



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – FACET
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

PATRÍCIO DE JESUS QUARESMA DE VILHENA

**AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC's) NO
CONTEXTO DE ENSINO DA MATEMÁTICA: APLICAÇÃO DE VÍDEOS DE
ANIMAÇÕES NO ESTUDO DE MATRIZES**

Abaetetuba, Pará
2019

PATRÍCIO DE JESUS QUARESMA DE VILHENA

**AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC's) NO
CONTEXTO DE ENSINO DA MATEMÁTICA: APLICAÇÃO DE VÍDEOS DE
ANIMAÇÕES NO ESTUDO DE MATRIZES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – FACET, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Aubedir Seixas Costa

Co orientador: Prof. Me. Raimundo das Graças Caralho de Almeida.

Abaetetuba, Pará

2019

PATRÍCIO DE JESUS QUARESMA DE VILHENA

**AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC's) NO
CONTEXTO DE ENSINO DA MATEMÁTICA: APLICAÇÃO DE VÍDEOS DE
ANIMAÇÕES NO ESTUDO DE MATRIZES**

Este trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado, para obtenção do título de Licenciado em Matemática pelo corpo docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – FACET, da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Aubedir Seixas Costa-Orientador

Prof. Me. Raimundo das Graças Carvalho de Almeida. – Co orientador

Prof. Dr. José Francisco da Silva Costa - Membro interno

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a minha mãe e meu pai que sempre me apoiaram e ajudaram em tudo, a minha namorada que motiva-me todos os dias a não desistir e aos meus amigos que sempre me ajudaram a seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem ele nada teria sido possível.

Aos meus pais: Antônio e Nazaré, que sempre me apoiaram nos meus estudos.

Aos meus irmãos: Iara e Adilson que sempre acreditaram que eu ia conseguir.

A minha namorada Marcelle que nunca desistiu de mim e esteve sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis de minha vida.

Aos meus colegas de turma, pelo companheirismo e amizade que conquistei.

E ao meu Orientador e Co Orientador: Auberdir Seixas Costa e Raimundo das Graças Carvalho de Almeida, que me orientou e ajudou com que eu pudesse seguir para o êxito dessa pesquisa.

A Matemática apresenta invenções tão sutis que poderão servir não só para satisfazer os curiosos como, também para auxiliar as artes e poupar trabalho aos homens.

Descartes

RESUMO

Ao desenvolver o tema “*As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC’s) no contexto de ensino da Matemática: aplicação de vídeos de animações no estudo de Matrizes*”, o presente trabalho contribui com o fato de que as metodologias desenvolvidas em sala de aula, quando apresentam novas formas de abordagem da matemática, fazem aguçar a curiosidade e o interesse dos alunos, principalmente em matemática, a qual está rotulada como disciplina difícil de compreensão e fora da realidade. Assim, oferecer subsídios práticos para que os professores desenvolvam o ensino da matemática de maneira satisfatória, a partir da ferramenta vídeos de animação, é o foco principal do trabalho. Para alcançar essa proposta, foi realizada uma revisão bibliográfica dos principais autores que abordam a questão do ensino em matemática a partir das tecnologias da informação e comunicação (TDIC’s). Após essa abordagem foi realizada uma oficina direcionada aos alunos do Colégio Cristo Trabalhador, na turma do 2º ano do ensino médio, onde foi ministrada aula com o recurso mencionado. Após a oficina, foram aplicados questionários aos alunos e ao professor da turma acerca do ensino da Matemática, especificamente matrizes, com vídeos de animação, indicando a possibilidade de sua utilização em sala de aula com seus alunos e caracterizando uma ferramenta auxiliar no ensino.

Palavras-chave: Matemática. Ensino. Recursos. TDIC’s.

ABSTRACT

In the development of the theme "Digital Information and Communication Technologies (TDIC's) in the context of Mathematics teaching: application of animation videos in Matrix study", the present work contributes to the fact that the methodologies developed in the classroom, when they present new ways of approaching mathematics, sharpen students' curiosity and interest, especially in mathematics, which is labeled as a difficult discipline to understand and out of reality. Thus, offering practical grants for teachers to develop the teaching of mathematics satisfactorily, from the animation videos tool, is the main focus of the work. In order to reach this proposal, a bibliographical review of the main authors dealing with the issue of teaching in mathematics using information and communication technologies (TDIC's) was carried out. After this approach was carried out a workshop directed to the students of the Cristo Trabalhador College, in the class of the second year of high school, where lecture was given with the aforementioned resource. After the workshop, questionnaires were applied to the students and to the class teacher about the teaching of Mathematics, specifically matrices, with animation videos, indicating the possibility of their use in the classroom with their students and characterizing an auxiliary tool in teaching.

Keywords: Mathematics. Teaching. Resources. TDIC's.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Funcionamento da Aprendizagem Multimídia	25
Figura 2: Vista frontal da escola	45
Figura 3: Alunos que participaram da oficina.....	47
Figura 4: Aula expositiva sobre matrizes.....	47
Figura 5: Huston (Centro de comando)	48
Figura 6: Base 10	48
Figura 7: Meteoro na trajetória da terra.....	49
Figura 8: Cálculo do determinante	49
Figura 9: Lançamento do míssil	50
Figura 10: Meteoro após a explosão	50

LISTA DE SIGLAS

TDIC's	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. O USO DAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA.....	15
1.1 A REALIDADE TECNOLÓGICA DA INFORMAÇÃO.....	15
1.1.1 TDIC's: Conceitos e definições	15
1.2 A ESCOLA: ENTRE O TRADICIONAL E O DIGITAL.....	17
1.3 O ALUNO E OS TDIC's	18
1.4 O PROFESSOR E OS TDIC's NA DINÂMICA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	20
1.5 OS APLICATIVOS O ESTRUDO DAS MATRIZES	21
2. OS VÍDEOS DE ANIMAÇÃO NO CONTEXTO DAS MATRIZES E DETERMINANTES.....	23
2.1 DAR ALMA À EDUCAÇÃO	23
2.2 OS VÍDEOS DE ANIMAÇÃO COMO APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	27
2.3 MATRIZES E DETERMINANTES: CONCEITOS E DEFINIÇÕES	29
2.3.1 Matrizes	29
2.3.2 Matrizes especiais	30
2.3.3 Operações com matrizes.....	32
2.3.4 Matriz transposta.....	36
2.3.5 Matriz inversa	37
2.4 DETERMINANTES	39
2.4.1 Cofatores	41
2.4.2 Obtenção da matriz inversa por determinante.....	42
2.4.3 Aplicação de determinantes em sistemas lineares – Regra de Cramer	43
3. APLICAÇÃO DOS VÍDEOS DE ANIMAÇÃO NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO DA ESCOLA CRISTO TRABALHADOR	45
3.1 O AMBIENTE DA PESQUISA.....	45
3.2 SOBRE A OFICINA	46

3.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS.....	51
3.4 QUESTIONÁRIO APLICADO AO PROFESSOR	52
3.5 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS.....	56
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	69
ANEXO A- CARTA DE APRESENTAÇÃO.....	70
ANEXO B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	71
ANEXO C- QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS	72
ANEXO D- QUESTIONÁRIO APLICADO AO PROFESSOR	75

INTRODUÇÃO

O presente trabalho buscou oferecer uma proposta de ensino de matemática na escola Cristo Trabalhador do município de Abaetetuba (Pa), utilizando as TDIC's, especificamente os vídeos de animação. Essa abordagem se faz necessária já que no terceiro milênio o uso das tecnologias de informação traduz perfeitamente a nova forma de ver o mundo e de se relacionar com ele. Como consequência natural esses fatos trazem uma série de transformações sociais, comportamentais e econômicas que interagem, criando novas formas de compreender a educação e suas práticas realizadas em sala de aula.

Assim, o trabalho contribui com a ideia de que a incorporação das chamadas TDIC's no processo de ensino em matemática, aumenta a vivacidade do interesse dos alunos em aprender de uma forma interativa. É por isso que conhecer o papel da escola diante da realidade tecnológica, comum em todos os campos da sociedade e a responsabilidade do professor como o agente que favorece a transmissão do conhecimento para o aluno é imprescindível para uma visão coerente com a realidade da escola atual.

É verificável por meio de trabalhos acadêmicos já desenvolvidos, que quando se adota uma metodologia criativa, capaz de envolver o aluno e seu contexto cotidiano, a disciplina matemática deixa de ser encarada como sem utilidade e passa a entusiasmar o processo de ensino aprendizagem, e os rendimentos passam a melhorar já que a compreensão dos alunos aumenta. Sendo assim, as práticas metodológicas com o uso de TDIC's contribuem para uma nova maneira de ensinar.

Sob esse enfoque, é questionável o seguinte fato, os vídeos de animação, enquanto ferramentas das TDIC's, pode ser adotado como uma proposta metodológica ao ensino de matemática aos professores da escola Cristo Trabalhador do município de Abaetetuba (Pa) ?

Após essas explanações desenvolvida a cima, fica evidente que a proposta do trabalho, com ênfase na oficina ministrada, é apresentar os Vídeos de animação como instrumentos de ensino da matemática, além de apresentar a relevância das TDIC's, conhecer o contexto do uso das tecnologias para o ensino e aprendizagem da matemática, contextualizar o professor e os TDIC's na dinâmica do processo de ensino-aprendizagem. Não se trata de resolver todos os problemas do ensino de matemática, contudo é assegurar bases concretas que dinamizem o ensino e

viabilizem a aprendizagem. É uma maneira de o professor associar ao conhecimento acadêmico adquirido na graduação formas seguras e objetivas de ensinar sem perder a essência do conceito matemático.

Como justificativa, o trabalho destaca que trabalhar a matemática em sala de aula com a utilização dos vídeos de animação, é possível favorecer uma metodologia efetiva ao professor de matemática além de responder as críticas dos alunos em relação ao processo de ensino-aprendizagem, pois eles se referem ao ensino de matemática como estático, cheios de formulários para se decorar e difícil de visualização.

As ações metodológicas adotadas para este trabalho consistiram de pesquisa bibliográfica, as quais fundamentaram o estudo do tema. Assim, foram utilizados livros, monografias, dissertações e teses que abordavam sobre as TDIC's. A metodologia que foi adotada para o desenvolvimento do trabalho é qualitativa, e conforme o objetivo exposto, é de natureza descritiva. O local da pesquisa foi a escola Cristo Trabalhador, no município de Abaetetuba (Pa) e os sujeitos da pesquisa foram os alunos do 2º ano do ensino médio e o professor de matemática da referida turma. O instrumento usado na coleta de dados foi a aplicação de questionários (Anexo B e C), os quais descrevem características e medem determinadas variáveis de um grupo, sendo que os questionários serão com perguntas abertas e fechadas.

Com o propósito de obter o objetivo proposto, o trabalho foi estruturado em três capítulos. Sendo que no primeiro capítulo foi enfatizado o contexto das tecnologias para o ensino e aprendizagem da matemática, com ênfase na realidade tecnológica da informação e o papel desempenhado pela escola, professor e aluno.

No segundo capítulo foi realizada uma abordagem sobre os vídeos de animação no contexto educacional, as possibilidades e limitações e as perspectivas com o processo de ensino e aprendizagem.

No terceiro capítulo foram destacadas a oficina seguida da análise dos questionários entregues aos alunos e ao professor.

Portanto, apresentar um instrumento didático capaz de maximizar a aprendizagem em matemática configura uma ação da relevância do trabalho. De concreto, hoje a escola está desatualizada e perde muito atenção de seus alunos quando ainda usa metodologias que não estão alinhadas com o contexto atual deles.

1. O USO DAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

Neste primeiro capítulo é abordado as TDIC's no que diz respeito a suas criações, desenvolvimentos e aplicações no processo de ensino e aprendizagem em matemática, a relevância metodológica e sua repercussão no contexto educacional.

1.1 A REALIDADE TECNOLÓGICA DA INFORMAÇÃO

Fruto da evolução tecnológica pós-moderna, a informação, ganhou uma nova configuração no que diz respeito a sua inserção em todas as áreas do conhecimento e atividades humanas, hoje é quase impossível desvincular tecnologia da informação com o cotidiano em suas múltiplas formas e configurações, ou seja o espaço e o tempo estão intimamente ligados a informação como se houvesse apenas uma única dimensão. É como aponta Fróes (2009):

Os recursos atuais da tecnologia, os novos meios digitais: a multimídia, a Internet e a telemática trazem novas formas de ler, de escrever e, portanto, de pensar e agir. O simples uso de um editor de textos mostra como alguém pode registrar seu pensamento de forma distinta daquela do texto manuscrito ou mesmo datilografado, provocando no indivíduo uma forma diferente de ler e interpretar o que escreve, forma esta que se associa, ora como causa, ora como consequência, a um pensar diferente (FRÓES, 2009, p.3).

Esse processo de evolução tecnológica é inerente ao ser humano e por isso é defendido por muitos como um meio natural de se encontrar e se reconhecer no mundo, é a característica fundamental que nos diferencia dos outros animais, sobre este ponto de vista Borba (2001, p.12) enfatiza que “os seres humanos são constituídos por técnicas que estendem e modificam o seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses mesmos seres humanos estão constantemente transformando essas técnicas.”

1.1.1 TDIC's: Conceitos e definições

Saber usar um recurso tecnológico vai além de operar os comandos, antes faz-se necessário o conhecimento do conceito e da definição daquilo que se está usando.

Desse modo, Oliveira e Moura (2015) organizaram essa abordagem da seguinte forma:

- a) Imbérnom (2010) salienta que TDIC's é um conjunto de recursos tecnológicos que, se estiverem integrados entre si, podem proporcionar a automação e/ou a comunicação de vários tipos de processos existentes nos negócios, no ensino e na pesquisa científica, na área bancária e financeira, etc. Ou seja, são tecnologias usadas para reunir, distribuir e compartilhar informações, como exemplo: sites da Web, equipamentos de informática (hardware e software), telefonia, quiosques de informação e balcões de serviços automatizados.
- b) Já Silva conceitua a TDIC's como, todas as tecnologias que interferem e medeiam os processos informacionais e comunicativos dos seres. Observa-se que, no sentido conceitual, os autores seguem o mesmo raciocínio no tocante ao conceito sobre TDIC's, e conceituam que as TIC, consistem de todos os meios técnicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação.
- c) Vieira (2011) define as tecnologias de informação e comunicação, como uma área que utiliza a computação como um meio para produzir, transmitir, armazenar, acender e usar diversas informações. "A tecnologia é usada para fazer o tratamento da informação, auxiliando o utilizador a alcançar um determinado objetivo." (VIEIRA, 2011, p, 16).
- d) Para Moran (2012) Tecnologia da informação e comunicação ou TDIC's, é a área que utiliza ferramentas tecnológicas com o objetivo de facilitar a comunicação e o alcance de um alvo comum. Observa-se nas conceituações acima, dos mencionados autores, que os mesmos definem de forma congênere as TIC, destacando assim sua importância (OLIVEIRA E MOURA, 2015, p. 15).

Hoje, todos os processos metodológicos que fazem parte da vida escolar ou acadêmica estão inseridos, de alguma forma, no contexto das TDIC's. Isso é confirmado quando é observado as novas práticas metodológicas que enfatiza como sendo primordial a participação do aluno na aula, é a interação construtivista professor-aluno, a qual abre novos horizontes na dinâmica do processo de ensino-aprendizagem. Partilhando dessa visão, Martins (2013) destaca:

As tecnologias estarão oferecendo novas oportunidades de aprendizagem a partir do momento que o diálogo for a base das relações entre alunos e professores. Neste sentido, entendemos diálogo, como comunicação e intercomunicação, que gera crítica e leva a problematização. No processo de ensino-aprendizagem, ambas as partes podem perguntar o porquê? E a partir disso construir novos conhecimentos (MARTINS, 2013, p.10).

Desse modo, se configura uma nova forma educacional e metodológica carregada de possibilidades, incrementadas de recursos didáticos, praticamente personalizados a cada aluno, já que vai diretamente às necessidades e particularidades e infelizmente limitada pelo sistema educacional tradicional. Nesse processo o professor faz um tratamento diferenciado das informações pois entra em cena a questão da visualização, a qual é fundamental para a compreensão do aluno. Vale ressaltar que muitos softwares podem ser utilizados no modo off-line¹.

1.2 A ESCOLA: ENTRE O TRADICIONAL E O DIGITAL

Ninguém está isento das grandes transformações atuais, não se trata de não querer participar das mudanças tecnológicas, hoje é necessário a qualquer segmento estrutural ou organizado tomar parte da nova maneira de se relacionar com o conhecimento, um conhecimento que exige interatividade de quem partilha e a quem é partilhado.

Sendo assim, para as grandes instituições, como a escola é imprescindível que em toda sua estrutura as TDIC's sejam um procedimento padrão, pois a realidade educacional apresentada pela escola deve estar em sintonia com a realidade dos alunos, como enfatiza Frota (2012):

Endentemos que também essa concepção incorporar tecnologia admite dois níveis de entendimento. Num primeiro destes, o professor entende que em virtude do acúmulo de experiências pessoais com o uso de tecnologia, a incorporação da tecnologia pelo educando se acentua e as formas de fazer matemática se modificam: o uso de calculadoras gráficas, o uso de calculadoras simbólicas. O uso de simulações, a construção de modelos, o teste de hipóteses numéricas dentre outras, passam a contribuir o arsenal de estratégias que se usa para fazer matemática [...] Num segundo nível, o professor entende que a incorporação de novas formas de fazer matemática leva os educandos a desenvolverem novas formas de pensar e resolver problemas (FROTA, 2012, p.6).

¹ Off-line é um termo da língua inglesa cujo significado literal é “fora de linha” e também pode qualificar alguma coisa que está desligada ou desconectada. É habitualmente usado para designar que um determinado usuário da internet ou de uma outra rede de computadores não está conectado à rede.

Estar aberta a inovações que contribuam com o ensino-aprendizagem, esta deve ser a atitude atual das escolas, como fato concreto da contribuição dos TDIC's, temos a aplicações nos trabalhos extracurriculares, ou como complementos didáticos. Infelizmente o computador não é entendido como um recurso do cotidiano escolar, tanto para criação e pesquisa e ensino-aprendizagem.

Os argumentos são diversos, ainda se tem a ideia de que para ensinar utilizando o computador é necessário a utilização de internet, o que de fato é necessário é um conhecimento das especificidades técnicas e potencialidades como recurso pedagógico, que de acordo com Almeida (2004):

Para que seja possível usufruir das contribuições das tecnologias digitais na escola, é importante considerar suas potencialidades para produzir, criar, mostrar, manter, atualizar, processar, ordenar. Isso tudo se aproxima das características da concepção de gestão. Tratar de tecnologias na escola engloba, na verdade, a compreensão dos processos de gestão de tecnologias, recursos, informações e conhecimentos que abarcam relações dinâmicas e complexas entre parte e todo, elaboração e organização, produção e manutenção (ALMEIDA, 2004, p.2).

A realidade da escola onde foi realizada com os vídeos de animação está bem distante desta realidade apontada por Almeida. Falta essa compreensão dos processos de gestão de tecnologia, já que os TDIC's quando não conhecidos são interpretados como “detalhes” ou “dinâmicas” que o professor usa para tornar suas aulas mais eficientes. A mentalidade de que os TDIC's são instrumentos de ensino-aprendizagem devem fazer parte da vida da comunidade escolar, que juntos, professores, alunos, gestão e coordenação pedagógica devem trabalhar para proporcionar um desenvolvimento educacional efetivo.

1.3 O ALUNO E OS TDIC's

O que é necessário saber quando adotado os TDIC's é que essa ferramenta não o centro da ação de ensino-aprendizagem, é apenas uma ferramenta de interação entre os agentes envolvidos na educação: os alunos, professores e os conhecimentos escolares. Não se trata de substituição total dos métodos antigos pelos novos, mas sim uma incrementação capaz de dinamizar e ampliar os resultados nos ambientes educacionais. Para isso faz-se necessário que todo o contexto estrutural da escola,

desde a estrutura física até as pessoas envolvidas sejam primeiramente formados, o foco é claro é a pessoa do professor, para que seja capaz de dinamizar o ensino-aprendizagem com o suporte das TDIC's, é como diz Vieira (2011):

[...] a implantação da informática como auxiliar do processo de construção do conhecimento implica mudanças na escola que vão além da formação do professor. É necessário que todos os segmentos da escola – alunos, professores, administradores e comunidades de pais – estejam preparados e suportem as mudanças educacionais necessárias para a formação de um novo profissional. Nesse sentido, a informática é um dos elementos que deverão fazer parte da mudança, porém essa mudança é mais profunda do que simplesmente montar laboratórios de computadores na escola e formar professores para utilização dos mesmos (VIEIRA, 2011, p. 4).

De fato, a autora deixa evidente que a questão não é apenas implantar laboratórios de informática para se obter um salto de qualidade na educação, é necessário redefinir o que compete aos membros da comunidade escolar. Atualmente, as crianças que chegam na escola passaram pelas duas educações iniciais, a educação familiar e tecnológica. Ela já tem contato e conhecimento sobre tecnologia, é por isso que os TDIC's contribuem de forma positiva para o aprendizado dos alunos. Essa ideia é apontada por Moran (2012, p.32):

A criança também é educada pela mídia, principalmente pela televisão. Aprende a informar-se, a conhecer - os outros, o mundo, a si mesmo - a sentir, a fantasiar, a relaxar, vendo, ouvindo, "tocando" as pessoas na tela, que lhe mostram como viver, ser feliz e infeliz, amar e odiar. A relação com a mídia eletrônica é prazerosa - ninguém obriga - é feita por meio da sedução, da emoção, da exploração sensorial, da narrativa - aprendemos vendo as histórias dos outros e as histórias que os outros nos contam (MORAN, 2012, p.32).

De maneira mais sistemática, Jonassen (1996) em seu artigo *A Informática na Sala de Aula*, classifica a aprendizagem em quatro níveis:

- i. Aprender a partir da tecnologia, considera-se que a tecnologia apresenta o conhecimento e o papel do aluno é receber este conhecimento;
- ii. Aprender acerca da tecnologia considera-se que a própria tecnologia é objeto de aprendizagem;
- iii. Aprender através da tecnologia considera-se que o aluno aprende programando o computador;

iv. Aprender com a tecnologia considera-se que o aluno aprende usando as tecnologias como ferramentas que o apoiam no processo de reflexão e de construção do conhecimento.

Assim, a partir desse último nível, surge o software educativo como sendo uma ferramenta destinada para fins educacionais. É interessante frisar que cabe ao professor avaliar e escolher os softwares de acordo com suas naturezas e objetivos educacionais.

É dentro deste contexto que surge o os vídeos de animação como uma das ferramentas metodológicas do ensino da matemática, que irá favorecer um desenvolvimento de ensino a partir da realidade do aluno, já que no seu cotidiano as tecnologias da informação são comuns, ou seja, a linguagem computacional usada é uma linguagem comum nas práticas mais simples do dia a dia. A vantagem metodológica quando se usa os vídeos de animação é que os conceitos matemáticos podem ser visualizados através de animações gráficas inerentes ao software, o que permite maior interação do aluno, professor e assunto estudado.

1.4 O PROFESSOR E OS TDIC's NA DINÂMICA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O professor é sempre um dos centros de discursões que envolve o processo de ensino-aprendizagem, isso porque a sua imagem está constantemente sendo avaliada, questionada e estereotipada quando é analisado o desempenho ou os resultados dos alunos em sala de aula. Muitas vezes o professor não é lembrado como apenas um dos agentes responsáveis pelo desenvolvimento do processo educacional, ele carrega sobre si um fardo que muitas vezes não é seu, isso porque ele é o primeiro a ser analisado. Em algumas abordagens era pensado que o professor tivesse uma imagem estática, acabada, isenta da realidade do aluno. Entretanto, a realidade diz outra coisa que ser professor atualmente é complexo, pois a realidade em que ele está inserido é multirreferencial e multidimensional e cada aluno apresenta singularidades próprias. Essa abordagem foi muito bem desenvolvida e defendida por Nóvoa, quando destaca que:

É difícil dizer se ser professor, na atualidade, é mais complexo do que foi no passado, porque a profissão docente sempre foi de grande complexidade. Hoje, os professores têm que lidar não só com alguns saberes, como era no passado, mas também com a tecnologia e com

a complexidade social, o que não existia no passado. Isto é, quando todos os alunos vão para a escola, de todos os grupos sociais, dos mais pobres aos ricos, de todas as raças e todas as etnias, quando toda essa gente está dentro da escola e quando se consegue cumprir, de algum modo, esse desígnio histórico da escola para todos, ao mesmo tempo, também, a escola atinge uma enorme complexidade que não existia no passado (NÓVOA, 2009, p. 17).

O contexto atual do professor é exigente, já que está em constante transformação e sua prática pedagógica deve sempre se redefinir diante das situações diárias de sua profissão. É por isso a necessidade de reconstrução a partir de uma formação direcionada para uma ação dinâmica em sala de aula, pois as aprendizagens do ponto de vista do aluno devem fazer sentido e isso implica na redefinição das práticas e das relações com os alunos, os conteúdos e os meios metodológicos atuais.

É por isso que com os TDIC's em sala de aula o ambiente escolar se torna criador, pois são gerados espaço efetivos de aprendizagem em que o professor se torna um agente mediador entre o conhecer e o conhecido, é por isso que Nóvoa (2009, p.7), destaca:

É importante salientar que a preparação dos formadores em serviço, proporciona experienciar um processo de ação, reflexão, nova ação, cujos registros propiciados pelo uso do ambiente virtual favorecem retomá-la e tomar consciência de seus avanços e dificuldades, bem como tomar decisões para as correções de percurso ou para subsidiar novas ações de formação, criando um contínuo entre formação, ação e reflexão (NÓVOA, 2009, p.7).

Isso se dá em conjunto com o corpo da comunidade escolar, que associando os TDIC's com as práticas pedagógica favorece o desenvolvimento do currículo de modo natural e coerente com a realidade local da comunidade escolar.

1.5 OS APLICATIVOS O ESTRUDO DAS MATRIZES

Os aplicativos fazem parte de uma nova era da evolução das tecnologias digitais direcionadas aos aparelhos de telefonia móvel (celular). Em termos históricos, os primeiros produtos da era dos computadores eram direcionados à criação de programas que buscavam viabilizar a otimização das funções dos computadores de mesa ou dos notebooks. Esses programas permitiam que diversas ações como texto,

vídeo, áudio, imagem, gráficos, tabelas e outros recursos pudessem ser utilizados como ferramentas otimizadoras.

Após esse período surge uma nova etapa das tecnologias da informação e comunicação. Basicamente foram “colocados” o computador e seus programas no celular possibilitando acesso direto e rápido às informações. Todos os recursos que antigamente estavam somente o computador ou no notebook, agora passam a estar “na palma das mãos”. Essa mudança possibilitou que as informações e comunicações ocorressem de maneira instantânea, gerando uma produção gigantesca de dados todos os dias estimada em 2,5 quintilhões de bytes². Sobre isso, Galdino (2016), destaca:

A quantidade de dados gerados pela humanidade nos últimos anos aumentou de forma exponencial. Segundo uma pesquisa recente (IBM, 2013), no ano 2000, 25%(vinte e cinco por cento) dos dados eram digitalizados, no ano de 2007, esse número saltou para 93% (noventa e três por cento), e no ano de 2013, foi para 98% (noventa e oito por cento). Esse crescimento, devido principalmente a fatores como aumento do acesso a dispositivos eletrônicos e a popularização da internet, está gerando uma revolução no tratamento de dados (GALDINO, 2016, p. 1)

Dentro desse ambiente se situa o MATRIX, direcionado ao ensino da matemática- matrizes por meio dos celulares em sala de aula, visando um melhor aproveitamento da tecnologia a favor da aprendizagem.

O aplicativo Matrix, que está disponível na plataforma Android, na loja da Google (Play Store), onde o mesmo é oferecido por Alexander Skokov e apresenta-se em duas versões: uma com recursos limitados, grátis e a outra PRO com recursos ilimitados, paga.

² Para maiores informações consultar o site: <http://www.bigdatabusiness.com.br/tudo-sobre-big-data/>.

2. OS VÍDEOS DE ANIMAÇÃO NO CONTEXTO DAS MATRIZES E DETERMINANTES

No cenário das TDIC's, a cada dia surgem novas ferramentas que podem ser utilizadas no contexto educacional. Isso quer dizer que as ferramentas criadas não foram destinadas a uma especificidade de atuação, é o ambiente onde será aplicado que irá definir qual dessas ferramentas será mais viável para sua utilização. Um bom exemplo disso são os vídeos de animação, os quais foram criados, de princípio, para atuarem no mundo do comércio, da mídia, do negócio e marketing, mas que devido a suas características puderam facilmente serem aplicados na educação.

2.1 DAR ALMA À EDUCAÇÃO

A produção de vídeo para uso na educação não é recente. Iniciativas particulares e públicas já foram realizadas nesse sentido, e há estudos realizados sobre essas práticas. De modo amplo, considerando vídeos de maneira geral, como: filme, documentário, produções de alunos, animações etc.

Para Magalhães (2015, p. 9), “animação vem do latim *animare* que etimologicamente significa ‘dar alma’”.

Em termos práticos, animação pode ser entendida como uma série de imagens estáticas que são apresentadas em ordem sequencial, a fim de criar uma ilusão de movimento. Segundo Magalhães (2015, p.10), se trata de uma “técnica de dar movimento e a arte de gerar novas formas de vida a objetos inanimados, através da ilusão de ótica”. É interessante frisar que é possível planejar uma animação de acordo com a finalidade de conteúdo, já que as possibilidades de desenvolvimento e execução são as mais variadas possíveis.

Por meio da animação visual é possível direcionar a atenção e guiar os olhos do usuário, criando ligações visuais e mentais que o ajudam a compreender e a acompanhar melhor os eventos. Desta forma, é adequada para explicar processos ou esclarecer informações baseadas no tempo que envolvam complexidade, como por exemplo, demonstrar o funcionamento de aparelhos, explicar modelos, fluxogramas e conteúdo (MATIAS et al., 2000, p. 8).

Essa atração natural entre os vídeos de animação e o público acontece devido o ser humano ser atraído pela visão de movimento – inclusive mais por esse

movimento do que pela cor e pela forma do objeto – pois é o movimento que identifica a natureza viva dos seres. Por esse motivo, um indivíduo se atrai por toda expressão através de movimentos, como a dança, esportes, cinema, e a animação (MAGALHÃES, 2015, p. 10).

Nos trabalhos desenvolvidos por Richard Mayer e Roxana Moreno (2002) no artigo “Animação como auxílio ao aprendizado multimídia”, os autores analisam a finalidade da animação no aprendizado de forma que haja uma compreensão de como a animação deve ser apresentada para que seja compatível com o aprendizado e como ela afeta esse aprendizado.

Sobre essa abordagem dos vídeos no cenário educacional, Moran (1995) destaca:

Finalmente o vídeo está chegando à sala de aula. E dele se esperam, como em tecnologias anteriores, soluções imediatas para os problemas crônicos do ensino-aprendizagem. O vídeo ajuda a um bom professor, atrai os alunos, mas não modifica substancialmente a relação pedagógica. Aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, mas também introduz novas questões no processo educacional (MORAN, 2005, p. 1).

Nessas palavras de Moran, fica evidente que os vídeos de animação se apresentam como inerência a capacidade de serem expressivos e interativos. Assim, eles são uma das formas mais eloquentes e convincentes de divulgar um conteúdo. Também são considerados excelentes ferramentas de marketing, particularmente no mercado online, os vídeos animados têm um efeito ação-reação automático. Por usarem linhas simples, cores fortes, movimento constante e animações divertidas (que transformam o difícil em acessível) facilmente prendem de forma inequívoca e contínua a atenção dos espectadores, deixando-os colados ao ecrã e com pouca margem para distrações.

Diante desse contexto apresentado acerca dos vídeos de animação, surge de maneira natural a seguinte questão: será que de fato ocorre aprendizagem por meio dos vídeos de animação?

Para responder a essa pergunta faz-se necessário a teoria que dá suporte para o desenvolvimento da aplicabilidade dos vídeos de animação na educação, ou seja, conhecer a Teoria Cognitiva do Aprendizado Multimídia, que pode ser assim entendida:

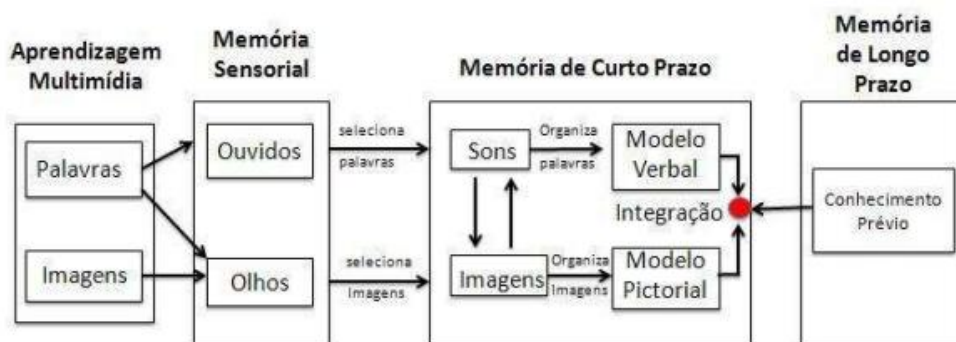
Nessa teoria, há a noção de que existem dois canais separados para o processamento de informações: o visual e o auditivo. Também há a noção de que cada canal tem uma capacidade limitada, prejudicando o aprendizado de um indivíduo caso sobrecarregados. Além disso, a teoria enfatiza a ideia de que um aprendizado significativo ocorre quando o estudante reconstrói mentalmente o conhecimento que está sendo transmitido para ele, ou seja, o aprendizado seria um processo ativo de filtração, seleção, organização e integração da informação, que ocorre com base no conhecimento pré-existente (CASTRO, 2017, p. 21).

Quando se desenvolve um vídeo de animação, são vários os fatores que dão suporte para o seu emprego. Ou seja, não é apenas o ato ver o vídeo de animação que o torna atrativo, mas os que consideram os aspectos cognitivos de quem os vê. Assim, são destacados os conceitos de memória sensorial, memória de curta duração e memória de longa duração, que Castro (2017) explica da seguinte forma:

A memória sensorial serve de canal entre o indivíduo e o meio ambiente, capturando estímulos por um período curto de tempo (menos de um segundo). Já a memória de curta duração, ou memória de trabalho, processa e filtra os estímulos que vieram da memória sensorial, sendo que a quantidade de informação que ela consegue manter é limitada. Ela também é responsável por processar os conhecimentos recuperados da memória de longa duração. Por fim, a memória de longa duração é todo o conhecimento que se encontra. Para que esse conhecimento seja usado, ele precisa ser recuperado e jogado novamente na memória de trabalho (CASTRO, 2017, p.22).

Na teoria de Mayer existe uma interligação entre as memórias, as quais não podem ser ignoradas. Pelo contrário, se fundamentam por meio de uma interligação de relação somativa. Essas interligação pode ser compreendida pela seguinte figura abaixo.

Figura 1: Funcionamento da Aprendizagem Multimídia



Fonte: Araújo et al. (2015, p. 2)

Os próprios Mayer e Moreno, explicam cada etapa do processo, “quando a narração entra pelos ouvidos, o estudante seleciona palavras para serem processadas no canal verbal, organiza essas palavras dentro de uma corrente de causa e efeito, e integra-as com o material visual apresentado e os seus conhecimentos prévios” (MAYER e MORENO, 2002, p.91).

De forma semelhante acontece com a animação, que entra pelos olhos, e posteriormente, “o estudante seleciona algumas imagens para serem processadas no canal visual, organiza essas imagens dentro de uma corrente de causa e efeito, e integra-as com o material verbal apresentado e os seus conhecimentos prévios” (MAYER e MORENO, 2002, p.91).

A integração do conhecimento possui maior probabilidade de acontecer se a representação das palavras e das imagens penetrarem a memória de trabalho simultaneamente. Caso isso ocorra, é provável que o aprendizado seja significativo.

Para que se tenha animações em formatos adequados e eficientes para contextos educacional, Castro (2017) enumera sete princípios que devem ser levados em consideração ao construir um vídeo de animação para que a aprendizagem do estudante ocorra. São eles:

1) O Princípio Multimídia: os aprendizes são capazes de construir conexões mentais mais profundas, de modo a armazenar o conhecimento de forma mais eficiente, quando a narração e a animação são apresentadas juntas do que quando a narração é apresentada sozinha.

2) O Princípio da Contingência Espacial: os aprendizes constroem conexões mentais de forma mais eficaz quando os textos – ou letterings – que foram criados como legendas para um elemento animado, são colocados próximos desse elemento. Quando acontece o contrário, ou seja, quando o texto é colocado distante do elemento, há um desperdício da limitada capacidade cognitiva que o estudante possui, na tentativa de entender qual parte do texto corresponde a qual parte da animação.

3) O Princípio da Contingência Temporal: os sujeitos da pesquisa aprendem de forma mais aprofundada quando algo que está sendo descrito na narração é ilustrado ao mesmo tempo em que a narração ocorre. Quando a palavra é falada e a imagem ilustrativa é representada antes ou depois da mesma, as conexões mentais não são eficientes o bastante para que ocorra a memorização, pois a informação estaria em momentos diferentes na memória de trabalho.

4) O Princípio da Coerência: os estudantes aprendem mais aprofundadamente a partir de uma animação com narração quando são excluídas palavras, sons e vídeos irrelevantes. Caso esses elementos estejam presentes, eles podem chamar mais atenção do que o que é realmente importante, de forma a ocupar espaço no limitado campo

cognitivo do aprendiz, deixando menos espaço para que ele armazene o que é relevante.

5) O Princípio da Modalidade: os sujeitos da pesquisa aprendem mais quando as imagens são representadas pela animação e as palavras são representadas pela narração, do que quando as imagens e as palavras estão todas representadas de forma animada, sem nenhuma narração. Isso porque, se for feita da segunda forma, o canal visual acaba ficando sobrecarregado, além de ocupar grande espaço na capacidade cognitiva do aprendiz.

6) O Princípio da Redundância: estudantes aprendem de forma mais eficaz quando as imagens ficam na animação e as palavras na narração. Quando há textos também na imagem e não somente na narração, há uma sobrecarga cognitiva, da mesma forma que no Princípio da Modalidade.

7) O Princípio da Personalização: os sujeitos da pesquisa aprendem melhor quando a narração da animação é mais informal, como numa conversação, do que quando a narração é formal, pois quando há textos formais, há uma maior dificuldade de se compreender o assunto retratado, sobrecarregando o campo cognitivo do estudante (CASTRO, 2017, p.23).

Portanto, não basta apenas criar animações de qualquer maneira e aplicá-los no contexto educacional. Deve-se levar em consideração os princípios acima expostos para que os vídeos tenha, maior êxito como ferramenta de compartilhamento de conhecimento e uma forte aliada na proposta de promover um aprendizado significativo.

2.2 OS VÍDEOS DE ANIMAÇÃO COMO APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De um lado temos o professor carregado de conhecimentos sistematizados, fruto de um longo processo histórico, que por meio de suas aulas repassa esses conhecimentos aos alunos, a fim de que os mesmos alunos deem continuidade à construção e aprimoramento de novas abordagens do conhecimento. Do outro lado temos o aluno que ao chegar na escola já traz um conhecimento inerente à sua vivência cultural, social, política e histórica.

Assim, os conhecimentos apresentados em sala de aula pelo professor podem não ter significado para o aluno, já que seu contexto de conhecimento é outro. É por isso que em qualquer prática de sala de aula o conhecimento deve vir acompanhado de significado para o aluno, quando isso acontece é vivenciada o conhecimento significativo, o qual pode levar a uma aprendizagem significativa.

Por isso, levar o aluno a construir o protagonismo educacional, com certeza, é a grande meta do professor em sala de aula. Muito comum no contexto educacional, as indagações constantes de como promover um aprendizado significativo por parte dos alunos, têm tomado atenção de professores, coordenação e pesquisadores. A partir da teoria de Ausubel³ (1976), essas inquietações passaram a serem respondidas de maneira eficiente e concreta.

De maneira simples, resume MOREIRA (2006, p. 38) o que vem a ser a aprendizagem significativa: “a aprendizagem significativa é o processo por meio do qual novas informações adquirem significado por interação (não associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva”.

Nesse mesmo sentido Bida e Carneiro de Paula (2008), destacam que Ausubel afirmou que a aprendizagem ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos já presentes nas experiências de aprendizado anteriores e, por isso, o fator mais importante que influencia na aprendizagem consiste no que o aluno já sabe.

Ao postular mecanismos de explicação dos processos psicológicos de aprendizagem humana, Ausubel criou a teoria cognitiva de aprendizagem significativa em oposição a uma aprendizagem por memorização. Para isso, formulou sua proposta dispondo conceitos importantes que inspiram uma profunda reflexão sobre o que é ensinar e aprender, particularmente em contextos escolares, de sala de aula, em que a aprendizagem verbal embora não seja exclusiva, é no mínimo dominante.

O grande salto de Ausubel em relação às outras teorias de cunho construtivista foi ter testado e comprovado que tanto a aprendizagem por descoberta quanto por recepção podem ser significativa ou memorística, contrariando assim, a defesa de outros cognitivistas, ao conceberem que para a aprendizagem ser significativa, esta precisa ser sempre por descoberta, seja essa autônoma – defendida por Piaget – ou mediada – defendida por Vygotsky (MOREIRA, 2006).

Então, do ponto de vista ausubeliano a aprendizagem por recepção é aquela em que uma informação é dada ao aprendiz por meio de aulas do tipo expositiva e o

³ Pesquisador norte-americano David Paul Ausubel (1918-2008) nascido em Nova York, nos Estados Unidos, Ausubel era filho de imigrantes judeus. Seu interesse pela forma como ocorre a aprendizagem é resultado do sofrimento que ele passou nas escolas norte-americanas. A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue na linha oposta à dos behavioristas. Para ele, aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos, dizia que, quanto mais sabemos, mais aprendemos. Quando sua teoria foi apresentada, em 1963, as ideias behavioristas predominavam. Acreditava-se na influência do meio sobre o sujeito. O que os estudantes sabiam não era considerado e entendia-se que só aprenderiam se fossem ensinados por alguém.

sentido que esse aprendiz dará a essa informação poderá ser significativo ou memorístico. Nesse sentido, Ausubel (2003) justifica:

[...] que reflete o novo interesse para com a aprendizagem por recepção significativa através de um ensino expositivo e de materiais de instrução apropriados, tem sido o declínio das abordagens da 'aprendizagem pela descoberta', da 'aprendizagem processual', da 'aprendizagem pela investigação', etc. Esta última tendência tem sido acompanhada por uma vaga de interesses pelos fatores epistemológicos da aprendizagem. (AUSUBEL, 2003, p. 16)

Mesmo explicando de forma fundamentada e testada a importância de sua proposta, os termos 'aquisição', 'retenção' e 'recepção' utilizados por Ausubel (2003), receberam, embora sem nenhuma justificativa plausível, muitas críticas, ao pressuporem que estes remetem a ideias de instrução e de aprendizagem por memorização, por meio de abordagens passivas, autoritárias e mecânicas.

2.3 MATRIZES E DETERMINANTES: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Nesta seção, serão apresentados os conceitos e definições básicas sobre matrizes e determinantes. Estes, encontram-se comumente presentes na resolução de inúmeros tipos de problemas, sendo imprescindíveis, não somente por ordenarem e simplificarem o problema, mas, todavia, por fornecerem novos métodos de resolução.

2.3.1 Matrizes

De acordo com registros históricos, por volta de 2500 a.C, os chineses desenvolviam problemas envolvendo cálculos, sobre uma tabela. Entretanto foi James Joseph Sylvester (1814-1897), matemático inglês quem nomeou esses cálculos de matrizes.

Definição 1.1. Sejam $m \geq 1$ e $n \geq 1$ dois números inteiros. Uma matriz $m \times n$ é uma dupla sequência de números reais, dispostos em m linhas e n colunas, originando uma tabela, indicada da seguinte forma:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Resumidamente esta matriz pode ser expressa por $(a_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq n}}$ ou somente por (a_{ij}) , se não houver possibilidade de confusão em relação à variação dos índices.

Cada número que integra uma matriz é denominado *termo* dessa matriz. Dada a matriz $(a_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq n}}$ ao símbolo a_{ij} , que representa indistintamente todos os seus termos será chamado de *termo geral* da matriz.

Deve-se observar que o conjunto das matrizes reais $m \times n$ será indicado por $M_{m \times n}(\mathbb{R})$. Se $m = n$, ao invés de $M_{m \times n}(\mathbb{R})$, utiliza-se a notação $M_n(\mathbb{R})$. Cada matriz de $M_n(\mathbb{R})$ chama-se *matriz quadrada de ordem n*. Em contrapartida, quando $m \neq n$, uma matriz de $m \times n$ diz uma *matriz retangular*. Uma matriz 1×1 (a_{11}) se identifica com o número real a_{11} .

Exemplo 1.1. A matriz A abaixo representa uma matriz 3×2 . Assim $A \in M_{3 \times 2}$.

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 8 & 4 \\ 3 & 1 \end{bmatrix}.$$

Definição 1.2. (Igualdade de Matrizes). Duas matrizes $A = (a_{ij})$ e $B = (b_{ij})$, de ordem $m \times n$ são iguais se, e somente se, $a_{ij} = b_{ij}$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) para todo par (i, j) em que $i = 1, \dots, m$ e $j = 1, \dots, n$.

Exemplo 1.2.

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ x & y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z & t \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 1 \\ y = 2 \\ z = 4 \\ t = 3 \end{cases}$$

2.3.2 Matrizes especiais

Definição 1.3. (Matriz linha). Uma matriz que possui apenas uma linha, ou seja, uma matriz de ordem $1 \times n$:

$$M_{1 \times n} = [a_{11} \ a_{12} \ a_{13} \ \dots \ a_{1n}],$$

é denominada matriz linha.

Definição 1.4. (Matriz coluna). Uma matriz que possui apenas uma coluna, ou seja, uma matriz de ordem $m \times 1$:

$$M_{m \times 1} = \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \\ \vdots \\ a_{m1} \end{bmatrix},$$

é denominada matriz coluna.

Definição 1.5. (Matriz quadrada). Uma matriz que tem o mesmo número de linhas e colunas é chamada de matriz quadrada. Usaremos a notação M_n e a chamaremos de matriz quadrada de ordem n :

$$M = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Definição 1.6. (Diagonal principal). Seja $A = (a_{ij})$ uma matriz quadrada $n \times n$. Os elementos a_{ij} em que $i = j$, com $i, j = 1, \dots, n$ são os elementos da diagonal principal.

Definição 1.7. (Matriz triangular superior). Uma matriz quadrada, em que os elementos abaixo da diagonal principal são nulos, ou seja, os elementos a_{ij} em que, $i > j$, são nulos:

$$M_n = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 0 & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

é denominada de matriz triangular superior.

Definição 1.8. (Matriz triangular inferior). Uma matriz quadrada, em que os elementos acima da diagonal principal são nulos, ou seja, os elementos a_{ij} em que, $i < j$, são nulos:

$$M_n = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & \dots & 0 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

é denominada de matriz triangular inferior.

Definição 1.9. (Matriz Diagonal). Uma matriz quadrada, em que os elementos acima e abaixo da diagonal principal são nulos:

$$M_n = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

é denominada de matriz diagonal.

Definição 1.10. (Matriz identidade). A matriz identidade é denotada por I_n , onde n é a sua ordem, e é uma matriz quadrada (a_{ij}) em que os elementos a_{ij} da diagonal principal ($i = j$) são iguais a 1 e os elementos a_{ij} com $i \neq j$ são iguais a 0, com $i, j = 1, \dots, n$:

$$I_n = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Exemplo 1.3. $I_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, I_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Definição 1.11. (Matriz nula). Uma matriz em que todos os elementos são iguais a zero:

$$O_{m \times n} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

é denominada matriz nula.

2.3.3 Operações com matrizes

-Adição

Sejam $A = (a_{ij})$ e $B = (b_{ij})$ matrizes $m \times n$. indica-se por $A + B$ e chama-se soma de A com B a matriz $m \times n$ cujo termo geral é $a_{ij} + b_{ij}$, ou seja,

$$A + B = [a_{ij} + b_{ij}]_{m \times n}$$

a operação que transforma cada par (A, B) de matrizes do mesmo tipo na matriz $A + B$ chama-se adição de matrizes. É uma operação no conjunto $M_{m \times n}(\mathbb{R})$.

Exemplo 1.4. Se $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} 7 & 12 \\ -3 & 4 \end{bmatrix}$, logo $A + B = \begin{bmatrix} 6 & 14 \\ -3 & 7 \end{bmatrix}$

Exemplo 1.5. $\begin{bmatrix} a & b & c \\ m & n+1 & p \\ x & y & z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1-a & -b & -c \\ -m & -n & -p \\ -x & -y & -z+1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Definição 1.12. (Matriz oposta). Dada uma matriz $A = (a_{ij})$, a matriz $B = (b_{ij})$, em que $b_{ij} = -a_{ij}$ ($1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$), é chamada oposta de A , e indicamos por $-A$.

Definição 1.13. A diferença entre a matriz A e a matriz B , indicada por $A - B$ é a soma de A com $-B$ ($A + (-B)$).

Proposição 1.1. Para a adição de matrizes são válidas as seguintes propriedades:

P1) (Comutativa) $A + B = B + A, \forall A, B \in M_{m \times n}(\mathbb{R})$.

P2) (Associativa) $A + (B + C) = (A + B) + C, \forall A, B, C \in M_{m \times n}(\mathbb{R}..)$

P3) (Elemento neutro). Existe uma matriz $0 \in M_{m \times n}(\mathbb{R})$, tal que $A + 0 = A, \forall A \in M_{m \times n}(\mathbb{R})$.

P4) (Oposta de qualquer matriz) Dada uma matriz $A \in M_{m \times n}(\mathbb{R})$, existe uma matriz $(-A)$, também de ordem $m \times n$, tal que $A + (-A) = 0$

Demonstração.

P1) Sejam $A = (a_{ij})$ e $B = (b_{ij})$, então $A + B = (a_{ij} + b_{ij}) = (b_{ij} + a_{ij}) = B + A$.

P2) Sejam $A = (a_{ij}), B = (b_{ij})$ e $C = (c_{ij})$ então $(A + B) + C = (a_{ij} + b_{ij}) + c_{ij} = ((a_{ij} + b_{ij}) + c_{ij}) = (a_{ij} + (b_{ij} + c_{ij})) = (a_{ij}) + (b_{ij} + c_{ij}) = A + (B + C)$.

P3) Sejam $A = (a_{ij})$ e $0 = (0_{ij})$ então $A + 0 = (a_{ij} + 0_{ij}) = (a_{ij} + 0) = (a_{ij}) = A$.

P4) Sejam $A = (a_{ij})$, $-A = (-a_{ij})$ e $B = A + (-A)$, com $B = (b_{ij})$ então $b_{ij} = a_{ij} + (-a_{ij}) \Rightarrow b_{ij} = a_{ij} - a_{ij} \Rightarrow b_{ij} = 0 \Rightarrow B = 0 \Rightarrow A + (-A) = 0$.

-Multiplicação de um número por uma matriz

Definição 1.14. Dada uma matriz real $A = (a_{ij})$, $m \times n$, e dado um número real α , o produto de α por A é a matriz real $m \times n$ dada por:

$$\alpha A = \begin{pmatrix} \alpha a_{11} & \dots & \alpha a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \alpha a_{m1} & \dots & \alpha a_{mn} \end{pmatrix}$$

Proposição 1.2. Sejam as matrizes $A = (a_{ij})$ e $B = (b_{ij})$ matrizes de ordem $m \times n$ e α e β números reais. Logo as seguintes propriedades são válidas:

P1) $(\alpha\beta)A = \alpha(\beta A)$

P2) $(\alpha + \beta)A = \alpha A + \beta A$

P3) $\alpha(A + B) = \alpha A + \alpha B$

P4) $1A = A$;

Demonstração.

P1) Seja $A = (a_{ij})$. Então $(\alpha\beta)A = \alpha\beta(a_{ij}) = \alpha\beta a_{ij} = \alpha(\beta a_{ij}) = \alpha(\beta A)$.

P2) Seja $A = (a_{ij})$. Então $(\alpha + \beta)A = ((\alpha + \beta)a_{ij}) = (\alpha a_{ij} + \beta a_{ij}) = (\alpha a_{ij}) + (\beta a_{ij}) = \alpha A + \beta A$.

P3) Sejam $A = (a_{ij})$ e $B = (b_{ij})$. Então $\alpha(A + B) = \alpha(a_{ij} + b_{ij}) = \alpha a_{ij} + \alpha b_{ij} = \alpha A + \alpha B$.

P4) Seja $A = (a_{ij})$. Então $1A = 1a_{ij} = a_{ij} = A$.

-Multiplicação de Matrizes

Definição 1.15. Sejam $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ de ordem $m \times n$ e $B = [b_{rs}]_{n \times p}$ de ordem $n \times p$. Defina-se $AB = [c_{uv}]_{m \times p}$, onde:

$$c_{uv} = \sum_{k=1}^n a_{uk} b_{kv} = a_{u1} b_{1v} + \dots + a_{un} b_{nv}$$

Proposição 1.3. (Propriedades da Multiplicação de Matrizes) Sejam $A = (a_{ij})$ de ordem $m \times n$ e $B = (b_{jk})$ de ordem $n \times p$ as seguintes propriedades são válidas:

P1) Se $C = (c_{ks})$ de ordem $p \times q$, logo $A(BC) = (AB)C$.

P2) Se $C = (c_{jk})$ de ordem $n \times p$ então $A(B + C) = AB + AC$.

P3) Se $C = (c_{jk})$ de ordem $n \times p$ então $(A + B)C = AC + BC$.

P4) $I_m \times A = A$.

Demonstração.

P1) O termo geral de $A(BC)$ é obtido através:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\sum_{k=1}^p b_{jk} c_{ks} \right) = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p a_{ij} b_{jk} c_{ks}.$$

ao passo que o termo geral de $(AB)C$ é obtido por:

$$\sum_{k=1}^p \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} b_{jk} \right) c_{ks} = \sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^n a_{ij} b_{jk} c_{ks} = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p a_{ij} b_{jk} c_{ks}.$$

P2)

$$(A + B)C = \sum_{j=1}^n a_{ij} (b_{jk} + c_{jk}) = \sum_{j=1}^n a_{ij} b_{jk} + \sum_{j=1}^n a_{ij} c_{jk} = AB + AC.$$

P3)

$$(A + B)C = \sum_{j=1}^n (a_{ij} + b_{jk}) c_{jk} = \sum_{j=1}^n a_{ij} c_{jk} + \sum_{j=1}^n b_{jk} c_{jk} = AC + BC.$$

P4)

Seja $I = (\gamma_{ij})$ e $A = (a_{jk})$

$$I = \begin{cases} \gamma_{ij} = 1, i = j \\ \gamma_{ij} = 0, i \neq j \end{cases}$$

$$I_m \times A = \sum_{j=1}^m \gamma_{ij} a_{jk} = \gamma_{i1} a_{1k} + \gamma_{i2} a_{2k} + \dots + \gamma_{ii} a_{ik} + \dots + \gamma_{im} a_{mk} = a_{ik} = a_{jk} = A$$

Então:

$$I_m \times A = A$$

Observações:

1) Sejam $A = (a_{ij}) \in M_{m \times n}$ e $B = (b_{jk}) \in M_{n \times p}$. Multiplica-se A por B , entretanto não é possível multiplicar B por A .

2) Se A e B forem matrizes quadradas de ordem n , então os produtos AB e BA são possíveis, mas AB e BA não serão necessariamente iguais. Quando $AB = BA$ dizemos que as matrizes A e B comutam.

2.3.4 Matriz transposta

Definição 1.16. Dada uma matriz $A = [a_{ij}]_{m \times n}$, é possível obter-se outra matriz $A' [b_{ij}]_{n \times m}$, cujas linhas são colunas de A , ou seja, $b_{ij} = a_{ji}$. A' é denominada transposta de A .

Exemplo.

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 3 \\ -1 & 4 \end{bmatrix}_{3 \times 2} \quad A' = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 1 & 3 & 4 \end{bmatrix}_{2 \times 3}$$

Proposição 1.4. (Propriedades da Matriz Transposta) Sejam as matrizes $A = (a_{ij})$, $B = (b_{ij})$, $A^t = (\bar{a}_{ji})$ e $B^t = (\bar{b}_{ji})$. As seguintes propriedades são válidas:

P1) $(A + B)^t = A^t + B^t$.

$$P2) (\beta A)^t = \beta A^t, \beta \in \mathbb{R}.$$

$$P3) (A^t)^t = A.$$

$$P4) (AB)^t = A^t B^t.$$

Demonstração.

P1) Chama-se a matriz $C = A + B, C = (c_{ij})$ e $C^t = (\bar{c}_{ji})$. Por definição $a_{ij} = \bar{a}_{ji}, b_{ij} = \bar{b}_{ji}, c_{ij} = \bar{c}_{ji}$ e $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$. Logo, $\bar{c}_{ji} = c_{ij} = a_{ij} + b_{ij} = \bar{a}_{ji} + \bar{b}_{ji}$. Portanto, $\bar{c}_{ji} = \bar{a}_{ji} + \bar{b}_{ji}$. Como $\bar{c}_{ji} = \bar{a}_{ji} + \bar{b}_{ji}, \forall i, j$, então $C^t = A^t + B^t \Rightarrow (A + B)^t = A^t + B^t$.

P2) Sejam $A = (a_{ij})_{m \times n}$ e $A^t = (\bar{a}_{ji})_{n \times m}$. Como $a_{ij} = \bar{a}_{ji}, \forall i, j$ então $(\beta A)^t = \beta A^t, \beta \in \mathbb{R}$.

P3) Sejam $A = (a_{ij}), A^t = (\bar{a}_{ij})$ e $(A^t)^t = D = (d_{ij})$. É necessário mostrar que $d_{ij} = a_{ij}$. Como D é a transposta da matriz A^t , então $\bar{a}_{ji} = d_{ij}$ (1). Mas, A^t é a transposta de A , então, $a_{ij} = \bar{a}_{ji}$ (2). De (1) e (2) tem-se que $d_{ij} = a_{ij}$. Logo, $D = A \Rightarrow (A^t)^t = A$.

P4) Sejam $A = (a_{ij}), B = (b_{ij}), A^t = (\bar{a}_{ji})$ e $B^t = \bar{b}_{ji}$. Chama-se de $E = AB = (e_{ij})$ e $F = B^t A^t = (f_{ji})$ e $E^t = \bar{e}_{ji}$. É necessário mostrar que $\bar{e}_{ji} = f_{ji}$. Se E^t é a transposta de E , então $e_{ij} = \bar{e}_{ji}$.

Como $\bar{e}_{ji} = e_{ij} = \sum_{j=1}^n a_{ij} b_{ij} = \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ji} \bar{b}_{ji} = \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ji} \bar{a}_{ji} = f_{ji}$. Portanto, $\bar{e}_{ji} = f_{ji} \Rightarrow (AB)^t = B^t A^t$.

Definição 1.17. Uma matriz quadrada A diz-se simétrica se $A^t = A$.

Definição 1.18. Uma matriz quadrada A diz-se antissimétrica se $A^t = -A$.

2.3.5 Matriz inversa

Definição 1.19. Uma matriz A de ordem n é dita inversível se, e somente se, existe uma matriz B , também de ordem n , de maneira que

$$AB = BA = I_n.$$

A matriz B , caso exista, é única e denominada inversa de A , e indicada por A^{-1} .

Proposição 1.5. (Propriedades da matriz inversa). Dadas as matrizes $A = (a_{ij})$, $B = (b_{ij})$, $A^t = (\bar{a}_{ji})$ e $B = (\bar{b}_{ji})$, as seguintes propriedades são válidas:

P1) $I = I^{-1}$

P2) Se a matriz A admite inversa A^{-1} , então sua transposta A^t também admite inversa $(A^t)^{-1}$ e $(A^{-1})^t$.

P3) Se as matrizes de mesma ordem, A e B , admitem inversas A^{-1} e B^{-1} , então o produto AB também possui uma inversa, e $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$.

P4) Se a matriz A é inversível, logo A^{-1} consequentemente também é, e a seguinte igualdade é válida: $(A^{-1})^{-1} = A$.

Demonstração.

P1) Seja B inversa de I , logo, $B = I^{-1}$.

$$BI = I \Leftrightarrow B = I \Leftrightarrow I^{-1} = I$$

P2) Sabe-se que $AA^{-1} = I$ e $I = I^t$

$$(A^t)^t((A^{-1})^t)^t = I \Leftrightarrow (A^t(A^{-1})^t = I^t \Leftrightarrow A^t(A^{-1})^t = I$$

Dessa forma a matriz $(A^{-1})^t$ é a matriz inversa A^t

Logo, $(A^t)^{-1} = (A^{-1})^t$

P3) $(AB)(AB)^{-1} = I \Leftrightarrow A^{-1}(AB)(AB)^{-1} = A^{-1}I \Leftrightarrow (A^{-1}A)B(AB)^{-1} = A^{-1}I \Leftrightarrow IB(AB)^{-1} = A^{-1}I \Leftrightarrow B(AB)^{-1} = A^{-1}I \Leftrightarrow B^{-1}B(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1} \Leftrightarrow I(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$.

P4) Sabe-se que $AA^{-1} = I$ e $I = I^{-1}$

$$AA^{-1} = I \Leftrightarrow (AA^{-1})^{-1} = I^{-1} \Leftrightarrow (A^{-1})(A^{-1})^{-1} = I^{-1} \Leftrightarrow A(A^{-1})(A^{-1})^{-1} = AI \Leftrightarrow I(A^{-1})^{-1} = AI \Leftrightarrow (A^{-1})^{-1} = A.$$

Para determinar a inversa de uma matriz, caso exista, podem ser utilizadas as operações da definição seguinte.

Definição 1.20. Dada uma matriz A , compreende-se por operações elementares sobre as linhas de A , qualquer uma das seguintes alternativas:

- 1) *Permutar duas linhas de A .*
- 2) *Multiplicar uma linha de A por um número diferente de zero.*
- 3) *Somar a uma linha de A uma outra linha também de A , multiplicada por um número.*

2.4 DETERMINANTES

O termo determinante como conhecido atualmente surgiu em 1812, através do trabalho realizado por Augustin Louis Cauchy (1789-1857) acerca do tema. Porém, o seu percussor foi Leibniz (1646-1716), o qual desenvolveu a empregabilidade de determinantes, relacionado com a aplicação em sistemas lineares.

Seja $A = (a_{ij})$ uma matriz real de ordem n . Considerando-se um produto da forma:

$$a_{1\varphi(1)} a_{2\varphi(2)} \cdots a_{n\varphi(n)}$$

onde φ é uma permutação do conjunto N_n . Nesse produto apenas um elemento de cada linha e coluna de A encontrassem presentes, pois seus primeiros e segundos índices não se repetem, respectivamente, já que φ é bijetora. Agora multiplica-se esse produto pelo sinal de φ 1 ou -1:

$$\text{sgn}(\varphi) a_{1\varphi(1)} a_{2\varphi(2)} \cdots a_{n\varphi(n)}.$$

Finalmente somasse todos os números assim obtidos, de forma que φ percorra o conjunto de todas as permutações de N_n , Assim, portanto, na somatória terá $n!$ parcelas

$$\sum_a \text{sgn}(\varphi) a_{1\varphi(1)} a_{2\varphi(2)} \cdots a_{n\varphi(n)}.$$

Denomina-se determinante da matriz A de ordem n o número real

$$\det(A) = \sum_{\varphi} \operatorname{sgn}(\varphi) a_{1\varphi(1)} a_{2\varphi(2)} \dots a_{n\varphi(n)}$$

onde φ percorre todas as permutações de $N_n = \{1, 2, 3, \dots, n\}$.

Exemplo 1.6. Se $A = (a_{11})$, então N_1 tem somente uma permutação, ou seja, a permutação identidade. Dessa forma $\det(A) = a_{11}$.

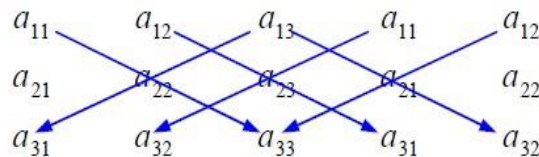
Exemplo 1.7. Seja $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \in M_2(\mathbb{R})$. As permutações do conjunto $\{1, 2\}$ e seus sinais são $id = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ (sinal 1) e $\varphi = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$ (sinal -1). Logo, $\det(A) = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}$.

Definição 1.21. Assim, obtém-se o $\det(A)$ formando o produto dos coeficientes da diagonal da esquerda para a direita no diagrama a seguir e subtraindo disto o produto dos coeficientes da diagonal da direita para a esquerda.

Exemplo 1.8. Se $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$, então, $\det(A) = (2) \cdot (5) - (-3) \cdot (4) = 22$.

Definição 1.22. Sendo A uma matriz de ordem 3×3 , torna-se possível obter $\det(A)$ como se segue. Repetindo a primeira e a segunda colunas de A como apresentado na Figura 1 abaixo. Forma-se a soma dos produtos dos coeficientes sobre as diagonais da esquerda para a direita e subtrai-se disto os produtos dos coeficientes sobre as diagonais da direita para a esquerda.

Figura 2: Processo de multiplicação



Fonte: Levorato (2017)

Proposição 1.6 (Propriedades dos determinantes)

P1) Se uma linha ou uma coluna de uma matriz quadrada for nula, seu determinante é zero.

P2) Se duas linhas ou duas colunas de uma matriz quadrada forem iguais, seu determinante é zero.

P3) O determinante de uma matriz é igual ao determinante de sua transposta.

P4) Sejam A e B matrizes de ordem n . Assim $\det(AB) = \det(A) \cdot \det(B)$.

P5). Se A for uma matriz quadrada inversível, $\det(A^{-1}) = 1/\det(A)$.

Demonstração.

P1) Quando a linha i for nula, $a_{i\varphi(i)} = 0$ para toda permutação φ e dessa forma, $\det(A) = 0$. Uma coluna nula em uma matriz corresponde a uma linha nula em sua transposta. Assim, $\det(A^t) = 0$ e, portanto, $\det(A) = 0$.

P2) Se duas linhas da matriz A são iguais, ao trocar uma linha pela outra, a matriz A permanece inalterada e seu determinante tem o sinal trocado. Logo, $\det(A) = -\det(A)$, o que resulta em $\det(A) = 0$.

P3) Seja uma matriz $A = (a_{ij})$ e $B = (b_{ij})$ sua transposta, então $a_{ij} = b_{ij}$. Dessa forma:

$$\det(A) = \sum_{\varphi} \text{sgn}(\varphi) a_{1\varphi(1)} a_{2\varphi(2)} \dots a_{n\varphi(n)} = \sum_{\varphi} \text{sgn}(\varphi) b_{\varphi(1)1} b_{\varphi(2)2} \dots b_{\varphi(n)n} = \det(B).$$

P4) Se A for inversível, $A = E_1 E_2 \dots E_k$, onde E_1, E_2, \dots, E_k são matrizes elementares. Assim $\det(AB) = \det(E_1 E_2 \dots E_k B) = \det(E_1) \det(E_2) \dots \det(E_k) \det(B) = \det(A) \det(B)$. Se A ou B for singular, AB é singular e $\det(AB) = 0$ e $\det(A) \det(B) = 0$.

P5) Se A é inversível, tem-se que $A \cdot A^{-1} = I$, como $\det(I) = 1$, $\det(A) \det(A^{-1}) = 1$, e portanto, $\det(A^{-1}) = 1/\det(A)$.

2.4.1 Cofatores

Definição 1.23. Chama-se cofator do elemento a_{ij} da matriz A, o número real Δ_{ij} . A submatriz A_{ij} de ordem $n - 1$ é obtida de A por meio da supressão da linha i -ésima e da coluna j -ésima, multiplicado por $(-1)^{i+j}$. Dessa forma o cofator de a_{ij} é dado por:

$$\Delta_{ij} = (-1)^{i+j} \det(A_{ij})$$

Definição 1.24. Seja $A = (a_{ij})$ uma matriz de ordem n e seja também A_{ij} o cofator do elemento a_{ij} . Chama-se adjunta de A a matriz transposta da matriz de cofatores de A :

$$\text{adj}A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{21} & \dots & A_{n1} \\ A_{12} & A_{22} & \dots & A_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{1n} & A_{2n} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix}$$

Teorema. O determinante da matriz $A = (a_{ij})$ é igual à som dos produtos obtidos pela multiplicação dos elementos de qualquer linha (coluna) pelos seus respectivos cofatores:

$$\det(A) = a_{1j}A_{i1} + a_{i2}A_{i2} + \dots + a_{in}A_{in}$$

$$\det(A) = a_{1j}A_{1j} + a_{2j}A_{2j} + \dots + a_{nj}A_{nj}$$

2.4.2 Obtenção da matriz inversa por determinante

Teorema. Para qualquer matriz quadrada A , $A \cdot (\text{adj}A) = (\text{adj}A) \cdot A = \det(A) \cdot I$ onde I é a matriz identidade. Dessa forma se $\det(A) \neq 0$, logo:

$$A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \text{adj}A.$$

Demonstração.

Sejam $A = (a_{ij})$ e $A \cdot (\text{adj}A) = (b_{ij})$. A i -ésima linha de A é

$$(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$$

Como $\text{adj}A$ é a transposta da matriz dos cofatores, a j ésima coluna da $\text{adj}A$ é a transposta dos cofatores da j -ésima linha de A , ou seja,

$$(A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn})^T$$

Tem-se que, $X = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n]^T$ e $B = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_n]^T$ e (a_{ij}) é a matriz quadrada de coeficientes.

Seja A_i a matriz obtida de A substituindo-se a i -ésima coluna de A pelo vetor coluna B . Seja $D = \det(A)$ e $N_i = \det(A_i)$, para $i = 1, 2, \dots, n$. Segue a relação fundamental entre determinantes e a solução do sistema acima.

Teorema. O sistema apresentado anteriormente tem solução única se, e somente se, $D \neq 0$. Em tal caso, a solução (única) é dada por:

$$x_1 = \frac{N_1}{D}, x_2 = \frac{N_2}{D}, \dots, x_n = \frac{N_n}{D}.$$

Demonstração.

Pelos resultados anteriores, $Ax = b$ tem solução única se e somente se A é invertível, e A é invertível se e somente se $D = \det(A) \neq 0$.

Seja $D \neq 0$. Pelo Teorema, $A^{-1} = (1/D)(adj A)$. Multiplicando-se $Ax = b$ por A^{-1} obtém-se:

$$x = A^{-1}Ax = (1/D)(adj A)b$$

Se $b = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_n]^t$ então, por (1),

$$x_i = (1/D)(b_1A_{1i} + b_2A_{2i} + \dots + b_nA_{ni})$$

Todavia, tal como no teorema x, $b_1A_{1i} + b_2A_{2i} + \dots + b_nA_{ni} = N_i$, o determinante da matriz obtida substituindo-se a i -ésima coluna de A pelo vetor b . Logo:

$$x_i = (1/D)N_i.$$

O teorema é conhecido como “regra de Cramer” para solução de sistemas de equações lineares. Observa-se que o Teorema faz referência apenas a um sistema com o mesmo número de equações e incógnitas, que só é possível quando $D \neq 0$

3. APLICAÇÃO DOS VÍDEOS DE ANIMAÇÃO NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO DA ESCOLA CRISTO TRABALHADOR

Nesse capítulo faz-se uma abordagem sobre o olhar dos alunos e do professor sobre o ensino de matrizes por meio de vídeos de animação, em que foi realizada através de uma oficina com os 15 alunos do 2º ano do ensino médio da escola. Frisando novamente que se tratou de uma oficina voluntária, sem carga horária e mesmo assim houve interesse de todos em participar, mas antes é comentado sobre o ambiente da escola e os resultados obtidos.

3.1 O AMBIENTE DA PESQUISA

A escola em que ocorreu a pesquisa foi a escola da Diocese de Abaetetuba Cristo Trabalhador, que tem convênio com a secretaria de educação do estado do Pará. A escola está localizada na Rodovia Dr. João Miranda nº 2533, Km 2, Bairro Cristo Redentor, cidade de Abaetetuba-Pa. Hoje a escola atende apenas o ensino médio.

Segundo dados do Censo/2017 a escola dispõe de alimentação escolar para os alunos, água filtrada, água de poço artesiano, energia da rede pública, fossa, lixo destinado à coleta periódica, acesso à Internet e banda larga. Atualmente a escola dispõe de 12 salas de aulas com 44 funcionários.

Figura 3: Vista frontal da escola



Fonte: Acervo pessoal do autor

A escola trabalha com o Atendimento Educacional Especializado (AEE), com os seguintes cursos:

- 1) Cursos de Libras;
- 2) Cursos da Língua Escrita Para Alunos com Deficiências;
- 3) Cursos de Uso da Informática Acessível;
- 4) Cursos de Comunicação Alternativa e Aumentativa;
- 5) Cursos do Uso de Recursos Ópticos e Não Ópticos;
- 6) Cursos para Autonomia na Escola;
- 7) Cursos para Alunos com Deficiências;
- 8) Cursos para o Desenvolvimento de Processos Mentais;
- 9) Cursos de Capacitação em Orientação e Mobilidade

A Infraestrutura (dependências) e recursos da escola estão assim organizados:

- Biblioteca;
- Laboratório de informática;
- Sala de leitura;
- Quadra de esportes;
- Internet banda larga
- 41 computadores para uso dos alunos.

Além desses, a escola oferece cursos de Formação Profissionalizante e Ensino Técnico.

3.2 SOBRE A OFICINA

Ao entrar em contato com o professor Rosivaldo Ferreira Barbosa, que atua na escola Cristo Trabalhador, foi pedido para que houvesse a realização da oficina em sua turma, onde foi explicado que seria abordado o assunto vídeos de animação e que o mesmo seria utilizado para resolver problemas contextualizado no ensino de matrizes. O professor se colocou à disposição a ajudar e assim entrou em contato com a turma do 2º ano e foi realizada a oficina.

Tanto o professor, quanto os alunos autorizaram como consta no anexo B, a divulgação da imagem e depoimentos no trabalho. A oficina foi realizada 31 de outubro

2018 às 8h na sala de aula do 2º ano. Logo abaixo temos a imagem dos alunos que participaram da oficina.

Figura 4: Alunos que participaram da oficina



Fonte: Acervo pessoal do autor

A oficina foi iniciada me apresentando para os alunos e explicando o objetivo da minha pesquisa. Em seguida foi realizada uma aula sobre matrizes. Essa aula aconteceu de maneira expositiva com a utilização da lousa. A aula expositiva teve como finalidade apresentar os assuntos relacionados com as matrizes aos alunos e os conceitos matemáticos envolvidos (Figura 3).

Figura 5: Aula expositiva sobre matrizes



Fonte: Acervo pessoal da autor

Posteriormente foi realizado um breve comentário sobre os vídeos de animação e sua finalidade na educação, especialmente na matemática.

O vídeo de animação trabalhado na turma foi criado pelo professor Jerriomar Ferreira⁴, o qual mantém um blog de divulgação científica que apresenta filmes, curiosidades, história da matemática, exercícios Interativos, humor relacionado com a matemática e motivação. A história desenvolvida no vídeo de animação pelo professor Jerriomar é a seguinte: Existe uma comunicação entre Huston (centro de comando) (Figura 5).

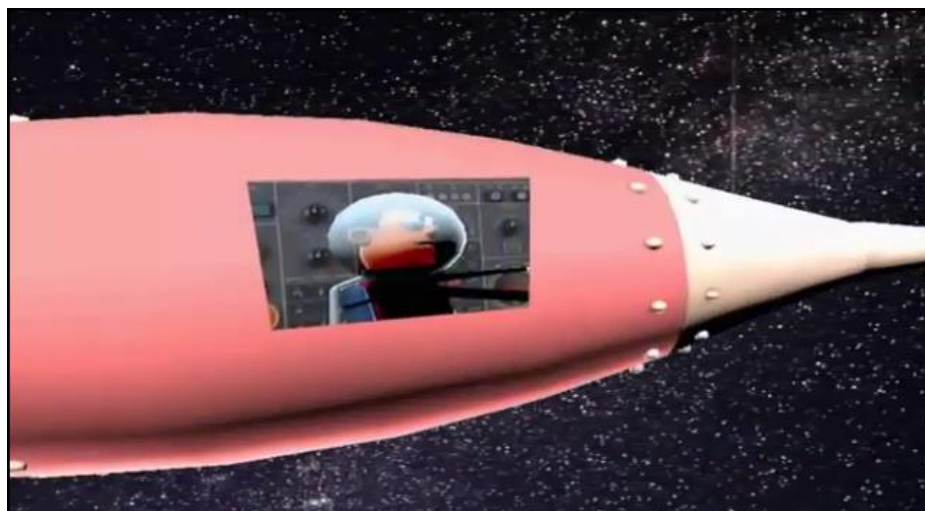
Figura 6: Huston (Centro de comando)



Fonte: Ferreira (2018)

E Base 10, uma nave espacial (Figura 6).

Figura 7: Base 10



Fonte: Ferreira (2018)

⁴ Professor de Matemática, formado pela Universidade Federal do Pará – UFPA e pós-graduado pela mesma instituição em Educação Matemática. Atualmente é professor concursado da rede estadual paraense lecionando na E.E.E.F.M. Prof. Basílio de Carvalho e orienta alunos da rede estadual e municipal em Projetos Científicos no Clube de Ciências de Abaetetuba.

A nave que tem a missão de lançar um míssil contra um meteoro que está na trajetória para atingir a terra (Figura 7).

Figura 8: Meteoro na trajetória da terra



Fonte: Ferreira (2018)

É dado a coordenada da nave (coordenada H(-13,57)). O centro de comando fala para que ele tenha êxito na missão é necessário que o míssil seja lançado no alinhamentos dos seguintes pontos $P_1 = (-2, 6)$, $P_2 = (0, 4)$. Quando Huston tenta repassar a última coordenada acontece uma pane nos sistema de comunicação, impedindo que se conheça o valor da coordenada y do terceiro ponto. Assim, tem-se $P_3 = (3, y)$.

Diante dessa dificuldade o piloto da Base 10 resolve o problema utilizando uma matriz 3×3 , onde é calculado o seu determinante. Já que a condição do alinhamento entre três pontos é $\text{Det} = 0$.

Figura 9: Cálculo do determinante

$$\begin{vmatrix}
 -2 & 6 & 1 \\
 0 & 4 & 1 \\
 2 & y & 1
 \end{vmatrix} = 0$$

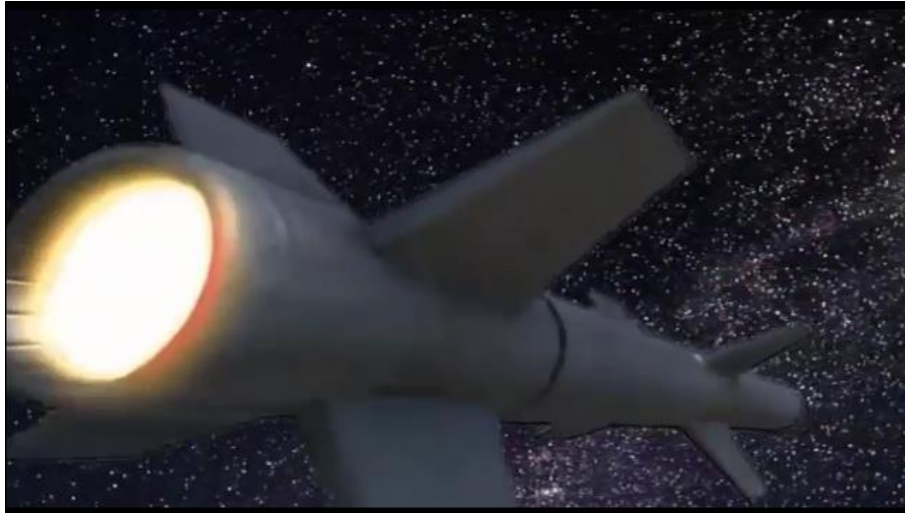
$$-8 + 18 + 0 - 12 - 0 + 2y = 0$$

$$y = 1$$

Fonte: Ferreira (2018)

Após o cálculo de y , os três pontos ficam definidos e o míssil pôde ser lançado (Figura 9).

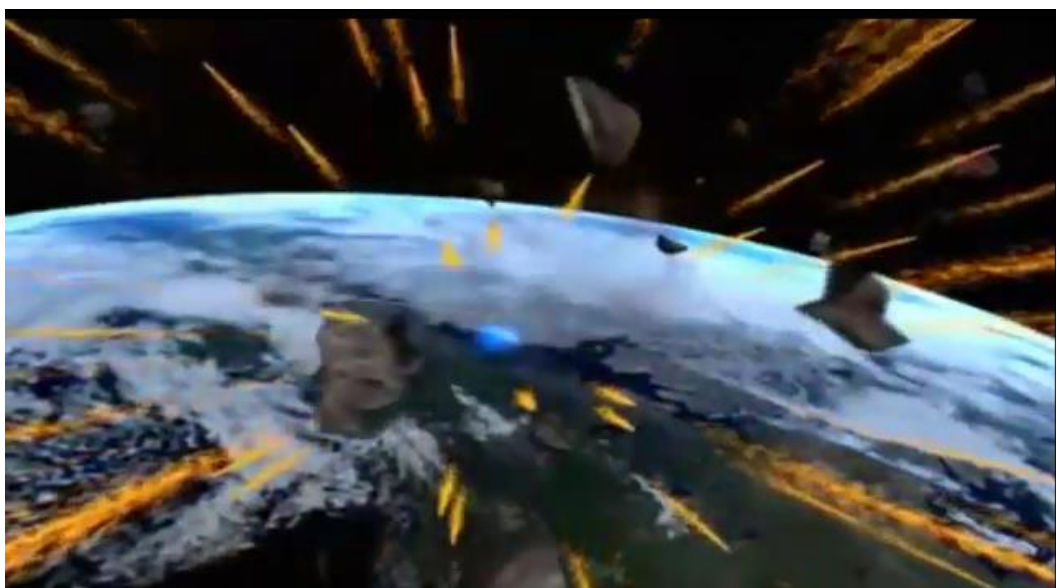
Figura 10: Lançamento do míssil



Fonte: Ferreira (2018)

Com as coordenadas perfeitamente definidas, a missão da nave teve êxito (Figura 10)

Figura 11: Meteoro após a explosão



Fonte: Ferreira (2018)

Sob este ponto de vista, uma das principais vantagens observada no vídeo de animação é a facilidade de visualização. Desse modo, o aluno está ciente da realidade proposta no vídeo e passa a interagir com maior facilidade na resolução do problema estabelecido.

3.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

As fontes são uma escolha imprescindível para que o desenvolvimento do trabalho proposto desde a problemática, metodologia e objetivos sejam satisfatoriamente alcançados. Assim, foi adotada a metodologia de característica qualitativa, que através de pesquisas bibliográficas, consultas a trabalhos acadêmicos relacionados com o tema e pesquisa de campo serviram de referência para o desenvolvimento do estudo.

A pesquisa descritiva tem por premissa buscar a resolução de problemas, visando melhorar as práticas por meio da observação, análise e descrições objetivas, através de entrevistas para a padronização de técnicas e validação de conteúdo.

A obtenção dos dados através dos questionários no contexto da escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Cristo Trabalhador, em que ocorreu a oficina de matemática com a utilização dos vídeos de animação, partilha da pesquisa qualitativa, pois:

- O ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento: supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra através do trabalho intensivo de campo;
- Os dados são predominantemente descritivos;
- A preocupação com o processo maior que com o produto: o interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas;
- O significado é foco de atenção: “nesses estudos há sempre uma tentativa de capturar a ‘perspectiva dos participantes’, isto é, a maneira como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas”;
- A análise dos dados por processo indutivo: os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas previamente. As abstrações são realizadas e se consolidam a partir da análise dos dados num processo de baixo para cima (LÜDKE, 1986, p. 11).

Através desses questionários foi possível investigar e descrever a receptividade dos alunos, em relação à TDIC's, especialmente ao vídeo de animação, após suas participações na oficina.

3.4 QUESTIONÁRIO APLICADO AO PROFESSOR

Esse questionário foi aplicado ao professor Rosivaldo (Anexo D), cuja finalidade é conhecer a relação das TDIC's em sua prática docente.

1. **Quando perguntado se tinha conhecimento em relação as Tecnologias Digitais de informações e Comunicações (TDIC's), o professor respondeu assim:**

Procuro sempre aprofundar meus conhecimentos e técnicas digitais, mídias, Datashow, vídeos aulas, avançar sempre.

A fala dos professor está em sintonia com Moran (2012) ao defender que:

O professor é mais importante do que nunca nesse processo de inclusão de software na educação, pois ele precisa se aprimorar nessa tecnologia para introduzi-la na sala de aula, no seu dia a dia, da mesma forma que professor, que um dia, introduziu o primeiro livro em uma escola e teve de começar a lidar de modo diferente com o conhecimento – sem deixar as outras tecnologias de comunicação de lado. Continuaremos a ensinar e a aprender pela palavra, pelo gesto, pela emoção, pela afetividade, pelos textos lidos e escritos, pela televisão, mas agora também pelo computador, pela informação em tempo real, pela tela em camadas, em janelas que vão se aprofundando as nossas vistas (MORAN, 2012, p. 15).

A formação contínua do professor é uma das exigências naturais na era das TDIC's, pois a cada dia surgem novas ferramentas digitais que podem ser usadas em sala de aula. Para que o professor tenha êxito na utilização das TDIC's seu aprimoramento deve ser contínuo, nunca está satisfeito com sua prática pedagógica.

2. **Em relação ao uso das tecnologias nas escolas.**

Felizmente temos salas com data shows e caixa amplificadora e cabos de mídias, sala de informática; laboratórios.

Sobre a fala do professor, Carvalho (2009) destaca a que a escola deve formar uma cidadão que seja capaz de atuar nas exigências da sociedade. Ou seja, se a sociedade é digital, então o aluno em sua formação deve ser capaz de responder de maneira significativa a essa necessidade.

O acesso às tecnologias da informação e comunicação está relacionado com os direitos básicos de liberdade e de expressão, portanto os recursos tecnológicos são as ferramentas contributivas ao desenvolvimento social, econômico, cultural e intelectual. A nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da educação nacional propõe uma prática educacional adequada à realidade do mundo, ao mercado de trabalho e à integração do conhecimento. Desta forma, a utilização efetiva das tecnologias da informação e comunicação na escola é uma condição essencial para inserção mais completa do cidadão nesta sociedade de base tecnológica (CARVALHO, 2009, p. 5).

Nesse sentido, a escola não pode tornar o aluno alienado e fazendo uso do caderno, livro didático e lousa. Deve-se ir sempre além, redefinir práticas no contexto de mundo.

3. Sobre os conteúdos matemáticos, ao utilizar TDIC's em sala de aula os alunos poderiam ter perdas sobre os mesmos.

Na minha visão, só há benefícios, conhecimentos e aprendizagens.

Sobre essa fala Martins (2009) destaca:

Como recursos, devem igualmente os professores abandonar a exclusividade dos manuais escolares utilizando frequentemente as tecnologias, que permitem desenvolver contextos de aprendizagem variadíssimos e muito ricos. As tecnologias, em especial o computador e a Internet, usadas como um meio e não como um fim, podem ter um precioso efeito no estímulo e na motivação do aluno para as atividades envolvendo-o nas matérias durante o processo de Ensino-Aprendizagem (MARTINS, 2009, p. 6).

Quando comparados os prós e contras, é verificável que existem mais vantagens do que desvantagem no uso dos TDIC's. Cabe ao professor ser clínico e aplicar as TDIC's no ambiente certo, considerando as realidades das turmas e suas necessidades. Fazendo isso obterá êxito em suas aplicações.

4. Perguntado sobre como as instituições de ensino devem se organizar para dinamizar, facilitar e possibilitar a utilização das tecnologias digitais.

Principalmente através de verbas, Planejamentos, e qualificação de Educadores.

Nesse sentido, as ações de manutenção e desenvolvimento do ensino, segundo a LDB, garante a aquisição de meios materiais para que a o processo de ensino não seja prejudicado. Essas ações tem as seguintes características:

São ações voltadas à consecução dos objetivos das instituições educacionais de todos os níveis. Inserem-se no rol destas ações, despesas relacionadas à aquisição, manutenção e funcionamento das instalações e equipamentos necessários ao ensino, uso e manutenção de bens e serviços, remuneração e aperfeiçoamento dos profissionais da educação, aquisição de material didático, transporte escolar, entre outros. Ao estabelecer quais despesas podem ser consideradas como de manutenção e desenvolvimento do ensino, a Lei 9.394/96 - LDB pressupõe que o sistema coloque o foco da educação na escola e no aluno. Daí a necessidade de vinculação necessária dos recursos aos objetivos básicos da instituição. O art. 70 da LDB enumera as ações consideradas como de manutenção e desenvolvimento do ensino: - aquisição de mobiliário e equipamentos voltados para o atendimento exclusivo das necessidades do sistema da educação básica pública (carteiras e cadeiras, mesas, armários, mimeógrafos, retroprojetores, computadores, televisores, antenas, etc.) (BRASIL, 2009, p. 17).

Como mencionado pelo professor, isso é garantido por meio de planejamento a curto e a longo prazo, onde todos os membros da comunidade escolar tenham participação na concessão de materiais de acordo com suas necessidades.

5. Tendo em vista o uso das tecnologias na escola, quais as dificuldades encontradas no âmbito da prática pedagógica? Por quê?

Os alunos extra escola, diferenciados dos equipamentos e muitos alunos moram na estrada e até outros municípios vizinhos.

A escola deve tornar comum na vida do aluno a presença das tecnologias, como algo natural do seu cotidiano. Assim como é utilizado o livro didático, lousa, aulas expositivas, deve-se usar também os recursos tecnológicos no dia a dia da escola.

A educação escolar precisa compreender e incorporar mais as novas linguagens, é fundamental remodelar os espaços escolares tão rígidos, para espaços mais abertos, onde lazer e estudo estejam mais integrados, as mídias e as TDIC's (Tecnologias da Informação e Comunicação) tem papel fundamental nessa transição. Mídias são

todos os modernos meios de comunicação – televisão, cinema, vídeo, fotografia, rádio, publicidade, jornal e revistas, CDs, jogos de computador e Internet, incluindo também o livro por tratar-se de uma mídia que nos dá uma versão ou representação do mundo (PIRES, 2010, p. 2).

É por isso que é fundamental ter professores bem preparados, atualizados com as novas metodologias, motivados e com formação pedagógica atualizada evita o desconhecimento das novas formas de ensino-aprendizagem.

6. Quais as vantagens e as desvantagens de utilizar TDIC's no processo pedagógico escolar/acadêmico?

São várias vantagens para o acompanhamento, só conteúdos estudados, tendo uma visão tridimensional, desvantagens, geometria espacial, os alunos não conseguem enxergar Sólidos geométricas no R^3 .

Para Carvalho (2009) a maior vantagem em utilizar TDIC's é o interesse natural dos alunos pelas tecnologias e isso deve ser considerado, já que:

A nosso favor, temos uma grande vantagem que deve ser bem explorada: os alunos têm disposição e interesse por projetos e atividades que utilizem recursos tecnológicos. O ato de gostar equivale ao ato de querer conhecer, ou seja, temos mais chance de explorar a aprendizagem do aluno quando são propostas atividades que têm significado para ele. Por conseguinte, para que se tenham condições de formar uma visão crítica fundamentada sobre o uso das tecnologias, é preciso pesquisar sobre o que elas têm a oferecer à educação (CARVALHO, 2009, p. 8).

As desvantagens das TDIC's no processo pedagógico ocorrem unicamente quando o professor não tem domínio de como utilizá-los. Nas palavras do professor ele destaca a geometria espacial, em que os alunos não conseguem enxergar sólidos geométrico no R^3 . No entanto, hoje existem programas, aplicativos que já trabalham de maneira eficiente essa realidade geométrica.

7. Você acha que com o uso dos recursos tecnológicos a comunicação entre o professor e o aluno é facilitada? Por quê?

Um pouco, Muitas escolas desconhecem perfeitamente esses processos, não possuem nem sala de informática e quando tem laboratório de informática não é utilizado por algum motivo.

As TDIC's deve favorecer a uma ampliação contínua na comunicação entre alunos e professores, como construtores de conhecimento. Nesse sentido, Carvalho (2009), destaca:

A educação contemporânea, nessa perspectiva, sustenta-se no princípio básico da comunicação entre o educador e o educando, em que há uma escuta mútua e também a escuta de si mesmos. A mensagem retorna a eles na sua dimensão inconsciente e o diálogo se estabelece quando ambos recebem a própria mensagem em forma invertida (CARVALHO, 2009, p. 9).

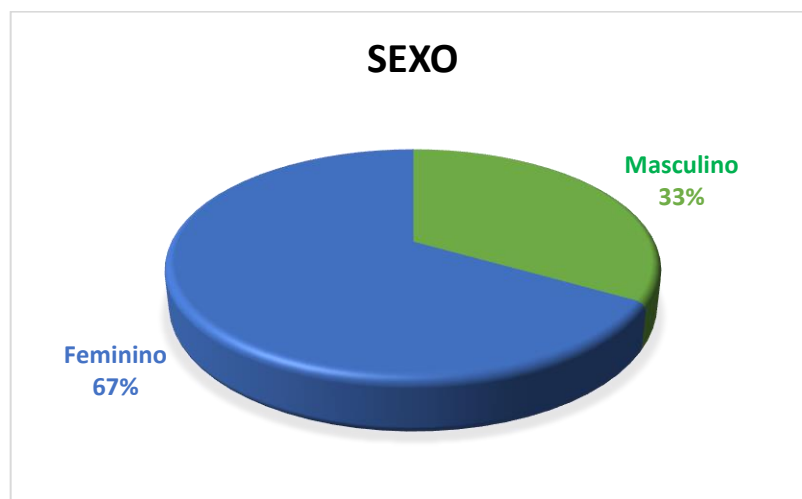
A comunicação deve ser interacionista, favorecendo o diálogo incentivador na construção do conhecimento.

3.5 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

Esse questionário foi aplicado aos alunos (Anexo C), cuja finalidade é conhecer a receptividade dos mesmos em relação à oficina realizada na turma com os vídeos de animação, como instrumento metodológico matemático. Os entrevistados não terão seus nomes divulgados, serão identificados por A1, A2, A3, ..., A15, para assim manter o anonimato.

Em relação ao sexo, a turma se apresenta da seguinte forma:

Gráfico 1: Porcentagem do sexo da turma 2º ano



Fonte: Autoria própria

Sendo que todos os alunos são menores de 20 anos, os quais segundo Tapscott (2010), são chamados de geração Internet. Nasceram em meados dos anos

90 e cresceram em um ambiente digital, dessa forma, a escola para estes jovens representa um espaço de formação e geração de conhecimento.

1. Sobre os professores, de modo geral, utilizam Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) em sala de aula.

A1: Computador, Datashow.

A2: Projetor.

A3: Slide, mas acredito que precisam melhorar.

A4: Datashow, computadores, tablets.

A5: Sim, Tinha lousa digital. Quando é no auditório eles usam a caixa de som.

A7: Sim, por exemplo, Datashow.

A8: Sim, slides.

A9: Sim, Slides, documentários e vídeo.

A10: Sim, Slides, vídeos.

A11: Sim, Aulas de vídeos, Slides, documentários educativos dentre outros.

A12: Sim, Datashow, filmes, documentários, livros digitais, notebook.

A13: Sim, Datashow, tablete e computador.

A14: Sim, Vários como, por exemplo, slides, vídeos e etc.

A15: Sim, Computadores e Datashow.

Pelas respostas dos alunos é possível verificar que o professor utiliza ao menos um instrumento das TDIC's em sala de aula. Este fato já é promissor, quando comparado com outras escolas, que infelizmente não fazem uso desses recursos. Assim, os alunos já apresentam conhecimento e uso de alguns instrumentos das TDIC's em sala de aula e sabem da relevância de sua utilização.

2. Qual a contribuição que o uso de recursos tecnológicos traz para sua aprendizagem?

A1: Aprendemos mais rápido.

A2: Muito mais fácil de aprender.

A3: Pra mim quase nenhuma contribuição, como disse, precisam melhorar.

A4: Facilidade no aprendizado e mais informações atualizadas.

A5: O meu aprendizado melhora muito, pois eu quero chegar na engenharia com a experiência com que os professores me passaram.

A6: Mais facilidade de entendimento.

A7: Bom recurso se torna mais fácil a forma de entender o assunto.

A8: Uma facilidade de complementação de assuntos.

A9: Traz muitas contribuições e torna o aprendizado amplo.

A10: Traz muitas possibilidades da gente aprender mais.

A11: De certa forma, a melhor compreensão dos assuntos aplicados em sala.

A12: Uma contribuição positiva, melhora a compreensão do assunto desenvolvido e o tempo (se tem um melhor aproveitamento do tempo).

A13: Eles facilitam o repasse de conteúdo, pois agilizam o “resumo” do assunto que o professor faria. Além de que o acesso à internet nos possibilita conhecer mais as coisas.

A14: A contribuição que o uso de recursos tecnológicos traz aprendizagem dos alunos prestarem mais atenção na aula.

A15: Os recursos tecnológicos me ajudam muito na hora de aprender o assunto, pois muitas vezes têm ilustrações que facilitam a minha compreensão.

Todos são unânimes, com exceção do aluno A3 que destaca que não há nenhuma contribuição por meios dos recursos tecnológicos, em concordar nas contribuições dos recursos tecnológicos os quais favorecem rapidez e eficiência ao ensino e aprendizagem. Isso porque a educação é e sempre foi um processo complexo que utiliza a mediação de algum tipo de meio de comunicação como complemento ou apoio à ação do professor em sua interação pessoal e direta com os alunos. Nesse contexto, os recursos tecnológicos servem perfeitamente de instrumentos efetivos no ensino.

3. A escola em que você estuda investe nesse tipo de recursos tecnológicos? Que tipos de recursos?

A1: Sim, computadores, Datashow.

A2: Sim, melhores equipamentos.

A3: sim.

A4: Sim, aulas com slides, filmes, vídeos, etc.

A5: Sim, Datashow, etc.

A6: Sim, Datashow, caixa de som, televisão, computadores, etc.

A7: Sim.

A8: Sim, Datashow.

A9: Sim, Datashow, caixas de som.

A10: Sim, Datashow.

A11: Sim, Datashow, caixas de som, etc.

A12: Sim, Datashow e caixas de som, notebook.

A13: Sim, computadores para pesquisas, internet para funcionários e Datashow.

A14: Sim, sei muito bem mais ela investe.

A15: Sim, computadores e Datashow.

A escola Cristo Trabalhador possui em sua organização administrativa e funcional, uma preocupação com o cenário da sociedade atual. Assim, suas ações levam em consideração a capacitação dos alunos para que eles sejam cidadãos atualizados e não tenham dificuldade em sua prática profissional.

4. Você considera o uso de recursos tecnológicos importante para todas as disciplinas? Por quê?

A1: Sim, tem um aprendizado melhor e também os professores não perdem tempo em escrever.

A2: Sim, facilita a aprendizagem.

A3: Sim, pode ser uma forma diferente de ensinar e que provavelmente melhorará o ensino.

A4: Sim, porque traz facilidade no aprendizado, mais informações e torna a aula melhor.

A6: Sim, torna a aula descontraída e mais interessante.

A7: Sim, em algumas disciplinas eu não acho necessidade.

A8: Sim, a aula se torna interessante, complexa e eficiente.

A9: Sim, porque facilita o aprendizado.

A10: Sim, facilita o aprendizado.

A11: Sim, porque é uma forma melhor de aprendizagem, e escrever é chato, presta atenção e aprende mais com os recursos de tecnologia.

A12: Sim, pois facilita na compreensão das disciplinas.

A13: Sim, Eles tornam o ensino mais dinâmico e atrativo (se bem utilizados) melhorando aprendizagem.

A14: Sim, Porque é bem melhor na aprendizagem e o professor ganha mais tempo para explicar o conteúdo aos alunos, pois não precisa escrever no quadro.

A15: Sim, porque a aprendizagem é bem melhor e o professor tem mais tempo para trabalhar o conteúdo.

Apesar do presente trabalho ser direcionado ao campo da matemática, o enfoque das TDIC's vão muito mais além. Eles podem ser aplicados em todas as disciplinas escolares. Os recursos são os mais variados, podem ser usados tanto *online* ou *off-line* no computador, tablets, smartphones, Dependendo da realidade escolar, sempre existe uma TDIC's que pode ser utilizada.

5. Você acredita que o ensino da matemática se torna mais interessante quando se utiliza TDIC's? Por quê?

A1: Sim, pois é melhor e mais rápido.

A2: Sim, porque aprendemos melhor.

A3: Sim, muito, pois é uma forma diferente de ensinar.

A4: Sim, porque o aluno presta mais atenção.

A5: Sim, pois muitas coisas "conceitos mais importantes" podem ser esclarecidos melhor.

A6: Sim, menos chato, acelera o andamento do conteúdo, assim o aluno não precisa anotar tantas informações.

A7: Sim, pois iremos compreender melhor.

A8: Sim, assim a aula se torna mais participativa.

- A9: Sim, tem mais vontade de aprender.
 A10: Sim, porque se tem mais vontade de aprender.
 A11: Sim, porque há uma melhor explicação e compreensão.
 A12: Sim, porque é prático e divertido, lúdico.
 A13: Sim, pois se torna mais divertido, interessante e até menos trabalhoso.
 A14: Não, eu preferia ir logo para a prática.
 A15: Sim, pois o conteúdo já vem pronto. E assim facilita no aprendizado.

Dos quinze alunos, apenas o aluno A14 não concorda que o ensino da matemática por meio das TDIC's se torna interessante. No entanto, deve-se observar que o aluno ao entrar em contato com um recurso tecnológico em sala de aula passa a se interessar de maneira significativa. É claro que nesse processo a participação do professor é fundamental, já que ele o responsável em apresentar a ferramenta ao aluno. De modo geral, onde as TDIC's são utilizadas existe aprendizagem, isso é fácil ver constatando a respostas dos alunos.

6. Você percebe que seus professores tem qualificação para ensinar por meio das TDIC's? Por quê?

- A1: pois eles utilizam rápido.
 A2: Sim, porque todos estão bem preparados.
 A3: Sim, os professores são bem qualificados.
 A4: Sim, porque eles sabem administrar muito bem as aulas com tecnologia.
 A5: Sim, pois são excelentes professores em todas as ocasiões e meios tecnológicos.
 A6: Sim, conseguimos absolver todo o assunto e afinal, é o que importa.
 A7: Sim, porque acaba se tornando mais fácil para nós alunos e para eles professores.
 A8: Sim, porque eles utilizam esses meios.
 A9: Nem todos, pelo fato de não serem preparados.
 A10: Nem todos, pelo fato de nem todos serem preparados.
 A11: Sim, pois todos os professores tem essa capacidade no meu ponto de vista, e maior parte é melhor com TDIC's do que escrevendo.
 A12: Nem todos, pois alguns ainda desconhecem (ou não são familiarizados) com esses recursos.
 A13: Sim, pois todos utilizam as TDIC's e todos tem bons resultados.
 A14: Nem todos, porque muitos não sabem usar a TDIC's para aula.
 A15: Sim, eles conseguem explicar e repassar o assunto aos alunos.

Os alunos destacam que a maioria dos professores são bem capacitados, mas que existem alguns que necessitam ser qualificados para o uso das TDIC's em sala

de aula. Isso quer dizer que o esses professores fazem usos de tais tecnologias, mas não no contexto escolar, por isso é necessário direcionar os recursos à sala de aula.

7. Após essa experiência de aula com uso dos TDIC's, que recomendação você faria para a direção da escola e para o professor de matemática?

A1: Usem mais.

A2: Ajudam aqueles que têm mais dificuldade de aprender.

A3: Excelente! Parabéns!

A4: Utilizar mais TDIC's nas aulas, pois nós gostamos. E passar vídeos interessantes com formas diferentes de se aprender matemática.

A5: Que deveriam passar pelo menos duas vezes por semana, pois todos os professores de matemática são excelentes para ensinar.

A6: Elaborar mais aulas desse tipo.

A7: Que utilizassem mais o uso das tecnologias em sala de aula.

A8: Investir cada vez mais aulas com uso dos TDIC's.

A9: Para investir mais em TDIC's.

A10: Para investir mais.

A11: Que melhorem mais ainda as aulas, gostei bastante desta.

A12: Que utilizassem com mais frequência.

A13: Que utilizassem de forma cada vez mais efetiva as TDIC's.

A14: Nem nunca, porque não usamos nada de TDIC's, mas sim as professoras usam.

A15: Que utilizem mais vezes esses recursos.

Os alunos destacam que a utilização das TDIC's em sala de aula devem se tornar constantes, fazer parte do cenário do dia a dia da escola. Isso requer maior planejamento, primeiramente para a direção escolar a qual apoiará os professores por meio dos recursos e formações e dos professores ao assumirem o compromisso com um ensino contextualizado na era digital da comunicação.

8. Comente a sua experiência em participar do minicurso sobre matrizes utilizando TDIC's.

A1: Ótimo!

A2: Aprendi o teorema de Pitágoras.

A3: É excelente, vale muito apenas! Principalmente com o professor Patrício ensinando.

A4: Foi, muito bom, o professor ensinou bem e os alunos participaram muito das aulas, teve muita inteiração do professor com o professor.

A5: Eu tô tendo uma experiência ótima, eu sempre quis aprender matrizes.

A6: Muito bom.

A7: Gostei da aula, professor muito capacitado, explica muito bem.

A8: Foi uma ótima aula, bem complementar e de fácil compreensão dos alunos.

A9: Foi legal.

A10: Foi legal, o professor saber da aula isso é muito bom para o desempenho dos alunos.

A11: Gostei, tirei algumas dúvidas.

A12: Divertida e interativa, lúdica, teve uma boa compreensão do assunto.

A13: Não respondeu.

A14: Nenhuma não usou minicurso matrizes utilizando TDIC's.

A15: Foi muito boa.

A unanimidade presente nas respostas dos alunos é um indicativo que as TDIC's, especialmente os vídeos de animação, causam uma experiência positiva no ensino e aprendizagem por isso não devem ser ignoradas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ideias e as ações desenvolvidas neste trabalho possibilitaram a confirmação de que a aplicação de vídeos de animação pode ser usado em sala de aula como instrumento de ensino que auxilia na aprendizagem, esta constatação foi observada a partir da participação de quinze alunos da turma do 2º ano da escola Cristo Trabalhador em uma oficina, de utilização de vídeos de animação destinado ao ensino de matrizes. Através de suas falas foi percebido que o vídeo de animação é um instrumento metodológico de simples manipulação e acesso, o que torna eficiente o desenvolvimento da atividade profissional.

De um modo abrangente, foi possível constatar a preocupação dos autores abordados, que em seus trabalhos, desenvolvem estudos direcionados com a implantação das tecnologias da informação (TDIC's) no ensino da matemática. Argumentam que o ensino descontextualizado em relação à matemática é fruto um processo educacional tradicionalista histórico que não leva em consideração as novas abordagens metodológicas e muito menos os agentes envolvidos nesse processo, os alunos, os professores e a direção escolar. Esse fato foi observado através do questionário aplicado ao professor Rosivaldo que destaca a necessidade dos professores se qualificarem durante seus anos de exercício do magistério.

Ao adotar como proposta o vídeo de animação na metodologia do ensino de matemática, verificou-se que o ensino ganhou nova abordagem e configuração. Os alunos experimentaram uma matemática mais contextualizada e a prática em sala de aula ganhou a atenção dos alunos, permitindo maior interação com o professor.

Nessa prática, por meio dos vídeos de animação, deve-se destacar a pessoa do professor, porque ele sendo o elo entre o conhecimento e o aluno, sua responsabilidade é exigida pelo sistema educacional, mas sem retorno de investimento na formação e qualificação dos mesmos. Por meio dos vídeos de animação o professor transmitiu o conhecimento matemático de maneira eficiente e satisfatória.

Para que seja satisfatória a implantação de vídeos de animação é necessário cuidar da pessoa do professor, investir em sua qualificação para que se sintam seguros na utilização desses recursos, pois professores qualificados aumentam seu rendimento, e os benefícios e vantagens são maiores.

Dada à importância do assunto, e a limitação do tema, torna-se necessário o desenvolvimento de outras formas metodológicas que contribuam para o ensino da matemática. A proposta aqui apresentada é uma parte de um todo que ainda está em desenvolvimento e precisa ser aprimorado e que com este trabalho os docentes em formação agreguem práticas metodológicas com tecnologias educacionais o que tornará o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, mais significativo e prazeroso.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. E. B. **Inclusão digital do professor**. Formação e prática pedagógica. São Paulo: Articulação, 2004.

ALVES, S. **A Matemática do GPS**. Revista do Professor de Matemática, vol. 59, 2006.

ARAÚJO, Carla de. SOUZA, Eudes Henrique de. LINS, Abigail Fregni. Artigo científico: **Aprendizagem multimídia**: explorando a teoria de Richard Mayer. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA4_ID937_15082015174004.pdf. Acesso em: 11 de nov. 2018.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. Tradução de Educational psychology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BARRÉRE, Eduardo. **Videoaulas**: aspectos técnicos, pedagógicos, aplicações e bricolagem.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

BIDA, Gislene Lossnitz. CARNEIRO DE PAULA, Gilma Maria. Artigo científico: **A importância da aprendizagem significativa**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1779-8.pdf>. Acesso em: 14 de nov. 2018.

BORBA, Marcelo C. e PENTEADO, Miriam Godoy - **Informática e Educação Matemática** - coleção tendências em Educação Matemática - Autêntica, Belo Horizonte - 2017 MORAN, José Manuel. Informática na Educação: Teoria & Prática.

CALLIOLI, C. A.; DOMINGUES, H. H.; COSTA, R. C. F. **Álgebra Linear e Aplicações**. 6ª. ed. São Paulo: Editora Atual, 2003, 352p.

CARVALHO, Rosiani. Artigo científico: **As tecnologias no cotidiano escolar: possibilidades de articular o trabalho pedagógico aos recursos tecnológicos**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1442-8.pdf>. Acesso em: 14 de nov. 2018.

CASTRO, Bruna Faria. Monografia. **Eras da animação**: Uma Série de Animação para Contextos Educacionais. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/19953/1/2017_BrunaFariaCastro.pdf. Acesso em: 14 de nov. 2018.

FRÓES, Jorge R. M. **Educação e Informática: A Relação Homem/Máquina e a Questão da Cognição**- disponível em: <http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/txtie4doc.pdf>. Acesso em 06 de out. 2018. FROTA, Maria Clara Rezende. **Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na educação matemática**. FUMARC, 2001. Disponível em:

www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs.../perfis. Acesso: 8 de jun. 2017.

GUSSOW, M. **Eletricidade Básica**. Coleção Schaum, 4a. ed. Editora Artmed, 656p.

HOWARD, Anton. RORES, Chiris. **Álgebra linear com aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

JONASSEN, D. In Lopes José Junio. **A Informática na Sala de Aula**. Disponível em: smec.salvador.ba.gov.br/.../a%20introducao%20da%20informatica%20no%20ambiente. Acesso em: 9 de jun. 2017.

José Moran, O Vídeo na Sala de Aula

LEON, S. J. **Álgebra Linear com Aplicações**, 4a. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC,

LIPSCHUTZ, S. LIPSON, M. **Álgebra Linear**, Coleção Schaum, 4a. ed. Editora Bookman, 2011, 206p.

LÜDKE, Menga, ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. pp. 11-13.

MAGALHÃES, Marcos. **Cartilha Anima Escola: Técnicas de animação para professores e alunos**. IDEIA - Instituto de Desenvolvimento, Estudo e Integração pela Animação. Rio de Janeiro, 2015.

MARTINS, M. A. **Multimídia: um complemento ao ensino tradicional da Semiologia Pediátrica**. Docência do Ensino Superior Belo Horizonte: Vol.1, n.1, out. 2011.

MARTINS, Zélia. Artigo científico: **As TIC no ensino-aprendizagem da matemática**. Disponível em: <http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/xcongreso/pdfs/t7/t7c200.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2018.

MATIAS, Márcio; HEERMAN, Vivian; DOS SANTOS, Neri. **Aspectos cognitivos da interação humano-computador multimídia**. Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS, 2000.

MAYER, Richard E. (1999b). **Princípios baseados em pesquisa para o desenho de mensagens instrucionais: O caso de explicações multimídia**. Design de documento, 1, 7-19.

MAYER, Richard E. **Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia**. Em: MAYER, Richard (Ed.) O Cambridge Handbook of Multimedia Learning. 2005. Nova Iorque: Cambridge Universidade, p. 31-48. 663p.

MAYER, Richard E; MORENO, Roxana. **Animação como auxílio ao aprendizado multimídia**. Revisão de psicologia educacional. 2002, v. 14, n. 1, p. 87-99.

MORAN, José Manuel, MASSETTO, Marcos T., BEHRENS Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas, SP. Papyrus, 2012.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

NÓVOA, Antônio (2009). **Professores – Imagens do futuro presente** . Lisboa: Educa.

OLIVEIRA, Cláudio de. MOURA, Samuel Pedrosa. Artigo científico- **TIC's na educação**: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. Disponível em: periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/viewFile/11019/8864. Acesso em: 10 de nov. de 2018.

OLIVEIRA, Cláudio de. MOURA, Samuel Pedrosa. Artigo científico: **TIC's na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno**. Disponível em: periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/viewFile/11019/8864. Acesso em: 2 de out. 2018.

PIRES, Eloiza Gurgel. **A experiência audiovisual nos espaços educativos: possíveis interseções entre educação e comunicação**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 281-295, 2010.

POOLE, D. **Álgebra Linear**, 4a. ed. São Paulo: Editora Thomson, 2013, 718p.

Professor: Jerryomar Ferreira. <http://profjerriomarferreira.blogspot.com.br/?m=1>

PROFMAT, 1a. ed. Rio de Janeiro: Editora SBM, 2015, 326p.

REVISTA LATINO-AMERICANA DE HISTÓRIA Vol. 2, nº. 6 – Agosto de 2013. Artigo científico.–**As TIC's e sua relação com o processo de aprendizagem dos professores da rede municipal de ensino voltadas para as séries iniciais do ensino fundamental**. Luccianne Guedes da Luz Martins. Disponível em: projeto.unisinos.br/rla/index.php/rla/article/viewFile/235/188. Acesso em: 06 de jun. 2017.

ROUSSEAU, C.; SAINT-AUBIN, Y. **Matemática e Atualidade** -Volume 1, Coleção

Rúbia Barcelos Amaral, Vídeo na Sala de Aula de Matemática: Que Possibilidades?

SILVA, Marco (2001). **Sala de aula interativa: a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA COMUNICAÇÃO, 24., 2001, Campo Grande. Anais do XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação, Campo Grande: CBC, set. 2001.

SILVA, Maria da Graça Moreira da. **Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo**. Revista e-Curriculum V.7 n.1, 2010.

SOUZA, P. A.; LOPES, A. M.A.; AZEVEDO. **O Estudo de Produto de Matrizes por meio de um Objeto de Aprendizagem.** XI ENEM- Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba, 18 a 21 de julho de 2013.

STRANG, Gilbert. **Introduction to linear algebra.** Wellesley: Cambridge, 2003.

TAPSCOTT, Don. **A hora da geração digital.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2010.

VIEIRA, Rosângela Souza. **O papel das tecnologias da informação e comunicação na educação:** um estudo sobre a percepção do professor/aluno. Formoso - BA: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), 2011. v. 10, p.66-72.

ANEXOS

ANEXO A- CARTA DE APRESENTAÇÃO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA (FACET)
LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA
CARTA DE APRESENTAÇÃO**

Exma. Senhora Diretora Inês Viegas da Escola Cristo Trabalhador.

Tendo em vista o término do curso de Licenciatura Plena em Educação Matemática, pela Universidade Federal do Pará, na qual destaca em sua legislação que para a obtenção do diploma faz-se necessário o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Mediante a esta norma eu, Patrício de Jesus Quaresma de Vilhena desejo desenvolver minha pesquisa de trabalho de conclusão de curso na referida Escola. O trabalho é intitulado como: “AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC’s) NO CONTEXTO DE ENSINO DA MATEMÁTICA: APLICAÇÃO DE VÍDEOS DE ANIMAÇÕES NO ESTUDO DE MATRIZES”, com o objetivo de desenvolver uma proposta metodológica no processo de ensino e aprendizagem. Para a obtenção do objetivo proposto serão direcionadas atividades em sala de aula juntamente com observações e análise de cada atividade, com uso de imagens em fotografias dos alunos e do espaço e sem mencionar nomes. Todas as observações e conclusões serão usadas unicamente para fins didáticos de pesquisa e divulgação de conhecimento científico.

Subscrevo-me, com a mais elevada consideração.

Patrício de Jesus Quaresma de Vilhena

ANEXO B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA (FACET)
LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu _____ d
eclaro estar ciente da minha participação no trabalho de conclusão de curso de
Patrício de Jesus Quaresma de Vilhena, aluno da Universidade Federal do Pará,
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologias, intitulado “AS TECNOLOGIAS
DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC’s) NO CONTEXTO DE
ENSINO DA MATEMÁTICA: APLICAÇÃO DE VÍDEOS DE ANIMAÇÕES NO
ESTUDO DE MATRIZES”, orientado pelo professor Me. Raimundo Almeida.

Sendo assim, eu autorizo a vincular minha imagem e depoimentos no trabalho que
será desenvolvido, afim de contribuir para um maior entendimento sobre o tema.
Autorizo unicamente para fins de pesquisa e divulgação de conhecimento científico
sem quaisquer ônus e restrições. Fica ainda autorizada, de livre e espontânea
vontade, para os mesmos fins, a cessão de direito de vinculação, não recebendo para
tanto qualquer tipo de remuneração.

Abaetetuba (Pa) ____ de _____, 2018

ANEXO C- QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA (FACET)
LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

Sexo Masculino Feminino**Idade** menor que 20 anos entre 20 – 24 anos entre 25 – 29

1. Os professores, de modo geral, utilizam Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) em sala de aula?

 Sim Não

Se sim, quais tipos de recursos?

2. Qual a contribuição que o uso de recursos tecnológicos traz para sua aprendizagem?

3. A escola em que você estuda investe nesse tipo de recursos tecnológicos?

Sim

Não

Se sim, quais tipos de recursos?

4. Você considera o uso de recursos tecnológicos importante para todas as disciplinas?

Sim

Não

Um pouco

Por quê?

5. Você acredita que o ensino da matemática se torna mais interessante quando se utiliza TDIC's? Por quê?

6. Você percebe que os seus professores têm qualificação para ensinar por meio das TDIC's? Por quê?

7. Após essa experiência de aula com uso dos TDIC's, que recomendação você faria para a direção da escola e para o professor de matemática?

8. Comente a sua experiência em participar do minicurso sobre matrizes utilizando TDIC's.

ANEXO D- QUESTIONÁRIO APLICADO AO PROFESSOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA (FACET)
LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA
QUESTIONÁRIO APLICADO AO PROFESSOR

ASPECTOS GERAIS

Tempo de docência: _____

Turma em que leciona:

Graduado em:

Universidade:

Pós-graduação,
área: _____

1. Qual o seu conhecimento em relação as Tecnologias Digitais de Informações e Comunicações (TDIC's)?

2. Como você vê o uso das tecnologias digitais na escola?

3. Em termos de conteúdo, ao utilizar TDIC's em sala de aula os alunos podem ter perdas sobre os assuntos de matemática?

4. Como as instituições de ensino devem se organizar para dinamizar, facilitar e possibilitar a utilização das tecnologias digitais?

5. Tendo em vista o uso das tecnologias na escola, quais as dificuldades encontradas no âmbito da prática pedagógica? Por quê?

6. Quais as vantagens e as desvantagens de utilizar as TDIC's no processo pedagógico escolar/acadêmico?

7. Você acha que com o uso dos recursos tecnológicos a comunicação entre o professor e o aluno é facilitada?

Sim

Não

() Um pouco

Por quê?
