemática está inserida no futebol e em outras áreas da vida e eles foram orientados a resolver exercícios de equação de segundo grau que envolviam matemática e futebol, e os resultados foram bastante satisfatórios, pois vimos o aumento do interesse dos estudantes pela matemática. O uso de um conteúdo do cotidiano dos estudantes se mostrou uma ferramenta válida para a abordagem em sala de aula.

Palavras-chave: Futebol. Matemática. Aprendizagem Matemática.

ABSTRACT

Soccer is a great passion for Brazilians, whether for leisure or work. The objective of this Course Completion Work is to show how soccer can be used as a teaching resource for teaching mathematics, especially in teaching the quadratic equation. To this end, we carried out research during supervised internship subjects in three public schools in Uberlândia - MG, where, in classes taught by the researcher, elementary and high school students were exposed to how mathematics is included in soccer and other areas of soccer, life and they were instructed to solve quadratic equation exercises involving mathematics and football, and the results were quite satisfactory, as we saw an increase in students' interest in mathematics. The use of content from students' daily lives proved to be a valid tool for the classroom approach.

Keywords: Football. Mathematics. Mathematical Learning.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1A matemática faz parte da realidade (MELILLO, 2011).....	14
Figura 2 Escola pública 1 (Fonte: acervo do pesquisador).....	15
Figura 3 Exercício proposto aos alunos (Fonte: acervo do pesquisador).....	16
Figura 4 Aplicativo utilizado 1 (Fonte: Imagem disponível na loja de aplicativos).....	17
Figura 5 Comportamento da parábola imagem gerada pelos aplicativos (Fonte: acervo do pesquisador).....	17
Figura 6 Diferentes comportamentos de parábolas com diferentes variáveis, imagens geradas pelos aplicativos (Fonte: acervo do pesquisador).....	18
Figura 7 Formulário respondido pelos alunos para avaliação do resultado da proposta. (Fonte: acervo do pesquisador).....	19
Figura 8 9º ano do ensino fundamental da Escola pública 1 (Fonte: acervo do pesquisador).....	20
Figura 9 Escola pública 2. (Fonte: Google street view).....	21
Figura 10 1º ano do Ensino Médio 5, Escola pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador).....	22
Figura 11 Entrada da escola vista por dentro e pátio da Escola pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador).....	22
Figura 12 Visão aérea do pátio e corredor do bloco 1 para o bloco 2 da Escola pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador).....	23
Figura 13 Projeto Minecraft (Fonte: acervo do pesquisador).....	23
Figura 14 Vista do térreo do pátio e da quadra da Escola Pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador).....	24
Figura 15 Vista do térreo do pátio da Escola Pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador).....	24
Figura 16 Aula dada como parte da disciplina de Estágio Supervisionado (Fonte: acervo do pesquisador).....	27
Figura 17 Aula dada como parte da disciplina de Estágio Supervisionado (2) (Fonte: acervo do pesquisador).....	28
Figura 18 Aula dada como parte da disciplina de Estágio Supervisionado (3) (Fonte: acervo do pesquisador).....	28
Figura 19 Aula dada como parte da disciplina de Estágio Supervisionado (4) (Fonte: acervo do pesquisador).....	29
Figura 20 Formulário (Figura 7) preenchido. (Fonte: acervo do pesquisador).....	29
Figura 21 Formulário (Figura 7) preenchido (2) (Fonte: acervo do pesquisador).....	30
Figura 22 Exercício Resolução Problema Futebol (Fonte: acervo do pesquisador).....	31
Figura 23 1º ano do Ensino Médio 4 Escola Pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador).....	32

Sumário

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO I	12
JORNADA LITERÁRIA SOBRE A MATEMÁTICA E O FUTEBOL	12
A ABORDAGEM PLANEJADA.....	12
PESQUISA QUALITATIVA.	14
INTERVENÇÃO.....	15
EXPERIÊNCIA METODOLÓGICA:	16
CAPÍTULO II	26
REGÊNCIA NA SEGUNDA ESCOLA	26
REGÊNCIA NA TERCEIRA ESCOLA.....	32
RELATO DA REGÊNCIA ESTÁGIO SUPERVISIONADO IV:	32
RESULTADOS FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	38
ANEXO I: <i>FAC SIMILI</i> DO EXERCÍCIO ENTREGUE AOS ALUNOS NO ESTÁGIO DOCÊNCIA 2.....	38
ANEXO I: <i>FAC SIMILI</i> DO EXERCÍCIO ENTREGUE AOS ALUNOS NO ESTÁGIO DOCÊNCIA 3.....	39

INTRODUÇÃO

Desde o começo da humanidade enfrentamos o desafio de educar e formar novos seres humanos para usar o conhecimento que a humanidade acumulou. Em matemática o desafio é ainda maior pois, em nossa sociedade, quanto mais a matemática é usada, mais ela é vista como algo difícil e inacessível.

Por isso, pensar e propor estratégias que tornem o estudo da matemática atraente e que mostrem para os alunos que a matemática está em todo lugar são importantes para atrair os alunos, fazê-los se interessar e tirar a imagem da matemática como algo misterioso e inatingível. A matemática é acessível, clara e pode ser usada em muitas áreas da vida.

Nesse intuito de transformar a matemática em algo acessível a todos, faz-se necessário a busca de recursos capazes de atrair a atenção do ouvinte. Isso se dá pela criação de meios que se tornem elos de aproximação entre as pessoas e aquilo que elas podem vir a considerar complexo ou mesmo enfadonho.

Aqui o futebol se apresenta como um meio possibilitador de criação de interesses e quebra de barreiras que impedem o aprendizado de muitos. Considerando o seu caráter de mobilização de paixões em toda parte, podemos ver o esporte bretão¹ como uma ferramenta de atração para os conceitos matemáticos com a sua aplicação prática em um jogo. O posicionamento dos times, as funções dos jogadores em campo, os aproveitamentos de cada setor – ataque e defesa – bem como o desempenho de cada atleta podem servir para gerar as resenhas pós rodadabem como para a aplicação prática da matemática.

É a partir disso que optamos pelo futebol como estratégia didática para o ensino da matemática. Devido a popularidade do esporte o torna assunto constante entre aqueles que o amam e até mesmo aqueles que não têm interesse podem ver na aplicação das ideias matemáticas no futebol uma aplicação prática que confere sentido àquilo que, para muitos, pode vir a parecer abstrato e distante.

Uma pesquisa que propõe investigar a relação entre uma modalidade esportiva e o ensino da matemática tem por objetivo ampliar e difundir o conhecimento, promovendo a integração entre as pessoas, já que se trata de uma atividade coletiva, e também a promoção de práticas saudáveis. Mas a razão

¹ O termo esporte bretão é comumente usado para se referir ao futebol pois este foi criado na Inglaterra, que fica na Grã-Bretanha, sendo, deste modo, britânico ou bretão.

primordial para esta investigação é apresentar um modo científico de ler o esporte ao mesmo tempo que se ensina a ciência para a aplicação em todos os setores da vida possíveis.

CAPÍTULO I

JORNADA LITERÁRIA SOBRE A MATEMÁTICA E O FUTEBOL.

Durante a disciplina de Estágio Supervisionado II, entramos em contato com leituras, vídeos e discussões sobre o futebol e a Matemática, chamando à atenção para um elo entre o futebol e a matemática. Isso nos levou a realizar os estágios obrigatórios nas escolas públicas de Uberlândia e realizar trabalhos sobre essa discussão em outras disciplinas, sobre essa temática. Ao estudar e entender aspectos da literatura científica sobre o tema, percebe-se que na atualidade são frequentes os debates de como um aluno de escola de ensino básico regular consegue fazer o elo de ligação da matemática e do seu cotidiano.

Atualmente, parte da população não percebe o quanto a matemática tem aplicabilidade no futebol, aparecendo em tudo quando se trata do esporte. Sem perceber, os jogadores em campo fazem cálculos mentais para estimar a distância em que está o colega do time e usa sua força que precisa ter para lançar a bola até onde ele está.

Um exemplo desse tipo de aproximação é que se o aluno tem aproximação por um esporte, como o futebol, é mais proveitoso que o professor realize associações entre essa prática e os problemas matemáticos, uma vez que está incluída dentro da realidade do aluno (Pêgo, 2013).

Por isso juntar o ensino da matemática ao futebol é gerar interesse para os alunos e também para os professores, absorvendo o conhecimento e conseguindo entender este conhecimento para além da aplicação das fórmulas matemáticas, e assim aprender mais dentro da sala e fora dela. Essa iniciativa tenta demonstrar aos alunos como identificar conteúdos matemáticos na estrutura do futebol e produzir técnicas de resoluções de problemas o que leva o aluno a conseguir se sobressair diante das dificuldades.

A ABORDAGEM PLANEJADA.

Como se deu a prática pedagógica com a temática do futebol e matemática

durante o desenvolvimento dos estágios supervisionados?

O objetivo geral da pesquisa é compreender como as práticas educativas com a matemática possibilita o ensino aprendizagem da mesma. Mais especificamente desenvolvendo atividades com os estudantes do ensino regular queremos, através do seu uso, aproximar o aluno em seu cotidiano da abordagem de resolução de problemas na sala de aula para que a matemática possa auxiliar na iniciativa da decisão tomada em contextos fora do ambiente escolar, criando um maior interesse das duas partes.

Com estas atividades também buscou-se fazer com que os alunos aprofundem seus conhecimentos, incentivá-los a perguntar, desenvolver habilidades, ideias, justificar e provar seus argumentos por meio da Modelagem Matemática. A modelagem matemática trata da criação de um modelo matemático (uma fórmula matemática ou padrão) para compreensão ou explicação de um fenômeno natural, no caso da presente pesquisa, a equação de segundo grau.

O objetivo é investigar se, por meio de aplicação de atividades em sala de aula, explicando o passo-a-passo de resoluções de problemas conseguimos fazer os alunos se interessarem mais por matemática. Uma pergunta a ser pensada sobre matemática no futebol seria: qual reflexão obtida pelos alunos dentro da sala pode ser levada para prática fora dela em torno do futebol?

Durante a nossa trajetória na Universidade Federal de Uberlândia realizamos os Estágios Supervisionados e obrigatórios no curso de licenciatura em Matemática. Nestas oportunidades foi abordado o futebol na prática com a matemática. O intuito era promover uma abordagem em resoluções de problemas e nisso aproximávamos o aluno do cotidiano e fazia o interesse ser despertado unindo o futebol e a matemática. A necessidade de criar uma metodologia pra resolver problemas unindo o futebol e a matemática foi com base nas referências metodológicas pra criar um plano e saber como atingir o público-alvo os alunos. O pesquisador Andrei Diniz aponta isso em seu trabalho citando o professor Edmar Rabelo, ele diz:

Segundo Rabelo (2002), um problema é configurado a partir de três características base: é uma situação estabelecida sobre certas condições, existe um desejo para alterar o estado do mesmo e não existe uma maneira óbvia e imediata de resolver esse problema. (DINIZ, 2015, p. 14).

A narrativa detalha feita para as disciplinas de Estágio Supervisionado,

descrevendo as turmas, os problemas e o trabalho com as turmas e a descrição da escola e do acompanhamento das atividades com as turmas, relato das experiências, e o olhar pertinente, da data, hora, local onde foi realizado essas atividades, comentários e reflexões dos alunos. Esta narrativa ajudou muito nesse projeto e conseguiu alavancar o processo de aprimoramento e saber como indagar um aluno e levá-lo ao cotidiano sobre a temática do futebol.



Figura 1A matemática faz parte da realidade (MELILLO, 2011)

A matemática faz parte da realidade. A origem das situações-problema no cotidiano deve estar na parte preta (Figura 1), conseguiu-se ligar a matemática ao futebol e usar essa ferramenta como conhecimento para o crescimento do aluno e fazer gostar da disciplina.

PESQUISA QUALITATIVA.

Nas atividades dos Estágios Supervisionados II, III e IV, foi possível relacionar a matemática com o futebol usando matérias como fórmulas de Bhaskara, funções quadráticas e conceitos que estavam por trás, que os alunos levariam da sala de aula para o cotidiano. Foram feitas abordagens em diferentes anos e em diferentes escolas. O único propósito era o mesmo diante dos alunos. No estágio II foi feita uma abordagem pelo método investigativo pois o professor sai do cenário de protagonista e o aluno entra nessa posição.

Foram duas escolas, que daqui em diante serão chamadas de Escola Pública 1 e Escola Pública 2, ambas no município de Uberlândia e pertencente à rede Estadual.



Figura 2 Escola pública 1 (Fonte: acervo do pesquisador)

Com o objetivo claro de utilizar o futebol para envolver os alunos no conteúdo da aula propomos que os mesmos resolvessem o exercício proposto (Figura 3), o qual continha os elementos futebolísticos apresentando uma questão matemática, a saber: uma equação de segundo grau. Os alunos foram apresentados aos conceitos e aos *softwares* que seriam utilizados. Isto foi pensado deste modo para facilitar a investigação acerca da pesquisa

Conforme o objetivo a aula foi desenvolvida em dois momentos a priori: conduzindo a matéria de equações do 2º grau e aplicando no *software*, com base nos problemas e os alunos estavam abertamente olhando e explorando o *software* nos celulares, no intuito de resolver problemas no geral. Neste momento, os alunos compreenderam bem as etapas de equações, tendo em vista a aplicabilidade e, obviamente, os alunos já estavam cientes dos conceitos básicos de equações do 2º grau e das operações usuais.

INTERVENÇÃO

No início da aula foi feita a pergunta: “qual ideia vocês têm sobre equação do 2º grau na vida?”. Muitos responderam que não sabiam e não faziam ideia, nesse momento foi possível atrelar o exemplo do futebol, esporte que a maioria gosta, dando exemplos de um tiro de meta no esporte e estudando um pouco a parábola envolvida. No momento que eles descobriram o que iríamos fazer, manifestaram interesse em saber qual relação existente.

EXPERIÊNCIA METODOLÓGICA:

Com uma turma do 9º ano, o trabalho começou na aula anterior com a instalação de alguns *softwares* de celular com a finalidade de buscar o comportamento das parábolas da equação do segundo grau, é importante salientar que tudo aconteceu com a anuência da professora supervisora do estágio. No dia 01/08/2022, nos 2º e 3º horários, foi dada, efetivamente, a aula investigação que teve início com uma introdução à equação do segundo grau, prospectando o que eles já sabiam sobre a aplicação da equação mecânica.

Foi proposta organização da turma em duplas e, caso não desse a dupla em quantidade de pessoa, poderia fazer em trio. Os meninos se sentiram muito confiantes e gostaram da ideia. Então já com o conhecimento sobre equação do 2º grau em mente, já dado pela professora, iniciou-se a atividade com o exercício em questão (Figura 3).

QUESTÃO 1:

Com os recursos do computador, as arbitragens nos jogos de futebol ficaram mais transparentes pois, nas transmissões pela TV, se tornou possível identificar se um lance foi falta; impedimento; se a bola saiu; qual o ângulo, trajetória e a velocidade do chute, etc. Uma emissora, usando essa tecnologia, detectou que o tiro de meta cobrado por um zagueiro é tal que, a altura h da bola varia com o tempo t (em segundos), de acordo com a equação $h(t) = -2t^2 + 16t$. Nessas condições, o tempo decorrido entre a cobrança do tiro de meta e o momento em que a bola atinge o solo é:



Figura 1

- (a) 16 segundos
- (b) 8 segundos
- (c) 12 segundos
- (d) 4 segundos
- (e) 10 segundos

Figura 3 Exercício proposto aos alunos (Fonte: acervo do pesquisador)

O exercício era basicamente resolver uma equação do 2º grau e investigarmos o tempo de queda usando o software instalado nos celulares de cada

estudante, o pesquisador levou um tablet para investigarmos a trajetória que a bola leva para atingir o solo. Claramente não se estudou vértices de uma parábola, pois seria conteúdo do 1º ano do Ensino Médio. Então com a resolução da equação do 2º grau muitos conseguiram chegar na solução do próprio discriminante e Bhaskará $S=(8,0)$, porém, eles ainda não sabiam qual o intuito da atividade, embora o que queríamos saber era o tempo de queda da bola e como iríamos fazer. Sugeriu-se então que abrissemos o aplicativo e foi apresentado à turma como colocar essa equação no software. Foram usados dois softwares: *Mathway* e Equação do 2º grau pois um dos aplicativos não era disponível para o iphone, então foi necessário buscar outra alternativa. O pesquisador avaliou os softwares e os escolheu pela facilidade de uso.



Figura 4 Aplicativo utilizado 1 (Fonte: Imagem disponível na loja de aplicativos)

Mostrando o comportamento da parábola pelos *softwares* utilizados, de acordo com chute do goleiro para a turma, entretanto eles não sabiam a relação entre as raízes e o tempo gasto que a bola tomava para chegar a um ponto final. O exercício dado e o comportamento da parábola ou trajetória da bola foi assim: O motivo da investigação seria obter nos aplicativos as parábolas da função $t = |x^2 - x|$ (figuras 5 e 6).

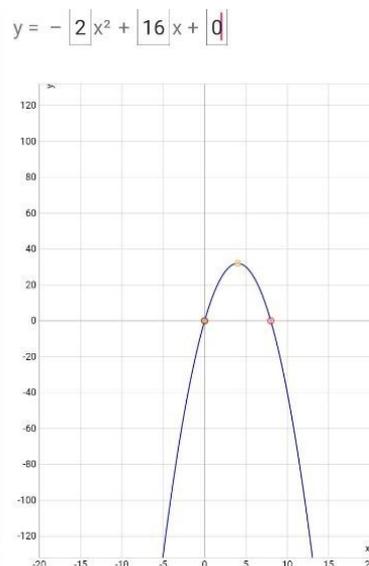
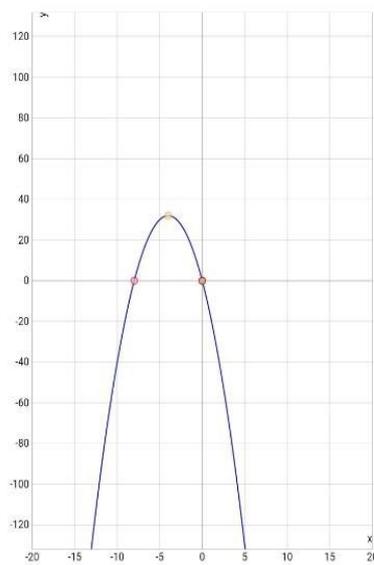


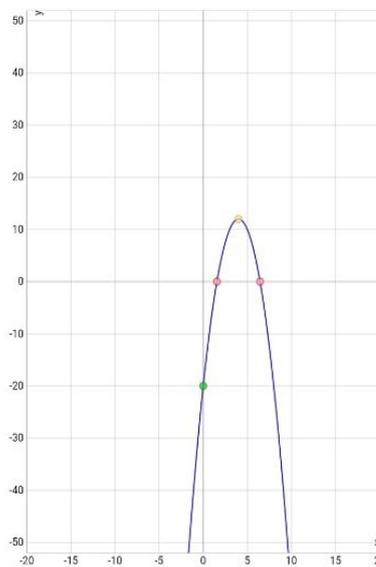
Figura 5 Comportamento da parábola imagem gerada pelos aplicativos (Fonte: acervo do pesquisador)

Quando a equação do exercício foi posta no *software*, os alunos em sala, de imediato, associaram a ideia das raízes com o tempo de queda da bola. Eles atrelaram o resultado das raízes com o tempo estimado e começaram a ver o resultado aplicado nas equações do 2º grau no futebol e no cotidiano. Investigou-se alguns casos usando a operação modular em diferentes equações para ver se realmente eles tinham aprendido depois da descoberta. Todos obtiveram sucesso e souberam achar o tempo da bola segundo a formulação matemática em casa situação que levei, sobretudo equações 2º grau diferentes.

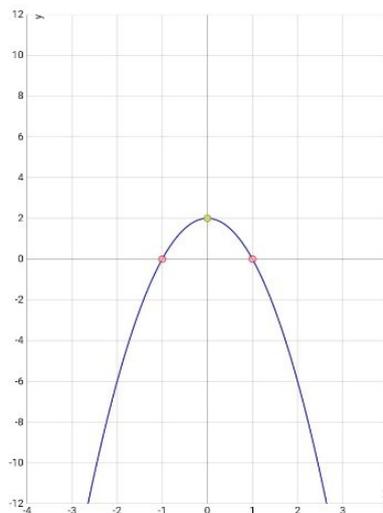
$$y = -2x^2 - 16x + 0$$



$$y = -2x^2 + 16x - 20$$



$$y = -2x^2 + 0x + 2$$



$$y = -2x^2 - 16x - 16$$

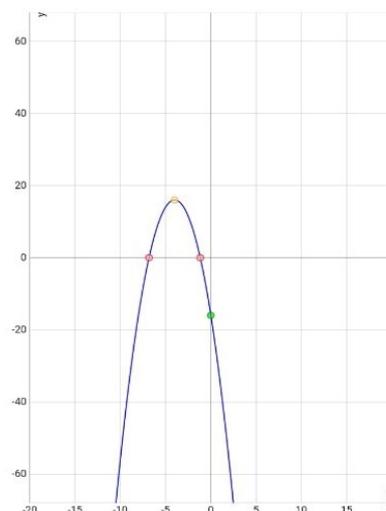


Figura 6 Diferentes comportamentos de parábolas com diferentes variáveis, imagens geradas pelos aplicativos (Fonte: acervo do pesquisador)

Ao fim da aula Investigativa foi feita uma abordagem com uma ficha investigativa (Figura 7) propondo um relato de como eles se mantiveram durante a minha aula e como foi a experiência vivida nesse período de correlação com a matemática e o futebol. Todos responderam e juntamente com o exercício investigativo, eles entregaram as folhas.

1. **Você se sentiu desafiado ao fazer as previsões?**
 Sim Não
2. **Você teve curiosidade em saber a resposta?**
 Sim Não
3. **Você obteve algum conhecimento durante o ato investigativo realizando nesta aula? Justifique.**
 Sim Não
4. **O processo investigativo ajudou você a chegar em alguma conclusão sobre o assunto abordado nesta aula?**
 Sim Não
5. **O processo investigativo lhe motivou a querer discutir e debater a solução do problema com seus colegas? Justifique.**
 Sim Não
6. **O que você achou mais interessante?**
 Analisar/ Refletir
 Discutir/Opinar
 Concluir/ Explicar
 Observar/ Verificar
7. **Durante a exposição das ideias do grupo em sala, você sentiu medo de estar errado? Justifique.**
 Sim Não
8. **Você acha que o trabalho em grupo favoreceu a aprendizagem? Justifique.**
 Sim Não
9. **Seria melhor se o experimento fosse individual? Justifique.**
 Sim Não

Figura 7 Formulário respondido pelos alunos para avaliação do resultado da proposta. (Fonte: acervo do pesquisador)



Figura 8 9º ano do ensino fundamental da Escola pública 1 (Fonte: acervo do pesquisador)

Verificou-se maior interesse e reflexão por parte dos alunos através das aulas práticas investigativas, e isso pode ser um possível acréscimo no processo de ensino aprendizagem. Através da apreensão de conceitos básicos, onde eles mesmos contribuíram com o conhecimento, tirando suas próprias conclusões. Esse processo fugiu do ensino tradicional onde os alunos apenas ouvem alguém falar, sendo assim, eles mesmos foram precursores do seu aprendizado. Conclui-se que a investigação é uma maneira estimulante de os alunos construírem seu conhecimento. Os mesmos conseguiram raciocinar melhor, refletir e relacionar o que estavam vendo em sala de aula com seu dia a dia.

Em outro momento houve a oportunidade de lecionar como estagiário na Escola Pública 2, nesta escola foi realizado o estágio supervisionado III acompanhado de alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Os estágios tradicionalmente seguem as recomendações curriculares enquanto um espaço-tempo de formação de professores, onde nós alunos licenciados podemos praticar nossas primeiras intervenções em sala de aula na educação básica. No curso de Matemática da UFU o estágio supervisionado está alocado dentro do Eixo Estágio Supervisionado, que reúne as disciplinas que têm como objetivo levar o graduando estagiário à uma vivência que contribua para a sua formação. A disciplina Estágio Supervisionado III possui carga horária de 120 horas supervisionadas, coordenando as ações desenvolvidas no estágio e o pesquisador sendo orientado na disciplina por professores da UFU, dentro da Universidade, articulando entre a

perspectiva teórica e prática, entre o campo da formação e do trabalho docente.

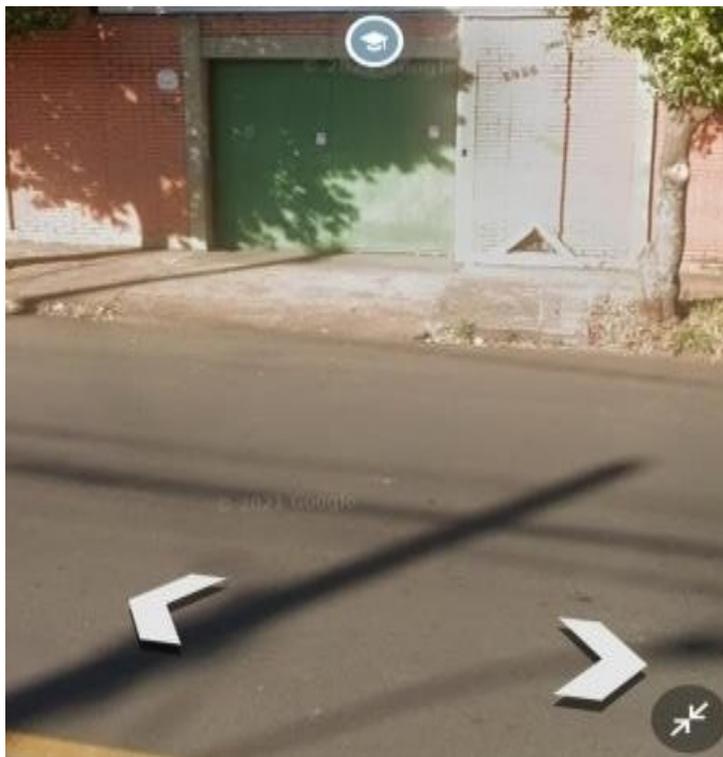


Figura 9 Escola pública 2. (Fonte: Google street view)

Os alunos desta escola apresentaram bom comportamento, e nesses primeiros meses em que estivemos na escola percebemos a euforia destes. Alunos de 1º ano do Ensino Médio têm pouca maturidade, mas o respeito com os professores, inclusive com o pesquisador, na disciplina é digno. No primeiro mês aparentemente eles gostaram de matemática. Em conjunto com o supervisor, trabalhou-se no projeto *Minecraft* com eles, este projeto do professor supervisor do estágio usa o jogo de computador *Minecraft* para ensinar matemática, ligando a matemática ao jogo e isso despertou interesse dos estudantes.

A nossa apresentação para as turmas foi tranquila, as salas estavam todas organizadas em fileiras. Após a apresentação observamos do fundo da sala como o professor havia orientado. Percebeu-se olhares curiosos vindos de todas as direções interpretando minha presença e minha estética. Já no primeiro dia os alunos estabeleceram comunicação, aqueles que estavam mais próximos me perguntavam sobre referências de jogos que eles gostavam, perguntavam minha idade, se eu tinha carro, moto, se eu tinha namorada e porções de outras coisas. A nossa interação com os alunos fluiu naturalmente. As orientações iniciais do professor de como eu seria abordado já era esperado.



Figura 10 1º ano do Ensino Médio 5, Escola pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador)

A relação entre o professor supervisor e o pesquisador foi muito espontânea e muito profissional. O professor orientou o pesquisador sobre todas as formas, em como proceder diante dos alunos e lhe apresentou a escola e os professores que atuam lá. Combinaram em ajudar nas atividades extras como correção de exercícios e elaboração de exercícios e trabalhos para os alunos. Toda terça-feira se reuniram para discutir o planejamento da semana e avaliarem como foi a semana anterior. O professor supervisor e o pesquisador analisaram os perfis dos alunos e discutiram os comportamentos e como abordar situações, que precisavam gerar uma ação, e, como o pesquisador, futuro professor, faria diante dos fatos.

O tema de regência foi Função do 2º grau aplicado ao futebol, a mesma foi ocorrida no mês de novembro. Com apoio do professor supervisor, foi feita por uma semana essa regência começando no dia 01/11/2022, dando aula para o 1º ano do Ensino Médio no qual essa sala, em virtude da sabedoria do professor supervisor, seria a melhor sala para regência. Foram tiradas fotos de alguns lugares da escola e das movimentações para situarmos de como era a escola.



Figura 11 Entrada da escola vista por dentro e pátio da Escola pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador)

Tirou-se outras fotos das escolas, internas e também na parte de cima e na saída dos alunos, descendo a escada para saída da escola. A entrada da escola serve de saída para os estudantes também. No novo ensino médio os horários de 11h30min até 12h20min são ofertados os itinerários formativos e eles são dados como aulas normais na escola e com avaliações normais. Muitos alunos não participam desses momentos, pois eles vão embora nas vans escolares e as mesmas chegam as 11:20 para pegar os alunos, fazendo com que os mesmos sejam prejudicados com isso. Na saída da escola esses alunos ganham lanches, pois muito não tem o que comer em casa e aproveitam para comer. Quando começamos estágio supervisionado III, o professor já tinha iniciado o projeto Minecraft com os alunos do 1º ano do Ensino Médio. O intuito é estimular o processo de percepção matemática conectada ao jogo. Em imagens vemos a informatização e o processo de execução do jogo.



Figura 12 Visão aérea do pátio e corredor do bloco 1 para o bloco 2 da Escola pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador)



Figura 13 Projeto Minecraft (Fonte: acervo do pesquisador)

Em imagens se vê a informatização e o processo de execução do jogo. O professor supervisor fez isso, pois além de ser um trabalho profissional dele, ele usa como uma forma de levar ou trazer a matemática para o cotidiano dos alunos, além

de usar os itinerários formativos do novo ensino médio na sua melhor performance.

Aprimorando conhecimentos em lançamentos de faltas, notas e registros no diário eletrônico. O professor supervisor ensinou o uso do Diário Escolar Digital (DED), este é mais um passo que a Educação em Minas Gerais dá no sentido de modernizar as escolas e disponibilizar tecnologias que facilitem o dia a dia do professor, ao mesmo tempo em que permite uma gestão mais qualificada das informações dos estudantes, escolas, professores, entre outras. O professor ensinou a lançar notas, consultar projetos dados pelos professores em andamento, avaliações, conteúdos dados em sala de aula e faltas no diário eletrônico. A organização e a sistematização facilitam muito a vida de cada professor e aluno, o que é uma grande vantagem. Outra vantagem refere-se a segurança dos dados. Por meio do DED, reuniu-se no sistema de gestão oficial da Secretaria (SEE) todas as informações dos educandos, escolas, professores, entre outras, da rede estadual de educação. É um banco de dados grande e que necessita de uma segurança no tráfego de informações tanto no diário quanto no Sistema Mineiro de Administração Escolar (SIMADE).

Recreação:



Figura 14 Vista do térreo do pátio e da quadra da Escola Pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador)



Figura 15 Vista do térreo do pátio da Escola Pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador)

A escola está organizada em 3 blocos, sendo que na Figura 16 vemos que os 3 blocos estão ligados à área de recreação dos alunos da escola. Muitos alunos usam mesinhas com tampa de xadrez para jogar e descansar. Tem também uma parte grande ao lado desse bloco 3, onde os estudantes usam para jogar bola ou vôlei nesse espaço. Na Figura 14, na imagem da direita, pode-se ver a quadra de futebol. O pesquisador pode perceber que os estudantes gostam de ficar na quadra e que todos participam das atividades. A supervisora informou em conversa que a grande preocupação dos professores e auxiliares da escola é a saída desses estudantes durante as aulas. Muitos saem para ir ao banheiro e ficam no pátio ou na quadra esportiva misturado com outras turmas e esperando acabar seu atual horário

CAPÍTULO II

REGÊNCIA NA SEGUNDA ESCOLA

O meu segundo momento na escola, e o mais esperado pelo estagiário, foi a regência. Esta teve início na data de 01/11/22 e foi com a Turma 4 do 1º ano do Ensino Médio. Após a apresentação pelo professor supervisor em sala de aula, a turma se mostrou bastante séria e interessada em saber quem era aquela pessoa diferente alí ministrando a aula. Foi necessário uma breve conversa para que cada um se apresentasse e ficasse à vontade para o bom andamento do trabalho.

A regência foi dividida em 4 aulas, sendo às terças das 11:30 a 12:20 durante o mês de novembro. O início foi dedicado à revisando equações do 2º grau e toda abordagem da matéria. Muitos lembravam da matéria e alguns poucos se esqueceram ou se quer aprenderam. Por isso foi feita uma revisão breve com o intuito de ensinar novamente a matéria com base no que eles já viram e ainda aprender se possível desde o início.

De início a importância da matemática para o futebol foi destacada, em seguida foram feitas algumas simulações usando equação do segundo grau. É claro que para chegar às funções do 2º grau foi preciso fazer a revisão dando alguns exercícios de equação do 2º grau para que pudessem se familiarizar e manipular as equações usando delta (discriminante) ou Bhaskara. A primeira aula foi tranquila, a ordem da sala foi mantida e com muito respeito os alunos souberam captar o que foi dado.

Percebeu-se que muitos alunos estavam, inicialmente, desinteressados, mas quando o professor os informou que tudo aquilo valeria nota, os semblantes e o interesse de todos mudou. Dentre todos os alunos havia uma aluna Pessoa com deficiência (PCD) e que possui acompanhamento em sala de aula. Foi gratificante saber que ela gostou da dinâmica de trabalho e, não somente ela, mas alguns alunos que demonstraram interesse pelo tema relacionado à matemática não sabiam assimilar tal estudo e elogiaram a didática e até perguntaram o porquê de não dar mais aulas.

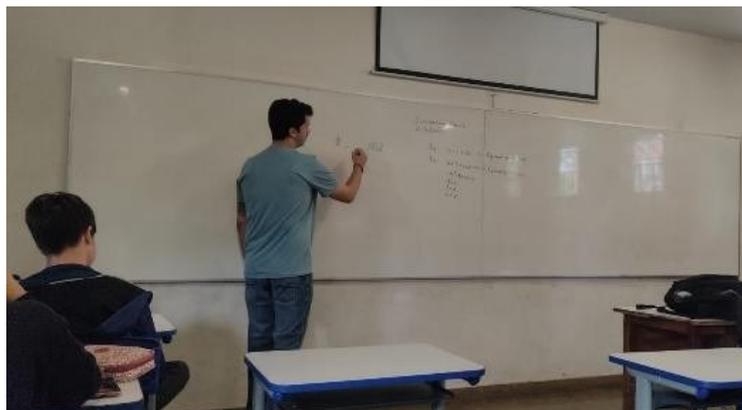


Figura 16 Aula dada como parte da disciplina de Estágio Supervisionado (Fonte: acervo do pesquisador)

Na segunda regência houve alguns contratemplos, em meios aos exercícios aplicados em sala de aula, alguns foram feitos junto com a turma 4 do 1º ano do Ensino Médio. Uma parcela da turma começou a brincar e não levar a aula a sério. O professor, então, teve que intervir e chamar a atenção para a importância da aplicação daquilo que estava sendo apresentado. No período pós-pandemia, percebeu-se as dificuldades dos estudantes, pois enquanto trabalhava função quadrática na segunda regência foi possível trocar experiências com outra professora que estava trabalhando o mesmo conteúdo, o que ajudou o desenvolvimento do trabalho.

Ao fim das aulas, algumas alunas desculparam-se e mencionaram que melhorariam o comportamento e que os atos de indisciplina não se repetiriam. No Estágio Supervisionado III, na UFU, foi debatido em nossa roda de conversa sobre essas ações dos alunos e a professora orientou que uma alternativa seria de tirar o protagonismo do regente da aula e deixar os alunos no palco para agirem. Assim, o responsável pela aula apenas se colocar “ali” para ajudá-los a fazer os exercícios e, supostamente, chamá-los à frente para fazer tais questões propostas.

Na terceira regência, ao chegar na sala de aula foi proposto aos alunos ajudar a resolver os exercícios no quadro, então, seguindo a ordem de chamada, os alunos foram sorteados por números. Vale ressaltar que, foi pedido a eles que trouxessem os exercícios resolvidos de casa para a aula. O sorteio foi feito e o aluno sorteado foi chamado ao quadro, com os conhecimentos que já tinha e a ajuda dos colegas ele conseguiu fazer o exercício. Foi feita uma revisão de tudo com a turma e concluiu-se tudo o que estava proposto no planejamento. Algumas atividades foram recolhidas foi entregue a todos uma ficha do relato de aprendizagem (*feedback*) para que os alunos pudessem se auto avaliar e avaliar também o regente, dando um retorno

sobre tudo o que foi trabalhado e o método adotado para abordar os temas propostos



Figura 17 Aula dada como parte da disciplina de Estágio Supervisionado (2) (Fonte: acervo do pesquisador)

Logo após o exercício feito, com auxílio dos alunos e sanando as dificuldades daquele que foi sorteado, concluiu-se o exercício proposto de achar a distância percorrida pela bola após lançada pelo goleiro. Outra aluna foi sorteada para ir à frente: muito interessada, ela fez o exercício com muita facilidade. Nas fichas de relatos foi possível ver as diferenças de opiniões e o retorno obtido.

É evidente que houve dificuldades por parte dos alunos, mas não faltou assistência da nossa parte para ajudar e sanar as dúvidas, e todo processo aconteceu com a assistência do estagiário que atendeu a todos em suas necessidades. Nos despedimos e alguns acharam ruim a despedida, pois gostaram e se identificaram muito com o modo como o conteúdo foi abordado.



Figura 18 Aula dada como parte da disciplina de Estágio Supervisionado (3) (Fonte: acervo do pesquisador)

Os alunos se mostraram muito interessados nessa parte da regência e o protagonismo do regente ter ficado em modo secundário facilitou interação e a boa execução das aulas. A regência teria mais uma semana com quatro aulas, fomos surpreendidos com a aplicação de algumas provas bimestrais da escola. No entanto, conseguimos concluir com simulações e práticas as funções quadráticas aplicadas

ao futebol via aplicativos. Conseguimos assimilar com os alunos essa conexão e, então, foi concluída a regência no 1º ano do Ensino Médio turma 4 tendo concluído tudo o que foi proposto no plano, sem a necessidade da quarta aula.



Figura 19 Aula dada como parte da disciplina de Estágio Supervisionado (4) (Fonte: acervo do pesquisador)

Nesse momento revisamos com os alunos o que fizemos em sala de aula e deixamos concretizada a regência e a aula dada de acordo com o plano proposto. Recolhemos algumas atividades e passamos uma ficha do relato de aprendizagem (*feedback*) para que os alunos pudessem se autoavaliar e, também, avaliar a regência, relatando como foram as aulas, expressando uma opinião sobre o que foi proposto e feito.

1. Você se sentiu desafiado ao fazer as previsões?
 Sim Não

2. Você teve curiosidade em saber a resposta?
 Sim Não

3. Você obteve algum conhecimento durante a aula? Justifique.
 Sim Não *Havia algumas dúvidas que eu tinha, e que foram esclarecidas. Além, eu aprendi novas contas.*

4. O processo da aula ajudou você a chegar em alguma conclusão sobre o assunto abordado nesta aula?
 Sim Não

5. O processo da aula lhe motivou a querer discutir e debater a solução do problema com seus colegas? Justifique.
 Sim Não *Eu não gosto muito de debater.*

6. O que você achou mais interessante?
 Analisar/ Refletir
 Discutir/Opinar
 Concluir/ Explicar
 Observar/ Verificar

7. Durante a exposição das ideias do grupo em sala, você sentiu medo de estar errado? Justifique.
 Sim Não *Nunca fui muito boa com matemática.*

8. Você acha que o trabalho em grupo favoreceu a aprendizagem? Justifique.
 Sim Não *Aprendi contas que não sabia.*

9. Seria melhor se o experimento fosse individual? Justifique.
 Sim Não *Em grupo todos aprendem juntos.*

Figura 20 Formulário (Figura 7) preenchido. (Fonte: acervo do pesquisador)

1. Você se sentiu desafiado ao fazer as previsões?
() Sim (X) Não
2. Você teve curiosidade em saber a resposta?
(X) Sim () Não
3. Você obteve algum conhecimento durante a aula? Justifique.
(X) Sim () Não *Consegui entender a matéria*
4. O processo da aula ajudou você a chegar em alguma conclusão sobre o assunto abordado nesta aula?
(X) Sim () Não
5. O processo da aula lhe motivou a querer discutir e debater a solução do problema com seus colegas? Justifique.
(X) Sim () Não
6. O que você achou mais interessante?
() Analisar/ Refletir
() Discutir/Opinar
(X) Concluir/ Explicar
() Observar/ Verificar
7. Durante a exposição das ideias do grupo em sala, você sentiu medo de estar errado? Justifique. *Medo de ser burro sei lá KKK*
(X) Sim () Não
8. Você acha que o trabalho em grupo favoreceu a aprendizagem? Justifique. *O trabalho em grupo sempre ajuda com entendimentos coletivos*
(X) Sim () Não
9. Seria melhor se o experimento fosse individual? Justifique.
() Sim (X) Não

- 1 - Calcule o valor máximo ou mínimo da função $f(x) = -3x^2 + x + 2$.
- 2 - Uma bola quando chutada por um jogador de futebol descreve uma parábola de equação $h(t) = -40t^2 + 200t$, onde $h(t)$ é a altura da bola em função do tempo (t) em segundos.
- 3 - Quanto tempo após o chute a bola alcança o chão novamente?
 (a) 2s (b) 3s (c) 4s (d) 5s
- 4 - Considere a função $f(x) = x^2 - 2x + 5$. Pode-se afirmar corretamente que:
 a) o vértice do gráfico de f é o ponto $(1, 4)$.
 b) f possui duas raízes reais distintas.
 c) f atinge o máximo para $x = 1$.
- 5 - Um jogador de futebol ao bater uma falta com barreira, chuta a bola de forma a encobri-la. A trajetória percorrida pela bola descreve uma parábola para chegar ao gol.



Figura 1

Sabendo-se que a bola estava parada no local da falta no momento do chute, isto é, com tempo e altura iguais a zero. Sabendo-se ainda, que no primeiro segundo após o chute, a bola atingiu uma altura de 6 metros e, cinco segundos após o chute, ela atingiu altura de 10 metros. Pode-se afirmar que após o chute a bola atingiu a altura máxima no tempo igual a:

- A 3 segundos B 3,5 segundos C 4 segundos D 4,5 segundos E 5 segundos

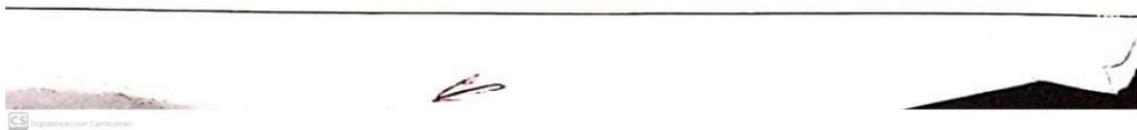


Figura 22 Exercício Resolução Problema Futebol (Fonte: acervo do pesquisador)

Nessas fichas dos relatos, podemos ver as diferenças de opiniões e o retorno que obtivemos na aula dada. Claro que eles tiveram dificuldades, mas não faltou ajuda por parte do estagiário para ajudar e sanar as dificuldades, a todo momento enquanto faziam as atividades, os alunos foram assistidos. No fim da regência tiramos uma foto final para guardarmos de recordação e levar essa turma que me acolheu muito bem.



Figura 23 1º ano do Ensino Médio 4 Escola Pública 2 (Fonte: acervo do pesquisador)

REGÊNCIA NA TERCEIRA ESCOLA

Essa etapa final inclusive, foi um momento muito enriquecedor e proporcionou crescimento profissional e pessoal ao pesquisador. Conseguimos contribuir com a escola e com o aprendizado dos alunos em sala de aula. Transmitimos formalidades usando a matemática para o 1º ano do Ensino Médio, levando a prática do futebol para dentro da sala de aula. De fato, eles perceberam que o futebol está associado à Matemática e conseguimos fazer a conexão dentro e fora da sala de aula. Três aulas dadas foram o suficiente para rever o conteúdo com os alunos e mais uma vez concluir essa etapa na vida profissional executando algumas aulas expositivas na Escola Pública 2. O estágio III supervisionado nos fez perceber a prática docente de uma maneira enriquecedora para a vida. Levei assuntos abordados e retornos em salas de aula para Professora da disciplina na UFU. De fato, houve uma contribuição importante e ainda com a presença do professor, que nos ajudou e nos recebeu na escola de forma atenciosa e solícita. Em suma, o estágio foi realizado com sucesso.

RELATO DA REGÊNCIA ESTÁGIO SUPERVISIONADO IV:

Para finalizar o ciclo de estágios, o último foi o Estágio Supervisionado IV, no

qual propusemos uma aula abordando educação inclusiva. Neste caso encontramos uma aluna com laudo de PCD, e a atividade foi realizada na Escola Estadual 3. As atividades foram desenvolvidas nas turmas dos 1º anos (1 ao 5), que ocorriam das segundas-feiras às sextas feiras, das 14:00 às 18:20, totalizando 20 horas de aulas semanais. Durante as aulas escolhemos juntamente com o Professor realizar uma regência com algum aluno PCD. Foram trabalhados conteúdos focados no campo de funções quadráticas e equação do 2º grau. Foram exatamente os mesmos conteúdos abordados com os alunos dos 1º anos que não precisam de acompanhamento especial.

Antes de iniciar a aula em regência especificamente, entramos na sala, às 16:30 para organizar o ambiente. A data de início foi 05/05/2023. A proposta era trabalhar com uma aluna PCD que acompanhamos ao longo do estágio, sendo ela aluna do 1º ano 4. No dia da atividade, sob a supervisão do professor, levamos a aluna para uma vídeo sala, pois era o único lugar disponibilizado pela escola e de fácil escolha onde podemos observar com mais nitidez pontos fortes e fracos da aluna PCD (com laudo de TDAH, Ansiedade e Dislexia), visto que seria apresentado inicialmente uma aula introdutória sobre equações do segundo grau e em seguida iríamos fazer exercícios, técnicas de resolução de problemas e funções do 2º grau vinculado ao futebol, do mesmo modo que fizemos com os outros estudantes, seguindo a ideia proposta. Como o nosso primeiro dia de regência foi realizado em 50 minutos, e pela postura da aluna acompanhada durante o estágio de observação, entendemos que era importante, antes de iniciarmos o conteúdo didático programado, falar um pouco sobre educação, a proposta da aula e a analogia que se tem do futebol na matemática fora da escola.

Em nossa aula, foi usado um quadro de vidro branco, pinceis e dois exercícios para resolver com ela, sob a supervisão do professor. Resolvemos os problemas fechados centrados nas equações do 2º grau e funções do 2º grau, usando técnicas de resolução de problemas. Durante a aula percebeu-se alguns desafios, mas ao mesmo tempo foi muito tranquilo. A nossa aluna se desenvolveu bem e nesse momento de dar a aula somente pra ela, levando em consideração todas as questões que ela traz consigo, foi possível ver com mais detalhes seu raciocínio e perceber que ela ser neuro-divergente não atrapalha a apreensão dos conteúdos, ela possui dificuldades com pessoas aglomeradas, mas, contudo, sozinha se destacou.

Durante as observações participativas na escola, observou-se, o zelo com que foi planejado cada elemento da prática pedagógica inclusiva pelo professor supervisor, onde o mesmo utilizou de diversas metodologias e formas de ensino-aprendizagem para preparar e ajudar na futura regência, obedecendo à legislação para a educação especial e inclusiva, para o ano e faixa etária da aluna, bem como suas limitações específicas de aprendizagem. A intenção da regência foi criar alternativas de ensino que buscam despertar o interesse da aluna com necessidade especial pelo que chamamos de “uma aula diferente”, como fizemos com a aluna utilizando maneiras diferentes de resolver problemas.

Desta forma, as habilidades e competências referentes ao conteúdo estudado era ampliar a estrutura cognitiva da aluna, além de outras habilidades que também foram desenvolvidas. Enfim, o produto do projeto foi à verificação da apropriação por parte da aluna dos conhecimentos e a elaboração de um raciocínio mais evidente.

RESULTADOS FINAIS

O objetivo inicial da presente pesquisa consistiu em buscar meios de tornar a matemática mais acessível através de uma estratégia de ensino que associava a aplicação de conceitos matemáticos ao futebol para alunos da educação básica. O estudo foi voltado para os professores que lecionam matemática para turmas do ensino médio que podem buscar em nosso trabalho recursos para implementar suas aulas de modo a atrair suas turmas para o aprendizado e o bom rendimento.

A partir dessa ideia, iniciou-se a busca por materiais que pudessem dar suporte à empreitada. Percebeu-se a escassez de bibliografia para suporte, porém o pouco que se tem é muito rico na exposição de métodos e experiências positivas que apresentam o futebol como um recurso que motiva e gera interesse. Além de trazer a matemática para o cotidiano dos estudantes, deixando evidente que a matemática não é algo que existe fora da realidade, mas que pertence ao nosso mundo.

A ideia, bem estruturada e planejada, mostrou-se muito ampla ao ser posta no ambiente da sala de aula, fazendo com que se concentrasse nas equações de segundo grau. Contudo, isso serviu de mostra da fertilidade desta ideia, já que permite que muitas outras pesquisas sejam empreendidas a partir da mesma.

A proposta foi bem recebida pelos estudantes e pelos professores. Na primeira escola as aulas, no geral, foram tranquilas e o uso do aplicativo de celular se mostrou eficiente. O feedback foi positivo e o que foi observado pela resolução do problema proposto ocorreu dentro do tempo esperado. Assim, isso também é um indicativo de que conseguimos alcançar o objetivo inicial que era fazer os alunos se interessarem por matemática usando o futebol.

Na segunda escola o início foi um pouco turbulento, mas a conversa com o professor orientador do estágio e com a professora da disciplina na UFU apontaram a solução para o caso. A partir disso conseguiu-se o mesmo resultado de atrair a atenção dos alunos para a matemática usando o futebol e fazer com que eles vissem que ela não está separada da realidade.

Na terceira escola o desafio apresentado foi usar a mesma estratégia com uma estudante com TDAH, a mesma conseguiu fazer os exercícios propostos em um atendimento especial, já que ela tem dificuldades com a presença de muitos alunos, por isso considero o resultado extremamente positivo.

Dito o exposto, a aplicação deste trabalho mostra que, pelo menos para as equações de segundo grau, o uso do futebol como recurso didático se mostra produtivo e abre a porta para a investigação de muitos outros conteúdos matemáticos que podem ser ensinados usando o futebol como recurso didático.

No decorrer de um campeonato de grande importância, que esteja na mídia o futebol pode ser usado também para ensinar outros conteúdos matemáticos, como por exemplo: a probabilidade de que uma equipe ganhe o campeonato, ou que um jogador entre em campo. Podemos ensinar a ler e a fazer gráficos ou colocar o desempenho de uma equipe em um gráfico pra analisar o seu progresso, por fim, para ensinar geometria, podemos usar as medidas do campo para calcular a área do campo, de cada elemento dentro do campo (grande área, pequena área, círculo central, etc.), a área e quantas pessoas cabem em cada dos diferentes estádios, até mesmo o volume da bola como geometria espacial, como a os pentágonos e hexágonos da bola formam uma esfera, mostrando que isso também usa a matemática.

REFERÊNCIAS

DINIZ, Andrei Luft. **O tema futebol como base para o ensino-aprendizagem de tópicos de matemática**, Trabalho de conclusão de curso, UFRGS, Porto Alegre, 131 páginas, 2015.

MELILLO, Célio Roberto. **Modelagem Matemática no Futebol: Uma Atividade de Crítica e Criação Encaminhada pelo Método do Caso**, Dissertação de mestrado, UFOP, Ouro Preto, 220 páginas, 2011.

PÊGO, R. N. **O ensino-aprendizagem de matemática através de projetos envolvendo profissões: um estudo de caso no ensino fundamental**. Dissertação – Mestrado Profissional em Matemática. Centro de Ciências Exatas, UFES, 70 páginas, 2013.

RABELO, E. **Textos matemáticos: produção, interpretação e resolução de problemas**. 3.edição revisada e ampliada. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.

ANEXOS

ANEXO I: *FAC SIMILI* DO EXERCÍCIO ENTREGUE AOS ALUNOS NO ESTÁGIO DOCÊNCIA 2

	PROFESSOR:	
	DISCIPLINA:	
	DATA:	
	ALUNO:	
	NOTA:	
	ATIVIDADE PODERÁ SER FEITO EM DUPLA. :)	

QUESTÃO 1:

Com os recursos do computador, as arbitragens nos jogos de futebol ficaram mais transparentes pois, nas transmissões pela TV, se tornou possível identificar se um lance foi falta; impedimento; se a bola saiu; qual o ângulo, trajetória e a velocidade do chute, etc. Uma emissora, usando essa tecnologia, detectou que o tiro de meta cobrado por um zagueiro é tal que, a altura h da bola varia com o tempo t (em segundos), de acordo com a equação

$h(t) = -2t^2 + 16t$. Nessas condições, o tempo decorrido entre a cobrança do tiro de meta e o momento em que a bola atinge o solo é:



Figura 1

- (a) 16 segundos
- (b) 8 segundos
- (c) 12 segundos
- (d) 4 segundos
- (e) 10 segundos

