

**ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPGEC**

**O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ESPACIAL,
UTILIZANDO CALQUES 3D, FUNDAMENTADO NA TEORIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

LEYDE DAYANE MARTINHO DE ANDRADE

Dissertação de Mestrado

Boa Vista/RR , Setembro de 2018



LEYDE DAYANE MARTINHO DE ANDRADE

**O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ESPACIAL,
UTILIZANDO CALQUES 3D FUNDAMENTADO NA TEORIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. Linha de pesquisa: Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Rossiter Ambrósio dos Santos.

Boa Vista/RR
Setembro de 2018

Copyright © 2018 by Leyde Dayane Martinho de Andrade

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0945
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A553p ANDRADE, Leyde Dayane Martinho de.

O processo de ensino e aprendizagem da geometria espacial, utilizando Calques 3D, fundamentado na teoria da aprendizagem significativa. / Leyde Dayane Martinho de Andrade. – Boa Vista (RR) : UERR, 2018.

79 f. : il. Color. 30 cm.

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, tendo como linha de pesquisa: Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências, sob a orientação do Prof. Dr. Rossiter Ambrosio dos Santos.

Inclui apêndices.

1. Geometria espacial 2. Aprendizagem significativa 3. Calques 3D I. Santos, Rossiter Ambrosio dos (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2018.19

CDD – 516.5 (19. ed.)

Dedico essa pesquisa especialmente ao meu filho Nicolas Samuel Andrade de Mesquita (in memoriam), que se faz presente em todos os dias da minha vida. Sei que em seu lugar olha por mim, sofre com minhas derrotas e rejubila comigo em minhas vitórias.

AGRADECIMENTOS

Muitas são as pessoas a quem tenho que agradecer pela conclusão deste trabalho. Na verdade o agradecimento maior não vai para uma pessoa em específico, mas sim para a vida. Vida que me permitiu experimentar tantas situações especiais e conhecer pessoas tão valiosas como as listadas abaixo:

A minha mãe Terezinha Martinho de Andrade que desde criança me ensinou a nobreza do estudo e como por meio dele eu poderia galgar degraus cada vez maiores na minha escalada. Essa mesma mãe, junto com toda a minha família – em especial minha irmã Milene M. de Souza e meu cunhado Oracy Cardoso – que foram um grande alicerce para que eu chegasse à linha final dessa longa e árdua cruzada que foi o Programa de Mestrado.

Aos meus amigos mais próximos – são muitos e prefiro não citá-los para não correr o risco de esquecer algum – que se mostraram bons e compreensivos companheiros, entendendo que, em muitos momentos, não pude estar tão presente como outrora, e, ao mesmo tempo, comemorando e apoiando as várias etapas que compuseram esse caminho de vitórias.

Aos grandes mestres que conheci na minha vida, desde os professores da infância e da adolescência, passando pelos da faculdade, que me despertaram, já na graduação, o interesse acadêmico na área de pesquisa. Até os que conheci no Programa de Mestrado da UERR, em especial, aos professores Dr. Hector J. G. Mendoza, Dr. Oscar T. Delgado, Dr. Evandro Ghedin, Dr. Josias F. Silva e o meu orientador, Prof. Dr. Rossiter Ambrósio dos Santos, que nos momentos necessários soube me passar confiança e segurança para a concretização do meu trabalho.

Da mesma forma, tenho que citar a professora e orientadora da formação pedagógica - IFAM Msc. Mirna do Carmo Ribeiro Ordones. Jamais esquecerei todo incentivo e apoio dado a mim no início dessa caminhada.

Um agradecimento especial ao meu amigo e coorientador extraoficial professor Dr. João Henrique de M. Vieira Rocha, que além de todo o apoio, colaborou em muito para que eu conseguisse conduzir a pesquisa de campo na Escola Agrotécnica da UFRR. Jamais poderei pagar cada palavra de incentivo e direcionamento que recebi nesse processo.

Outro agradecimento especial vai a toda equipe pedagógica da EAGRO/UFRR, ao diretor professor Dr. Jandiê A. Silva, por gentilmente autorizar a aplicação da pesquisa e sempre incentivando. A minha querida amiga Luciene Nunes por tantas vezes ter me ajudado das mais variadas forma. Fica aqui meu muito obrigada!

Agradeço também ao meu amigo Makdones Santos de Almeida por está sempre presente nessa jornada.

Enfim e principalmente, agradeço a Deus pela oportunidade de viver... e viver em plenitude!

"Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez".

Jean Cocteau

RESUMO

Esta dissertação decorre de uma pesquisa que teve gênese a partir da detecção de um dos grandes desafios das escolas na atualidade, a busca por novas metodologias pedagógico-didáticas que atendam as necessidades da sociedade contemporânea e que possam contribuir com a diminuição dos problemas apresentados na educação do país. Teve-se como problema de pesquisa a seguinte indagação: A utilização do CALQUES 3D no ensino de Geometria Espacial para estudantes do 3º ano do Ensino Médio, no contexto educativo da EAGRO/UFRR favorece a aprendizagem significativa? Foi uma pesquisa de abordagem qualitativa que tem como referência cognitiva a Teoria da Aprendizagem Significativa- TAS de David Paul Ausubel, sendo mediada pelo *software* Calques 3D. Foram analisados os resultados da aplicação de uma sequência didática em uma turma de 3º Ano do Ensino Médio da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima. O conteúdo foi abordado por meio de questionamentos, análise do conhecimento empírico dos alunos, revisão dos conhecimentos prévios (Geometria Plana), organizadores prévios e construção dos sólidos geométricos em 3D. Como produto, elaborou-se um material didático potencialmente significativo para a aprendizagem da Geometria Espacial, que pode ser utilizado por qualquer professor, mesmo aquele que não tem um conhecimento mais aprofundado sobre a TAS. Através das análises a posteriori foi possível observar o progresso dos alunos quanto ao desenvolvimento de habilidades para visualização espacial e consequentemente contribuindo para uma aprendizagem significativa.

Palavras-Chave: Geometria Espacial, Aprendizagem Significativa e Calques 3D.

ABSTRACT

This dissertation stems from a research that had a genesis from the detection of one of the great challenges of schools today, the search for new pedagogical-didactic methodologies that meet the needs of contemporary society and that can contribute to the reduction of problems presented in education from the country. The following question was asked as a research problem: Does the use of CALQUES 3D in the teaching of Spatial Geometry for students of the 3rd year of high school in the educational context of EAGRO / UFRR favor significant learning? It was a research of qualitative approach that has as cognitive reference the Theory of Significant Learning - TAS of David Paul Ausubel, being mediated by the software Calques 3D. The results of the application of a didactic sequence in a class of 3rd Year of High School of the Agrotechnic School of the Federal University of Roraima were analyzed. The content was approached by means of questioning, analysis of the empirical knowledge of the students, review of previous knowledge (Geometria Plana), previous organizers and 3D geometric solid construction. As a product, a didactic material potentially significant for the learning of Space Geometry was developed, which can be used by any teacher, even one who does not have a more in-depth knowledge about SAT. Through the posterior analysis it was possible to observe the progress of the students in the development of abilities for spatial visualization and consequently contributing to meaningful learning.

Keywords: Spatial Geometry, Significant Learning and Calques 3D.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A estrutura cognitiva e a Aprendizagem Significativa	10
Figura 2 - Escola Agrotécnica da UFRR	15
Figura 3 - Vista área da EAGRO	40
Figura 4 - Apresentação do projeto net solidário	43
Figura 5 - Aluno recebendo um netbook	44
Figura 6 - Atividade 1 desenvolvida pelo Aluno B	46
Figura 7 - Atividade 2 desenvolvida pelo Aluno B	47
Figura 8 - Atividade 3 desenvolvida pelo Aluno B	48
Figura 9 - Apresentação do Calques 3D	50
Figura 10 - Tela principal do Calques 3D	51
Figura 11 - Barra de ferramentas do Calques 3D	51
Figura 12 - Croqui feito pelo Aluno J	53
Figura 13 - Croqui feito pelo Aluno G	54
Figura 14 - Croqui feito pelo Aluno D	54
Figura 15 - Construções de figuras planas	55
Figura 16 - Construções de sólidos I/ C	57
Figura 17 - Visualização dos sólidos I/C em outro ângulo	57
Figura 18 - Visualização sem parede e sem solo	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos selecionados_____	19
Quadro 2 - Atividades desenvolvidas_____	43
Quadro 3 - Plano de ensino_____	49
Quadro 4 - Resposta dos alunos questionário 2_____	58

ABREVIATURAS E SIGLAS

AV	Ambiente Virtual
EAGRO/UFRR	Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares do Ensino Médio
RV	Realidade Virtual
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TDIC's	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1: REVISÃO DE LITERATURA	18
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA - TAS (ASPECTOS, PRINCÍPIOS E ELEMENTOS)	27
2.2 BREVE HISTÓRICO DA GEOMETRIA ESPACIAL NO BRASIL E NO MUNDO	30
2.3 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE NO ENSINO DA MATEMÁTICA	34
2.4 CALQUES 3D	36
CAPÍTULO 3: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
3.1 CONTEXTO DA PESQUISA	38
3.2 SUJEITO DA PESQUISA	40
3.3 TIPO DE PESQUISA	40
3.4 SEQUÊNCIA METODOLÓGICA DA PESQUISA	41
3.4.1 Fase 1 - Análise da estrutura tecnológica da escola	41
3.4.2 Fase 2 - Avaliação diagnóstico	44
3.4.3 Fase 3 - Apresentação do software Calques 3D	49
3.4.4 Fase 4 - Proposta de organizadores prévios para a construção de subsunçores	51
3.4.4.1 Encontro do dia 09 de Maio de 2018	51
3.4.4.2 Encontro do dia 14 de Maio de 2018	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICES	67

INTRODUÇÃO

Nos anos 90, devido à velocidade dos sistemas de comunicação e a quantidade de informações produzidas pelas tecnologias da informação, os parâmetros da formação do cidadão das décadas de 60 e 70 tornaram-se superados, o aprender a aprender passa a ser finalidade prioritária para a formação do cidadão.

Em 1999, o Brasil por meio do Ministério da Educação cria as bases legais dos novos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio – PCNEM, com o objetivo de superar a extrema desvantagem em relação ao índice de escolarização e nível de conhecimento dos países desenvolvidos, estabelecendo assim, por meio da Secretaria de Educação Média e Tecnológica do Brasil, uma espécie de ênfase no ensino das Ciências (SILVA, 2006).

À luz desse contexto, evidencia-se uma grande necessidade da busca por novas metodologias pedagógico-didáticas que atendam as necessidades da sociedade contemporânea e que possam contribuir com a diminuição dos problemas apresentados na educação do país. Pois na escola brasileira, são escassos os recursos didáticos, principalmente laboratórios para ensino de Ciências. Sendo cada vez maior o número de estudos e pesquisas que buscam investigar a utilização de ferramentas digitais, capazes de suprir a carência de laboratórios físicos.

Neste sentido, observa-se que a era da tecnologia da informação e do capital intelectual exige grandes mudanças na organização, nas teorias curriculares e metodologias de ensinamentos das escolas. Essas mudanças vêm sendo vista de forma positiva, já que a geração conhecida como os **Nativos Digitais**¹ vive em um mundo totalmente informatizado, tendo acesso a milhares de informações em frações de segundo.

Esses jovens têm em mãos um emaranhado de aparatos tecnológicos que muitas vezes acabam utilizando de forma inadequada. A escola pública brasileira precisa correr contra o tempo e apropriar-se definitivamente desse ferramental tecnológico com potencial elevadíssimo, pois não podemos negar a esses jovens o acesso a ferramentas que estão intrínsecas ao seu contexto social.

Partindo do que foi dito anteriormente e considerando que no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial e a informação visual ocupa um lugar de destaque, já que este conteúdo visa o estudo de figuras em três dimensões - 3D. Esta dissertação apresenta uma pesquisa de abordagem qualitativa que tem como referência cognitiva a

¹ Também conhecidos como Geração Next ou Geração Z, são aqueles indivíduos que nasceram a partir de 1998. Grupo completamente tecnológico, tem elevada capacidade de assimilação, interação e convivência digital (TAPSCOTT, 1999).

Teoria da Aprendizagem Significativa- TAS de David Paul Ausubel, sendo mediada pelo *software* Calques 3D. Vale ressaltar também que a partir da aplicação da pesquisa, foi elaborado um produto o qual pode ser utilizado por qualquer professor interessado em utilizar a metodologia aqui apresentada.

A natureza do critério de escolha do Calques 3D consiste no fato de o *software* em questão propiciar aos estudantes participantes da pesquisa a construção e a análise de sólidos geométricos numa perspectiva de três dimensões – 3D (alturas, largura e profundidade). Dando razão ao discurso de teóricos e pesquisadores da área, como é o caso de Levy (1993), que defende o uso dessas ferramentas afirmando que essas tecnologias podem ser consideradas como fortes coadjuvantes no processo de construção de conhecimento.

No aspecto investigativo, o problema de pesquisa foi estabelecido a partir da seguinte hipótese: - **A utilização do CALQUES 3D no ensino de Geometria Espacial para estudantes do 3º ano do Ensino Médio, do contexto educativo da EAGRO/UFRR favorece a aprendizagem significativa?** O método de investigação utilizado na pesquisa é experimental. A análise dos dados coletados se deu a partir de experiências e observações críticas realizadas durante a aplicação da sequência didática.

A aplicação dessa pesquisa foi durante o primeiro semestre letivo de 2018, com carga horária de 10 horas/aulas, envolvendo uma turma de 3º Ano do ensino Médio da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima – EAGRO/UFRR, num total de 10 estudantes de ambos os sexos numa faixa etária de 16 a 18 anos de idade. Esses alunos são correspondentes a Geração Next, os nativos digitais e, favorável a aprendizagens ascendentes que merecem receber uma formação mediante processos de ensino e aprendizagens mediados por TDIC.

E para encerrar as anotações sobre a relevância da pesquisa, conclui-se que a motivação para esta pesquisa está relacionada aos seguintes fatores: - Dificuldades enfrentadas por alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial; Necessidade de inserção de TDICs no ensino de Ciências como Matemática; Melhor utilização dos laboratórios de Informática e Inclusão Digital.

CAPITULO 1: REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo foi feito uma revisão bibliográfica compreendida num espaço de tempo de 10 anos (2007 - 2017), conhecida como Estado da Arte. Esse tipo de pesquisa é muito importante para trabalhos na área educacional porque nos permite fazer um levantamento bibliográfico dos trabalhos elaborados neste período de tempo realizando um levantamento dos temas que são mais abordados dentro do conteúdo que aqui será estudado (Geometria Espacial).

Esse levantamento será utilizado como base que nos auxiliará no processo de busca pela resposta do seguinte problema da pesquisa: **a utilização do CALQUES3D no ensino de Geometria Espacial para estudantes do segundo ano do ensino médio, do contexto educativo da EAGRO/UFRR favorece a aprendizagem significativa?**

Significando uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma determinada área de conhecimento, possibilitando a identificação dos aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, identificando experiências inovadoras e investigativas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática, reconhecendo assim as contribuições da pesquisa (ROMANOWSKI, 2006).

Para Reis (2016, p. 53), para uma pesquisa ser considerada do tipo Estado da Arte “é necessário que o pesquisador selecione, no mínimo, quatro textos de referência, escrito por quatro diferentes autores sobre o tema escolhido”.

Para a coleta de dados foi feita uma busca nos indexadores das bases de dados *Scielo*, Periódicos Capes e *Google Acadêmico*, com os descritores: Geometria Espacial, ensino e aprendizagem e *softwares* educacionais. Foi encontrado um grande número de pesquisas na área, no entanto, foram selecionados os que mais se alinhavam com o tema de estudo em questão. Ao final foram selecionados 15 trabalhos (n= 15) conforme o quadro a seguir.

QUADRO 1- Trabalhos selecionados

AUTOR	TÍTULO	INSTITUIÇÃO	TIPO	ANO
LILIANE LELIS DE OLIVEIRA E ANGELA DIAS VELASCO	O ensino de Geometria na escola de nível médio da rede pública da cidade de Guaratinguetá	UNESP	ARTIGO	2007
GEORGE ALVES	Um estudo sobre o desenvolvimento da visualização geométrica com o uso do computador	COLÉGIO PEDRO II	ARTIGO	2007
MARCELO CARLOS DE PROENÇA	Um estudo exploratório sobre a formação conceitual em Geometria de alunos do ensino médio	UNESP	DISSERTAÇÃO	2008
JOSÉ CARLOS PINTO LEIVAS	Imaginação, intuição e visualização: a riqueza de Possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de Matemática	UFPR	TESE	2009
MARIA DE FÁTIMA ALEIXO DE LUNA	Estudos das trajetórias hipotéticas da aprendizagem de Geometria Espacial para ensino médio na perspectiva construtivista	PUC/SP	DISSERTAÇÃO	2009
VANGIZA BORTOLETI BERBIGIER VIDALETTI	“Ensino e aprendizagem da Geometria Espacial a partir da manipulação de sólidos”	UNIVATES	DISSERTAÇÃO	2009
JUSSARA BRIGO	As figuras Geométricas no ensino de Matemática: uma análise Histórica nos livros didáticos	UFSC	DISSERTAÇÃO	2010
ADILSON LOPES DE OLIVEIRA	Objeto de aprendizagem para desenvolvimento de Habilidades de visualização e representação de secções cônicas: atividades para o ensino médio	PUC/MG	DISSERTAÇÃO	2011
RICARDO FERREIRA PARAIZO	Ensino de geometria espacial com utilização de vídeos e manipulação de materiais concretos – um estudo no ensino médio	UFJF	DISSERTAÇÃO	2012
CAMILA MOLINA PALLES E MARIA JOSÉ FERREIRA DA SILVA	Visualização em geometria dinâmica	PUC/SP	ARTIGO	2012
CARMEN MACHEMER DE VASCONCELOS MONIZ	Visualização espacial na perspectiva da epistemologia genética	UFRS	DISSERTAÇÃO	2013
ANDREIA SANCHES DE OLIVEIRA ARAÚJO; ABEL RODOLFO GARCIA LOZANO e CHANG KUO RODRIGUES	A construção do pensamento geométrico nas vias da geometria plana para Geometria Espacial	UNIGRANRIO	ARTIGO	2014
LACORDÉRIO TAVARES FERNANDES	Aprendizagem significativa: uma proposta de ensino e aprendizagem da geometria euclidiana espacial no ensino médio	UFRN	DISSERTAÇÃO	2015
REGINA SALLETE	A Geometria na formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos		DISSERTAÇÃO	

FERNANDES REIS	iniciais do ensino fundamental Itajubá – MG 2016	UNIFEI		2016
LUCIANO DAVID PEREIRA	Projetos de modelagem matemática no ensino para a aprendizagem de Geometria Espacial no 2º ano do ensino médio	UFOP	DISSERTAÇÃO	2017

Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Esses trabalhos têm em comum alguns aspectos, dentre eles: dificuldades enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, novas metodologias no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial e a utilização de TDCI em sala de aula como facilitadora no processo de ensino e aprendizagem do referido conteúdo.

Buscou-se através da leitura desses trabalhos uma maior compreensão dos obstáculos epistemológicos que envolvem o processo de ensino aprendizagem da Geometria Espacial na contemporaneidade. E também, fazer um breve levantamento de como os professores de Matemática estão reagindo frente aos novos desafios.

Na sequência, faremos alguns recortes dos trabalhos aqui analisados.

1.1 RECORTES DOS TRABALHOS INVESTIGADOS

Oliveira e Velasco (2007), com a temática **o ensino de Geometria na escola de nível médio da rede pública da cidade de Guaratinguetá** desenvolveram um trabalho que teve como objetivo diagnosticar problemas referentes ao processo de ensino e aprendizagem da Geometria nas escolas da rede pública da cidade de Guaratinguetá, a dupla levou em consideração que para se planejar uma intervenção efetiva é necessário que se conheça a realidade dos seus alunos, para isso foram coletados dados, a partir da observação de testes e entrevistas realizadas em quatro escolas de ensino médio, sobre o tema do conhecimento geométrico. Com base nesses dados os autores puderam concluir que no geral os alunos estão terminando suas etapas de ensino contrariando os planejamentos, ou seja, sem noção básica de conceitos e propriedades de geometria, seja plana ou espacial. Esses mesmos alunos não possuem técnicas para visualizar, interpretar e analisar dados gráficos.

Alves (2007), trabalhou o tema **um estudo sobre o desenvolvimento da visualização geométrica com o uso do computador** e sentiu a necessidade de desenvolver uma pesquisa que pudesse investigar a combinação de uma sequência didática

utilizando o Princípio de Cavalieri ² e a utilização de um software de geometria dinâmica pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio espacial no ensino médio. O autor pontua de forma positiva a experiência e conclui afirmando que utilização de software educacional no processo de ensino e aprendizagem da geometria possibilitar a melhoria do desempenho dos alunos e de seu interesse pelas aulas, podendo trazer uma importante contribuição para o próprio currículo de Matemática nos níveis de ensino fundamental e médio.

O trabalho de Proença (2008) faz a **um estudo exploratório sobre a formação conceitual em Geometria de alunos do ensino médio**, no qual foi analisado o conhecimento declarativo de alunos do ensino médio sobre polígonos e poliedros em termos de seus atributos definidores, das relações subordinadas e supra-ordenadas e de seus exemplos e não-exemplos. O autor conclui afirmando que ensino de geometria nos moldes de uma boa formação conceitual ainda está distante dos objetivos previstos para a educação escolar básica em Matemática.

Leivas (2009), em sua tese de doutorado com o tema **imaginação, intuição e visualização: a riqueza de Possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de Matemática** faz seguinte indagação: é possível ensinar conceitos geométricos em disciplinas de cursos de Licenciatura em Matemática a partir de abordagens que envolvam imaginação, intuição e visualização? O autor fez um levantamento inicial, em oito currículos de Licenciaturas em Matemática do Estado do Rio Grande do Sul, ao buscar nas disciplinas da área de Geometria a existência de tópicos de Geometrias Não Euclidianas, Geometria Fractal, Topologia e Geometria Diferencial e a existência de abordagens inovadoras utilizando recursos didático-tecnológicos. Para assim apontar possibilidades de uso de abordagens que mobilizem imaginação, intuição e visualização no ensino de conceitos geométricos nas disciplinas mencionadas. Concluindo que deve ser reforçada a ideia de que a imaginação, a intuição e a visualização, contempladas em um currículo de um curso de Licenciatura em Matemática possibilita uma cobertura muito mais ampla de uma gama de disciplinas de Matemática, propiciando ainda, aos alunos, aprenderem novas maneiras de pensar e de fazer sua própria Matemática.

² “O Princípio de Cavalieri reduz o cálculo de volumes ao cálculo de áreas, para isso, devemos comparar as áreas das seções obtidas nos sólidos por planos paralelos ao plano das suas bases, sendo que esses sólidos deverão ter mesma altura e devem ser considerados apoiados sobre o mesmo plano” (PRIMO, 2013).

Com a temática **estudos das trajetórias hipotéticas da aprendizagem de Geometria Espacial para ensino médio na perspectiva construtivista** Luna (2009), em sua dissertação de mestrado faz uma pesquisa que tem como principal objetivo verificar a possibilidade de compatibilizar perspectivas construtivista de aprendizagem com a planificação do ensino, em colaboração entre o pesquisador e professor no caso particular da Geometria espacial e verificar a atuação do professor de matemática no ensino médio. A pesquisa envolveu 3 professores de Matemática da rede pública de São Paulo e 104 alunos da segunda série do ensino médio. A autora pode constatar em seus estudos que o professor exerce o papel fundamental de mediador da construção do conhecimento de seus alunos, sendo um caminho muito desafiador no sentido do professor, pois o professor precisa está disposto a aproximar-se da pesquisa e da formação continuada. No que diz respeito aos alunos a pesquisadora afirma que o estudante apresenta um maior envolvimento quando participa de tarefas que envolvem tecnologia e manipulação de matérias, particularmente falando-se da Geometria Espacial.

Vidalleti (2009), investiga o **ensino e aprendizagem da Geometria Espacial a partir da manipulação de sólidos** a fim de apresentar, aplicar e avaliar uma metodologia alternativa de trabalho, para o ensino e aprendizagem da geometria espacial a partir da manipulação de sólidos. A autora descreve as situações concretas vivenciadas pelos alunos, através da escolha de produtos comercializados para servirem de modelo à construção de novas embalagens para os mesmos produtos, mantendo as medidas e variando as formas de apresentação. O princípio base que é utilizado na aplicação da pesquisa é o conhecimento do produto de um processo psicológico cognitivo, envolvendo a interação entre as ideias que são significativas para os alunos que se encontram em situação de aprendizagem evidenciando a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Conclui-se que é possível minimizar as dificuldades dos discentes em relação à aprendizagem da geometria espacial, através da manipulação de sólidos, uma vez que dessa forma os alunos percebem a relação entre o conteúdo trabalhado e os problemas do cotidiano, motivando-se e reconhecendo a importância do que já aprenderam com os conteúdos trabalhados no momento.

Brigo (2010), em sua dissertação que trás o tema **as figuras geométricas no ensino de Matemática: uma análise histórica nos livros didáticos** faz um ensaio bibliográfico a partir de experiências vivenciadas em sala de aula como professora de turmas de 5ª série da rede municipal de ensino de Florianópolis a autora afirma ter enfrentado dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Por tanto,

tomou como objeto de análise em sua pesquisa as figuras geométricas. Foram analisados quatro documentos normativos de Santa Catarina referentes à década de análise, observando como as figuras foram apontadas nos conteúdos, nas orientações e nas atividades. Seis livros didáticos de Matemática também foram analisados, com finalidade de verificar quais as funções das figuras geométricas nos conteúdos de geometria. Nesse sentido verificou-se que as figuras geométricas assumiram diversas funções, tais como: função explicativa, ilustrativa, demonstrativa e formativa. Nesse trabalho ainda a autora convida-nos a fazermos uma reflexão sobre a importância dos objetos, dos métodos e dos conteúdos que os professores utilizam para o ensino da matemática.

Oliveira (2011), apresenta uma pesquisa de mestrado com o tema **objeto de aprendizagem para desenvolvimento de habilidades de visualização e representação de seções cônicas: atividades para o ensino médio** e tem como objetivo construir objetos de aprendizagem e analisar como, ao usá-los, os estudantes identificam e conceituam uma cônica (Elipse, Hipérbole e Parábola), utilizando o software dinâmico GeoGebra³ em todo processo de construção e reconhecimento de cada cônica. Já na primeira construção do primeiro objeto de aprendizagem, houve o reconhecimento de uma Elipse. Os estudantes analisaram e discutiram, em atividades investigativas, diferentes formas de utilização desse software para se chegar ao conceito de tal figura geométrica. As atividades elaboradas foram baseadas nas teorias relativas a atividades investigativas e objetos de aprendizagem. A análise das discussões e do resultado das atividades propostas revelou grande envolvimento dos estudantes no trato com a abordagem pedagógica e com o software educacional empregado.

No trabalho intitulado **ensino de Geometria Espacial com utilização de vídeos e manipulação de materiais concretos – um estudo no ensino médio** Paraizo (2012), investiga as possibilidades e limitações emergentes da utilização integrada de vídeos didáticos e da manipulação de materiais concretos no ensino de geometria no Ensino Médio. A pesquisa foi realizada com doze participantes do terceiro ano de uma escola pública de Minas Gerais. O estudo descreve as percepções e concepções dos participantes em relação aos conceitos geométricos supra-referidos e à abordagem metodológica utilizada, e sugere que o ludismo, a interação, a contextualização, a etimologia, a qualidade de imagem e som, a concisão e a clareza são os principais elementos a serem observados

³ O GeoGebra é um programa de Matemática Dinâmica desenvolvido para o ensino e aprendizagem da Álgebra e da Geometria(COLAÇO et al. 2008).

em vídeo produções com objetivos similares ao investigado. O pesquisador afirma que o professor como mediador e a manipulação de materiais concretos pelos participantes têm papel bastante significativo no processo de ensino e aprendizagem.

Palles e Silva (2012) investigam a **visualização em geometria dinâmica** e apresentam um projeto de pesquisa em fase de desenvolvimento que tem por objetivo o estudo da visualização em ambientes de Geometria Dinâmica visando compreender a constituição de tal processo à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de conceito de registro figural dinâmico. Os autores optaram por uma pesquisa que investigasse o papel da visualização de objetos geométricos no processo de ensino e aprendizagem, pois para os autores um dos principais problemas encontrados no ensino de geometria é a dificuldade de visualização, sejam esses objetos planos ou espaciais. Com base no registro figural dinâmico e na ideia defendida por Duval, os pesquisadores pretenderam estudar o processo de visualização em ambientes de Geometria dinâmica visando responder a seguinte questão de pesquisa: Como se constitui o processo de visualização de figuras dinâmicas? É uma pesquisa que está inserida no projeto Processo de Ensino e Aprendizagem de Geometria em Ambientes Computacionais, PEA-TIC, que trata da contribuição de tecnologias na construção de conhecimentos de Geometria, por meio de ambientes computacionais.

Moniz (2013), pesquisa a **visualização espacial na perspectiva da epistemologia genética** e aplica uma nova sequência didática para a disciplina de Geometria Descritiva, que trata do ensino da visualização espacial, desenvolvida a partir da construção das noções de espaço e questões gerais sobre aprendizagem, conhecimento e desenvolvimento baseados no teórico da Epistemologia Genética de Jean Piaget. A proposta foi aplicada em 4 (quatro) turmas de Curso Técnico em Edificações, sendo utilizado o método Dialético-Didático para o desenvolvimento das aulas. Os autores compararam a metodologia aplicada com as antigas que eram de uso frequentes em sala de aula a fim de enumerar as possíveis vantagens da utilização da nova sequência, tendo como princípio que a construção das noções espaciais se constitui a partir de noções topológicas, na direção de noções projetivas e depois euclidianas. O trabalho faz um alerta pela busca de uma aprendizagem duradoura e significativa para a vida profissional dos alunos.

Araújo, Lozano e Rodrigues (2014) tratando o tema **a construção do pensamento geométrico nas vias da geometria plana para geometria espacial** observaram, no 1º bimestre do ano letivo, que os alunos apresentavam muitas dificuldades no processo de aprendizagem de Geometria devido a situações de abstração do conteúdo. Daí surgiu a

necessidade de uma mudança de metodologia, a fim de gerar uma aprendizagem significativa para esses estudantes. A pesquisa foi realizada numa turma de 2ª série do Ensino Médio de uma escola da rede pública do Estado do Rio de Janeiro, onde a Geometria Espacial faz parte de todos os bimestres do ano letivo. A engenharia didática é a metodologia escolhida para subsidiar procedimental e teoricamente, tendo em vista que essa investigação é de natureza qualitativa. Os autores finalizam afirmando que a estruturação de um grupo de pesquisa para estudo constante, pesquisa e apoio destinado aos professores que ensinam Geometria no Ensino Médio, torna-se essencial, sendo necessário novos contextos para a organização recursos concretos e metodologia de ensino da Matemática para a ampliação das possibilidades de aprendizagem e de desenvolvimento dos discentes, garantindo uma Educação de qualidade para todos.

Fernades (2015) desenvolveu uma pesquisa com o tema **aprendizagem significativa: uma proposta de ensino e aprendizagem da geometria euclidiana espacial no ensino médio** que teve uma abordagem pedagógica direcionada ao que fazer e como fazer para que o aluno adquira uma aprendizagem significativa em relação a Geometria Euclidiana Espacial, para assim gerar um conhecimento cognitivo nesses indivíduos. O autor adotou como estratégia metodológica a pesquisa-ação, utilizando-se de métodos como mapas conceituais, o uso de materiais concretos, softwares educativos e aplicações de questionários. O estudo ocorreu em forma de intervenção educacional a qual teve como objetivo final a construção de um conjunto de orientações educacionais com aplicabilidade direta em sala de aula e direcionada ao professor de educação básica. O autor conclui afirmando que os resultados da pesquisa mostraram-se contundentes ao que foi proposto em termos de aprendizagem, fortalecendo a convicção de que a trajetória percorrida vai de encontro com uma educação holística, sendo também capaz de valorizar os pequenos detalhes que são fundamentais em todo processo de ensino e aprendizagem.

Em sua dissertação que trata o tema **Geometria na formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental Itajubá – MG**, Reis (2016) desenvolveu um trabalho que teve como propósito proporcionar a reflexão de docentes das escolas municipais de educação básica de Piranguinho - MG, com um curso de formação continuada, no que se refere ao conteúdo de geometria para essa etapa de ensino. O objetivo foi promover uma reflexão dos docentes com um olhar cuidadoso ao conteúdo de geometria, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, sendo a

metodologia de Thomas A. Romberg ⁴a eleita como base. Essa pesquisa proporcionou um curso de formação continuada em que os professores puderam fazer trocas e enriquecer seus conhecimentos, levando-os a repensar sua aprendizagem e sua prática, auxiliando na mudança de postura destes profissionais. Os autores concluem afirmando que através de dados coletados percebeu-se que as atividades foram úteis e importantes para a reflexão dos professores, pois é durante a formação continuada que o professor busca apoio e segurança para aprimorar sua prática pedagógica, complementá-la com a do outro, através da troca de experiência, da reflexão do repensar as suas aulas e seu conhecimento.

Pereira (2017), realizou um trabalho intitulado **projetos de modelagem matemática no ensino para a aprendizagem de geometria espacial no 2º ano do ensino médio** que visou identificar e analisar as possíveis contribuições da realização de Projetos de Modelagem Matemática à aprendizagem de conteúdos de Geometria Espacial, por alunos do 2º ano do Ensino Médio. A pesquisa foi de cunho qualitativo, sendo feita com uma turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual na cidade de Viçosa, interior de Minas Gerais. Foi feita uma revisão de literatura, discutiu-se as relações entre Modelagem Matemática, Projetos de Trabalho e Ensino de Geometria, o que segundo o autor pode contribuir para o desenvolvimento de pesquisas e práticas pedagógicas em Educação Matemática. O pesquisador desenvolveu um projeto chamado “As Formas Geométricas de Nossa Cidade”, abordando conteúdos de Geometria Espacial, ficando a encargo dos participantes escolherem os locais da cidade dos quais desejariam investigar as formas geométricas e que constituíram os subtemas de investigação dentro do projeto. Os resultados da pesquisa apontam para diversas contribuições do desenvolvimento de Projetos de Modelagem Matemática, tanto nos aspectos relacionados à aprendizagem dos conteúdos de Geometria espacial, como para a formação da criticidade e autonomia dos alunos.

Com base nos dados levantados nessas leituras constatou-se que ainda é muito escasso o número de pesquisas realizadas sobre a utilização de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, frente à tamanha demanda da sociedade contemporânea, tornando ainda mais acentuada e visível a importância da pesquisa aqui proposta. Percebeu-se também que a utilização de software no contexto educacional brasileiro ainda é uma prática pouco adotada pelos educadores.

⁴ Romberg (1992) considera a Educação Matemática como um campo de estudo no qual se investigam questões relacionadas aos processos envolvidos no ensino e na aprendizagem de Matemática nas escolas. E ainda, as perspectivas e procedimentos de investigação escolar.

Em síntese, a visão geral que se teve a partir dessa revisão literária é que há uma necessidade muito grande de novas pesquisas que busquem identificar quais as quais os caminhos que a escola brasileira está tomando na busca pelo saber e pelas TDCIs.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentada a fundamentação Teórica da pesquisa referente à teoria escolhida como base para o desenvolvimento do trabalho, assim como ser um breve levantamento do processo do ensino de Geometria no Brasil, aqui também será abordado o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – TAS (ASPECTOS, PRINCÍPIOS E ELEMENTOS)

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida pelo pesquisador norte-americano David Paul Ausubel é de caráter cognitivista e construtivista que tem como principal conceito a aprendizagem significativa, sendo considerada cognitivista quando explica o processo de cognição e ao assumir que o processo de apreensão do conhecimento é evolutivo torna-se construtivista, um processo no qual o conhecimento atual é construído em cima de etapas prévias já acabadas (ROSA, 2003).

O autor propõe uma aprendizagem facilitada por meio da associação/interconexão do novo conteúdo com os conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, tornando esse novo conhecimento significativo para ele. A teoria tem como princípio a valorização do conhecimento prévio do aluno, para que a partir dele seja possível a construção de estruturas mentais que permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, possibilitando, assim, uma aprendizagem significativa (PELIZZARI et al., 2003).

Nesta teoria é considerado que a aprendizagem da nova informação inicia-se com as observações de acontecimentos ou objetos, e da interação dessa nova informação com os conceitos que as pessoas já possuem em sua estrutura cognitiva, pois “se tivéssemos que resumir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o valor isolado mais importante, influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso, e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, 1978).

Para ele a aprendizagem significativa é o mecanismo humano por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de conceitos, ideias e proposições representadas em qualquer campo do conhecimento. Pensando assim Moreira (1997, p. 1) completa afirmando que,

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva

(não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito.

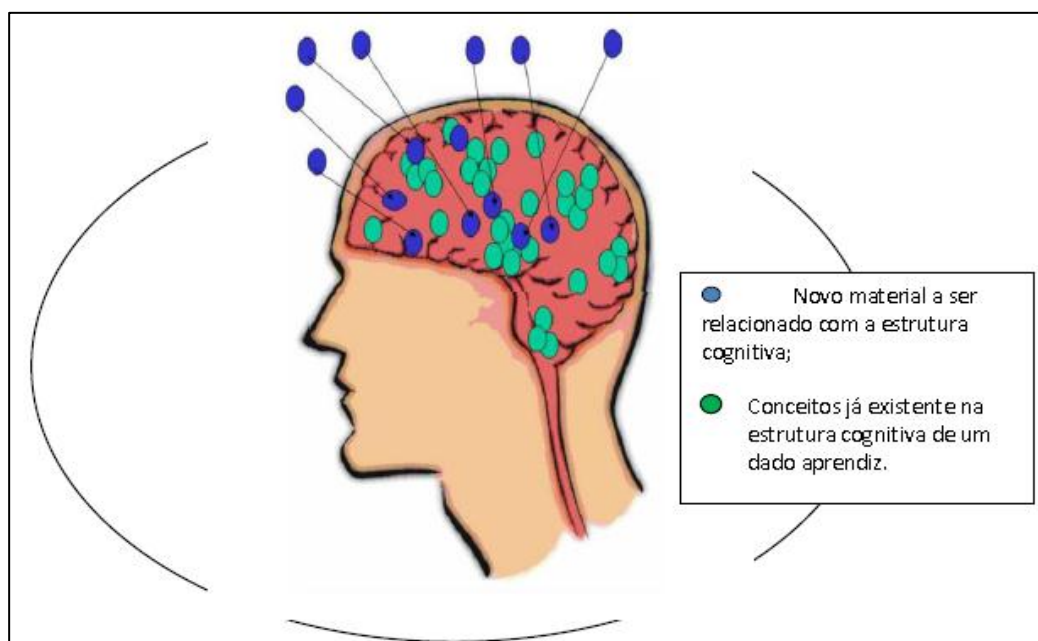
Relacionar-se de maneira significativa, quer dizer que o conceito possui ligações de caráter psicológico e epistemológico com algum(s) conceito(s) da estrutura cognitiva do aprendiz, partilhando com o conceito já presente algum significado comum, ligando-se à estrutura cognitiva através da associação (no sentido de formar agrupamentos) a estes conceitos.

Portanto, aprendizagem significativa não é, como se possa pensar, aquela que o indivíduo nunca esquece. A assimilação obliteradora é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total. É uma perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados, não uma perda de significados. Se o esquecimento for total, com o se o indivíduo nunca tivesse aprendido um certo conteúdo é provável que aprendizagem tenha sido mecânica, não significativa(MOREIRA, 2012, pag.8).

Ghedin e Franco (2011, p. 244) explicam que, a aprendizagem é a transformação que ocorre no cérebro e causam modificações na estrutura cerebral sempre que uma nova informação é integrada, ou seja, sempre que uma nova habilidade é dominada, então, não se pode presumir que o ensino na escola possa se dar no campo do amadorismo e da falta de conhecimento sobre os processos cognitivos envolvidos nesta ação.

Essencialmente, são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender (MOREIRA, 2012). Garantindo-se as condições para a aprendizagem significativa, a relação de um dado material com a estrutura cognitiva de um dado aprendiz, ocorre em rede e envolve a interligação de vários conceitos disponíveis, seja em um único ato ou em processo de ensino aprendizagem. Portanto, quanto maior é a rede, mais significativo é o conhecimento (SANTOS, 2015), a figura 1 ilustra esse processo.

Figura 1- A estrutura cognitiva e a Aprendizagem Significativa



Fonte: SANTOS (2015), adaptado a partir de BRATEHN (2012)

Em tal interação o novo conhecimento deve relacionar-se de maneira não arbitrária e substantiva (de modo não literal) com aquilo que o aprendiz já sabe, e este por sua vez, deve apresentar uma predisposição (intencionalidade) para aprender (AUSUBEL, 1963). Relacionar-se de maneira significativa quer dizer que o conceito possui ligações de caráter psicológico e epistemológico com algum(s) conceito(s) da estrutura cognitiva, partilhando com o conceito já presente algum significado comum, ligando-se à estrutura cognitiva através da associação (no sentido de formar agrupamentos) a estes conceitos (ROSA, 2003).

Neste sentido, Ausubel define conceitos como regularidade nos acontecimentos ou nos objetos que se designam por certo termo. Através da valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, torna-se possível a construção de estruturas mentais. O autor segue afirmando que, os conhecimentos prévios dos alunos devem ser valorizados, para que seja possível construir estruturas mentais utilizando como meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, possibilitando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz (PELIZZARI et al., 2003).

Por outro lado, quando os novos dados e informações possuem pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes já existentes na estrutura mental, sem possibilidades de interação entre eles o conhecimento adquirido é chamado de aprendizagem mecânica. No entanto, na concepção ausubeliana a aprendizagem mecânica

não se apresenta de maneira dicotômica em relação à aprendizagem significativa, mas sim necessária no caso de conceitos inteiramente novos para o aprendiz. Os novos conhecimentos ficam armazenados de forma isolada na estrutura cognitiva do aluno, permanecendo até o momento das avaliações, sendo posteriormente abandonados, pois não possuíam significado para o aluno (ASSUNÇÃO, 2015).

Assim, para que haja o processo de ancoragem entre os subsunçores e o novo conhecimento, faz-se necessário a utilização de **organizadores prévios** os quais servirão de “ancoradouro provisório” para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente. Sendo o uso de organizadores prévios uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012).

Essa estratégia é essencial para acelerar o processo cognitivo de aquisição do novo conhecimento, pois eles são propostos como um recurso instrucional potencialmente facilitador da aprendizagem significativa, no sentido de servirem de pontes cognitivas entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. No entanto, é difícil dizer se um determinado material é ou não um organizador prévio, pois irá depender sempre da natureza do material de aprendizagem, do nível de desenvolvimento cognitivo do aprendiz e do seu grau de familiaridade prévia com a tarefa de aprendizagem (MOREIRA, 2012, p.1).

No âmbito da sequência didática aqui proposta utilizaremos como organizadores prévios dois questionários, conforme consta nos apêndices B e C, englobando conteúdos que já foram estudados pelos alunos e que é essencial para uma aprendizagem significativa da Geometria Espacial.

2.2 BREVE HISTÓRICO DA GEOMETRIA ESPACIAL NO BRASIL E NO MUNDO

A necessidade cotidiana dos povos gregos de partilhar as férteis terras às margens do rio Nilo, de construir casas e observar o movimento dos astros, são apenas algumas atividades antigas que já demonstravam a necessidade humana de realizar operações geométricas (EVES, 1992). Inúmeras circunstâncias da vida, até mesmo do homem mais primitivo, levavam a certo montante de descobertas geométricas subconscientes, estudiosos afirmam que há mais de 2000 anos a. C., babilônicos já desenvolviam um forte conhecimento geométrico (VIDALETTI, 2009). A existência das grandes pirâmides

também pode provar que os egípcios conheciam a Geometria e sabiam usá-la (DANTE, 2000).

Filósofos gregos como Sócrates e Platão foram de fundamental importância para o desenvolvimento da Matemática. Sócrates foi o primeiro dos três filósofos gregos que estabeleceu a base do pensamento ocidental, o segundo é importante na história da Matemática principalmente por seu papel como inspirador, guia de outros e talvez a ele se deva a distinção clara que se fez na Grécia Antiga entre aritmética (no sentido de teoria dos números) e logística (a técnica da computação).

Foram várias as modificações que a Matemática grega sofreu desde a época de Platão, mas foi Euclides, conhecido como Euclides de Alexandria que deu uma das maiores contribuições para Geometria, escrevendo a obra “**Os elementos**”. São poucos os registros que ficaram sobre Euclides, no entanto, alguns pesquisadores presumem pela natureza de seu trabalho que estudou com os discípulos de Platão, outro até arriscam afirmar que ele foi discípulo de Platão.

A fama de Euclides repousa principalmente sobre essa obra, sendo esse texto o mais bem sucedido de todos os tempos da Matemática, perdendo apenas para a Bíblia em números de edição, muito embora ele fosse autor de pelo menos outros doze trabalhos, cobrindo tópicos variados, desde óptica, astronomia, música e mecânica até um livro sobre seções cônicas.

O sucesso da obra é resultante da sua forma axiomática e lógica de expor a Matemática, um livro texto, que não foi o primeiro, mas com certeza foi o mais importante já publicado. Euclides reuniu em “Os Elementos” uma coleção de treze livros, contendo todos os conhecimentos gregos da Matemática elementar, como a Aritmética, Geometria sintética, e Álgebra (BECKER, 2004). Nesse livro ele conseguiu sistematizar a grande massa de conhecimento que os egípcios haviam adquirido desordenadamente ao longo do tempo, sendo que, o matemático grego deu ordem lógica e trabalhou a fundo as propriedades das figuras geométricas, áreas e os volumes (DANTE, 2000).

No Brasil são poucos registros que temos do ensino de Geometria, o que se sabe é que enquanto colônia, os jesuítas permaneceram por volta de dois séculos ministrando o curso de Letras (aulas de gramática, retórica e latim), completado com os cursos de Artes e Teologia. No curso de Artes, estudava-se Matemática, Lógica, Física, Metafísica e Ética. A Matemática era precedida de Geometria plana e sólida (FERREIRA, 2005). Com o surgimento de um movimento europeu e norte americano denominado de Escola Nova no século XIX, mas que ganhou força somente no século XX, no qual a educação tradicional

era criticada e um ensino preocupado com a evolução natural da criança era defendido. Rui Barbosa em 1882, propôs uma Reforma do Ensino Primário e várias Instituições Complementares da Instrução Pública.

“Das mentes dos grandes sábios, passou a ser ensinada para o povo” (FERREIRA, 2005, p.1). O ensino de desenho se baseava nas construções de figuras geométricas com auxílio de instrumentos e do desenho de observação, estando incluído no currículo de diversas escolas. No entanto, esse conhecimento era disponível a uma pequena parcela da população, já que o acesso às escolas era restrito a poucos, pois nesse período o analfabetismo atingia cerca de 80% da população (ARANHA, 1996).

Pavanello (1989) afirma que, a razão da importância dada ao ensino da Geometria no Brasil, nas escolas dirigidas para a elite, se devia a uma busca do desenvolvimento das capacidades intelectuais, pois a aprendizagem desse conteúdo pode gerar uma ênfase dos processos dedutivos, através dos quais se pretende conseguir o desenvolvimento do raciocínio lógico. No entanto, foi a necessidade de mão-de-obra especializada na colônia, como tipógrafos, hidráulicos, contadores, médicos, que ressaltou a devida importância do ensino de Geometria, fazendo com que disciplina como Matemática fosse ensinada isoladamente (MARTINS, 1984).

As discussões sobre a introdução da Geometria como conteúdo que faria parte da formação geral iniciou-se no ano de 1927, quando são criadas as escolas primárias no Brasil. Valente (1999) afirma que, nesse período as tentativas de incluir na escolarização fundamental além das quatro operações fundamentais, o conteúdo de Geometria não foram viáveis, tendo em vista o que ocorreu de fato no ensino primário do império. Apesar do texto da lei, o ensino de noções de Geometria não se tornou Matemática escolar nas primeiras letras. De início por não haver professores primários habilitados e depois, em razão de não ser um conhecimento escolar solicitado como ingresso em nenhuma instituição de ensino secundário.

Tendo em vista toda essa problemática, a polêmica sobre a introdução da Geometria na escola primária foi deixado de lado por um determinado tempo. O tema volta a aparecer nos debates depois de um tempo como pré-requisito básico para ingressantes no nível superior, sendo os cursos Jurídicos da academia de São Paulo e de Olinda a solicitar a Geometria como conteúdo obrigatório na formação de seus alunos. O estudo da Geometria, por que tanto clamor, é unicamente para exercitar a razão ainda inexperta do rapaz, sem que ele possa avançar nos estudos, da mesma maneira que o homem não poderá caminhar sem ter exercitado seus membros (VALENTE, 1999).

No que tange ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática na contemporaneidade, a escola pública brasileira ainda enfrenta muitos desafios, principalmente quando estamos falando do conteúdo de Geometria Espacial, pois é extremamente difícil a representação de figuras geométricas em três dimensões (altura, largura e profundidade), utilizando apenas o pincel e quadro (único recurso didático disponível na maioria das escolas públicas brasileiras), provocando assim certa rejeição dos alunos pelo conteúdo.

Por anos, a Matemática vem causando polêmica e preocupações principalmente devido ao insucesso no processo de ensino e aprendizagem. Nas décadas de 40 e 50, o ensino era baseado na aprendizagem repetitiva /mecânica ou memorização, com o passar da década de 60, durante o movimento da **Matemática Moderna**, tais alterações importantes deram uma nova abordagem a referida disciplina (DIAS, 2009). Nos anos 80, foram desencadeados muitos debates sobre alterações nos programas curriculares de Matemática, nesses debates foram propostas ideias como a utilização da tecnologia e a importância da experimentação didática matemática (DIAS, 2009).

De acordo com Castro e Castro (1997), o conhecimento matemático é privilegiadamente adquirido e transmitido (em mediação com a inteligência) através dos canais auditivo e visual, não obstante a função do tacto, sendo reforçado por Dias (2009), que diz que as representações são notações simbólicas ou gráficas através das quais se expressam as noções e os procedimentos matemáticos bem como as suas características e propriedades mais relevantes (DIAS, 2009).

Sabendo que, o pensamento matemático envolve diferentes processos de pensamento cujos aspectos psicológicos e matemáticos estão fortemente interligados e acreditando que é papel fundamental da escola promover uma integração com a sociedade em que seu aluno está inserido. Defende-se o uso das TDCIs na educação, pois o público alvo dessa pesquisa encontra-se na faixa etária conhecida atualmente como Nativos Digitais, na qual a utilização de TDCIs é algo que está intrínseco em seu contexto social.

A geração que nasce em plena era da informação exige meios bem mais elaborados e atrativos de adquirir conhecimento, já que eles possuem a sua disposição o mundo e um emaranhado de tecnologias prontas a lhes proporcionar facilidade, acessibilidade e comodidade (ARAÚJO, ASSUMPÇÃO e ALMEIDA 2009, p. 2).

Neste sentido, entende-se que por a Matemática ser uma disciplina fundamental, seu ensino adequado é primordial, já que ela serve de base ao desenvolvimento cultural científico e tecnológico, sendo imprescindível para cientistas e engenheiros das mais

diversas áreas, portanto um país que deseja evolução tecnologia deve investir em educação de qualidade.

2.3 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE NO ENSINO DA MATEMÁTICA

A Matemática foi concebida a partir da atuação do homem no mundo, numa tentativa de compreendê-lo e atuar nele. É uma disciplina de fundamental importância e presente em tudo no nosso cotidiano. Ela exige uma atenção especial, pois serve de base para o desenvolvimento cultural, científico, tecnológico e é imprescindível também para cientistas e engenheiros das mais variadas áreas.

Embora tenha sofrido inúmeras alterações importantes no decorrer de alguns anos no currículo escolar, há bastante tempo a Matemática vem causando polêmica e preocupações, principalmente devido ao insucesso no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, problemática que continua sendo um dos maiores desafios de educadores da área.

A utilização de novas tecnologias na escola pode estimular mudanças profundas na educação, pois o computador passa a ser uma opção de ferramenta poderosa no processo de ensino e aprendizagem. O uso de softwares educacionais podem ser um importante aliado ao desenvolvimento cognitivo de cada aluno, facilitando um trabalho que se adapta a distintos ritmos de aprendizagens e permite que o aprendiz aprenda com seus erros (GLADCHEFF, ZUFFI e SILVA, 2000).

Essa TIC's em sala de aula pode também representar uma proposta pedagógica que proporcionará no contexto escolar e social desse aluno, motivação da aprendizagem e uma ruptura da postura passiva do aprendiz. As especificidades que caracterizam a qualidade e a eficiência dos softwares educativos atendem a características que apontam suas finalidades, pois são elaborados para atender exigências educacionais. Vale lembrar que o computador faz parte do contexto social dos alunos, e ensiná-los a utilizar essa ferramenta de forma adequada passa a ser um dever da escola.

Esses softwares são programas computacionais projetados para desenvolver conhecimento sobre conteúdo didático, permitindo na grande maioria das vezes a imersão parcial ou completa do usuário, mas é de fundamental importância salientar que para que o aluno utilize de forma adequada o computador é imprescindível que o professor se aproprie de conhecimentos relacionados a essa nova ferramenta, pois o uso eficiente da informática educativa proporciona desde um entendimento mais profundo acerca dos campos

conceituais até uma abertura para análise de possíveis erros que possam ser analisados e corrigidos pelos softwares.

No que tange a tal apropriação da utilização da tecnologia pelos educadores, Borin (1996) diz que, não se trata, portanto, de fazer do professor um especialista em Informática, dentro do processo de construção de sua competência, mas somente essa apropriação poderá gerar novas possibilidades de sua utilização educacional. A aprendizagem é um dos conceitos capilares da didática, e toda proposta de ensino tem sua potência ampliada quando se lançam articulações múltiplas nas atividades de ensino, toda proposta de ensino deve considerar a “magia” desse momento de interação, entre sujeito e objeto, quando o aluno se encontra em íntimo contato com o seu objeto de conhecimento (VALENTE, 1993).

Portanto, para que haja um possível desenvolvimento matemático através da utilização do computador, existem aspectos muito importantes que devem ser considerados: o computador, o software educativo, o professor e o aluno. O velho papel do professor como transmissor de conhecimento e ator principal no processo de ensino e aprendizagem deve ser deixado de lado, pois o educador deve ser visto como um orientador da aprendizagem, fazendo com que o aluno pense e estimule suas capacidades, crie oportunidades de utilizar os seus talentos, respeitando os diversos modos de aprender, precisando de um professor parceiro, aprendiz, que, junto com seus alunos, pesquise, debata e descubra o novo (VALENTE, 1993).

Nesse sentido, Castro e Castro (1997) afirmam que, o conhecimento matemático é privilegiadamente adquirido e transmitido (em mediação com a inteligência) através dos canais auditivo e visual, não obstante a função do tacto para eles as representações são notações simbólicas ou gráficas através das quais se expressam as noções e os procedimentos matemáticos bem como as suas características e propriedades mais relevantes. Assim, sabemos que o pensamento matemático envolve diferentes processos de pensamento cujos aspectos psicológicos e matemáticos estão fortemente interligados.

Clements apud Dias (2009) afirma que, a capacidade espacial pode traduzir-se como a capacidade para formular imagens mentais e para manipular essas imagens na mente, ou como diz Mitchelmore, citado também por Dias (2009), a capacidade de prever transformações específicas de figuras geométricas que são previamente apresentadas.

Delgrande, citado por Dias (2009), ainda apresenta um conjunto de sete capacidades espaciais que considerou fundamental para o estudo da Geometria. Essas sete

capacidades são: coordenação visuo-motora, percepção figura-fundo, constância perceptual, percepção da posição no espaço, percepção das relações espaciais, discriminação visual e memória visual. A imagética visual pode ser definida como a atividade mental que permite a um indivíduo pensar e evocar um objeto mesmo quando este não está presente integrando formas, configurações e padrões.

2.4 CALQUES 3D

O Calques 3D, é um software educacional que alguns ouçam chamar de micro mundo projetado para construir, observar e manipular figuras geométricas em 3 (três) dimensões. Foi desenvolvido por Nicolas Van Labeke, como parte de sua tese de doutorado intitulada como *Prise en compte de l'usager enseignant dans la conception des EIAO. Illustration dans Calques 3D*, realizada na Universidade francesa de Henri Poincaré, Nantes I no ano de 1999.

Trata-se de um *software* livre, ou seja, o usuário não precisa pagar nada para utilizá-lo, basta acessar o endereço eletrônico <http://www.calques3d.org/download.html> e fazer o *download* (baixar o arquivo). Foi construído para funciona no sistema operacional *Windows*.

No que diz respeito à **visualização**, o Calques 3D oferece suporte ao aluno para ajudá-lo a visualizar objetos geométricos e passar de um ambiente concreto para um ambiente abstrato. O estudante pode observar uma construção geométrica a partir de vários ângulos, modificando o ponto de vista do observador ou solicitando um ponto de vista frontal para a observação em tamanho real (LABEKE, 1999).

Em relação à **criação**, no calques 3D, o aluno pode construir objetos geométricos elementares (por exemplo, linhas, segmentos, planos, esferas, etc.) e estabelecer relações geométricas entre eles com primitivas de construção. Em cada etapa da tarefa de construção, a ajuda contextual e o *feedback* visual fornecem ao aluno informações imediatas e úteis sobre o estado atual da tarefa e sobre as etapas restantes para concluí-la (LABEKE, 1999).

Quando o assunto é **manipulação** de figuras tridimensionais, o Calques 3D permite explorar e descobrir as propriedades geométricas, através de uma interface baseada em uma extensão do conceito de manipulação direta para ambientes espaciais. Devido às limitações das interfaces de usuário para manipulação 3D é aplicado o que chamamos de

"a geometria do ponto": a deformação de uma construção pode ser realizada apenas arrastando pontos móveis.

Neste sentido, justifica-se a escolha desse *software* pelo fato de as ferramentas disponibilizadas no Calques 3D estabelecem um elo intermediário entre uma representação bidimensional, que é apresentada nos livros didáticos e o objeto/real. Ao realizar uma construção no Calques 3D o aluno tem condições de modificar sua visão de mundo, permitindo uma reflexão crítica, e assim, auxiliando-o na compreensão de seu contexto matemático.

CAPÍTULO 3: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresentamos os procedimentos metodológicos da pesquisa, bem como os procedimentos sustentados nas bases teóricas dos procedimentos metodológicos e da análise dos resultados que permitiram a observação e coletas de dados, viabilizando assim a compreensão dos eventos. Logo no primeiro tópico faremos um breve histórico da instituição escolhida e seguiremos nos próximos tópicos apresentando os procedimentos metodológicos adotados no processo de implementação da pesquisa.

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima - EAGRO/UFRR foi criada em 24 de maio de 1982 pelo então governador do ex- Território Federal de Roraima, Otomar de Sousa Pinto. No entanto, a escola deu início a suas atividades escolares apenas em 17 de julho do referido ano. Teve como missão formar técnicos agrícolas a nível de segundo grau e o seu foco era atender a comunidade rural do estado, contribuindo assim para o fortalecimento do setor agropecuário de Roraima, buscando sempre a conciliação entre a educação e o trabalho.

No dia 25 de maio de 1993, o mesmo governador regulamentou a lei estadual de nº40 que doava integralmente a Escola Agrotécnica para Universidade Federal de Roraima. A qual foi nomeada como Escola Agrotécnica de Universidade Federal de Roraima, passando assim a atuar como uma unidade de ensino técnico profissionalizante, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFRR, por onde cumpriu sua função didática, até a suspensão de suas atividades.

Um projeto realizado em parceria com o INGRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) em 2005, assinado pelo então reitor da Universidade Federal, Roberto Ramos, possibilitou o ressurgimento da escola, oferecendo os cursos de Técnico Agrícola com Habilitação em Agricultura e Técnico Agrícola com Habilitação em Zootecnia. Em 2009, um novo projeto em parceria com o Governo do Estado de Roraima, possibilitou a efetivação da escola, em parceria com instituições como EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), SEAPA(secretaria de agricultura pecuária e abastecimento boa vista), entre outros.

Atualmente a escola encontra-se, situada no P.A Nova Amazônia, BR 174 , Km 37, beneficiando em especial os moradores do assentamento, das comunidades do

Passarão, Murupú, Truarú e localidades próximas, facilitando o acesso à educação. Na atualidade a Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima oferece o curso Técnico em Agropecuária em três modalidades: Integrado ao Ensino Médio, Subsequente ao Ensino Médio e PROEJA, e ainda o curso de Tecnologia em Agroecologia, elevando o grau de oferta para o ensino superior.

Figura 2 - Escola Agrotécnica da UFRR



Fonte: SITE INSTITUCIONAL (2018)

Figura 3- Vista aérea da EAGRO



Fonte: SITE DA INSTITUCIONAL (2018)

A escolha da escola se deu devido ao fato de a professora pesquisadora ser professora substituta da instituição, motivo que facilitou a aplicação da pesquisa. E

também porque, ao se tratar de um campus de uma Universidade federal a pesquisa é sempre vista com bons olhos pelo corpo docente.

3.2 SUJEITOS DA PESQUISA

O público alvo desta pesquisa foram dez alunos – na faixa etária de dezesseis a dezoito anos – numa turma de 3º ano do Ensino Médio da Escola Agrotécnica da UFRR. Esses alunos foram selecionados a partir da assinatura de dois termos que foram entregues aos alunos, TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, entregue aos pais (Em anexo), TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, entregue aos alunos (Em Anexo) e também pelo interesse demonstrado de participação na pesquisa. Vale ressaltar que todos tiveram o consentimento e apoio do professor de Matemática da turma para participarem dos experimentos.

3.3 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa num primeiro momento caracteriza-se como bibliográfica do tipo Estado da Arte compreendida num espaço de tempo de 10 anos (2007 - 2017), pois foi feita uma coleta de dados, nos indexadores das bases de dados *Scielo*, Periódicos Capes e *Google Acadêmico*, com os descritores: Geometria Espacial, ensino e *softwares* educacionais, além de leituras de diferentes autores de referência na área da informática aplicada à educação matemática.

Após o levantamento bibliográfico, iniciam-se a elaboração de sequências didáticas envolvendo a utilização do software Calque 3D na transposição didática dos sólidos geométricos numa turma de 3º ano do Ensino Médio. A metodologia de ensino em que foi desenvolvida nesta pesquisa esteve pautada na análise crítico reflexiva do conteúdo de Geometria Espacial abordado em livros didáticos e na Teoria da Aprendizagem Significativa, junto à utilização de um recurso computacional Calques 3D.

Assim, por se tratar de uma pesquisa educacional e para que houvesse coerência no processo, a abordagem escolhida foi a qualitativa, por meio da descrição e interpretação dos dados. Godoy (1995) afirma que, a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, numa tentativa de compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

Esse tipo de abordagem “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e nos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.” (MINAYO, 2001, p.14).

3.4 SEQUÊNCIA METODOLÓGICA DA PESQUISA

A sequência metodológica da pesquisa consiste em um conjunto de atividades, as quais foram organizadas em etapas conforme o quadro 2.

Quadro 2 – Atividades desenvolvidas

Etapas metodológicas da pesquisa	
Fase 1	Análise da estrutura tecnológica da escola
Fase 2	Avaliação diagnóstica
Fase 3	Treinamento da turma
Fase 4	Execução e avaliar do procedimento de ensino
Fase 5	Elaboração de um material potencialmente significativo

Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Com o objetivo de preservar a identidade dos alunos, nomeamos cada um com letras do alfabeto (Aluno A, Aluno B, Aluno C, Aluno D, Aluno E, Aluno F, Aluno G, Aluno H, Aluno I e Aluno J). Parte dos dados coletados na pesquisa será apresentada em forma de recortes, prints de telas e descritos, sempre com cuidado manter o sigilo sobre a identidade do autor. O critério de escolha das amostras escolhidas para recortes e prints foi aleatório.

3.4.1 Fase 1 - Análise da estrutura tecnológica da escola

Esta primeira fase da pesquisa foi de fundamental importância na aplicação desta pesquisa, mesmo sendo uma escola de nível federal EAGRO/UFRR, a estrutura tecnológica, principalmente no que diz respeito a laboratórios de informática, ainda é considerada crítica. A instituição dispõe apenas de um laboratório de informática, com 20 computadores para atender aproximadamente 14 turmas (Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária, Proeja, Subsequente e Tecnólogo em Agroecologia).

Todas as turmas têm em sua grade curricular a disciplina de Informática básica ou Informática aplicada, além de outras disciplinas que os professores necessitam obrigatoriamente utilizar o laboratório de informática. Portanto, o laboratório de informática raramente está disponível para ser utilizado por professores de disciplinas da área básica como Matemática.

Pensando em solucionar essa problemática, a professora pesquisadora que também foi professora substituta de informática da instituição nos anos letivos de 2016 e 2017, juntamente com outros dois professores (pedagoga e cientista agrário), elaboraram um projeto de extensão que se encontra em suma como apêndice neste trabalho (Apêndice A), denominado Net Solidário, que teve como fator impulsionador a aplicação desta pesquisa.

Figura 4- Apresentação do projeto net solidário



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Figura 5- Aluno recebendo um netbook



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Foram disponibilizados 50 *netbooks* para empréstimo dos alunos que vivem nas zonas rurais e para atender a demanda de professores da escola. O projeto contou com a parceria da reitoria da UFRR que na pessoa do magnífico reitor professor Jefferson Fernandes do Nascimento cedeu os *netbooks*, e também com a biblioteca central da UFRR que se disponibilizou a cadastrar todos os aparelhos em seu Sistema de Informação e assim, administrar o empréstimo desses equipamentos de forma padrão.

Enfatizamos também que, a implantação do Net solidário na Eagro foi de grande importância para viabilizar a implementação desta pesquisa, mas o foco principal desse projeto foi disponibilizar em forma de empréstimos *Netbooks* a alunos rurais que não tinham acesso a computadores em sua localidade. Ressaltamos ainda que, o projeto aqui descrito, foi submetido ao conselho da EAGRO e teve a sua aprovação concedida por unanimidade pelo corpo docente da escola no ano 2017 e continua em vigor até a presente data.

Sem mais delongas, afirma-se que, apesar da elaboração e aplicação do net solidária não estar previsto no cronograma inicial da execução dessa pesquisa, essa foi uma etapa necessária para aplicação da pesquisa. E também, nos remete a uma realidade muito comum no dia a dia de muitas escolas brasileiras, que é a falta de estrutura tecnológica nas

escolas públicas. Dando razão ao discurso de muitos professores que afirmam que muito se cobra e pouco se oferece ao professor.

3.4.2 Fase 2 - Avaliação diagnóstica

A segunda fase da pesquisa é composta pelo primeiro contato com a turma que foi o público alvo desta pesquisa. Ocorreu no dia 23 de abril 2018 na sala de aula com a apresentação da pesquisa e a aplicação de um questionário (prova de lápis e papel). Momento que será chamado aqui como avaliação diagnóstica ou análise dos subsunçores.

Primeiramente, cumprimentei todos os alunos presentes em sala de aula, já que não houve necessidade de apresentação uma vez que fui professora de informática da turma no 1º ano do Ensino Médio. Contei o porquê de estar ali, como seriam nossos próximos encontros e a ideia da minha pesquisa. Perguntei se eles gostavam de Matemática e pra minha surpresa menos da metade da turma disse que sim.

Fui além e perguntei se eles gostavam de Geometria. Apenas dois alunos responderam positivamente, o restante da turma falou que estudava Geometria porque precisava passar nas provas escolares e no vestibular. Aproveitei a oportunidade pra expor meu ponto de vista sobre o conteúdo, enfatizei que a Geometria está muito presente em nossas vidas. Mostrei alguns objetos presente em sala de aula que têm formatos de sólidos geométricos e logo em seguida eles mesmos começaram a apontar outros objetos.

Após esse primeiro momento de entrosamento da turma com a pesquisa, perguntei quantos alunos gostariam de contribuir com a pesquisa. Fiquei muito feliz quando todos os alunos responderam que gostariam. Expliquei que a pesquisa não tinha o objetivo de avaliar nenhum aluno, apenas de analisar a utilização de novas ferramentas digitais no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Em seguida entreguei aos alunos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE para serem assinado pelos pais ou responsáveis e entregue no decorrer dos demais encontros. Deixei claro que não era obrigatória a participação, mas que esse tipo de pesquisa pode oferecer melhoras no processo de ensino e aprendizagem em futuro bem próximo.

Partindo desse ponto, e vendo a necessidade de verificar a presença ou não de subsunçores, entreguei a cada aluno uma folha de papel A4 contendo um questionário, que aqui chamarei de questionário 1 (Apêndice B), composto de três questões que englobaram

conteúdos supostamente já estudados e essenciais para uma aprendizagem significativa da Geometria Espacial.

Este questionário foi composto por três questões que investigavam o nível de conhecimento dos alunos referente a Geometria Plana (polígonos) que deverá ser utilizado como subsunçor do conteúdo de Geometria Espacial. Para isso, o aluno deveria deter conhecimentos mínimos das características dos seguintes elementos: ângulos, vértices, diagonais e lados de um polígono.

A elaboração das questões foi pensada de maneira que tornasse possível identificar a forma que os alunos visualizam figuras planas, como identificam essas figuras, e/ou se são capazes de gerar a contextualização dessas figuras com o dia a dia escolar.

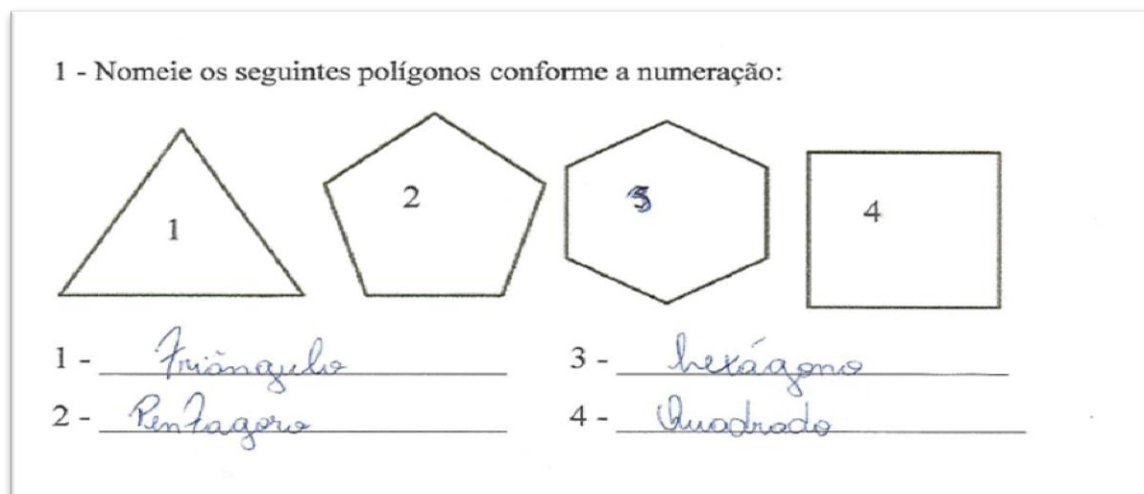
Vale ressaltar que, durante a aplicação desse questionário a turma foi bastante participativa e houve bastante cooperação entre os participantes, apesar de saberem que as atividades eram individuais. Os alunos também demonstraram muito medo de errar, diversas vezes foi reforçada a ideia de que era apenas uma pesquisa e que não teria certo ou errado. Disse que não iria corrigir apenas analisar o que eles escreveram.

É importante também esclarecer, que as atividades desenvolvidas pelos alunos são extensivas para serem inseridas em sua totalidade. No entanto, tentamos resgatar as de maior significado para nossos propósitos as quais são apresentadas na forma de recortes. no que segue.

Questionário 1 – Questão 1

Nessa questão, foi pedido ao participante que nomeasse cinco polígonos conforme a numeração, figura 6. Tinha-se como objetivo identificar quais sólidos geométricos os alunos conheciam dentre os cinco sólidos representados na figura. Para assim, ser possível mensurar qual o nível de familiarização dos alunos com as figuras geométricas.

Figura 6 – Atividade 1 desenvolvida pelo Aluno B



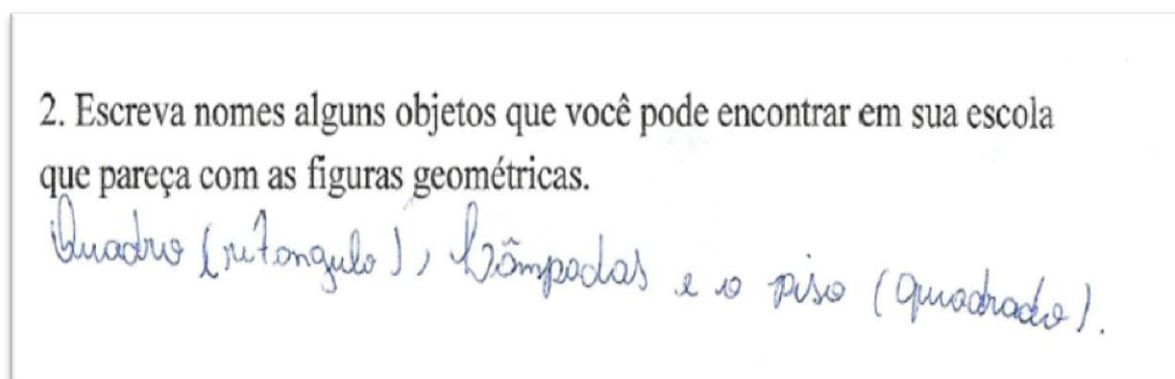
Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Conforme podemos visualizar na figura 6, o aluno B conseguiu nomear corretamente todos os polígonos. Assim, os outros 9 alunos também conseguiram nomear corretamente as figuras. Isto sugere que os alunos não apresentaram dificuldades em reconhecer essas figuras da Geometria Plana.

Questionário 1: questão 2

Nesta questão foi pedido aos alunos que escrevessem o nome de objetos que eles poderiam encontrar em sua escola e que parecem com figuras geométricas. O objetivo principal dessa questão era identificar a capacidade de contextualização do aluno entre o conteúdo estudado em sala de aula e seu cotidiano. Buscava-se saber se o aluno era capaz de identificar figuras geométricas em objetos encontrados na escola.

Figura 7 – Atividade 2 desenvolvida pelo aluno B



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

As respostas dessa questão foram bem diferentes, alguns alunos citaram nomes de objetos bem comuns, como é o caso do aluno B (ver figura 7) que citou o quadro, lâmpadas e o piso. Em seguida, os relacionou com as figuras geométricas. No entanto, alguns alunos citaram objetos e espaços bem diferentes, como por exemplo, a capelinha da escola que foi citada por alguns alunos e tem formato hexagonal.

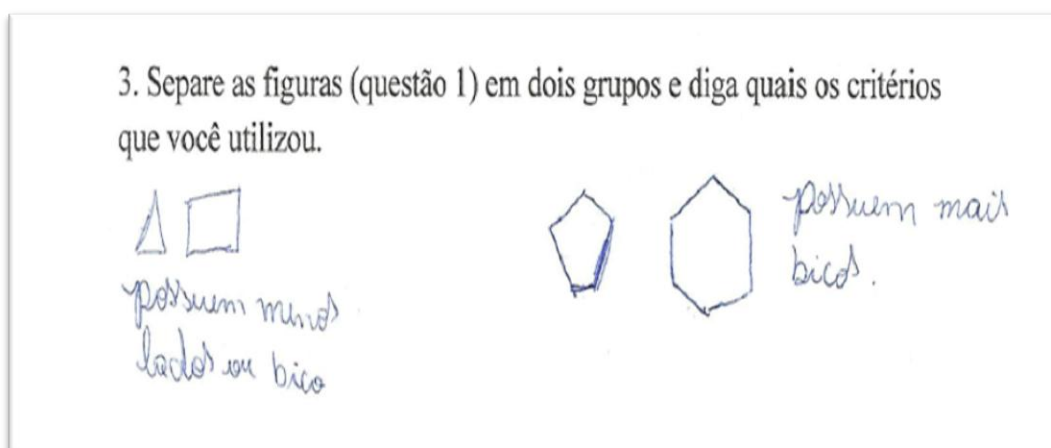
No desenvolvimento dessa atividade, foi perceptível que mesmo todos os alunos conseguindo identificar objetos que tenham formatos de figuras geométricas, a maioria não soube ou não quis descrever qual o nome da figura geométrica que ele estava relacionando, como fez o aluno B. Citando apenas o nome do objeto.

Apenas 4 alunos identificaram os objetos e relacionaram com figuras geométricas, descrevendo o nome. Isso demonstra certa insegurança por parte desses discentes na identificação de sólidos geométricos.

Questionário 1: questão 3

Na terceira questão, foi pedido aos alunos que separassem as figuras da questão 1 em dois grupos e depois justificassem essa separação. A seguir, na figura 8 apresento a resposta do aluno B, que justificou a separação dos grupos em “possuem menos lados ou bicos” e “tem mais bicos”, deixando claro que apresenta uma possível deficiência cognitiva relacionada às propriedades de polígonos.

Figura 8 – Atividade 3 desenvolvida pelo Aluno B



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

No Geral, apenas um aluno conseguiu responder de forma satisfatória a terceira questão do questionário 1. Como se pode observar, a maioria dos estudantes forneceram respostas satisfatórias em relação à primeira e segunda questão do questionário. No

entanto, na questão 3, foi exigido um conhecimento um pouco mais aprofundado dos conceitos matemáticos que introduzem à Geometria Espacial e os alunos demonstram um grande déficit nesse sentido.

Ao analisar esse material conclui-se que, mesmo os alunos possuindo determinado nível de conhecimento básico de Geometria plana, a maioria deles, não possuíam os subsunçores suficientes para dar início ao conteúdo de Geometria Espacial, e que seria necessário intervir no sentido de organizar essas informações como ancoradores para o novo conhecimento.

Essa etapa foi totalmente necessária porque na perspectiva ausubeliana, subsunçores são indispensáveis no processo da aprendizagem significativa, sendo considerados pelo autor da TAS como a variável mais importante para novas aprendizagens uma vez que, a assimilação de conhecimentos ocorre sempre que uma nova informação interage com outra existente na estrutura cognitiva.

Assim, os conhecimentos prévios, precisam estar presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, para servir de ponto de ancoragem do novo conhecimento, sendo especificamente relevantes para que novos conhecimentos sejam potencialmente significativos, ou seja, a aprendizagem é um processo que envolve a interação da nova informação abordada com a estrutura cognitiva do aluno.

À luz desse contexto e de posse dos resultados da avaliação diagnóstica, um plano de ensino foi elaborado para dar continuidade na sequência didática, quadro 03.

Quadro 3 - Plano de ensino

	PLANO DE ENSINO
DISCIPLINA	Matemática
ASSUNTO	Geometria Espacial
OBJETIVO GERAL	Proporcionar uma aprendizagem significativa de Geometria Espacial
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar o <i>software</i> Calques 3D como ferramenta facilitadora da aprendizagem; • Apresentar conceitos dos sólidos geométricos a serem construídos; • Demonstrar através da projeção no Calques 3D, a facilidade na construção e percepção dos sólidos geométricos.
RECURSOS	Netbooks, Software Calques 3D, Data show, livros didáticos.

Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

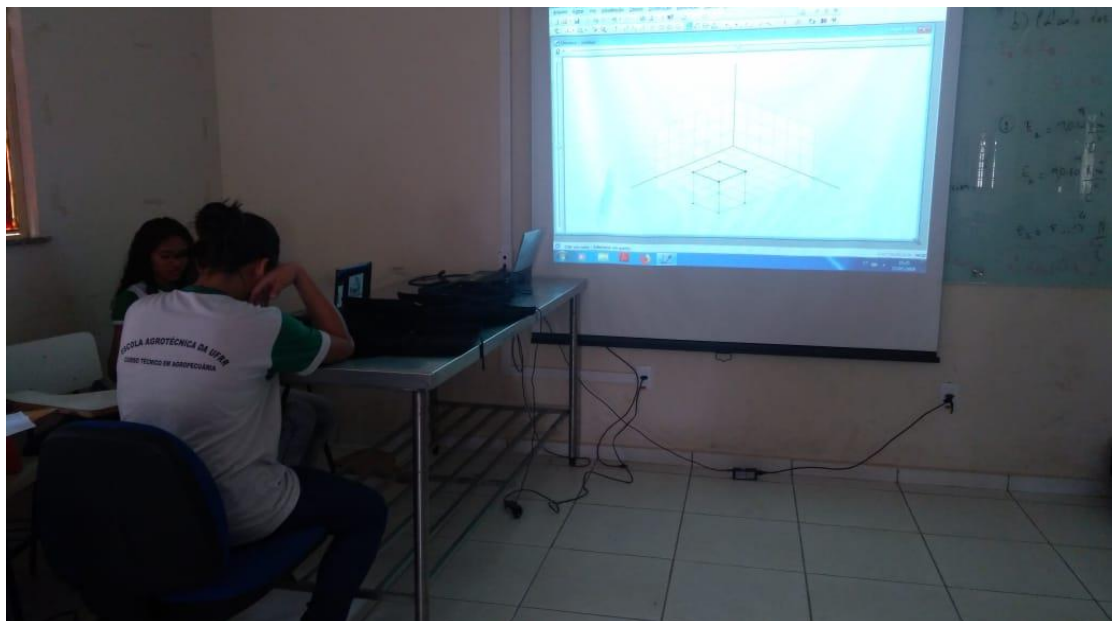
3.4.3 Fase 3 - Apresentação do *Software* Calques 3D

Como foi dito anteriormente a turma é composta por adolescentes, os quais têm bastante contato com as TDIC`s, mas sentiu-se a necessidade da utilização de uma aula para apresentação e primeiro contato dos alunos com o software.

Nesse momento da pesquisa, foi aplicada no dia 30 de abril de 2018 em 2 horas de aula. Onde foram utilizados 10 *netbooks* emprestados do projeto Net Solidário. Vale ressaltar que a professora pesquisadora já havia instalado em todos os aparelhos o aplicativo e feito a reserva previamente dos equipamentos na biblioteca da instituição (setor responsável pelo armazenamento e empréstimo dos aparelhos).

Foi entregue, um netbook para cada participante, otimizando assim o tempo e possibilitando que todos os alunos pudessem manipular individualmente suas atividades. Esse treinamento ocorreu dentro da sala de aula, com o auxílio de um data show para facilitar as demonstrações e orientações que foram dadas aos alunos sobre o programa (figura 9).

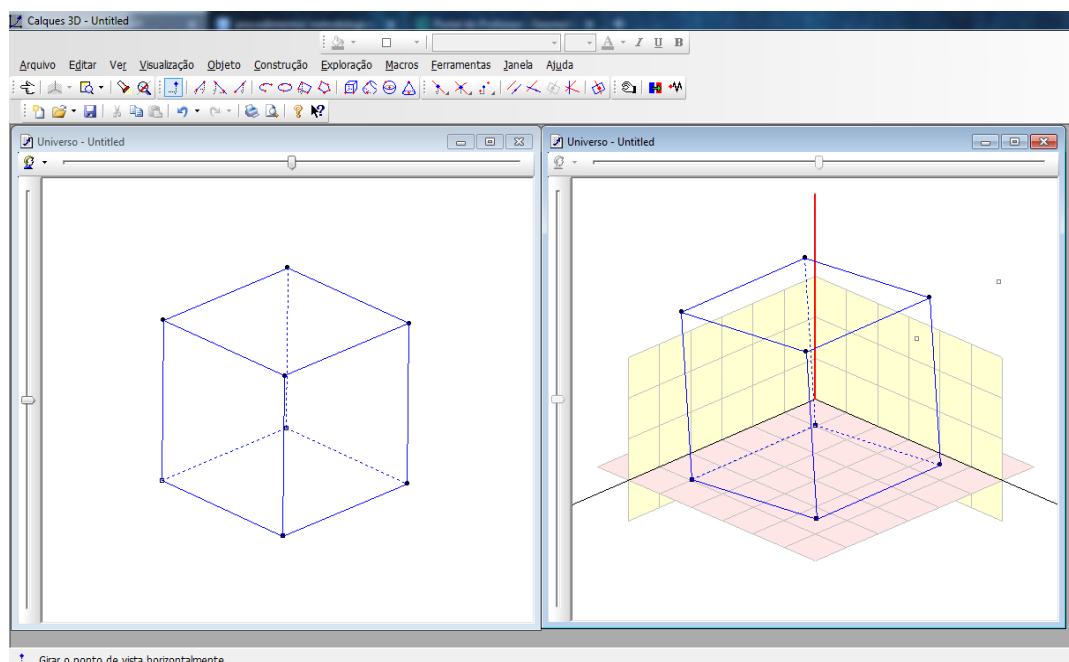
Figura 9 - Apresentação do Calques3D



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

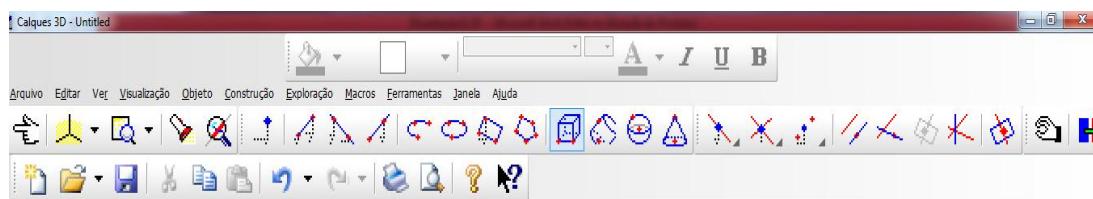
A versão utilizada nas aulas foi a Calques 3D v2.5.0. Última versão disponibilizada no site oficial do *software*. No primeiro momento foi apresentado à turma a interface principal do programa, com uma janela em 3D sem paredes e sem solo, e outra com paredes e com solo, conforme podemos visualizar na figura 10 e também a barra principal de ferramentas, figura 11.

Figura 10 - tela principal do Calques 3D



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Figura 11- Barra de ferramentas do Calques 3D



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Ausubel (1963) diz que, é essencial que o professor desperte no aprendiz o interesse de adquirir o novo conhecimento, pois uma predisposição em aprender do aluno é fundamental para o êxito no processo de ensino e aprendizagem. Com essa finalidade, a pesquisadora utilizou essa etapa da pesquisa para apresentar aos estudantes algumas atividades de sua autoria e outras que são disponibilizadas no tutorial do programa, mostrando algumas ferramentas da janela de visualização 3D, que possibilitam a movimentação dos sólidos.

Foram apresentadas ainda aos estudantes, as funcionalidades de cada ícone presente na barra de ferramenta. Os alunos ficaram livres para utilizar todas as ferramentas disponíveis no programa e juntamente com a professora puderam criar algumas figuras geométricas apenas para ganharem habilidades com o programa.

Os estudantes estavam bastante entusiasmados, com as demonstrações que puderam visualizar e com ferramentas que o *software* disponibiliza. Fizeram várias perguntas sobre as atividades apresentadas, demonstrando muita curiosidade sobre as demais etapas da pesquisa.

Foi evidente o envolvimento da turma nessa fase, acredita-se que por se tratar da utilização de uma ferramenta TDICs, os alunos apresentem um nível maior de aceitação, pois como já foi dito em outro momento, esses alunos compõem a faixa etária dos indivíduos que têm grande facilidade e aptidão com esses aparatos. São eles os chamados de nativos digitais.

3.4.4 Fase 4 - Proposta de organizadores prévios para a construção de subsunçores

Essa etapa da pesquisa foi dividida em dois encontros, nos dias 09 e 14 de maio de 2018, contabilizando um total de 4 horas de aula. Essa etapa contou com a participação dos 10 alunos da turma selecionada e também foi aplicada dentro da sala de aula, no mesmo formato dos encontros anteriores.

3.4.4.1 Encontro do dia 09 de maio de 2018

Cada aluno recebeu um netbook e uma folha de papel A4 contendo a seguinte instrução: faça o croqui da sua escola em seguida identifique as figuras geométricas que você encontrar em seu desenho, conforme podemos visualizar na íntegra como apêndice (Apêndice C) desta dissertação.

A elaboração do croqui da escola na folha de papel A4 foi utilizada como uma proposta de organizador prévio, pois para Moreira (2012), organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem. Contrariamente a sumários que são, de um modo geral, apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e abrangência, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, eles são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade.

O mesmo autor completa deixando claro que,

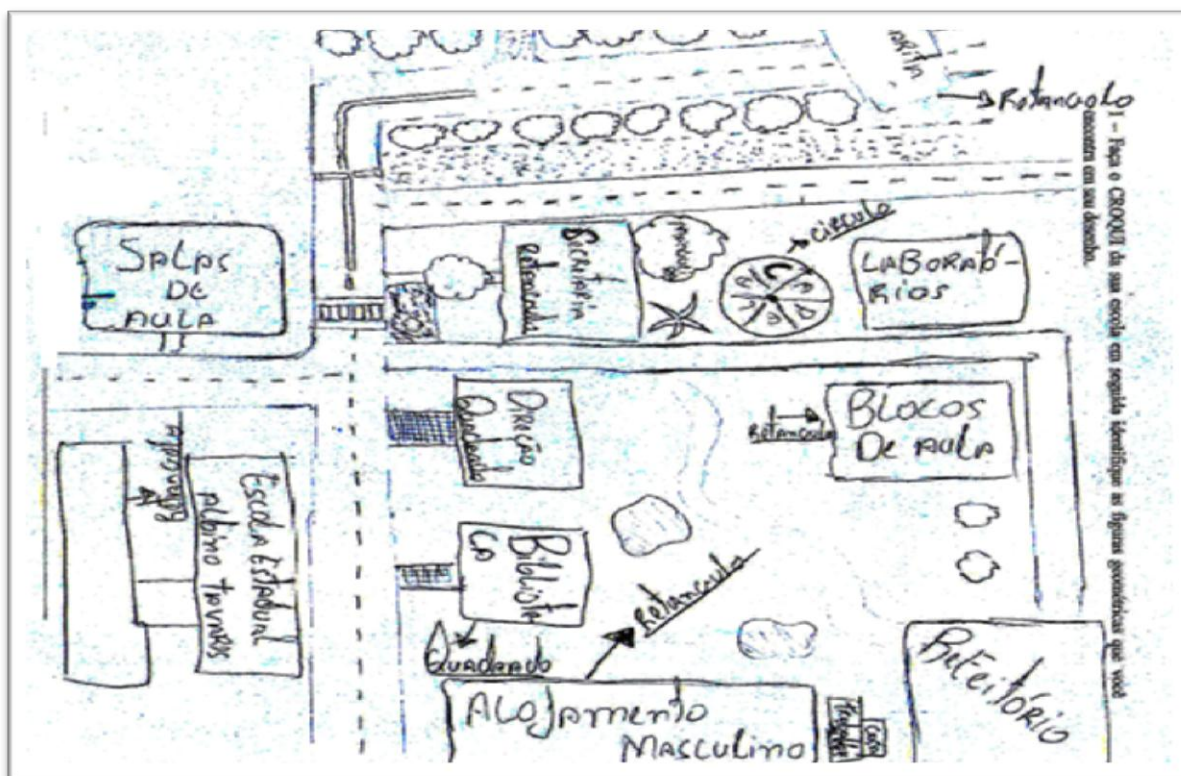
novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos, ideias ou proposições relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como “ancoradouro” para novas ideias, conceitos ou proposições MORREIRA (2012, pag 7).

Um organizador prévio é utilizado como ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas” (MOREIRA, 2012).

Buscou-se com a elaboração desse croqui, além da visualização em duas dimensões de figuras geométricas – 2D. Despertar o sentido de localização, reconhecimento de figuras, manipulação de formas geométricas, representação espacial e estabelecimento de propriedades para que a partir da planta da escola, os alunos pudessem empregar o conhecimento pré-existente sobre o conteúdo e assim transcreverem para o Calques3D.

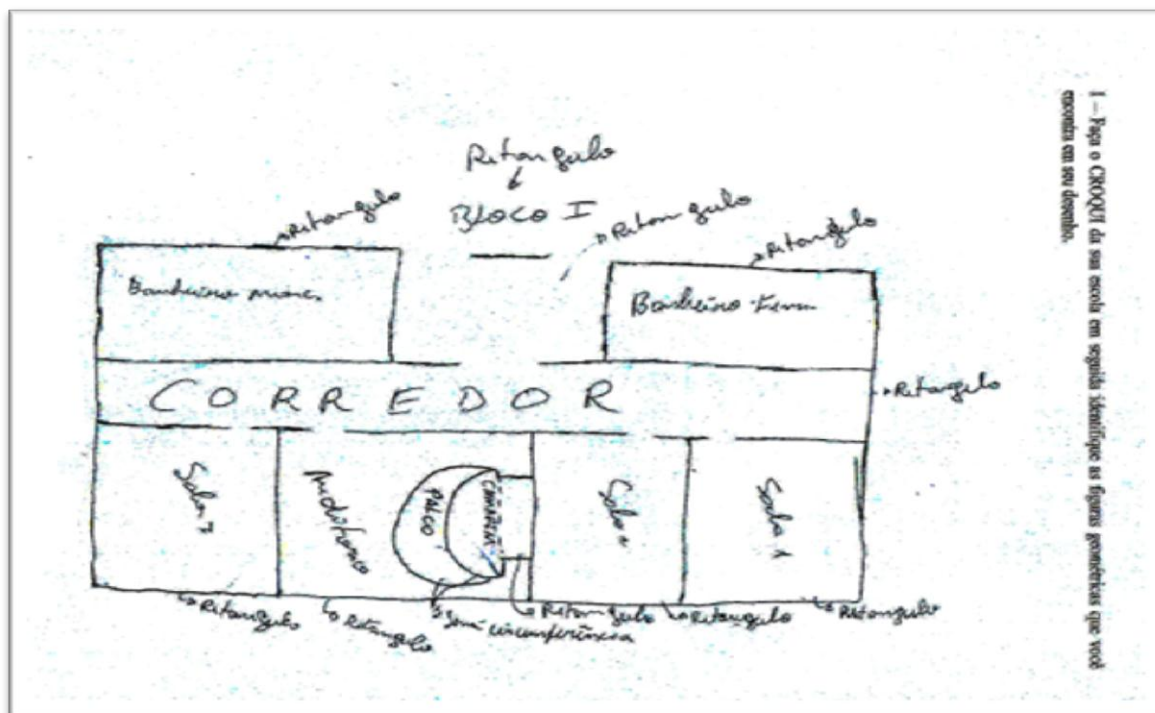
E a partir daí, pudessem interagir com as ferramentas do programa, utilizando figuras geométricas “conhecidas” as quais tem sentido para esses alunos. Já que uma base consolidada objetiva uma maior facilidade para aquisição do novo conhecimento. Veremos a seguir nas figuras 12,13 e 14, onde podemos encontrar alguns recortes dessa atividade.

Figura 12 - Croqui feito pelo Aluno J



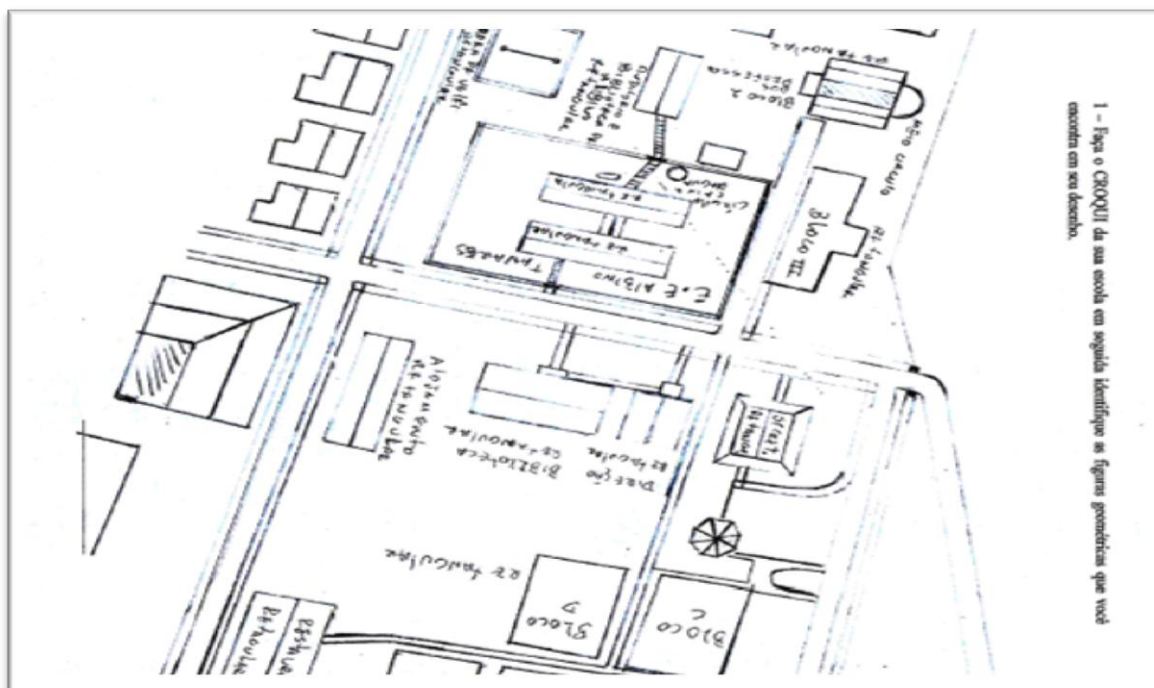
Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Figura 13- Croqui feito pelo Aluno G



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Figura 14 - Croqui feito pelo Aluno D



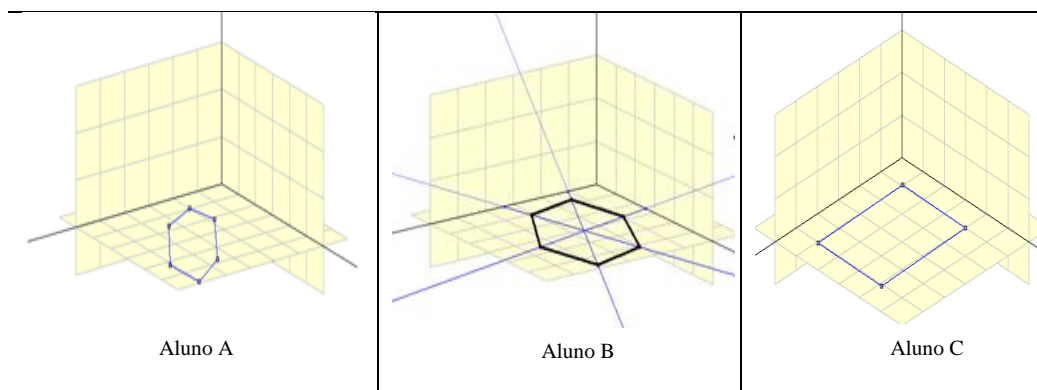
Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Depois do croqui da escola finalizado, pedi aos alunos que escolhessem uma figura do desenho e realizassem a construção no Calques 3D. Os alunos ficaram livres para escolher quais as ferramentas iriam utilizar na construção dessas figuras planas. Podendo também selecionar a posição que se considera a mais adequada para a construção da figura no plano.

A maioria dos participantes optou pelo retângulo, figura que foi mais representada nos croqui. O principal motivo segundo os alunos foi o formato das salas de aula, já que a maioria delas ou senão todas são nesse formato. Alguns escolheram um hexágono, usando como justificativa pela escolha o formato da capelinha da escola.

Na figura 15, podemos observar recortes de três alunos. O Aluno A, utilizou somente as ferramentas **ponto livre** e **segmento** para criar o hexágono. Já o Aluno B, utilizou essas duas ferramentas e também a ferramenta **reta** que facilitou a construção do objeto. O aluno C, optou pela construção de outra figura (retângulo) com a utilização das mesmas ferramentas **ponto livre** e **segmento**.

Figura 15 - Construções de figuras planas



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Após a criação dessas figuras planas, houve uma breve conversa sobre essa etapa. Perguntei aos alunos se a figura que tinham desenhado estava igual ao objeto. A maioria dos alunos disse que não. Perguntei o que faltava pra ficar parecido. A resposta foi de imediato e unanime: - falta parede e teto!

A partir dessa conversa, pude notar que os alunos ainda apresentavam dúvidas sobre características da Geometria Plana, as quais não poderiam ser desconsideradas. Expliquei que se tratava de um ramo da Matemática que estuda figuras bidimensionais, ou seja, possuem apenas duas dimensões, sendo elas: altura e largura, enfatizando que a Geometria Plana trabalha com figuras de duas dimensões.

Após esse momento, solicitei aos alunos como tarefa para o próximo encontro, que investigassem qual a outra dimensão que estava faltando na figura para ficar igual ao objeto que foi comparado. Alguns até tentaram responder de imediato, mas pedi que fizessem uma pequena pesquisa em casa.

Assim, para evitar perda de arquivo ou extravio, foi solicitado que cada aluno criasse uma nova pasta na área de trabalho de seu *netbook* com seu nome e dentro dessa pasta o arquivo deveria ser salvo. Passando ainda, uma cópia para um dispositivo de armazenamento da professora pesquisadora como medida de segurança, para que pudéssemos dar continuidade no próximo encontro.


Todos os alunos conseguiram executar a atividade que foi proposta nesse encontro. Alguns alunos apresentaram um pouco de resistência para elaborarem o croqui da escola, afirmando que não sabiam desenhar. Mas quando foram informados que se tratava apenas de um simples esboço e que não precisariam se preocupar com a estética da representação, relaxaram, e desenvolveram a atividade.

Em relação à escolha e construção de uma das figuras no aplicativo, os alunos não apresentaram nenhuma resistência, ao contrário, estavam bastante ansiosos. A turma não apresentou nenhuma dificuldade na utilização do *software*. Tendo sido detectado, apenas uma leve insegurança por parte de alguns alunos, mas isso logo foi superado com a ajuda dos outros colegas. Vale documentar também, que a turma apresentava muito entrosamento, fator que com certeza também facilitou nessa etapa da pesquisa.

3.4.4.2 Encontro do dia 14 de maio de 2018

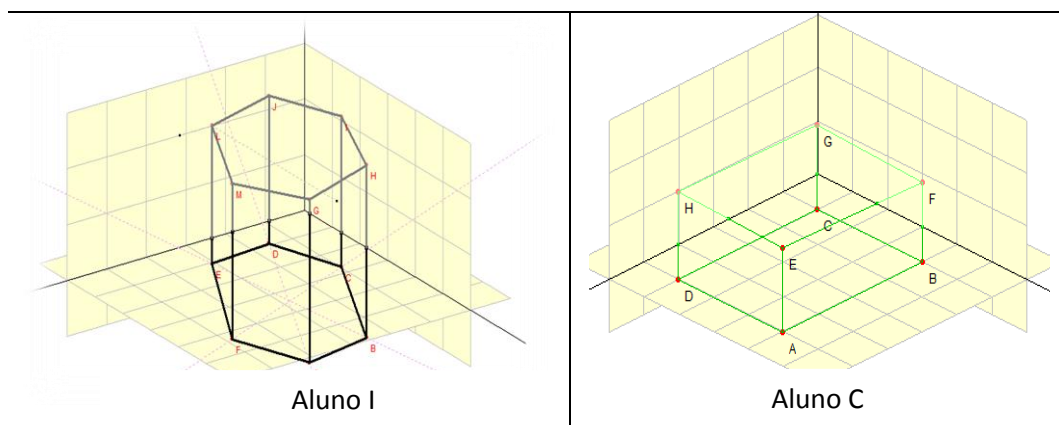
Antes de dar início ao segundo encontro dessa fase da pesquisa, os principais conceitos da Geometria Espacial de posição foram discutidos, pois foi possível perceber a dificuldade dos alunos na identificação dos diferentes elementos já nas atividades do primeiro encontro, em que as construções 2D foram feitas a partir do croqui da escola.

Logo, falamos também sobre a atividade que havia sido solicitada como pesquisa para casa no encontro anterior. Essa conversa foi necessária porque a Geometria Espacial é o ramo da Matemática encarregado de estudar figuras que possuem três dimensões, sendo elas: altura, largura e profundidade. Logo, ter noção do são figuras em 3D é essencial para a aquisição do novo conhecimento.

Esse momento também ocorreu na sala de aula, com o uso dos aparelhos de *netbook*. Foi entregue a todos participantes um folha de papel A4 (Apêndice D) contendo as seguintes informações: ao abrir o arquivo criado no encontro anterior, você deverá usar a figura plana que foi elaborada na aula anterior como plano para a figura tridimensional que você irá construir. Nomeie os vértices em ordem alfabética, troque a cor das arestas (a cor padrão do programa é a cor azul), teste as funcionalidades da ferramenta **trocar SdR** , fazendo *print* dos resultados e salvando em sua pasta.

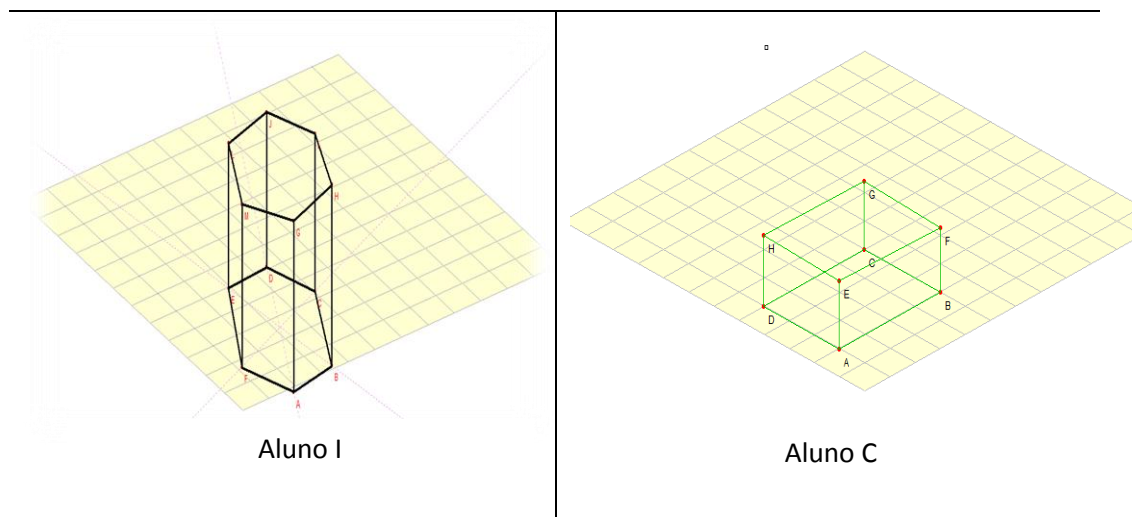
Observe as figuras 16, 17, 18 e 19 que foram construídas por alguns participantes neste encontro.

Figura 16 – construções de sólidos I/C



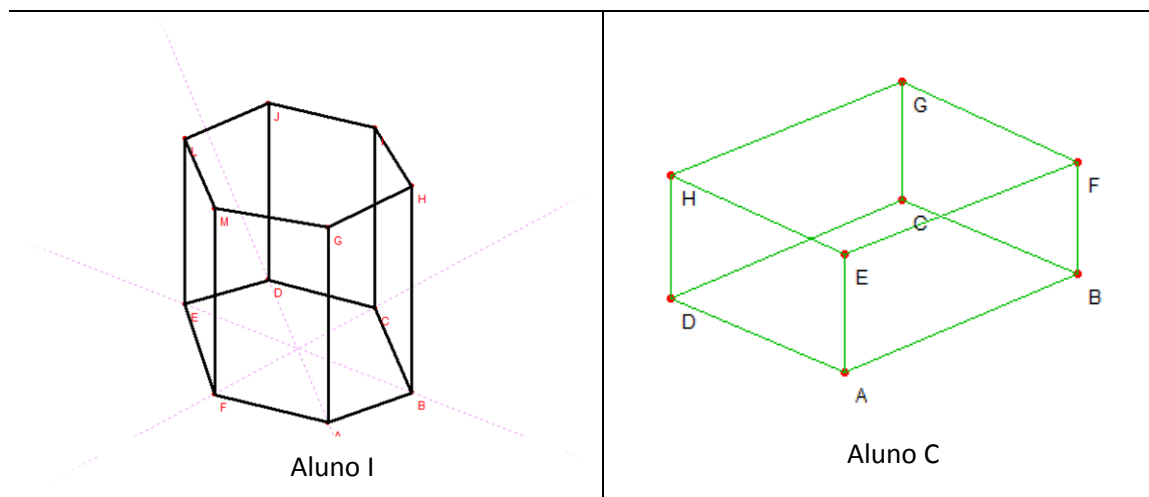
Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Figura 17 – Visualização dos sólidos I/C em outro ângulo



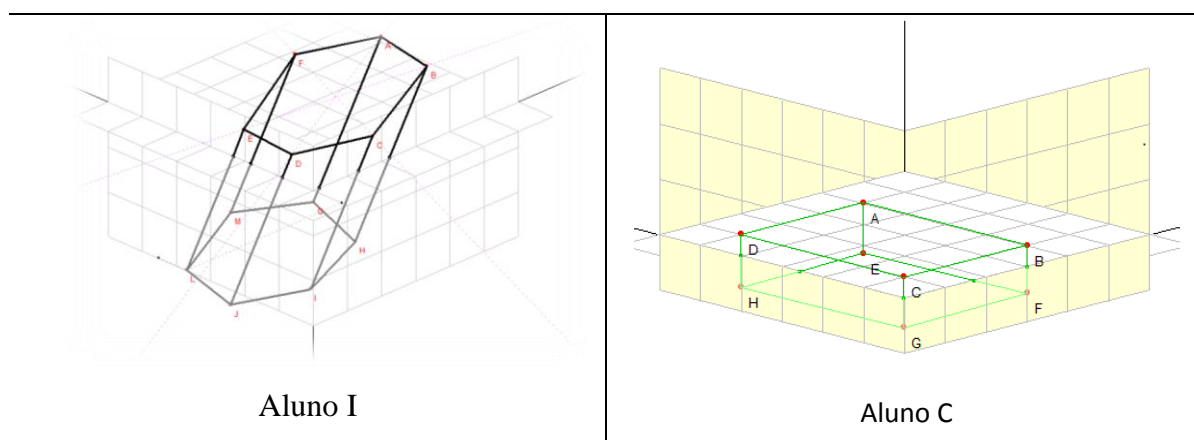
Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Figura 18 - Visualização sem parede e sem solo



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

Figura 19 – visualização do objeto virado

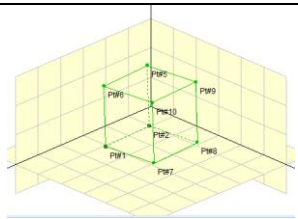
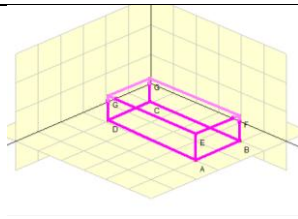


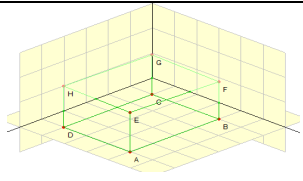
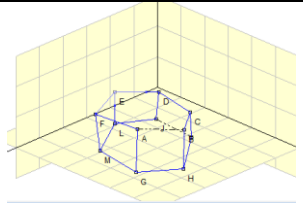
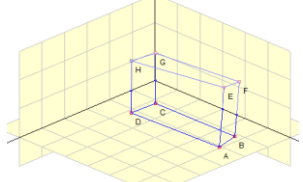
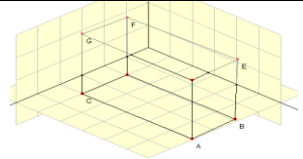
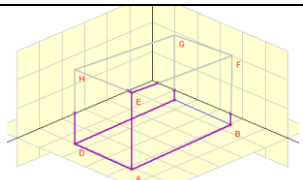
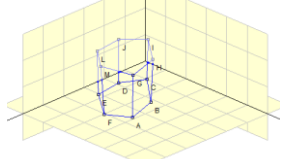
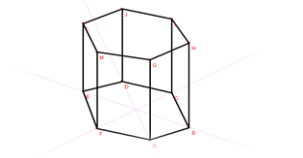
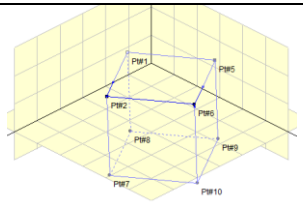
Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2018)

As ferramentas utilizadas pelos alunos para a construção das figuras em 3D foram na maioria a ponto livre, segmento e reta. Ao termino da construção das figuras, os alunos receberam outro questionário (Apêndice E). Que chamaremos aqui de **Questionário 2**, composto por algumas perguntas referente às figuras construídas, tais como: nome da figura construída, quantidade de vértices, aresta e face que a figura escolhida para a construção possui.

Veja a seguir no quadro 4, o nome das figuras construídas pelos alunos e a resposta dada por cada um.

Quadro 4- Resposta dos alunos questionário 2

Aluno	FIGURA DESENHADA	QUESTÃO 1	QUESTÃO 2	QUESTÃO 3	QUESTÃO 4
A		Cubo	8 Vértices	12 Arestas	6 Faces
B		Prisma Retangular	8 Vértices	12 Arestas	6 Faces

C		Prisma Retangular	8 Vértices	12 Arestas	6 Fases
D		Prisma Hexagonal	12 Vértices	18 Arestas	8 Fases
E		Prisma Retangular	8 Vertices	12 Arestas	6 Fases
F		Prisma retangular	8 Vértices	12 Arestas	6 Faces
G		Prisma Retangular	8 Vértices	12 Arestas	6 Faces
H		Prisma hexagonal	12 Vértices	18 Arestas	8 faces
I		Prisma Hexagonal	12 Vértices	18 Arestas	8 faces
J		Cubo	8 Vértices	12 Arestas	6 Fases

Com base no que podemos visualizar no quadro 4, afirma-se que a construção da atividade proposta nesse encontro foi realizada com facilidade pelos alunos. Os quais continuaram completamente envolvidos nas atividades, mesmo realizando apenas construções e sem resolver os habituais cálculos presentes nas aulas de Matemática.

Vale ressaltar também que, ao início das atividades potencialmente significativas da quarta fase, pôde-se observar que os alunos dispunham das duas condições para obtenção de uma aprendizagem significativa: apresentavam-se bastante motivados em dar início às atividades no computador e tinham conhecimentos prévios necessários para relacionar com o novo material e atribuir-lhe novos significados, possibilitando a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora deste novo material.

Os participantes foram observados durante todo o processo da pesquisa. Os erros cometidos por eles tiveram um papel importante na motivação para novas tentativas de desenvolvimento das atividades, permitindo que os participantes interagissem entre si, discutindo os resultados obtidos, gerando um ambiente de investigação.

A construção de sólidos geométricos com o auxílio do Calque 3D, permitiu um aprendizado com entusiasmo, onde os alunos ao manipularem e criarem novos sólidos aprenderam novos conceitos sobre o conteúdo, facilitado pelo uso do *software*.

Acredita-se ainda que a introdução dos conhecimentos prévios e a abordagem por meio da utilização de *software* aumentaram consideravelmente as condições dos alunos para a descoberta, análise e compreensão dos novos conhecimentos de Geometria Espacial, mostrando fortes evidências de aprendizagem significativa dos novos conceitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Matemática mesmo sendo uma disciplina que está presente em nosso dia a dia, é vista muitas vezes de forma isolada do contexto social em muitas escolas. As estratégias de ensino da disciplina preocupam a prática pedagógica de muitos educadores que se dedicam a acompanhar as melhores concepções de ensino que potencializam o fazer pedagógico.

Ao presenciar uma era de grande disponibilidade tecnológica, o uso dos computadores apoia pedagogicamente o trabalho de professores que antes se prendiam aos métodos tradicionais e desejam realizar inovações no ensino, apesar das dificuldades que se encontrem, pois a importância da utilização de *software* no ensino da Matemática tem sido cada vez mais frequente.

Neste sentido, esta pesquisa apresenta importantes resultados sobre o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação como ferramenta de apoio tecnológico no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel.

Dentre outras, destacam-se nesse trabalho o fato das escolas não terem mais o direito de serem omissas. O professor precisa fazer uso desse ferramental, mostrando as possibilidades desses recursos e evitando que os estudantes sejam meros consumidores ou façam uso equivocado desses instrumentos já que essas tecnologias podem ser grande aliadas à prática pedagógica.

Em relação aos os resultados, foi perceptível o aumento da habilidade de visualização dos sólidos envolvidos nas atividades que foram desenvolvidas no decorrer da aplicação da sequência didática. Acredita-se que esse aumento, seja decorrente da utilização o *software* Calques 3D. Mas essas ferramentas não excluem a utilização de outros procedimentos didáticos relacionados ao ensino de Geometria Espacial.

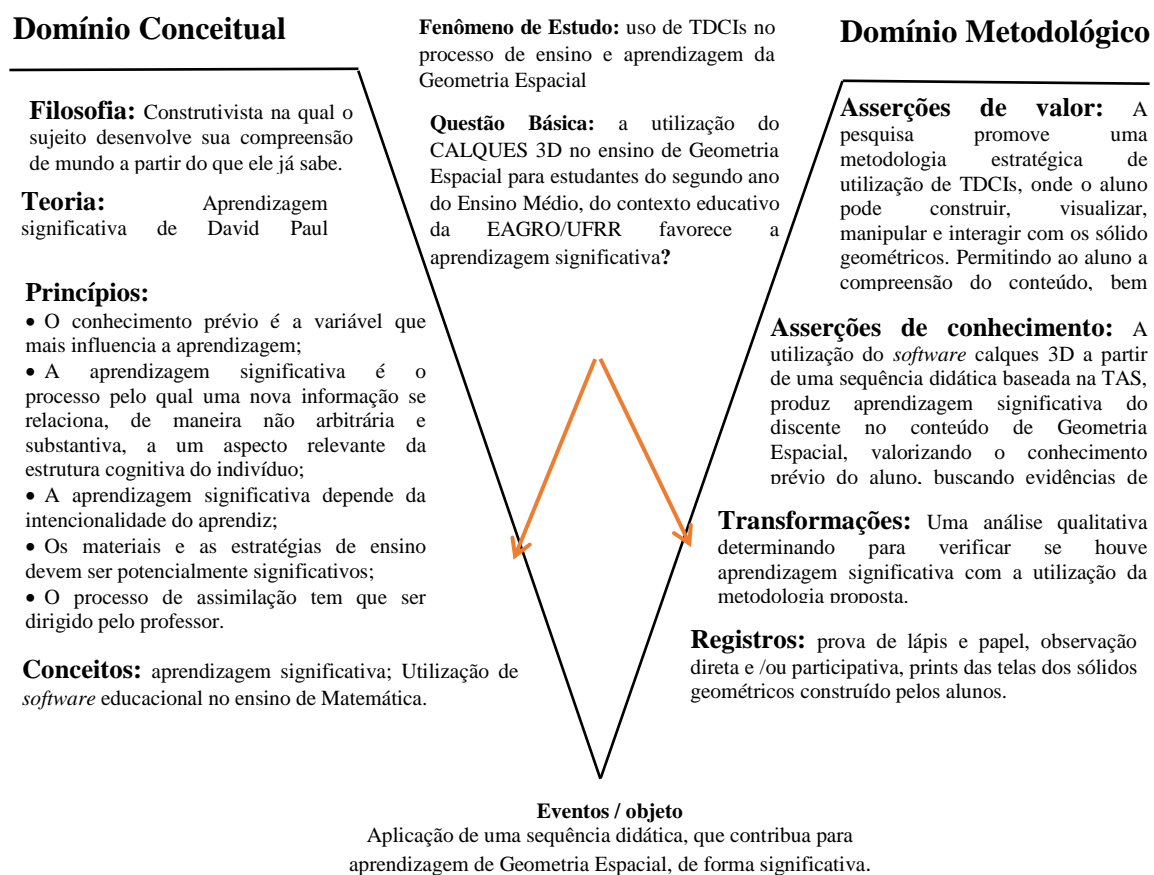
Outro fator que precisa ser levado em consideração pelo professor é o contexto social em que cada aluno está inserido. O professor precisa entender que não pode generalizar e que muitas vezes, situações do ambiente social de seus alunos influenciam no em seu dia a dia escolar. Por isso, há que se analisar a turma.

E concluindo, destacar-se, mais uma vez, que o trabalho do professores está diretamente ligado ao sucesso da aprendizagem dos alunos. Enquanto educadores é imperativo a manutenção do nosso espírito de pesquisador em busca de novas ferramentas

e referências teóricas para elaboração de soluções de dificuldades de aprendizagem que os nossos alunos possam apresentar.

Podemos ter uma visão geral da pesquisa observando o diagrama de V, conforme o esquemal:

Esquema 1 – Diagrama de V



Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2017)

REFERÊNCIAS

ALVES, G. **Um estudo sobre o desenvolvimento da visualização geométrica com o uso do computador.** In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE - Mackenzie, Rio de Janeiro, **Anais...**Rio de Janeiro: WIE, 2007. p. 1-10.

ARANHA, M. L. A. **História da educação.** 2 ed. São Paulo: Moderna, 1996. 76p.

ARAÚJO, A. A. L.; ASSUMPÇÃO, D. J. F.; ALMEIDA, J. C. A. **Comunicação e tecnologia na educação: A multimídia como ferramenta pedagógica.** In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Curitiba, **Anais...**Curitiba: CBCC, 2009. p. 1-9.

ARAÚJO, A. S. O; LOZANO, A. R. G.; RODRIGUES, C. K. **A construção do pensamento geométrico nas vias da geometria plana para geometria espacial.** In: II Encontro de Pesquisa em Ensino das Ciências e Matemática: questões atuais – EPECM-Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: EMPECM, 2014. p.1-3.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning.** 1 ed. New York: Grune & Stratton. 1963. 255p.

BECKER, R. L. **A Álgebra Geométrica de Euclides.** 2004. 54p. Monografia (Graduação em Matemática), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1997. 142p.

BRIGO, J. **As figuras Geométricas no ensino de Matemática: Uma análise Histórica nos livros didáticos.** 2010. 163p. Dissertação (Mestrado Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CASTRO, E.: CASTRO, E. **Representaciones y Modelización.** 1 ed. Barcelona: Horsori editorial. 1997. 124p. In Rico, L. (Ed.).

COSTA, A. **Metodologia Científica.** 1 ed. Santa Catarina: Mafra, 2006. 65p.

COLAÇO, S.: et al. **A utilização do Geogebra em contexto de sala de aula.** Escola Superior de Educação Instituto Politécnico de Santarém. Santarém, 2008

DANTE, L.R. **Matemática contexto & Aplicações.** 1 ed. São Paulo: Ática, 2000. 496p.

DIAS, V. P. **Realidade Virtual na Aprendizagem de Conceitos Matemáticos Aplicações 3D na Geometria.** 2009. 183p. Dissertação (Mestrado em Comunicação Educacional Multimédia), Universidade aberta, Lisboa, 2009.

EVES, H. **História da Geometria**. Tradução de Hygino H. D. 8 ed. São Paulo: Atual, 1992. 77p.

FERNANDES, L. T. **Aprendizagem significativa: uma proposta de ensino e aprendizagem da geometria euclidiana espacial no ensino médio**. 2015. 155p. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências Naturais e Matemática), Centro de Ciências exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

FERREIRA, A. C. C. **Ensino da Geometria no Brasil: enfatizando o período do Movimento da Matemática Moderna**. In: XII Congresso Nacional de Educação - EDUCERE. Curitiba, **Anais...**Curitiba: CNE, 2005. p. 93-101

GHEDIN, E.; Franco, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 264p.

GLADSCHEFF A. P.; ZUFFI, E.M.; SILVA, M. **Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental**. In: XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Fortaleza, **Anais...**Fortaleza: CBC, 2000. p. 1-12.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa - tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

LEIVAS, J. C. P. **Imaginação, intuição e visualização: a riqueza de Possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de Matemática**. 2009. 294p. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**. 1 Ed. Rio de Janeiro: Editora 34. 1993. 203p.

LUNA, M. F. A., **Estudos das trajetórias hipotéticas da aprendizagem de Geometria Espacial para ensino médio na perspectiva construtivista**. 2009. 166p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

MARTINS, M. A. M. **Estudo da evolução do ensino secundário no Brasil e no Estado do Paraná com ênfase na disciplina de Matemática**. 1984. 291p. Dissertação (Mestrado em educação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001. 38p.

MONIZ, C. M. V. **Visualização espacial na perspectiva da epistemologia genética**. 2013. 87p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente**. In: Encontro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Burgos, 1997. p. 1 - 24.

Teorias de Aprendizagem. 2 ed. São Paulo: EPU, 2011. 248p.

OLIVEIRA, A. L., **Objeto de aprendizagem para desenvolvimento de Habilidades de visualização e representação de secções cônicas: atividades para o ensino médio**. 2010. 108p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

OLIVEIRA, L. L.; VELASCO, A. D. **O ensino de Geometria na escola de nível médio da rede pública da cidade de Guaratinguetá**. Grafhica, Curitiba, V.1, 1-9, 2007.

PALLES, C. M. ; SILVA, M. J. F. **Visualização em Geometria Dinâmica**. In: **Encontro de Produção Discente – PUCSP/Cruzeiro do Sul – São Paulo, Anais...**São Paulo: EPD, 2012, p. 1-9.

PARAIZO, R. F., **Ensino de Geometria Espacial com utilização de vídeos e manipulação de materiais concretos – um estudo no Ensino Médio**. 2012. 196p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática)- Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

PAVANELLO, R. **O abandono do ensino de Geometria: uma visão histórica**. 1989. 201p. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PENA, R. F. A. **O que é Globalização? Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-globalizacao.htm>>. Acesso em 12 de novembro de 2017.

PEREIRA, L. D. **Projetos de modelagem matemática no ensino para a aprendizagem de geometria espacial no 2º ano do ensino médio**. 2017. 124p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

PONTE, J. P. **As novas tecnologias e a educação**. 1 ed. Lisboa: Texto Editora. 1997. 124p. PROENÇA, M. C. **Um estudo exploratório sobre a formação conceitual em Geometria de alunos do ensino médio**. 2008. 203p. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

PRIMO, M. E. **O princípio de Cavalieri para cálculo de volumes no ensino médio: algumas possibilidades**. 2013. 81p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

REIS, L. G. **Produção de monografia – da teoria à prática**. 3. ed. São Paulo: SENAC DISTRITO FEDERAL, 2006. 72p.

REIS, R. S. F. **A Geometria na formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental Itajubá**. 2016. 87p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.

ROMBERG, T. A. **Perspectives on Scholarship and Research Methods**. In: **Grouws**. Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. NCTM, New York : Simon & Schuster, 1992.

ROMANOWSKI, J. P. **As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em Educação.** Revista Diálogo Educação. Curitiba, v.6, n.19, 1-10, 2006.

ROSA, Jorge de La. **Psicologia e educação: o significado do aprender.** Porto Alegre: Edipucrs, 2003.

SANTOS, R. A. **A implementação do processo de ensino e aprendizagem de Matemática através de resolução de problemas na perspectiva da aprendizagem significativa.** 2015. 177p. Tese (Doutorado em Ciências e Matemática), Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), Manaus, 2015.

SILVA, L. P. **Associando Realidade Virtual não imersiva e ferramentas cognitivas para o ensino de Física.** 2006. 116p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

TAPSCOTT, D. **Geração digital: a crescente e irreduzível ascensão da geração net.** Trad. Ruth Bahr. São Paulo: MAKRON Books, 1999.

VALENTE, W. R. **Uma história da matemática escolar no Brasil (1973-1930).** 1. Ed. São Paulo: Annablume, 1999. 202 p.

VAN L. N. **Développement d'un logiciel pour l'enseignement de la géométrie spatiale en partenariat Université/Second degré: démarche et présentation de Calques 3D.** Actes du Plan National de Formation "Développement de l'utilisation des technologies d'information et de communication dans la mise en oeuvre des nouveaux programmes de mathématiques du collège", Nancy, 1999. 7p. [in French, [pdf](#)]

VIDALETTI, V. B. B. **Ensino e aprendizagem da Geometria Espacial a partir da manipulação de sólidos.** 2009. 109p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante no Ensino de Ciências Exatas), Centro Universitário Univates, Lajeado, 2009.

APÊNDICE A – PROJETO DE EXTENSÃO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
ESCOLA AGROTÉCNICA**



**PROJETO DE APOIO TECNOLÓGICO AOS ALUNOS DA EAGRO – NET
SOLIDÁRIO**

Boa Vista – RR

2016

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia evolui a cada instante, numa velocidade surpreendente novas tecnologias invadem as mais variadas áreas do conhecimento, a globalização e a popularização da internet, lançam em fração de segundos novos equipamentos de suporte tecnológico a nível mundial e apesar de todos esses aparatos tecnológicos disponíveis, a escola brasileira esta caminhando a passos lentos para essa evolução, principalmente no que tange à escola pública.

As TDIC, como ferramentas que potencializam o processo de ensino e aprendizagem é uma temática que vem sendo discutido há algum tempo por vários teóricos e pesquisadores sendo Pierre Levy um dos defensores mais entusiasmados, para ele essas tecnologias possibilitam o desenvolvimento de uma inteligência coletiva, princípio por meio do qual as inteligências individuais compartilham a memória, a percepção, a imaginação, resultando numa aprendizagem coletiva, no traçar do conhecimento (Lévy, 1993).

Com essa visão, muitos professores estão em busca de capacitação, pois a cada dia mais a necessidade de adequação e utilização dessas ferramentas é sentido dentro do contexto escolar, o perfil do aluno de hoje, não é mais o perfil do aluno de 20 anos atrás. Convivemos diariamente com alunos que têm acesso total a todo tipo de informação, essa geração, que é conhecida como a geração digital, nasceu em um mundo onde as informações são disparadas automáticas para todos os lados, pessoas são reféns de redes sociais e de aparatos tecnológicos 24 horas por dia. Mas no geral, eles não estão sabendo lidar com tudo isso, e é cada vez mais comuns vermos situações onde essas tecnologias são usadas de forma inadequada, causando serias consequências para a sociedade.

É papel da escola formar cidadãos mais críticos e reflexivos, que sejam capazes de tomar decisões que influenciem a sociedade em que estão inseridos, tendo o professor papel essencial de mediador do conhecimento nesse processo, deixando assim de ser o ator principal no ensino-aprendizagem. Portanto, cabe ao professor a orientação desses alunos frente a esse grande emaranhado de informações que são despejados diariamente de forma desordenada e muitas vezes errada na cabeça desses discentes. Pois, concordamos que,

A missão fundamental da escola já não é a de preparar uma pequena elite para estudos superiores e proporcionar à grande massa os requisitos mínimos para uma inserção rápida ao mercado de trabalho. Pelo contrário, passa a ser a de preparar a totalidade dos jovens para se inserirem de modo criativo, crítico interveniente numa sociedade cada

vez mais complexa, em que a capacidade de descortinar oportunidades, a flexibilidade de raciocínio, a adaptação a novas situações, a persistência e a capacidade de interagir e cooperar são qualidades fundamentais. (PONTE, 1997, p.1).

Que a tecnologia faz parte da sociedade, isso é fato! No entanto, a questão é: como iremos ensinar sem a tecnologia? Partindo desse princípio, justificamos esse projeto fazendo a seguinte afirmação: não há como formarmos cidadãos críticos e reflexivos, sem dar-lhes o direito de ter o domínio de ferramentas que estão intrínsecas em seu contexto social. Portanto, o projeto “Internet Solidária” vem em busca de apaziguar a notável necessidade dos alunos da EAGRO no que tange ao acesso e utilização de TDIC, trazendo e disponibilizando netbooks e a ponto de acesso a internet wifi dentro do contexto escolar.

1 BREVE HISTÓRICO DA ESCOLA ESCOLA AGROTÉCNICA DA UFRR E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO

Criada em 24 de maio de 1982 pelo então governador do ex- Território Federal de Roraima, Ottamar de Sousa Pinto a escola deu início a suas atividades escolares em 17 de julho do mesmo ano, tendo como objetivo formar técnicos em agrícolas a nível de segundo grau e seu principal foco era atender a comunidade rural do estado, contribuindo assim para o fortalecimento do setor agropecuário de Roraima, buscando sempre a conciliação entre a educação e o trabalho.

Em 25 de maio de 1993, o então governador acima supracitado, regulamentou a lei estadual de nº40 que doava integralmente a Escola Agrotécnica para Universidade Federal de Roraima, já integrada à UFRR recebeu a denominação de Escola Agrotécnica de Universidade Federal de Roraima– EAgró. Desse modo, passou a atuar como uma unidade de ensino técnico profissionalizante, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFRR, e tinha sua sede no Campus Cauamé, situado na BR 174, distrito Monte Cristo.

Durante alguns anos a Escola ficou sem atividade, porém em 2005, o magnífico reitor da Universidade Federal, Roberto Ramos, assinou um projeto realizado em parceria com o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) que viabilizou a reativação da instituição, assim a Eagro ressurgiu oferecendo o curso Técnico Agrícola com Habilitação em Agricultura e Técnico Agrícola com Habilitação em Zootecnia. Em 2009, um novo projeto em parceria com o Governo do Estado de Roraima, possibilitou o ressurgimento da escola.

Atualmente a escola encontra-se, situada no P.A Nova Amazônia, BR 174 ,Km 37, beneficiando em especial os moradores do Projeto de Assentamento, das comunidades do Passarão, Murupú, Truarú e localidades próximas, facilitando o acesso à educação. A Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima oferece o curso Técnico em Agropecuária em três modalidades: Integrado ao Ensino Médio, Subsequente ao Ensino Médio e PROEJA.

É importante salientar que 50% das vagas da EGRO, são destinadas a alunos oriundos de comunidades rurais, assentamentos e comunidades indígenas, os outros 50%. E é justamente esses alunos que são o público alvo desse projeto, eles demonstram, pouco ou quase nenhum acesso às TDIC quando estão fora do ambiente escolar. Também vale ressaltar que até o presente momento a EAGRO, possui apenas um laboratório de informática com 20(vinte) computadores desses, apenas 15(quinze) estão aptos a serem utilizados pelos alunos, além disso, nem sempre está disponíveis para todos os discentes fazerem suas atividades, pois esse laboratório é utilizado também para a aplicação das aulas de informática da referida instituição.

A escola também possui wifi em alguns pontos estratégicos da instituição, isso facilitará grandemente a implantação do “Internet Solidária”, pois a conectividade, a internet veloz e estável é fundamental pra que alunos e professores tenham acesso a plataformas e recursos mais sofisticados. Também o fato de serem equipamentos móveis (netbooks) o projeto atinge um ponto fundamental da utilização da informática dentro do contexto escolar pois, que eles possam circular pela escola, pelas salas de aula, pelos pátio. Garantindo assim que o uso dessas ferramentas seja de forma transparente, e que os usuários nem percebam que estão usando TDIC, como não percebem que estão usando lápis e papel.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, inserindo as novas tecnologias no âmbito escolar, a fim de, ultrapassar os limites tradicionais de ensino estabelecendo novas relações com o conhecimento.

2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Introduzir os netbooks no contexto da escola agrotécnica da UFRR;

- Contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, oferecendo a oportunidade de utilização de recursos tecnológicos no fazer pedagógico;
- Promover aulas mais criativas, motivadoras e dinâmicas;
- Oferecer suportes: relevante ao preparo das aulas;
- Aumentar de maneira satisfatória a qualidade de ensino e conseqüentemente da aprendizagem.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desse projeto, foram feitas pesquisas em livros, teses, dissertações e artigos que tratam da temática, para que assim, tivéssemos um suporte teórico. Foi feita também uma investigação in loco que através dela foi possível a aquisição de informação. Essa investigação foi composta de observações feitas durante as aulas de Informática e Informática Aplicadas, onde os alunos puderam relatar informalmente, principalmente os que são oriundos de comunidades rurais e indígenas, suas necessidades em ter acesso a TDIC foram do ambiente escolar. Foram colhidas informações também durante as reuniões de professores, nas quais, por vezes foi relatado as dificuldades que os docentes têm em utilizar recursos de TDIC durante as suas aulas e como os alunos estão sendo penalizados por isso.

À luz desse contexto, surgiu a necessidade de uma interferência pedagógica que pudesse oferecer a esses discentes e docentes a oportunidade de desenvolvimento no contexto social e tecnológico que estão inseridos. O projeto foi dividido em 3 (três) etapas as quais enumeram-se a seguir:

1ª etapa – leituras bibliográficas e elaboração do escopo deste projeto;

2ª etapa – apresentação e aprovação do projeto em conselho de classe da EAGRO e aos órgãos competentes da UFRR;

3ª etapa – aquisição dos netbooks e aplicação do projeto.

A aplicação do “Internet Solidária” na EAGRO dar-se-á de maneira interdisciplinar e em parceria com alguns departamentos e coordenações da EAGRO e da UFRR, conforme será detalhado aqui. O projeto recebeu como doação da Universidade Federal de Roraima a doação de 50 netbooks em perfeito estado, os quais se encontravam no setor de patrimônio da referida instituição para doação. Após o recebimento desses netbooks, que por motivos de segurança todos passaram por um processo de formatação e instalação do sistema operacional – S.O *ubuntu*.

O projeto funcionará muito parecido a um sistema de empréstimos de livros de uma biblioteca, os alunos poderão emprestar os netbooks por até no máximo 5 (cinco) dias, podendo ser renovado por mais 5(cinco) dias dependendo da demanda, para pesquisas e elaborações de trabalhos escolares, no entanto, eles deverão seguir algumas regras impostas pelo projeto, tais como por exemplo ser aluno regularmente matriculado, não ter recebido advertência por mal comportamento, entre outras regras que serão devidamente detalhadas no regulamento do projeto. Além de ficar terminantemente proibido a utilização dos equipamentos para acessar sites pornográficos e baixar qualquer tipo de *software*.

Para participar do projeto os pais ou responsáveis dos alunos interessados, deverão assinar um termo autorizando seus filhos a participarem e também se responsabilizando pelo equipamento, enquanto estiverem emprestados. Também será oferecido aos alunos participantes um curso de utilização dos equipamentos, sendo repassadas a eles todas as normas de empréstimo e utilização dos equipamentos. Na apresentação do projeto aos alunos e à comunidade em geral, será organizado um evento, no qual contaremos com a presença de um profissional de Tecnologia da Informação para ministrar uma palestra e enfatizar a importância da utilização das TDIC no contexto escolar. A biblioteca da escola será a responsável pelo armazenamento e empréstimos dos netbooks.

A priori, projeto contará com a participação direta de 3(três) professores da EAGRO, conforme vemos na figura 01, esperamos que com a consolidação dele, outros professores venham também participar de forma ativa do “Internet Solidária”, para que juntos possamos expandir ainda mais a dimensão deste plano de intervenção.

Quadro 01 – Grupo de professores participantes

PESSOA	CATEGORIA	ENTIDADE REPRESENTATIVA
JOÃO HENRIQUE ROCHA	MEMBRO	EAGRO/UFRR
FRANCISCO OLIVEIRA	MEMBRO	EAGRO/UFRR
LEYDE DAYANE M. ANDRADE	MEMBRO	EAGRO/UFRR

Fonte: PESQUISA DE CAMPO (2016)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica a cada dia mais claro que a utilização das TDIC na educação é algo indispensável no contexto social em que estamos inseridos, podendo assim com o uso dessas tecnologias, superar grandes desafios da educação pública brasileira. Com um suporte tecnológico adequado o professor é capaz de personalizar melhor sua estratégia didática, fazendo com que cada aluno possa encontrar a melhor maneira de aprender. Hoje já é possível até através de algumas plataformas em tempo real avaliámos o que cada aluno aprendeu e o que não aprendeu.

Recursos digitais cada vez mais diversificados, interativos e dinâmicos, que realmente ajudam o aluno a aprender e aplicar o conhecimento devem ser utilizados pelos professores, preparando seus alunos para a vida que é cada vez mais mediada pelos recursos digitais, mas é necessário tomar cuidado para não digitalizarmos os processos tradicionais de ensino. Sendo assim, é importantíssimo que haja uma mobilização cada vez maior nesse sentido a fim que essas tecnologias sejam utilizadas com um propósito real e garanta uma educação de qualidade para todos os brasileiros.

REFERÊNCIAS

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

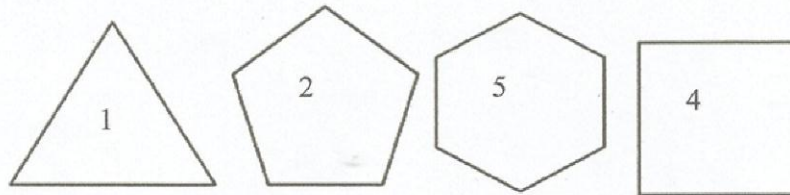
PONTE, João P. **As novas tecnologias e a educação.** Lisboa: Texto Editora, 1997.

PORTAL DA UFRR. Disponível em: <www.ufrr.eagro> acessado em 05/11/2016.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1

ATIVIDADE 1

1 - Nomeie os seguintes polígonos conforme a numeração:



- 1 - TRIÂNGULO 3 - HEXÁGONO
2 - PENTÁGONO 4 - QUADRADO

2. Escreva nomes alguns objetos que você pode encontrar em sua escola que pareça com as figuras geométricas.

QUADRO DA SALA, A PORTA, A SALA, A PIPA DE ÁGUA, CASTELO DE ÁGUA, JANELAS, QUADRA ESPORTIVA, PNEU DOS TRATORES,

3. Separe as figuras (questão 1) em dois grupos e diga quais os critérios que você utilizou.

* TRIÂNGULO e QUADRADO; } PELA A APROXIMIDADE DA QUANTIDADE
* PENTÁGONO e HEXÁGONO; } DE LADOS QUE ELES TEM.

APÊNDICE C – CROQUI DA ESCOLA


ATIVIDADE 2

1 – Faça o CROQUI da sua escola em seguida identifique as figuras geométricas que você encontra em seu desenho.



APÊNDICE D – INSTRUÇÕES PARA DESENVOLVER AS ATIVIDADES

SIGA AS INSTRUÇÕES ABAIXO PARA DESENVOLVER AS ATIVIDADES DESSE ENCONTRO.

- Ao abrir o arquivo criado no encontro anterior, você deverá usar a figura plana que foi elaborada na aula anterior como plano para a figura tridimensional que você irá construir;
- Nomeie os vértices em ordem alfabética;
- Troque a cor das arestas (a cor padrão do programa é a cor azul);
- Teste as funcionalidades da ferramenta **trocar SdR** , fazendo print dos resultados e salvando em sua pasta.

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 2

QUESTIONÁRIO 2

1. Em relação ao sólido geométrico que você construiu no Calques 3D, responda as seguintes perguntas:

- a) Qual o nome da figura construída?
- b) Quantas vértices ela possui?
- c) Quantas arestas ela possui?
- d) Quantas faces ela possui?