

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO**

**JOSINO LUCINDO MENDES JÚNIOR**

**OBJETO DE APRENDIZAGEM HIPERLIGADO COM  
MATERIAIS MANIPULAVEIS PARA O ENSINO DE  
GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO  
NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**GOIANIA  
2016**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:**       **Dissertação**       **Tese**

**2. Identificação da Tese ou Dissertação**

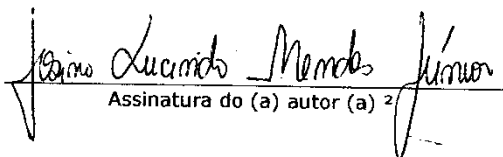
Nome completo do autor: Josino Lucindo Mendes Júnior

Título do trabalho: Objeto de Aprendizagem Hiperligado com Materiais Manipuláveis para o Ensino de Geometria Espacial para Alunos com Baixa Visão na Educação Básica

**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do (a) autor (a) <sup>2</sup>

Data: 02, 08, 2016

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

<sup>2</sup>A assinatura deve ser escaneada.

**JOSINO LUCINDO MENDES JUNIOR**

**OBJETO DE APRENDIZAGEM HIPERLIGADO COM MATERIAIS  
MANIPULAVEIS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL  
PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

**Área de Concentração:** Ensino na Educação Básica

**Linha de Pesquisa:** Concepções teórico-metodológicas e práticas docentes.

**Orientadora:** Prof. Dra. Jaqueline Araújo Civardi.

**GOIÂNIA  
2016**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Júnior, Josino Lucindo Mendes

Objeto de Aprendizagem Hiperligado com Materiais Manipuláveis para o Ensino de Geometria Espacial para Alunos com Baixa Visão na Educação Básica [manuscrito] / Josino Lucindo Mendes Júnior. - 2016.

237 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Jaqueline Araújo Civardi.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Centro de Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE), Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (Profissional), Goiânia, 2016.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui fotografias, tabelas.

1. Tecnologia Assistiva. 2. Deficiência Visual. 3. Educação Matemática Inclusiva. 4. Recursos Metodológicos. I. Civardi, Jaqueline Araújo, orient. II. Título.


CDU 376


JOSINO LUCINDO MENDES JÚNIOR

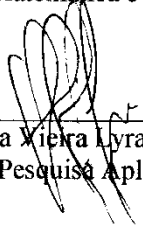
**OBJETO DE APRENDIZAGEM HIPERLIGADO COM  
MATERIAIS MANIPULÁVEIS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA  
ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO NA EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, aprovada em 23 de junho de 2016.

BANCA EXAMINADORA:

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Jaqueline Araújo Civardi – Presidente da Banca  
Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação/UFG

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Elisabeth Cristina de Faria – Membro Externo  
Instituto de Matemática e Estatística/UFG

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Gene Maria Xieira Lyra-Silva – Membro Interno  
Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação/UFG

## AGRADECIMENTOS

Ao amor da minha vida, minha esposa Sheila pela imensa colaboração, dedicação, parceria, incentivo e amizade. Uma parte da minha pós-graduação se concretizou e você tem uma magnânima parcela de contribuição. A minha vida é mais encantadora ao seu lado.

Ao meu amado filho João Victor pela paciência, amizade e disposição infinita em ajudar nos assuntos de informática desse mestrado.

A meus queridos Pais que não mediram esforços para completar meus estudos. Sinto saudade de meu Pai e sua falta é preenchida pelos exemplos de luta, persistência e de uma vida melhor para todos.

A meus irmãos Ronaldo e Ricardo e seus familiares que sempre torceram pelas minhas conquistas.

A Hugo Vilela dos Reis, que me adotou como filho, sempre acreditou no meu potencial e torce pelas minhas realizações.

A todos que fazem parte do “Grupo dos Bunitus” pelo incentivo e apoio nesse processo investigativo.

À estimada professora Jaqueline, orientadora e sublime pesquisadora, sempre entusiasmada e acreditando na composição da nossa parceira, demonstrando inteligência e lucidez na condução do processo investigativo.

Aos estudantes K e W e sua família, por aceitarem o desafio de contribuir para o desenvolvimento de uma tecnologia assistiva nessa pesquisa.

À graduanda Rosângela por aceitar fazer o registro do diário de campo, que proporcionou uma validade externa sobre os procedimentos utilizados nesta pesquisa.

Ao Cebrav, por aceitar o desenvolvimento dessa pesquisa em suas oficinas. Em especial, quero agradecer a Professora E pelas infinitas contribuições.

Ao CIAR, por desenvolver em parceria o objeto de aprendizagem Edrons.

Aos professores Claudia Barreto e Ricardo Teixeira, na qualificação, Elizabeth Cristina e Gene Maria na defesa, pela leitura cuidadosa e pelas importantes contribuições.

Aos professores Regis Henrique e Arlindo José que, em 2009, contribuíram na elaboração do pré-projeto sobre objetos de aprendizagem, que hoje se tornou realidade.

Aos meus colegas da 2º turma do Programa de Mestrado em Educação Básica (CEPAE-UFG), em especial o meu amigo Stênio, que foi imprescindível nos momentos mais conturbados do processo investigativo.

À Prefeitura Municipal de Senador Canedo, pelo apoio financeiro, por meio de minha remuneração mensal.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma tecnologia assistiva (objeto de aprendizagem) que possibilitasse o ensino e a aprendizagem de geometria espacial por alunos com baixa visão, a partir de observações realizadas no Centro de Apoio Pedagógico (CAP) do Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual (Cebrav). Para alcançar esse objetivo, contou-se com a colaboração do Centro Integrado de Aprendizagem em Rede (Ciar). O aplicativo foi concebido em discussões e reuniões com o pesquisador, sua orientadora e a equipe do Ciar, a partir das informações coletadas no Cebrav e das demandas apresentadas pela professora e pelos os estudantes, sujeitos desta investigação. A pesquisa teve com objeto compreender as características que deve conter um objeto de aprendizagem associado a materiais manipuláveis para o ensino de conteúdos de geometria espacial para alunos com baixa visão. Como problema, esta investigação analisou quais as características que um objeto de aprendizagem hiperligado a materiais manipuláveis, para o ensino de conteúdos de geometria espacial, deve conter para atender aos alunos com baixa visão no contexto de uma proposta metodológica sócio-histórica? Foram definidos como objetivos específicos: a) Analisar as características de um objeto de aprendizagem de geometria espacial hiperligado com materiais manipuláveis para alunos com baixa visão, com a colaboração dos alunos e da professora; b) Identificar as mediações desenvolvidas por um professor de matemática e as estratégias apresentadas por alunos com baixa visão, nas oficinas de matemática, com o auxílio do objeto de aprendizagem Edrons<sup>1</sup> hiperligado com os materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial. A abordagem investigativa foi qualitativa e o método adotado foi a *Intervenção pedagógico-investigativa*. Para realizar a pesquisa, os instrumentos utilizados foram as observações participantes, a aplicação de questionários, a gravação de vídeos, as entrevistas semiestruturadas e as atividades das oficinas. Os pressupostos teóricos que nortearam este estudo estiveram fundamentados na concepção sócio-histórica de Vygotsky e nas leis, decretos e resoluções pertencentes à legislação brasileira e internacional. Os resultados mostram que: a) o objeto de aprendizagem Edrons é uma tecnologia assistiva, que oferece recurso e metodologia para o ensino/aprendizagem de geometria para alunos de baixa visão; b) mesmo em situações consideradas recomendadas quanto ao uso da tecnologia assistiva, com a realização de testes pilotos para alunos com baixa visão, podem ocorrer situações de interferência no procedimento de ensino/aprendizagem e, nesse sentido, o papel da mediação docente nas interferências é fundamental para potencializar a resolução de atividades por meio do uso dessa tecnologia; c) as mediações do professor-pesquisador, por meio do uso de materiais manipuláveis, permitiram aos alunos com baixa visão desenvolverem estratégias de manipulação e exploração tátil dos objetos, o que potencializou sua percepção quanto às posições relativas entre retas no espaço em atividades escritas ou em ambiente virtual e também induziram e potencializaram a generalização da relação de Euler com alunos de baixa visão. Como produto educacional desta pesquisa, elaboramos um aplicativo, contendo atividades de prisma e pirâmide para alunos com baixa visão.

**Palavras-chave:** Tecnologia Assistiva. Deficiência Visual. Educação Matemática Inclusiva. Recursos Metodológicos.

---

<sup>1</sup> O termo Edrons, segundo a equipe de programadores do Ciar, refere-se ao formato no qual foi desenvolvido o aplicativo, que apresenta atividades com áudio, imagens e animações.

## ABSTRACT

This work had the objective to develop assistive technology (learning object) which enabled teaching and learning of spatial geometry by student with partial sight deficiencies, from observations made at the Centro de Apoio Pedagógico (CAP) do Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual (Cebrav). The Centro Integrado de Aprendizagem em Rede (CIAR) gave support for the achievement of the purposes of this work. The application was developed under discussions and meetings with the researcher, her advisor and the Ciar team, from the information collected at Cebrav and the requirements presented by the teacher and the students, subjects to this investigation. The research was to understand the object characteristics that must contain an associated learning object to manipulable material for the teaching of spatial geometry content for students with partial sight deficiencies. This investigation studied which characteristics a learning object hyperlinked to manipulable material for teaching spatial geometry content must have, to assist students with partial sight deficiencies in the context of a social-historical methodology purpose. The following objectives were defined: A) Analyze the characteristics of a learning object hyperlinked to manipulable material for students with partial sight deficiencies, with the teacher and the students collaboration; B) Identify the mediations conducted by a professor of mathematics and the strategies presented by students with partial sight deficiencies in math workshops, with the learning object Edrons aid, hyperlinked to manipulable material for teaching spatial geometry. The investigative approach was qualitative and the method adopted was the Pedagogical-Investigative Intervention (*Intervenção pedagógico-investigativa*). To do the research, the utilized instruments were the participants observation, the applying of questionnaires, video recordings, semi-structure interviews and the workshop activities. The theoretical assumptions that guided this study were based on the socio- historical conception of Vygotsky and the laws, decrees and resolutions from the Brazilian and International Legislation. The results show: A) The learning object Edrons is an assistive technology that provides resource and methodology for spatial geometry teaching/learning for students with partial sight deficiencies; B) Even in situations considered best for the use of assistive technology conducting pilot tests to students with partial sight deficiencies, situations of interference in the teaching/learning procedure can occur, in this case, the teaching mediation role is fundamental to potentiate the resolution of activities that use this technology; C) The teacher-researcher mediation with the use of manipulable materials allowed the students with partial sight deficiencies to develop manipulation and tactile exploration strategies of the objects, this potentiated their perception as to the relative positions between straight lines in space in written activities or virtual environment and also induced and potentiated the generalization of Euler's relation to students with partial sight deficiency. As an educational product of this research, we developed an application containing prism and pyramid activities for students with partial sight deficiencies.

**Key-words:** Assistive Technology, Sight Deficiency, Inclusive Mathematical Teaching, Methodology Resources.

## LISTA DE SIGLAS

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>AEE</b>       | Atendimento Educacional Especializado                                     |
| <b>ATACP</b>     | Programa de Certificação em Aplicações da Tecnologia Assistiva            |
| <b>Avas</b>      | Atividade de Vida Autônoma e Social                                       |
| <b>CAP</b>       | Centro de Apoio Pedagógico  |
| <b>Capes</b>     | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior               |
| <b>CAT</b>       | Comitê de Ajudas Técnicas   |
| <b>Cebrav</b>    | Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual            |
| <b>Cepae</b>     | Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação                           |
| <b>Ciar</b>      | Centro Integrado de Aprendizagem em Rede da Universidade Federal de Goiás |
| <b>CID</b>       | Classificação Internacional das Doenças                                   |
| <b>CNE</b>       | Conselho Nacional de Educação   |
| <b>ECA</b>       | Estatuto da Criança e do Adolescente                                      |
| <b>IAC</b>       | Instituto Artesanal dos Cegos   |
| <b>Icevi</b>     | Conselho Internacional de Educação de Deficientes Visuais                 |
| <b>IEEE/LTSC</b> | Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos                          |
| <b>Niemat</b>    | Núcleo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologia Assistiva          |
| <b>LDB</b>       | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional                            |
| <b>OEA</b>       | Organização dos Estados Americanos  |
| <b>OMS</b>       | Organização Mundial de Saúde  |
| <b>ONU</b>       | Organização das Nações Unidas   |
| <b>PNE</b>       | Plano Nacional de Educação  |
| <b>UCG</b>       | Universidade Católica de Goiás  |
| <b>UFG</b>       | Universidade Federal de Goiás   |
| <b>ZDP</b>       | Zona de Desenvolvimento Proximal  |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>1 METODOLOGIA: APRESENTANDO O MOVIMENTO DA PESQUISA .....</b>  | <b>29</b> |
| 1.1 CAMINHOS DA PESQUISA.....   | 30        |
| 1.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....   | 33        |
| 1.3 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE E DOS SUJEITOS INVESTIGADOS .....   | 34        |
| <b>1.3.1 Caracterização do Núcleo de apoio pedagógico para pessoas com deficiência visual.....</b>                              | <b>35</b> |
| <b>1.3.2 Apresentação do perfil dos professores da sala de matemática e informática e dos alunos sujeitos da pesquisa .....</b> | <b>36</b> |
| <i>1.3.2.1 Perfil dos professores da sala de matemática e informática .....</i>   | <i>36</i> |
| <i>1.3.2.2 Perfil dos alunos sujeitos da pesquisa.....</i>  | <i>38</i> |
| 1.4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICO-INVESTIGATIVA .....  | 39        |
| 1.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS.....  | 39        |
| <b>1.5.1 Observação participante.....</b>   | <b>40</b> |
| <b>1.5.2 Aplicação de questionário.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>1.5.3 Entrevistas.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>1.5.4 Gravação de vídeos.....</b>  | <b>44</b> |
| 1.6 APRESENTAÇÃO DAS ETAPAS DO TRABALHO VINCULADO AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 45        |
| 1.7 TRATAMENTO E CATEGORIZAÇÃO DE ANÁLISE DOS DADOS.....  | 50        |
| <b>2 CONCEPÇÕES SOBRE DEFICIÊNCIA.....</b>  | <b>54</b> |
| 2.1 A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA NO SÉCULO XXI A PARTIR DE 2008 .....  | 55        |
| 2.2 PANORAMA TEÓRICO SOBRE ESTUDOS COM RELAÇÃO À DEFICIÊNCIA VISUAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....                                 | 59        |
| 2.3 IDEIAS SOBRE A INCLUSÃO E SEUS REFLEXOS NA DELIMITAÇÃO DOS OBJETIVOS E NA PERGUNTA INVESTIGATIVA.....                       | 66        |
| <b>3 CONCEPÇÃO SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY, OBJETOS DE APRENDIZAGEM E MATERIAIS MANIPULÁVEIS .....</b>                          | <b>76</b> |

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| 3.1          | APRENDIZAGEM, DESENVOLVIMENTO E ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL .....  | 77         |
| 3.2          | MEDIAÇÃO .....  | 79         |
| 3.3          | A TECNOLOGIA ASSISTIVA .....  | 84         |
| 3.4          | OBJETO DE APRENDIZAGEM .....  | 88         |
| 3.5          | MATERIAIS MANIPULÁVEIS .....  | 91         |
| 3.6          | CARACTERÍSTICAS DO OBJETO DE APRENDIZAGEM .....   | 93         |
| <b>4</b>     | <b>ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS DO OBJETO DE APRENDIZAGEM E IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIAÇÕES E ESTRATÉGIAS .....</b>   | <b>97</b>  |
| 4.1          | ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO OBJETO DE APRENDIZAGEM.....  | 98         |
| <b>4.1.1</b> | <b>As características do objeto de aprendizagem Edrons /materiais manipuláveis e as mediações docentes realizadas no contexto das oficinas de geometria espacial ..</b> | <b>108</b> |
| 4.1.1.1      | <i>Orientações docentes.....</i>  | <i>109</i> |
| 4.1.1.2      | <i>Manipulação e caracterização de sólidos geométricas a partir do uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis.....</i>  | <i>113</i> |
| 4.1.1.3      | <i>Questionamentos dos conceitos de geometria espacial realizadas pelo professor-pesquisador, dúvidas e respostas dadas pelo alunos.....</i>                            | <i>115</i> |
| 4.2          | MEDIAÇÕES E ESTRATÉGIAS NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL COM USO DE EDRONS E MATERIAIS MANIPULÁVEIS .....                                       | 119        |
| <b>4.2.1</b> | <b>Orientações docentes e estratégias geométricas dos alunos .....</b>  | <b>125</b> |
| <b>4.2.2</b> | <b>Manipulação e caracterização de sólidos geométricos a partir do uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis.....</b>  | <b>128</b> |
| <b>4.2.3</b> | <b>Questionamentos, dúvidas e respostas dadas pelos alunos em relação às atividades da oficina 2 .....</b>  | <b>133</b> |
|              | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>   | <b>137</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>140</b> |
|              | <b>APÊNDICES.....</b>   | <b>146</b> |
|              | <b>APÊNDICE A – Carta de anuência.....</b>  | <b>147</b> |
|              | <b>APÊNDICE B – Termo de consentimento para professores.....</b>  | <b>148</b> |
|              | <b>APÊNDICE C – Termo de consentimento para os pais .....</b>   | <b>150</b> |
|              | <b>APÊNDICE D – Carta de anuência profissionais Ciar .....</b>  | <b>154</b> |
|              | <b>APÊNDICE E – Plano de aula .....</b>   | <b>155</b> |
|              | <b>APÊNDICE F – Questionário .....</b>  | <b>169</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>APÊNDICE G – Entrevista .....</b>  | <b>171</b> |
| <b>APÊNDICE H – Telas do Edrons .....</b>   | <b>174</b> |
| <b>APÊNDICE I – Registro do diário de campo .....</b>                                   | <b>187</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>188</b> |
| <b>ANEXO A – Termo de aceite do projeto.....</b>  | <b>189</b> |
| <b>ANEXO B – Ofício 01/2014: Solicitação de parceria com o Ciar .....</b>               | <b>190</b> |
| <b>ANEXO C – Ofício 02/2014: Solicitação para pesquisa de Mestrado no Cebrav.....</b>   | <b>192</b> |
| <b>ANEXO D – Carta de anuência assinada pelo Cebrav.....</b>                            | <b>195</b> |
| <b>ANEXO E – Declaração assinada pelo Ciar .....</b>                                    | <b>196</b> |
| <b>ANEXO F – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – Professora E .....</b> | <b>197</b> |
| <b>ANEXO G – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – Aluno W... ..</b>      | <b>199</b> |
| <b>ANEXO H – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – Aluna K... ..</b>      | <b>201</b> |
| <b>ANEXO I – Termo de autorização de uso de imagem – Aluna K .....</b>                  | <b>203</b> |
| <b>ANEXO J – Termo de autorização de uso de imagem – Aluno W .....</b>                  | <b>204</b> |
| <b>ANEXO K – Questionário: Professora E .....</b>                                       | <b>205</b> |
| <b>ANEXO L – Oficina 01: Resolução dos Alunos W e K.....</b>                            | <b>208</b> |
| <b>ANEXO M – Oficina 02: Resolução dos Alunos W e K.....</b>                            | <b>215</b> |
| <b>ANEXO O – Oficina 03: Resolução dos Alunos W e K .....</b>                           | <b>223</b> |
| <b>ANEXO P – Oficina 04: Resolução dos Alunos W e K.....</b>                            | <b>229</b> |

## INTRODUÇÃO

Em 2009, participei do projeto “Como Utilizar Objetos de Aprendizagem nas Aulas de Matemática”, promovido pela faculdade de matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), coordenado pelo prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior, cujo objetivo geral foi incentivar projetos favoráveis à inclusão social. O Projeto pretendia criar espaços de reflexão sobre a educação digital do professor, por meio de uma relação dialogada entre o corpo docente da universidade e os professores das escolas públicas. Este projeto de pesquisa teve origem nas reflexões proporcionadas pelo projeto de 2009.

O título inicial deste projeto era “Objetos de aprendizagem de geometria espacial para alunos com deficiência visual na educação básica”, mas em discussão com a minha orientadora, optamos por “Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica”. Entendemos que a hiperligação do objeto de aprendizagem com materiais manipuláveis para alunos com baixa visão foi um signo relevante para o ensino de geometria espacial, que contribuiu para a inclusão social de alunos com baixa visão no ensino de geometria espacial.

A inclusão de alunos com qualquer tipo de deficiência é um processo global. Acreditamos que a inclusão é um exercício político, histórico, cultural, social, humanista e pedagógico, estimulada pela defesa do direito de todos os alunos de estarem juntos, aprendendo, ensinando e contribuindo, sem nenhum tipo de discriminação.

Apresentamos, a seguir, uma síntese da Legislação Internacional e Brasileira, dos séculos XX e XXI até o ano de 2007 sobre deficiência. Nessa síntese, abordamos o surgimento histórico das discussões da Educação Inclusiva com o objetivo de mostrar o processo de integração e inclusão com o foco da tecnologia assistiva para pessoas com deficiência. A Legislação Brasileira, após o ano de 2007, e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva são tratadas no segundo capítulo desta dissertação.

### ***Aspectos sobre deficiência na Legislação Internacional***

Os debates em relação à inclusão de alunos com distintos tipos de deficiência, nas classes de ensino regular da Educação Básica, têm sido crescentes em todo mundo, principalmente, a partir do final da década de 1980. Na década de 1990, os debates tomaram

expressividade, como veremos a seguir, com a aprovação de diferentes documentos em nível internacional.

No ano de 1990, a Organização das Nações Unidas (ONU), na tentativa de amenizar as desigualdades sociais no mundo, elaborou a “Declaração Mundial sobre Educação para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem”. O intuito era universalizar o acesso à educação e promover a equidade de aprendizagem e o acesso à educação das pessoas com deficiência.

As necessidades básicas de aprendizagem das pessoas portadoras de deficiências requerem atenção especial. É preciso tomar medidas que garantam a igualdade de acesso à educação aos portadores de todo e qualquer tipo de deficiência, como parte integrante do sistema educativo. (ONU, 1990, art. 3)<sup>2</sup>

Outro documento importante, aprovado nesse mesmo período pela ONU, em 1994, foi a Declaração de Salamanca. O texto teve o intuito de direcionar os Estados Membros, as organizações governamentais e não governamentais na implementação de Princípios, Política e Prática em Educação Especial. O documento previa que as escolas deveriam incluir todos os educandos no ensino regular, independente das características que estes apresentassem.

Educação integrada e reabilitação comunitária representam abordagens complementares àqueles com necessidades especiais. Ambas se baseiam nos princípios de inclusão, integração e participação e representam abordagens bem-testadas e financeiramente efetivas para promoção de igualdade de acesso para aqueles com necessidades educacionais especiais como parte de uma estratégia nacional que objetive o alcance de educação para todos. (ONU, 1994, art. 13)

No final da década de 1990, mais precisamente no ano de 1999, ocorreu a Convenção da Organização dos Estados Americanos (OEA), na qual se aprovou um documento intitulado Convenção da Guatemala, que tratou sobre questões relacionadas à eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas com deficiência e sobre sua integração social.

Reafirmando que as pessoas portadoras de deficiência têm os mesmos direitos humanos e liberdades fundamentais que outras pessoas e que estes direitos, inclusive o direito de não ser submetidas a discriminação com base na deficiência, emanam da dignidade e da igualdade que são inerentes a todo ser humano. (OEA, 1999)

Além disso, é importante ressaltar os entendimentos sobre o termo “deficiência” nessa convenção:

O termo "deficiência" significa uma restrição física, mental ou sensorial, de natureza permanente ou transitória, que limita a capacidade de exercer uma ou mais atividades essenciais da vida diária, causada ou agravada pelo ambiente econômico e social. (OEA, 1999, art. I)

---

<sup>2</sup> É importante ressaltar que a terminologia “portadores de deficiências” ou “portadores de necessidades especiais” não está mais em vigor.

Quase uma década após a aprovação da Convenção da Guatemala, em 2007, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Encontram-se entre os princípios da Convenção:

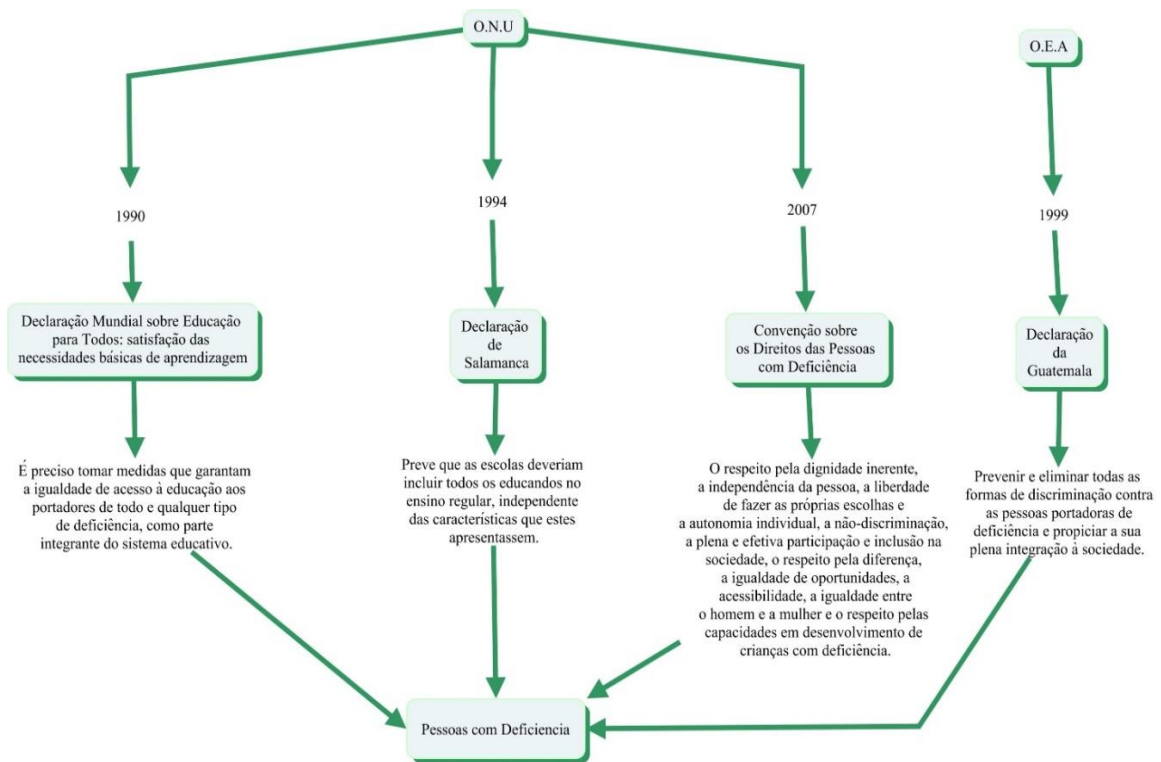
- o respeito pela dignidade inerente, à independência da pessoa, inclusive a liberdade de fazer as próprias escolhas;
- a autonomia individual;
- a não discriminação;
- a plena e efetiva participação e inclusão na sociedade;
- o respeito pela diferença;
- a igualdade de oportunidades;
- a acessibilidade;
- a igualdade entre o homem e a mulher;
- o respeito pelas capacidades em desenvolvimento de crianças com deficiência.

Nesse documento, foi estabelecido o conceito de pessoas com deficiência, que citaremos a seguir:

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas. (ONU, 2007, p.16)

De modo sucinto a legislação internacional aqui citada pode ser assim esquematizada, conforme o diagrama constante na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama: Marcos na Legislação Internacional sobre pessoas com deficiência



Fonte: Elaborado pelo autor.

### ***A legislação brasileira no século XX sobre deficiência***

Ao longo do século XX, a legislação brasileira passou por reformulações, muitas delas, sofridas em função das discussões em nível internacional sobre o tema. Antes de adentrarmos nas discussões mais atualizadas sobre a questão da deficiência, achamos relevante apresentar um breve panorama sobre esse tema em nossas leis, a partir do século XX.

Iniciamos a discussão apresentando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), promulgada na década de 1960, na qual se reconheceu o atendimento a pessoas com deficiência no sistema geral de educação e com tratamento especial mediante bolsas de estudos, empréstimos e subvenções. Naquela ocasião, o termo adotado para pessoas com deficiência era o de “excepcionais”.

A educação de excepcionais deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade. Toda iniciativa privada considerada eficiente pelos conselhos estaduais de educação, e relativa à educação de excepcionais, receberá dos poderes públicos tratamento especial mediante bolsas de estudo, empréstimos e subvenções. (BRASIL, 1961, art. 88 e 89)

Em 1970, a segunda Lei De Diretrizes e Bases Educacionais do Brasil (LDB) reiterou que alunos com deficiência devem receber tratamento especial, de acordo com regras fixadas pelo conselho de educação, em espaços especializados conforme descrito a seguir:

Os alunos que apresentem deficiências físicas ou mentais, os que se encontrem em atraso considerável quanto à idade regular de matrícula e os superdotados deverão receber tratamento especial, de acordo com as regras fixadas pelos Conselhos de Educação, portanto, os alunos com deficiência ainda receberiam educação em espaços educacionais especializados. (BRASIL, 1971, art. 9)

No ano de 1988, a Constituição Federal do Brasil garantiu o atendimento especializado a pessoas com deficiência e a sua igualdade de acesso e permanência na escola.

O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de: atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: Igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; (BRASIL, 1988, art. 208-III, 205 e 206-I).

Em 24 de outubro de 1989, a Lei nº 7.853, ao dispor sobre a Educação, regulamentou a implantação de escolas especiais, privadas e públicas e a oferta, obrigatória e gratuita, da Educação Especial em estabelecimento público de ensino. Também tratou sobre a responsabilidade do poder público nas matrículas compulsórias nos cursos regulares de estabelecimentos públicos e particulares de pessoas com deficiência, capazes de se integrarem no sistema regular de ensino. Com tais regulamentações, a referida lei excluiu uma grande parcela das crianças do ensino regular, sugerindo que elas teriam dificuldades em se relacionar socialmente e, conseqüentemente, de aprender.

Na área da educação: a) a inclusão, no sistema educacional, da Educação Especial como modalidade educativa que abranja a educação precoce, a pré-escolar, as de 1º e 2º graus, a supletiva, a habilitação e reabilitação profissionais, com currículos, etapas e exigências de diplomação próprios; b) a inserção, no referido sistema educacional, das escolas especiais, privadas e públicas; c) a oferta, obrigatória e gratuita, da Educação Especial em estabelecimento público de ensino; d) o oferecimento obrigatório de programas de Educação Especial a nível pré-escolar, em unidades hospitalares e congêneres nas quais estejam internados, por prazo igual ou superior a 1 (um) ano, educandos portadores de deficiência; (BRASIL, 1989, parágrafo único).

Em 1990, a Lei nº 8.069, mais conhecida como Estatuto da Criança e do Adolescente (E.C.A), apresentou no capítulo “Do Direito à Educação, à Cultura, ao Esporte e ao Lazer” o direito à educação, visando promover o pleno desenvolvimento, o preparo para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho das crianças com deficiência. Além do exposto, garantia o atendimento educacional especializado às crianças com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino, o trabalho protegido ao adolescente e a prioridade de atendimento nas ações e políticas públicas de prevenção e proteção para famílias com crianças e adolescentes com deficiência.

Atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. Ao adolescente portador de deficiência é assegurado trabalho protegido. As famílias com crianças e adolescentes com deficiência. Terão prioridade de atendimento nas ações e políticas públicas de prevenção e proteção. (BRASIL, 1990, artigo 54-III, 66, título III capítulo I - parágrafo único).

Em 1994, foi publicada, no Brasil (1994), a Política Nacional de Educação Especial, orientando o processo de “integração instrucional” que condiciona o acesso às classes comuns do ensino regular àqueles que “[...] possuem condições de acompanhar e desenvolver as atividades curriculares programadas do ensino comum, no mesmo ritmo que os estudantes ditos normais” (BRASIL, 1994, p.19). Ao reafirmar os pressupostos construídos a partir de padrões homogêneos de participação e aprendizagem, a Política de 1994 não provoca uma reformulação das práticas educacionais de maneira que sejam valorizados os diferentes potenciais de aprendizagem no ensino comum, mas mantém a responsabilidade da educação desses estudantes exclusivamente no âmbito da educação especial.

Em 20 de Dezembro de 1996, a Lei nº 9.394, que estabeleceu as diretrizes e bases da educação (LDB), entrou em vigor com um capítulo específico para a educação especial. É importante ressaltar que esse capítulo foi alterado pela Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013, na qual, para os efeitos da lei, apresentou-se o entendimento por educação especial, os currículos, métodos, técnicas e recursos para atender às necessidades educacionais das crianças com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, bem como a garantia de professores especializados e capacitados na integração desses alunos nas classes comuns.

Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação: I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades; III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns; (BRASIL, 2013, art. 58, 59- I ,III).

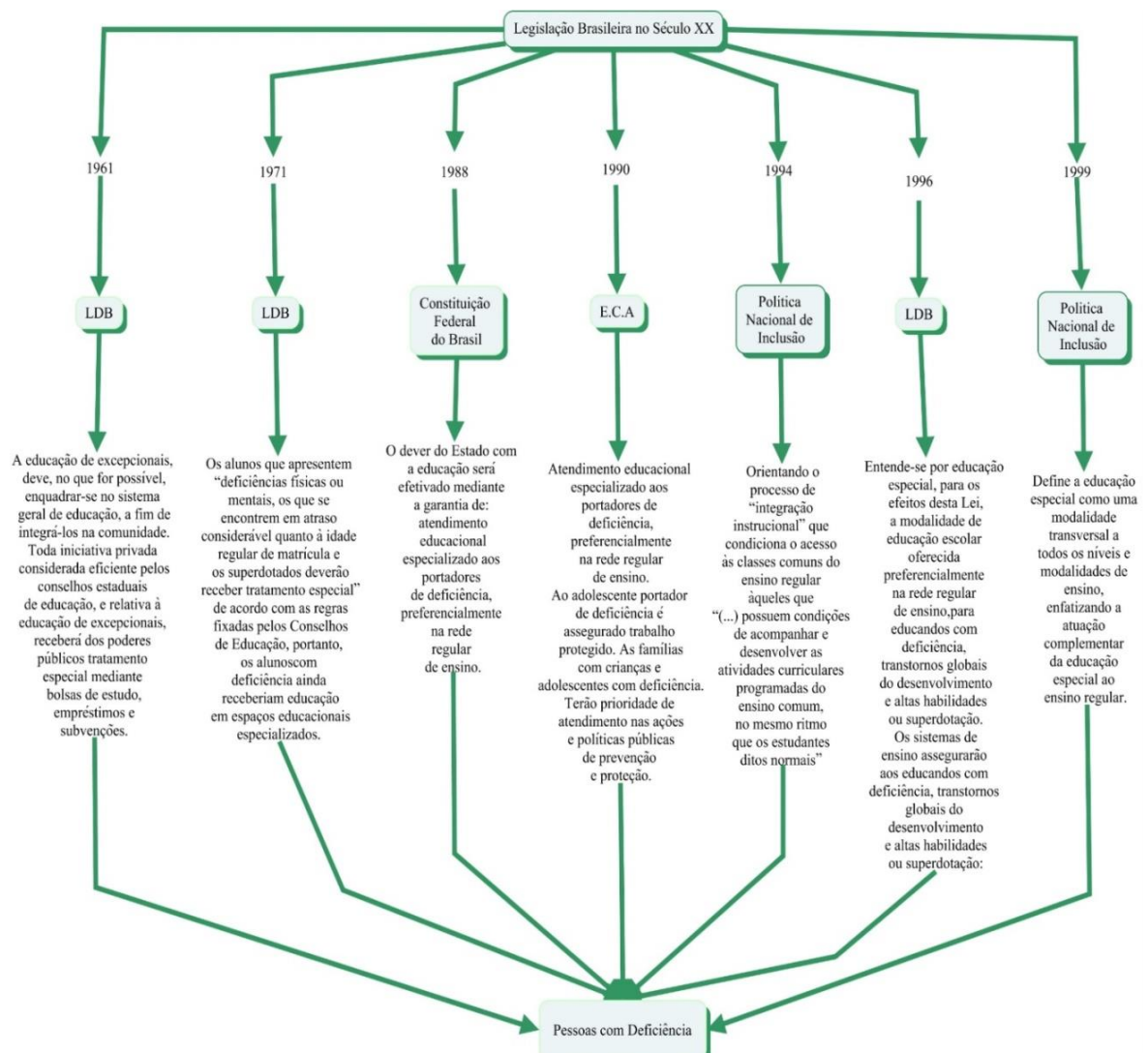
Em 1999, o Decreto nº 3.298, que regulamenta a Lei nº 7.853/89, ao dispor sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, define a educação especial como uma modalidade transversal a todos os níveis e modalidades de ensino, enfatizando a atuação complementar da educação especial ao ensino regular. Apresentaremos, a seguir, os marcos fundamentais da legislação brasileira no século XX sobre deficiência, constantes na Figura 2.

Figura 2 – Diagrama: Marcos fundamentais da legislação brasileira no século XX sobre deficiência

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do exposto, observamos alterações nas leis brasileiras, sobretudo, aquelas influenciadas por discussões implementadas em nível internacional. Assim sendo, as convenções foram os alicerces de decretos e leis constitucionais sobre pessoas com deficiência no Brasil. Na perspectiva da Inclusão, essa legislação foi relevante, pois as escolas passaram a se preocupar com os processos de socialização, integração e de ensino-aprendizagem dos alunos com deficiência. Em nosso estado, por exemplo, um dos reflexos da Política de Inclusão de 1999, foi criação pela Secretaria Estadual de Educação o Centro de Apoio Pedagógico a pessoas com deficiências (CAP), que passou a oferecer curso para professores atuarem para pessoas com deficiência.

Desse modo, apresentaremos, na continuidade, um panorama acerca da legislação



sobre a deficiência século XXI até o final do ano de 2007, com o intuito de nos auxiliar na

reflexão sobre nossa concepção sobre o conceito de deficiência, baixa visão, tecnologia assistiva e as características que gostaríamos que tivessem tanto objeto de aprendizagem aqui avaliado quanto a metodologia de ensino destinada à sua aplicação.

### ***A legislação brasileira sobre deficiência século XXI até o final do ano de 2007***

No início do século XXI, percebemos que Educação Especial enfrentou dificuldades estruturais e pedagógicas. Dentre as preocupações, havia a falta de acessibilidade das edificações escolares, a dificuldade na integração das pessoas com deficiência com a sociedade e a escassez de materiais pedagógicos que pudessem suprir as demandas dos alunos com deficiência.

Ciente disso, a congresso nacional, em 09 de janeiro de 2001, regulamentou o Plano Nacional de Educação (PNE) por meio da Lei nº 10.172. Esse documento apresentava como diretriz principal para a educação especial a plena integração das pessoas com deficiência em todas as áreas da sociedade, o direito à educação comum a todas as pessoas e o direito de receber essa educação, sempre que possível, nas escolas comuns de ensino regular. O documento, também, complementava ressaltando que a inclusão de pessoas com deficiência constituía um desafio para os sistemas de ensino:

Apesar do crescimento das matrículas, o déficit é muito grande e constitui um desafio imenso para os sistemas de ensino, pois diversas ações devem ser realizadas ao mesmo tempo. Entre elas, destacam-se a sensibilização dos demais alunos e da comunidade em geral para a integração, as adaptações curriculares, a qualificação dos professores para o atendimento nas escolas regulares e a especialização dos professores para o atendimento nas novas escolas especiais, produção de livros e materiais pedagógicos adequados para as diferentes necessidades, adaptação das escolas para que os alunos especiais possam nelas transitar, oferta de transporte escolar adaptado, etc. (BRASIL, 2001a, item 8 – educação especial).

No mesmo ano de 2001, o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou a Resolução CNE/CEB Nº 2, que instituiu diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica. Em resposta à política nacional de 1999, tal lei afirmava que “os sistemas de ensino devem matricular todos os alunos, cabendo às escolas organizar-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos”.

Essa resolução considera, em seu artigo 01 parágrafo único, que o atendimento escolar dos alunos com deficiência tem início na Educação Infantil:

O atendimento escolar desses alunos terá início na educação infantil, nas creches e pré-escolas, assegurando-lhes os serviços de educação especial sempre que se evidencie, mediante avaliação e interação com a família e a comunidade, a

necessidade de atendimento educacional especializado (BRASIL, 2001c, art. 01, parágrafo único).

Porém, a resolução, em seu artigo 03, considera como possibilidade, em alguns casos, a substituição do ensino regular pelo atendimento especializado.

Por educação especial, modalidade da educação escolar, entende-se um processo educacional definido por uma proposta pedagógica que assegure recursos e serviços educacionais especiais, organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns, de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educandos que apresentam necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica (BRASIL, 2001c, art. 03).

Um fato que nos chamou a atenção, nessa resolução, foi a percepção de potencialidades nas pessoas com deficiência para o mercado de trabalho.

Em consonância com os princípios da educação inclusiva, as escolas das redes regulares de educação profissional, públicas e privadas, devem atender alunos que apresentem necessidades educacionais especiais, mediante a promoção das condições de acessibilidade, a capacitação de recursos humanos, a flexibilização e adaptação do currículo e o encaminhamento para o trabalho, contando, para tal, com a colaboração do setor responsável pela educação especial do respectivo sistema de ensino. (BRASIL, 2001c, art. 17).

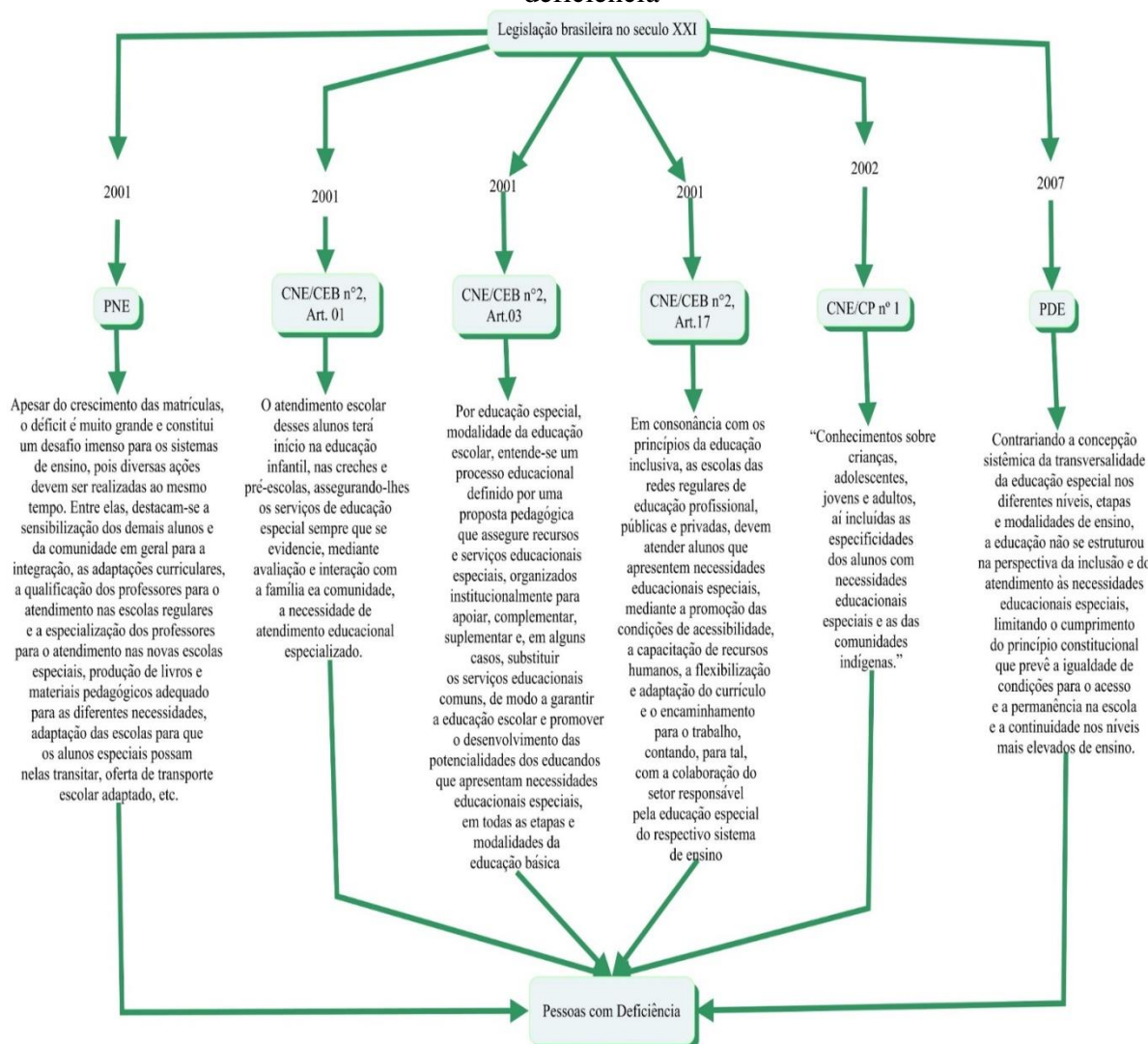
Em 2002, outra norma jurídica foi aprovada, a Resolução CNE/CP N° 1, de 18 de fevereiro de 2002, na qual foram apontadas as diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Nessa resolução, consta que a formação dos professores deveria incluir “conhecimentos sobre crianças, adolescentes, jovens e adultos, aí incluídas as especificidades dos alunos com necessidades educacionais especiais e as das comunidades indígenas.”

Cinco anos depois, isto é em 2007, o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) apresentou, no âmbito da Educação Inclusiva, as questões da infraestrutura das escolas, abordando a acessibilidade das edificações escolares, da formação docente e das salas de recursos multifuncionais, além de afirmar que a educação não se estruturou na perspectiva da inclusão e do atendimento às necessidades educacionais especiais.

Contrariando a concepção sistêmica da transversalidade da educação especial nos diferentes níveis, etapas e modalidades de ensino, a educação não se estruturou na perspectiva da inclusão e do atendimento às necessidades educacionais especiais, limitando o cumprimento do princípio constitucional que prevê a igualdade de condições para o acesso e a permanência na escola e a continuidade nos níveis mais elevados de ensino. (BRASIL, 2007, p.09)

Apresentamos, a seguir, os marcos fundamentais da legislação brasileira, no século XXI, sobre deficiência até o final do ano de 2007 (Figura 3).

Figura 3 – Diagrama: Marcos fundamentais da legislação brasileira no século XXI sobre deficiência



Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebemos que a educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos fundamentais de nossa constituição, que discute igualdade e diferença como valores inseparáveis e que avança em relação à ideia de igualdade de oportunidades, ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola. Assim, ao admitir que as dificuldades enfrentadas nos sistemas de ensino evidenciam a necessidade de confrontar as práticas discriminatórias e possibilitar alternativas para superá-las, a educação inclusiva assume um papel relevante no sentido de superar essa exclusão para que o máximo de alunos com deficiência tenham suas especificidades atendidas.

Kranz (2010) relata que desde a antiguidade, passando pela idade média e até os dias atuais, a deficiência vem sendo entendida como sendo uma limitação individual do sujeito,

sob a forma de incapacidade, impureza, doença, deformidade etc. Sendo assim, pessoas com deficiência ou foram exterminadas, ou abandonadas, ou segregadas, sendo em diversas situações condenadas à exclusão do convívio e das práticas sociais.

A nossa concepção de deficiência se baseia no modelo social, mais especificamente os pressupostos sócio histórico de Vygotsky, o qual “afirmava que o funcionamento psíquico das pessoas com deficiência obedece às mesmas leis, embora com organização distinta das pessoas sem deficiência” (NUERNBERG, 2008, p.3). Portanto, em harmonia com Kranz (2010) consideramos que:

A deficiência deve ser entendida em um contexto de construção sócio histórica, uma vez que este ratifica e aprofunda as limitações do sujeito, impondo-lhe barreiras que prejudicam sua autonomia e qualidade de vida, numa perspectiva de equiparação de oportunidades para todos (KRANZ 2010, p.33-34).

A partir do exposto, focamos nossa pesquisa na construção de um objeto de aprendizagem *hiperligado* com materiais manipuláveis como forma de auxiliar no ensino e aprendizagem de alunos com baixa visão. É importante salientar que consideramos este objeto de aprendizagem *hiperligado* com materiais manipuláveis como uma tecnologia assistiva educacional, que é entendida tanto como ferramenta, como conhecimento produzido sobre soluções práticas e sistemáticas que potencializam um novo olhar sobre ambientes, eventos, pessoas, objetos e as relações que mantém entre si.

A finalidade da tecnologia assistiva educacional é propiciar melhor autonomia, independência e qualidade educativa e, conseqüentemente, de vida às pessoas com deficiência ou com habilidades motoras ou sensoriais reduzidas. Portanto, entendemos tecnologia assistiva educacional como sendo ferramenta (física) e como conhecimento (portanto campo conceitual) que possibilita a sistematização de novas formas de organização e (re)desenho das relações educacionais. Dessa forma, em sintonia com o proposto por Galvão Filho (2009, p.116), compreendemos que “dispor de recursos de acessibilidade, a chamada tecnologia assistiva, seria uma maneira concreta de neutralizar as barreiras causadas pela deficiência e inserir esse indivíduo nos ambientes ricos para aprendizagem e desenvolvimento, proporcionados pela cultura”.

A relevância dessa pesquisa pauta-se em contribuir para ampliar os estudos e as reflexões sobre os alunos com deficiência visual e constatar a importância de voltar o olhar para esse grupo que se encontra carente de projetos e propostas de trabalhos específicas para atendê-los, dado que, historicamente, esta parte da população tem sido marcada pela discriminação social, fato que leva à negação da democracia. Nesse sentido, o autor Paulo

Freire afirma: “Faz parte igualmente do pensar certo a rejeição mais decidida a qualquer forma de discriminação. A prática preconceituosa de raça, de classe, de gênero ofende a substantividade do ser humano e nega radicalmente a democracia” (FREIRE 2010, p. 36).

É importante ressaltar que, como professor de matemática de escolas públicas, há mais de 28 anos, ministrei aulas para alunos com deficiência visual e me senti incomodado com o fato das escolas não oferecerem materiais pedagógicos de matemática para o ensino de geometria espacial para alunos com deficiência. Quando participei do projeto “Como Utilizar Objetos de Aprendizagem nas Aulas de Matemática”, um dos resultados de nossas discussões foi que é possível fazer a inclusão social de alunos com ou sem deficiência no processo de ensino aprendizagem de conteúdos matemáticos, por meio da utilização de signos, como objetos de aprendizagens, desde que sejam respeitados o tempo de aprendizagem e que as atividades apresentadas no objeto de aprendizagem satisfaçam as características das pessoas com deficiência e tenham sentido e significado para os alunos.

A partir dos referenciais teóricos para a construção de sistemas educacionais inclusivos, os envolvimento na construção de objetos de aprendizagem, a atuação profissional com alunos com deficiência visual, aliados a minha motivação pessoal por possuir casos de familiares com deficiência visual total, advindo de glaucoma e baixa visão por motivos genéticos, propusemos o desenvolvimento da investigação intitulada *objetos de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica*. Neste sentido, temos a pretensão, nesta pesquisa, de compreender as características que deve conter um objeto de aprendizagem para o ensino de conteúdos de geometria espacial para alunos com baixa visão.

Para tanto, consideramos a questão de investigação que permeia as discussões deste trabalho, a saber: *Quais são as características de um objeto de aprendizagem para o ensino de conteúdos de Geometria Espacial de alunos com baixa visão numa perspectiva sócio-histórica de Vygotsky, na qual o professor/pesquisador faz a mediação entre objeto de aprendizagem, materiais manipuláveis e alunos com baixa visão?*

Com base no problema proposto, temos como objetivo geral desta pesquisa, *desenvolver uma tecnologia assistiva (objeto de aprendizagem) que possibilite o ensino e a aprendizagem de geometria espacial por alunos com baixa visão*. Considerando o objetivo geral e o objeto da investigação, elaboramos os seguintes objetivos específicos:

– *Analisar as características de um objeto de aprendizagem de geometria espacial hiperligado com materiais manipuláveis para alunos com baixa visão, com a colaboração dos alunos e da professora.*

– *Identificar as mediações desenvolvidas por um professor de matemática e as estratégias apresentadas por alunos com baixa visão, nas oficinas de matemática, com o auxílio do objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com os materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial.*

De modo simplificado, a pesquisa se apresenta metodologicamente com os seguintes passos: inicialmente, fizemos uma pesquisa bibliográfica de referenciais teóricos e metodológicos que serviram de suporte para o planejamento e a construção do objeto de aprendizagem Edrons. No planejamento e construção do objeto de aprendizagem, contamos com a colaboração dos alunos e professores do Cebrav e da equipe de produção de aplicativos do Ciar. Após a construção do objeto de aprendizagem, fizemos a aplicação de quatro oficinas com o objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis de geometria espacial para alunos com baixa visão no Cebrav. E, finalmente, fizemos a análise dos resultados obtidos a partir da aplicação dessas oficinas. É importante ressaltar que esta dissertação está organizada e estruturada no sentido mais próximo à lógica dialética, o qual preza o movimento e uma melhor articulação entre a teoria e a prática no contexto investigativo e docente.

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos, nos quais evidenciamos os procedimentos metodológicos da pesquisa, a fundamentação teórica sobre deficiência, sobre tecnologia assistiva educacional, sobre legislação internacional e brasileira, sobre os estudos com relação à deficiência visual na Educação Matemática, além de voltarmos nosso olhar para os aspectos gerais sobre os conceitos de aprendizagem e desenvolvimento, sobre a zona de desenvolvimento proximal e a mediação, na perspectiva sócio-histórica de Vygotsky. Perpassamos os temas objeto de aprendizagem e materiais manipuláveis e finalizamos nossa pesquisa culminando na categorização e análise dos dados que nos possibilitaram responder o problema investigado.

No primeiro capítulo, procuramos ressaltar os caminhos metodológicos trilhados pela pesquisa e expusemos detalhadamente o tipo de pesquisa e a abordagem utilizada, tendo a *intervenção pedagógico-investigativa* como método de investigação. Apresentamos também aos instrumentos, as técnicas e as etapas da pesquisa. Perpassamos pelas características do ambiente pesquisado, bem como o perfil dos sujeitos investigados e dos professores da oficina de matemática e da sala de informática. Abordamos as etapas do trabalho vinculadas aos objetivos específicos e aos instrumentos utilizados para alcançá-los e, por fim, apresentamos as categorias de análise dos dados.

No segundo capítulo, abordamos as concepções de deficiência, de tecnologia assistiva educacional, de legislação sobre deficiência e a deficiência visual no campo da Educação Matemática com ênfase em compreender as características que devem conter um objeto de aprendizagem para o ensino de conteúdos de geometria espacial para alunos com baixa visão. As discussões científicas foram respaldadas em trabalhos, pesquisas do campo teórico e das principais concepções de deficiência desenvolvidas por autores como: Nuernberg (2008); Lopes (2009); Costa Andrada (2013); Kranz (2010, 2015); tecnologia assistiva educacional Galvão Filho (2009); legislação brasileira sobre deficiência após o ano de 2008, Brasil (2009, 2010, 2011, 2014 e 2015); deficiência no campo da Educação Matemática: Fernandes e Healy (2007, 2010); Kaleff (2010); Ulbricht (2011).

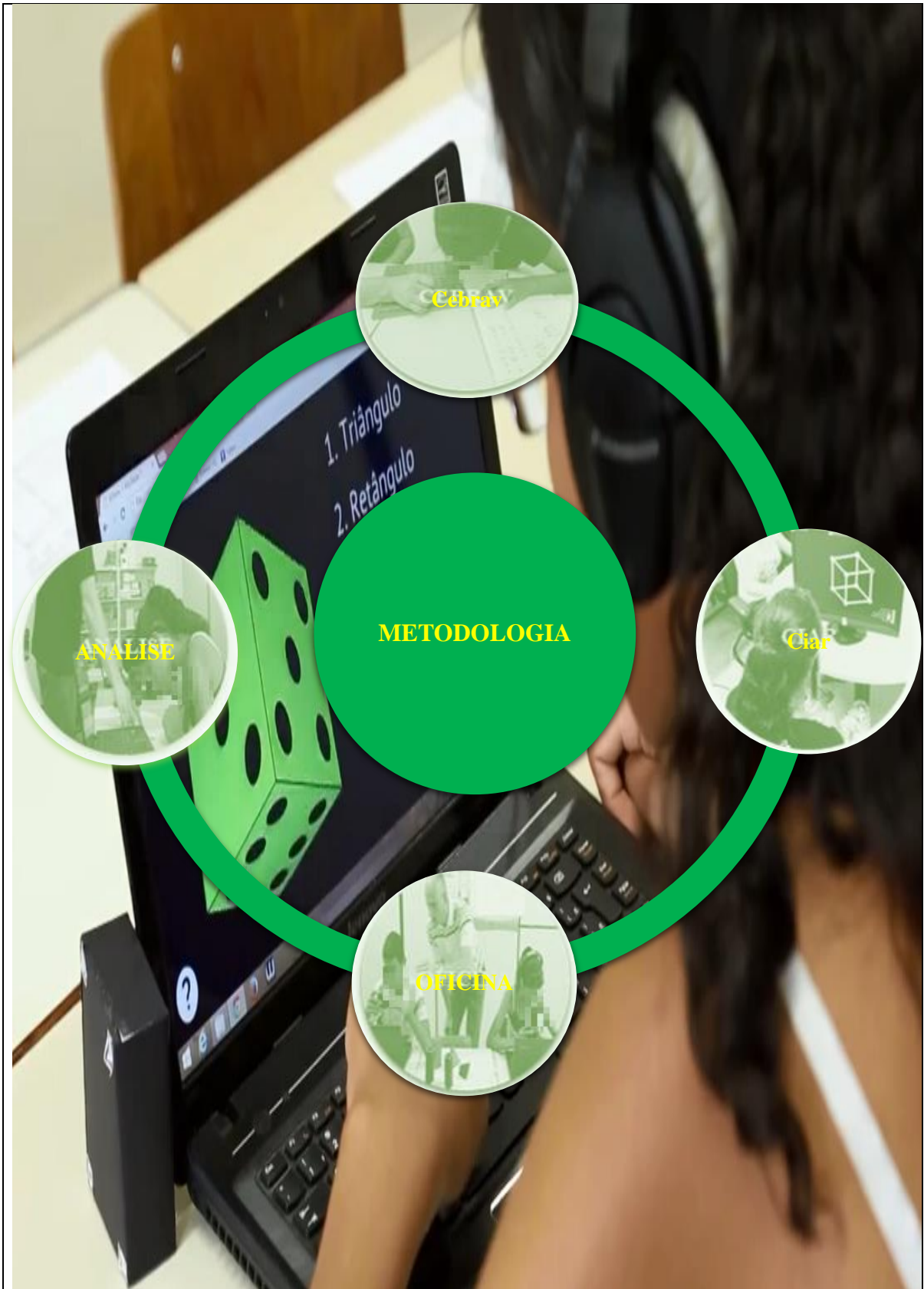
No terceiro capítulo, discorremos sobre conceitos como aprendizagem, desenvolvimento, zona de desenvolvimento proximal e mediação, segundo Vygotsky. Apresentamos nossa concepção sobre objeto de aprendizagem, material manipulável, sua classificação e seus benefícios no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, evidenciando a produção do objeto de aprendizagem de geometria espacial para alunos com baixa visão. Nesse sentido, finalizamos esse capítulo apresentando as características técnicas do objeto de aprendizagem.

As discussões científicas foram respaldadas em trabalhos, pesquisas do campo teórico e das principais concepções aprendizagem, desenvolvimento, zona de desenvolvimento proximal, mediação, de acordo com Vygotsky (1983, 1984, 2005), Oliveira (1995), Rego (1995), Moysés (2001), Schroeder (2007), Nuernberg (2008); tecnologia assistiva: Brasil (2009, 2015), Manzini (2012), Bersch (2013); objeto de aprendizagem Ieee/ltsc (2004), Mendes (2004), Souza Júnior et al (2010); material manipulável, sua classificação e seus benefícios no ensino e aprendizagem de conteúdos matemático: Nacarato (2004), Lorenzato (2006), Kaleff (2009); características técnicas do objeto de aprendizagem Cud (1998) e Kranz (2015).

O quarto capítulo compõe-se da análise dos dados. Para isto, formulamos categorias de análises e apresentamos os resultados à luz do referencial teórico exposto no terceiro capítulo. Buscamos analisar as características de um objeto de aprendizagem, de geometria espacial hiperligado com materiais manipuláveis para alunos com baixa visão, com a colaboração dos alunos e da professora e identificar as mediações desenvolvidas por um professor de matemática e as estratégias apresentadas por alunos com baixa visão, nas oficinas de matemática, com o auxílio do objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com os materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial, conforme alusões aos estudos de Vygotsky

sobre aprendizagem, desenvolvimento, zona de desenvolvimento proximal e mediação. Passaremos, a seguir, para o primeiro capítulo, no qual apresentaremos, de forma detalhada, a metodologia aplicada na pesquisa.

## CAPÍTULO 1 – METODOLOGIA: APRESENTANDO O MOVIMENTO DA PESQUISA



Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos da pesquisa, que objetiva produzir um objeto de aprendizagem de geometria espacial para alunos com deficiência visual baixa visão. Assim, optamos por iniciar apresentando uma síntese dos caminhos trilhados durante a investigação, a abordagem metodológica, os procedimentos e as etapas da coleta de dados, as características do ambiente pesquisado, destacando o perfil do Cebrav, dos professores da sala de matemática e informática<sup>3</sup> e dos alunos sujeitos da pesquisa. Finalizamos o capítulo descrevendo o método de análise dos dados.

## 1.1 CAMINHOS DA PESQUISA

Ao pensar sobre a elaboração do projeto de pesquisa, tínhamos a convicção de que gostaríamos de trabalhar com pessoas com deficiência visual. O local escolhido para a realização da pesquisa, decidido em comum acordo com a minha orientadora, fora o Centro de Apoio Pedagógico (CAP) do Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual (Cebrav)<sup>4</sup>, uma unidade do (SEDUCE)<sup>5</sup>, que desenvolve parceria com (IME/UFG-GO)<sup>6</sup>. Além disso, é um ambiente que oferece uma sala exclusiva de Matemática com variadas ferramentas e possibilidades de desenvolvimentos de oficinas e cursos de aperfeiçoamento, e que conta com vários alunos com deficiência visual parcial que, segundo BRASIL (2010), são denominados de baixa visão.

Surgiram, *a priori*, alguns dilemas, como, por exemplo: será que o Cebrav, por ser uma instituição que desenvolve seus próprios materiais pedagógicos, aceitaria a realização da pesquisa? E as famílias dos alunos com deficiência visual, aceitariam esse tipo de pesquisa? Que centro ou departamento poderia contribuir tecnologicamente na construção do objeto de aprendizagem, foco desta investigação?

Então, em meados de 2014, entramos em contato com a direção do Cebrav e, em uma reunião, apresentamos a intenção de realizarmos a pesquisa naquele ambiente. Fomos prontamente atendidos e a direção se colocou à disposição para ajudar no que fosse necessário, assumindo, assim, o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa e colocando a instituição como coparticipante do estudo (cf. apêndice A).

---

<sup>3</sup> Devido à estruturação física da instituição, destacamos como importante, dentro da pesquisa, detalhar esses dois espaços.

<sup>4</sup> De acordo com a gerência do Departamento pedagógico de Ensino Especial, da Secretaria Estadual de Educação de Goiás, o Cebrav é parte de um centro de apoio pedagógico a pessoas com deficiência visual.

<sup>5</sup> Secretaria de Estado da Educação Cultura e Esporte do Governo de Goiás.

<sup>6</sup> O Instituto de Matemática e Estatística é uma das unidades da Universidade Federal de Goiás.

Com a autorização da direção do Cebrav, entramos em contato com a professora da sala de matemática, apresentamos uma proposta inicial daquilo que queríamos investigar e a convidamos para participar desse projeto. A docente aceitou o convite, certificando a sua participação por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (cf. Apêndice B) e nos assessorando pedagogicamente quanto ao trabalho com os alunos com baixa visão.

Nesse contato inicial, a docente sugeriu desenvolver o trabalho com os alunos K e W<sup>7</sup>. Esses alunos foram sugeridos por apresentarem baixa visão, serem da mesma família, cursarem o mesmo ano do ensino médio e terem a disponibilidade de frequentarem as oficinas de Matemática no mesmo horário.

Para dar início à pesquisa, entramos em contato com os responsáveis por esses alunos, com a finalidade de apresentar o projeto de pesquisa, suas características e o objeto de estudo. Os pais dos alunos foram disponíveis em colaborar com o desenvolvimento da pesquisa, assinando o termo de consentimento livre esclarecido (cf. Apêndice C), pois vislumbraram a pesquisa como uma oportunidade de desenvolvimento de materiais pedagógicos de matemática acessíveis às pessoas com deficiência visual.

Após a concessão de tais autorizações, entramos em contato com o CIAR/UFG<sup>8</sup> para averiguar a possibilidade de esse órgão contribuir tecnologicamente na construção do objeto de aprendizagem. A equipe do referido órgão também aceitou o desafio e se responsabilizou por construir a parte de engenharia e arquitetura do aplicativo. Quanto aos aspectos pedagógicos e de conteúdo matemático, a responsabilidade ficou sob nossa autoria. Para formalizar a parceria entre Ciar e os pesquisadores, o Diretor do Centro Integrado de Aprendizagem em Rede assinou o Termo de Consentimento da pesquisa (cf. Apêndice D).

Nesse ínterim, pesquisas bibliográficas foram realizadas com a finalidade de definir o escopo do projeto de pesquisa, que seria submetido ao Comitê de Ética da UFG. A minha participação no Núcleo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologia Assistiva (Niemat), no IME/UFG, contribuiu para a definição do referencial teórico e epistemológico da investigação.

Após as devidas autorizações citadas anteriormente, submetemos o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFG, que após a sua aprovação, nos permitiu entrar em campo para

---

<sup>7</sup> Com o intuito de preservar o anonimato dos participantes, usamos como código a inicial do nome.

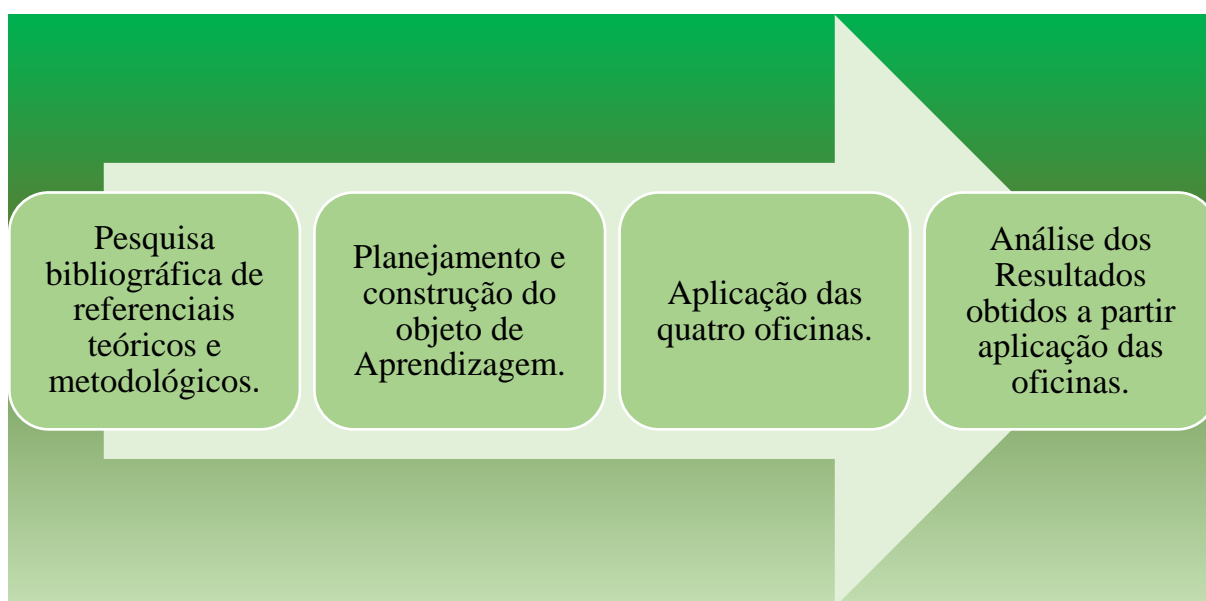
<sup>8</sup> Centro Integrado de Aprendizagem em Rede da Universidade Federal de Goiás. O qual tem a finalidade de implementar e apoiar as atividades acadêmicas de graduação, pós-graduação, extensão e pesquisa integradas pelas tecnologias da informação e comunicação e na modalidade a distância, desenvolvidas pela UFG. Além disso, destaca-se a produção de material didático, em conjunto com professores das unidades acadêmicas nos formatos impresso, audiovisual e multimídia.

coletar dados referentes à construção e aplicação do objeto de aprendizagem no contexto de realização de quatro oficinas de 90 minutos, com os alunos K e W, no Cebrav.

O planejamento pedagógico e técnico, relativo à construção do objeto de aprendizagem, ocorreu durante um período de sete meses. Ele foi construído com a equipe de produção de aplicativos do Ciar e contou com a colaboração de alunos e professores do Cebrav. Finalizados os testes com o objeto de aprendizagem voltado para o ensino e a aprendizagem do conteúdo de geometria espacial, nosso objetivo foi apresentar os resultados que encontramos a partir de seu desenvolvimento e aplicação.

É importante ressaltar que antes do planejamento do objeto de aprendizagem fizemos uma pesquisa bibliográfica de referenciais teóricos e metodológicos que nos serviu de alicerce na elaboração do objeto de aprendizagem. De modo sintético, os passos da pesquisa podem ser observados no diagrama apresentado na Figura 4, a seguir:

Figura 4 – Diagrama: Caminhos da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Salientamos que, posteriormente, descreveremos com mais detalhes as etapas, procedimentos e instrumentos utilizados no decorrer da pesquisa. Este tópico teve a finalidade de mostrar um panorama do movimento da investigação de modo sintético. A seguir, nos dedicamos a apresentar a abordagem metodológica adotada.

## 1.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

A presente pesquisa é de caráter qualitativo, em que, de acordo com os autores Bogdan e Biklen (1994), o pesquisador é o principal instrumento da pesquisa, o qual deve estar profundamente inserido no campo de ações dos investigados, munido de equipamentos e recursos com a finalidade de elucidar questões educativas. Os autores enfatizam que:

O investigador introduz-se no mundo das pessoas que pretende estudar, tenta conhecê-las, dar-se a conhecer e ganhar a sua confiança, elaborando um registro escrito e sistemático de tudo aquilo que ouve e observa. O material assim recolhido é complementado com outro tipo de dado, como registros escolares, artigos de jornal e fotografias. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16)

Considerando tal perspectiva, nos inserimos no Cebrav, com a finalidade de descortinarmos aspectos referentes ao universo de ensino e aprendizagem de alunos com baixa visão. Tal inserção ocorreu com vistas a oportunizar, aos alunos com deficiência visual e ao professor de matemática, recursos didáticos e metodologia de ensino que lhes proporcionem uma melhor qualidade de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

Os autores Bogdan e Biklen (1994) classificam cinco características presentes em uma pesquisa qualitativa, quais sejam:

1. na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
2. a investigação qualitativa é descritiva;
3. os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
4. os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
5. o significado é de importância vital na abordagem qualitativa. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47-51)

As cinco características estiveram presentes no nosso fazer, visto que:

- ✓ Houve uma inserção prolongada, no ambiente de coleta de dados, com o objetivo de obter informações sobre como a professora de matemática ensinava os alunos com baixa visão e como os alunos lidavam com os materiais pedagógicos disponibilizados no contexto de ensino-aprendizagem. Essa inserção se deu por meio de observações participantes e de registros das atividades realizadas pelos alunos. O objetivo dessa inserção era buscar características que subsidiassem o planejamento e a construção do objeto de aprendizagem.

- ✓ A presente investigação é descritiva, uma vez que descreve as características do ambiente e dos sujeitos investigados, por meio de uma forma sucinta de explicar a realidade observada.
- ✓ Para nós, o processo tem mais significado do que o resultado e a análise, ou seja, o mais importante nessa pesquisa é como se deu a interação entre o objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis, o ensino de geometria e o processo de ensino e aprendizagem dos alunos com baixa visão. Tal característica se configura quando focamos a pesquisa nas estratégias apresentadas por alunos com baixa visão nas oficinas de matemática com o auxílio do objeto de aprendizagem.
- ✓ A análise dos dados ocorreu de forma indutiva, pois consideramos um número suficiente de casos particulares para chegarmos aos nossos resultados de análise.
- ✓ O significado, apontado por Bogdan e Biklen (1994), permeou nosso fazer investigativo quando nos dispusemos a compreender as perspectivas educacionais da professora de matemática que trabalhava com os alunos de baixa visão. Sua experiência profissional nos auxiliou a delinear aspectos didáticos, pedagógicos e metodológicos, presentes tanto no objeto de aprendizagem, quanto na aplicação da oficina com a finalidade de perceber os impactos da referida tecnologia no processo de ensino-aprendizagem de geometria espacial por aluno com baixa visão. Ademais, as opiniões dos sujeitos investigados foram relevantes para a construção do objeto de aprendizagem visto que procuramos desenhar e planejar o recurso didático, objeto dessa pesquisa, levando em consideração suas opiniões, características e estratégias. Ou seja, os sujeitos contribuíram para o construto do objeto de aprendizagem, com o objetivo de promover maior funcionalidade ao objeto de aprendizagem desenvolvido por nós, bem como nossas ações pedagógicas, cujo resultado foi objeto desta investigação.

### 1.3 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE E DOS SUJEITOS INVESTIGADOS

Neste tópico, apresentaremos as características do ambiente e dos sujeitos investigados. Faremos uma breve caracterização do Núcleo de apoio pedagógico para pessoas com deficiência visual, Cebrav, mostraremos qual é o perfil dos professores da sala de

matemática e informática e, em seguida, finalizaremos introduzindo o perfil dos alunos, sujeitos da nossa pesquisa.

### **1.3.1 Caracterização do Núcleo de apoio pedagógico para pessoas com deficiência visual**

O Cebrav tem o propósito de oferecer serviços voltados para a construção da autonomia e a instrumentalização das pessoas com deficiência visual. Seu projeto político pedagógico fundamenta-se na concepção humanista e histórico dialética de formação do aluno, visando à construção do conhecimento e criando a possibilidade de interferência do sujeito na sociedade. Seus serviços especializados perpassam desde a alfabetização infantil até oficinas de português e matemática para alunos que cursam o ensino médio e superior. Propicia, ainda, cursos de escrita em Braille, informática e capacitação para professores na área de deficiência visual, intervenção precoce, reabilitação visual, (AVAS)<sup>9</sup>, dança, artes plásticas, musicoterapia, teatro e iniciação esportiva.

A sua estrutura física tem à disposição uma sala de informática, três salas para a realização de oficinas, sendo que duas são utilizadas para as oficinas de matemática e uma para a de português; uma sala que funciona como biblioteca, uma quadra poliesportiva, uma sala onde são oferecidas as atividades de musicoterapia, dança e teatro, um refeitório e uma sala de reunião contendo 50 lugares. Além de uma sala da direção e uma recepção. A sala de informática apresenta quatro computadores com monitores de 15 polegadas com caixa de som e fone de ouvido. Em relação à parte de *software*, todos esses computadores apresentam sistema operacional Windows 7 e leitores de tela (DOSVOX)<sup>10</sup> e (JAWS)<sup>11</sup>,

As salas de aulas são equipadas com estantes e armários, onde são armazenados materiais manipuláveis de uso pedagógico. O corpo docente é composto por oito professores das diversas áreas e um oftalmologista. O Núcleo tem aproximadamente 350 alunos no total. É importante ressaltar que o Cebrav é um núcleo que oferece apoio pedagógico a pessoas com deficiência visual. Portanto, esta instituição realiza um trabalho docente de apoio nas áreas de matemática, português, música, teatro, dança e práticas esportivas.

O Cebrav conta com um número variável de 60 alunos, com deficiência física ou intelectual concomitante com a deficiência visual. As atividades pedagógicas são realizadas

---

<sup>9</sup> Atividade de Vida Autônoma e Social.

<sup>10</sup> É um sistema para microcomputadores que se comunica com o usuário através de síntese de voz em português, permitindo o uso de computadores a pessoas com deficiência visual mais autônomo e independente no estudo e no trabalho. Esse sistema foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e se encontra disponível gratuitamente para *download*.

<sup>11</sup> É um *software* leitor de telas. Eficaz para trabalhar com programas como Microsoft Excel e Power Point e ainda fácil de usar para necessidades básicas como navegação na área de trabalho, pesquisar uma página da internet, ler ou escrever um e-mail. Esse aplicativo não está disponível gratuitamente para *download*.

de diversas formas, com estratégias individuais ou em grupos, de acordo com a necessidade do aluno. A avaliação desses alunos é feita de forma diária e utilizando diferentes materiais, como registros de desenvolvimento individual em pastas, atividades com materiais manipuláveis e atividades extraclasse.

Atualmente, o IME/UFG/GO estabelece parceria em projetos de pesquisa em nível de graduação e pós-graduação com o Cebrav, sobretudo para o desenvolvimento de tecnologia assistiva com o objetivo de maximizar as ações docentes e discentes quanto ao ensino e à apropriação de conceitos matemáticos. Como a pesquisa perpassa pelas observações pedagógicas e técnicas ocorridas na sala de matemática e informática, é importante ressaltar que nossas observações foram enriquecidas pelas instruções, orientações e discussões dos professores que trabalham nessas salas. Dessa forma, achamos relevante para nossa pesquisa apresentar o perfil dos professores da sala de matemática e informática e dos alunos sujeitos da pesquisa.

### **1.3.2 Apresentação do perfil dos professores da sala de matemática e informática e dos alunos sujeitos da pesquisa**

Os professores que trabalham no Cebrav fazem parte do quadro efetivo da rede estadual de educação de Goiás ou da rede municipal de educação da cidade de Goiânia/Go. Esses profissionais apresentam, em seus currículos, cursos de capacitação na escrita em Braille e de processos pedagógicos para exercer atividades com pessoas com deficiência visual. Passaremos, a seguir, a apresentação do perfil dos professores da sala de matemática e informática.

#### *1.3.2.1 Perfil dos professores da sala de matemática e informática*

Como abordamos anteriormente, no Cebrav há duas salas onde são realizadas as oficinas de matemática. Realizamos a nossa pesquisa na sala da professora E<sup>12</sup>. A professora E é graduada em Pedagogia pela Universidade Federal de Goiás, com especialização em Administração Educacional pela Universidade Salgado de Oliveira. Participou de vários cursos de capacitação de professores de alunos com deficiência visual. Ela trabalha no CAP há 26 anos e sua atividade acadêmica se iniciou na década de 1970, quando iniciou no curso de Matemática na Universidade Católica de Goiás (UCG).

---

<sup>12</sup> Com o intuito de manter o anonimato dos professores, usamos como código somente a primeira letra de seu nome para identificá-los.

Na década de 1980, a professora retomou os estudos no curso de pedagogia na UFG e aliou os conhecimentos prévios adquiridos no curso de matemática com os conhecimentos específicos da pedagogia. Depois disso, ela entrou em contato com a escolarização das pessoas com deficiência visual, por meio de parente próximo, com cegueira, que estudava no antigo Instituto Artesanal dos Cegos (IAC), em 1980. No final da década de 1980, ela foi convidada a trabalhar como apoio pedagógico em matemática para alunos com deficiência visual que estudam na rede regular de ensino. Desde então, se dedicou a este trabalho, participando de cursos de capacitação na cidade de Goiânia e em outros estados. É uma das professoras pioneiras na construção de materiais manipuláveis no estado de Goiás. Esses objetos foram sendo construídos, ao longo do seu exercício docente e de acordo com a demanda dos alunos que procuravam as oficinas de matemática.

O motivo de ser escolhida para participar da pesquisa se deu devido a parcerias estabelecidas em outros trabalhos realizados nas disciplinas de estágio supervisionado e trabalhos de final de curso, que foram por ela supervisionados, de licenciados em matemática da UFG, além de sua experiência com o ensino da matemática para alunos com deficiência visual. É importante ressaltar que é uma docente consciente das necessidades das pessoas com deficiência visual não só no que tange às questões relativas ao ensino, mas também suas necessidades diárias. A convivência com esta realidade, a faz trabalhar pela superação das dificuldades causadas pela deficiência, acolhendo os estudantes, demonstrando-lhes carinho, dedicação e despertando neles a consciência pela luta e aquisição de autonomia própria em todas as atividades cotidianas.

Abordaremos agora o perfil dos professores que trabalham na sala de informática. Nessa sala trabalham a professora EF<sup>13</sup> e o professor L, juntos ministram os cursos de iniciação à informática, utilização dos leitores de telas, aplicação do pacote *office* e internet.

A professora EF é licenciada em matemática e sistemas de processamento de dados. Trabalha no CAP há 10 anos. Atende alunos de 10 a 60 anos com deficiência visual total ou parcial. É interessante ressaltar que, no curso de iniciação de informática, a professora EF inicia o conteúdo utilizando materiais manipuláveis para representar os *hardware*<sup>14</sup> do computador e a área de trabalho com a representação dos ícones de inicialização em (EVA)<sup>15</sup>.

---

<sup>13</sup> Para garantir o anonimato da professora e diferenciar da professora E, usamos como código as duas primeiras letras do nome para identificá-la.

<sup>14</sup> Parte física do computador, ou seja, é o conjunto de componentes eletrônicos, circuitos integrados e placas, que se comunicam através de barramentos.

<sup>15</sup> Etil Vinil Acetílico, emborrachado muito utilizado em escolas para a construção de painéis decorativos.

O professor L é licenciado em processamento de dados, trabalha no laboratório de informática do CAP, desde 2010, e possui deficiência visual total. Ministra as aulas para alunos com deficiência visual total e auxilia a professora E em métodos pedagógicos alternativos de ensino e aprendizagem computacional.

### *1.3.2.2 Perfil dos alunos sujeitos da pesquisa*

Selecionamos a aluna K e o aluno W para serem os sujeitos da pesquisa por serem pessoas com deficiência visual parcial, por frequentarem o centro nos mesmos dias e horários, por cursarem a mesma série, na mesma escola de ensino regular e serem acompanhados pelo mesmo professor de apoio. Fatores esses que acreditamos corroborar o andamento positivo da pesquisa. A escolha desses alunos ainda se deu por sugestão da professora E de matemática, conforme mencionamos anteriormente.

K e W fazem parte de uma mesma família em que, dos sete irmãos, seis possuem algum tipo de deficiência. A aluna K tem 17 anos, nasceu na cidade de Goiânia. Alfabetizou-se no Cebrav, onde é aluna desde os nove anos de idade. Completou o Ensino fundamental na rede estadual de ensino e atualmente cursa o 2º ano do ensino médio, em uma escola estadual militar em Aparecida de Goiânia.

Para ir ao Cebrav, ela se desloca através do sistema urbano de ônibus, no qual tem que mudar de ônibus em três terminais, junto com seu irmão W. Essa tarefa só é possível, graças ao curso de mobilidade oferecida pelo centro, que a ensinou se locomover da sua casa a qualquer ponto que necessite.

K procura cumprir todas as atividades propostas na oficina, demonstra responsabilidade no desenvolvimento de suas atividades, e é reservada. Possui um bom relacionamento pessoal e social no CAP. É importante ressaltar que ela sempre estudou sem nenhum material pedagógico específico nas escolas regulares. Sua estratégia é ouvir as aulas com atenção, fazer as anotações e tirar suas dúvidas com os professores de apoio ou com a professora E no Cebrav.

Ela revela que sua maior dificuldade de aprendizagem na escola regular se encontrou no fato do professor regular e de apoio não estarem preparados para ensinar o conteúdo para uma pessoa com deficiência visual, e que em uma sala com mais de quarenta alunos fica esquecida em um canto ou com atividades ampliadas de alunos sem deficiência. Esse fato revela algumas das lacunas metodológicas e pedagógicas enfrentadas por estudantes com deficiência visual no sistema regular de ensino.

O aluno W nasceu na cidade de Goiânia e tem 18 anos. Também se alfabetizou no Cebrav desde os 10 anos de idade. Completou o Ensino fundamental na rede estadual de ensino e atualmente cursa o 2º ano do ensino médio, em uma Escola Estadual Militar em Aparecida de Goiânia. Ele é atleta da equipe goiana de atletismo paraolímpica. Gosta de acompanhar noticiários pelo rádio, tocar violão e dar aulas particulares desse instrumento a amigos.

Cumpriu todas as atividades propostas na oficina, mostrando-se responsável no desenvolvimento das tarefas propostas. É uma pessoa extrovertida, apresenta com facilidade seus depoimentos. Possui um ótimo relacionamento no CAP. Observamos que o aluno W apresentou uma limitação visual mais severa, enxergou as atividades a uma distância bem próxima do objeto, sendo necessário, em algumas situações, o uso da lupa ou aumento da fonte nas atividades. Consciente da possibilidade de vir a apresentar deficiência visual total, ele iniciou o curso de leitura e escrita em máquina Braille.

#### 1.4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICO-INVESTIGATIVA

Ao levar em consideração as características dos sujeitos, do ambiente e do objeto da pesquisa, optamos pelo método de pesquisa de *intervenção pedagógico-investigativa* que pressupõe: a problematização da realidade por meio da observação participante, a elaboração de uma intervenção pedagógica com uma metodologia de trabalho investigativa e significativa (com pressupostos metodológicos da abordagem qualitativa), a sua implementação (que no nosso caso se deu pelo desenvolvimento de quatro oficinas de 90 minutos cada, em que buscamos trabalhar os conteúdos de prisma e pirâmides com o uso do objeto de aprendizagem de geometria hiperligado com materiais manipuláveis com alunos de baixa visão) e avaliaram-se os resultados obtidos, tomando como base os princípios de análise de dados científicos.

#### 1.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS

Para levar a cabo a investigação, uma série de técnicas e instrumentos foram planejados e aplicados no decorrer do processo de coleta de dados. As técnicas foram discernidas em quatro classes centrais e, para a sua condução, uma série de instrumentos foram elaborados conforme descrito a seguir.

### 1.5.1 Observação participante

Uma das técnicas selecionadas, dentro da pesquisa qualitativa, para a coleta de dados foi a observação participante. Segundo Angrosino (2009, p. 74) a essa técnica de “observação é ato de perceber um fenômeno, muitas vezes com instrumentos, e registrá-lo com propósitos científicos”.

Segundo Moreira (2002, p. 53), “um bom acordo pode significar o sucesso ou fracasso da pesquisa. Se esta ficar sujeita a restrições de tempo, acesso ou amostra imposta pelos sujeitos ao início dos trabalhos, isto pode seriamente atrapalhar o estudo ou qualidade dos dados coletados”. Assim, com base nessa assertiva, procuramos já nos contatos iniciais, conforme mencionado, elucidar quais seriam os impactos da pesquisa à direção do Cebrav, à professora de matemática que nos assessoraria na pesquisa, aos estudantes sujeitos da investigação e a seus responsáveis. As conversas francas, no início do trabalho, potencializaram um engajamento de todos os participantes que, por sua vez, permitiu a obtenção de dados significativos e relevantes para a pesquisa.

A observação é realizada em campo com maior ou menor grau de envolvimento do pesquisador com aquilo que se é observando (ANGROSINO, 2009). Tomando tal questão em consideração e a tipologia de Gold (1958 apud ANGROSINO, 2009), o papel do pesquisador foi o de observador-como-participante, no qual se fez observações durante atividades de matemática, desenvolvidas no ambiente do Cebrav, visando compreender o contexto, as relações pedagógicas ali estabelecidas, o perfil dos estudantes e suas demandas. Embora tenham ocorrido interações entre o pesquisador e os outros participantes, a relação ali estabelecida se deu em nível investigativo. Sobre a observação participante, Gil (2008) complementa que:

A observação participante, ou observação ativa, consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Neste caso, o observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo. Daí por que se pode definir observação participante como a técnica pela qual se chega ao conhecimento da vida de um grupo a partir do interior dele mesmo. (GIL, 2008, p.103)

Quanto ao nível de inserção no ambiente onde se dá a coleta dos dados, a observação participante pode assumir duas formas distintas: (a) natural, quando o observador pertence a mesma comunidade investigada; e (b) artificial, quando o observador se integra ao grupo como o objetivo de realizar uma investigação (GIL, 2008). Para essa pesquisa, entendemos

que ela é de caráter artificial, pois o pesquisador não pertence ao universo investigado, mas se integrou ao espaço educacional com o intuito de contribuir e ampliar os estudos e as reflexões sobre as características que deve conter um objeto de aprendizagem, para o ensino de conteúdos de geometria espacial para alunos com deficiência visual parcial (baixa visão).

A observação participante ocorreu durante a aplicação de quatro oficinas que denominamos Atividades 01, 02, 03 e Final-Revisão, cujo plano de aula se encontra descrito em apêndice (cf. Apêndice E). Cada oficina teve a duração de 90 minutos, foram realizadas na sala de matemática da professora E, no Cebrav, e contou com a presença do pesquisador, dos alunos K e W, da professora E e da graduanda R<sup>16</sup> (Figura 5).

Figura 5 – Elementos participantes da oficina



Fonte: Arquivo do autor.

É importante ressaltar que a professora E não participou do processo pedagógico de ensino e aprendizagem das atividades proposta aos alunos, mas foi quem deu suporte instrumental como fone de ouvido, lápis, canetão e lupa, que auxiliaram os alunos K e W a realizarem as atividades. Em relação à disposição física dos participantes, os alunos ficaram diante do computador com o aplicativo Edrons<sup>17</sup> já preparado na tela de inicialização (conforme Figura 6). Entre os alunos e ao lado dos computadores, ficou disposto um conjunto de objetos manipuláveis e, no fundo da sala, próximo às estantes, a graduanda R (figura 05). O pesquisador se posicionou diante dos alunos nos momentos das descrições das atividades e atrás dos alunos nos momentos de utilização do objeto de aprendizagem Edrons.

<sup>16</sup> Para garantir o anonimato da graduanda usamos como código apenas a primeira letra do nome para identificá-la. É relevante destacar que a graduanda cursa o oitavo período de Matemática na Universidade Federal de Goiás (UFG).

<sup>17</sup> Nome dado ao objeto de aprendizagem de geometria espacial para alunos com baixa visão.

Figura 6 – Tela de inicialização



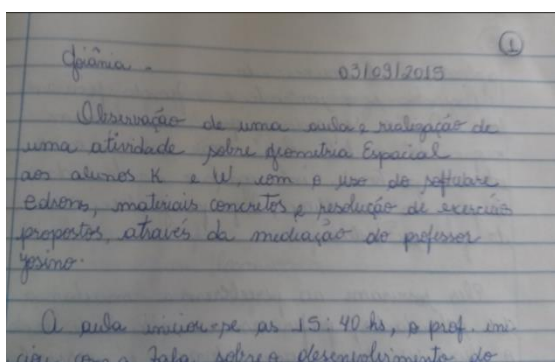
Fonte: Arquivo do autor.

O pesquisador, nas quatro oficinas, descreveu aos alunos K e W os objetivos da atividade, as etapas e os procedimentos que poderiam ser utilizados, como a utilização do objeto de aprendizagem Edrons e os materiais manipuláveis.

No início de cada atividade, de forma sistemática, o professor solicitava aos alunos a leitura em voz alta dos enunciados das questões; em seguida, perguntava qual seria o seu entendimento e, por último, pedia que respondessem as questões. Sempre que havia acerto, o pesquisador prosseguia para a próxima atividade e quando havia erros, procurava de forma indutiva levar o aluno a pensar, a refletir e a analisar sua resposta.

Em relação aos instrumentos utilizados durante a observação participante das oficinas, ocorridas no Cebrav, utilizamos o caderno de campo (Figura 7), que foi registrado pela graduanda R<sup>18</sup> e a gravação de vídeos (Figura 8).

Figura 7 – Caderno de campo



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 8 – Gravação de vídeos



Fonte: Arquivo do autor.

<sup>18</sup> A graduanda R é uma pessoa externa à investigação; o objetivo de seu registro é revisar o processo seguido, estimando o grau em que os procedimentos utilizados se ajustam à realidade do objeto de estudo, ou seja, chegar a uma estabilidade dos dados de modo que viria a garantir a elaboração de teorias prévias. Ao final do processo, constatamos que a graduanda R foi responsável pela validação externa dos resultados desta investigação.

### 1.5.2 Aplicação de questionário

Com o objetivo de conhecer os participantes da pesquisa, suas opiniões e expectativas quanto ao objeto investigado, elaboramos dois questionários que foram direcionados à professora E. Os questionários foram confeccionados pelo pesquisador com perguntas que classificamos como questões abertas. Segundo Moreira e Caleffe (2008) as questões abertas são as que permitem ao informante responder livremente, usando linguagem própria e emitir opiniões.

O primeiro questionário direcionado a professora E (cf. Apêndice F) teve como objetivo entender os procedimentos e suas estratégias de ensino realizadas nas oficinas de matemática por ela desenvolvidas no Cebrav. Foram abordados temas como a educação inclusiva, os materiais pedagógicos para o ensino e aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação na educação para alunos portadores de deficiência visual.

Os outros dois questionários também foram aplicados à professora E, com a finalidade de identificar os perfis e características dos alunos K e W (cf. Apêndice F - dados dos alunos). Foram levantados temas como, por exemplo, autonomia na realização de atividades propostas, domínio de conceitos básicos de geometria espacial e procedimentos utilizados na realização dessas atividades. Os questionários foram fundamentais na fase inicial de coleta de dados e auxiliaram nas diretrizes de planejamento e construção do objeto de aprendizagem.

### 1.5.3 Entrevistas

Foi realizada uma entrevista semiestruturada, possibilitando, dessa forma, que temas que não foram previamente colocados em pauta, fossem abordados por meio desta técnica.

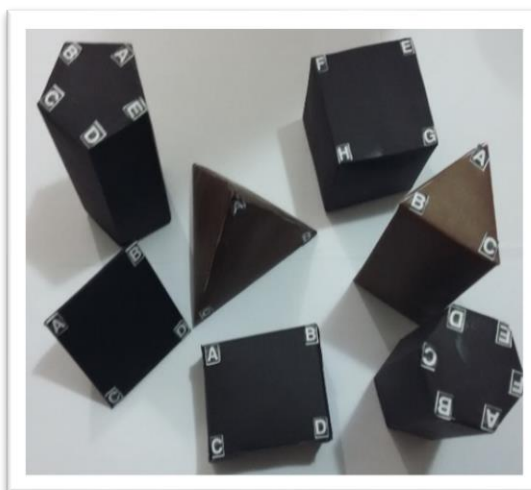
Podemos entender por *entrevista semiestruturada*, em geral, aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante. Desta maneira, o informante, seguindo espontaneamente a linha de seu pensamento e de suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa. (TRIVINOS, 1987, p. 146).

A entrevista foi realizada com os alunos K e W (cf. Apêndice G), no laboratório de produção do Ciar, pela equipe técnica desse órgão e com nosso acompanhamento. O objetivo dessas entrevistas foi esclarecer dúvidas a respeito dos níveis de brilhos, contrastes e fundos das telas usadas no objeto de aprendizagem, ou seja, uma avaliação do objeto de aprendizagem com o intuito de fazer adequações e readequações. Foram abordados, ainda, o

movimento tridimensional de figuras geométricas e a espessura de linhas e cores que melhor se adaptavam aos alunos com baixa visão.

Além dessa entrevista semiestruturada, foi realizada uma entrevista informal com os alunos K e W no Cebrav. Nessa entrevista, eles tiveram a oportunidade de relatar o melhor tamanho, as texturas, o tamanho de fontes e cores para a construção dos objetos manipuláveis que subsidiariam os trabalhos com o uso do objeto de aprendizagem (Figura 9).

Figura 9 – Objetos manipuláveis



Fonte: Arquivo do autor.

#### 1.5.4 Gravação de vídeos

A gravação de vídeos foi outra técnica utilizada. Ela foi aplicada durante as oficinas implementadas pelo mestrando, durante a coleta de dados. Essa técnica possibilitou entender os pormenores das mediações entre o professor de matemática (no caso o pesquisador) que assumiu as atividades matemáticas durante um período de trezentos e sessenta horas, com o objetivo de aplicar uma proposta de metodologia de ensino com o uso do objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com os materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial a alunos com baixa visão.

Segundo Powell (2015), o uso de vídeo na Educação Matemática tem duas intenções relevantes:

Fornecer descrições ricas do que realmente ocorre em salas de aulas de matemática, oferecendo aos educadores e aos formuladores de políticas uma melhor compreensão de como as políticas nacionais, regionais e locais relativas ao currículo e a instrução estão sendo implementadas na sala de aula. Uma segunda intenção é de contribuir para uma maior investigação sobre as características de ensino que mais influenciam a aprendizagem matemática. (POWELL, 2015, p.18-19)

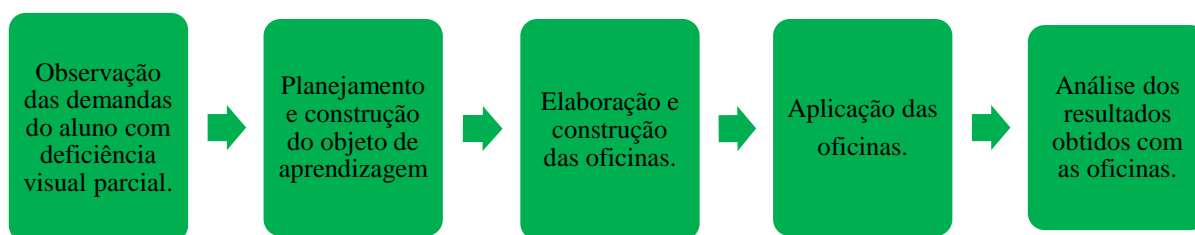
Complementando esse instrumento de coleta de dados, Powell (2015) afirma que são várias as razões para usar vídeos em pesquisas na educação matemática, entre elas é importante destacar:

Gravações de vídeos podem registrar comportamentos e interações complexas, de modo a permitir ao pesquisador reexaminar continuamente os dados. Poder ver e rever as atividades, no futuro, tantas vezes quanto necessárias, reduz a dependência do observador das interpretações prematuras e possibilita que ele interaja com os aprendizes enquanto estes trabalham, viabilizando, por exemplo, o teste de teorias emergentes do experimento. (POWELL, 2015, p. 26)

Nos capítulos 3 e 4 será realizada uma análise detalhada desses vídeos, além de ressaltarmos, com mais precisão, as oficinas com o objeto de aprendizagem hiperligado aos objetos manipuláveis.

Os procedimentos da coleta de dados estão representados resumidamente no diagrama a seguir (Figura 10):

Figura 10 – Diagrama: Procedimentos de coleta de dados



Fonte: Elaborado pelo autor.

O movimento de planejamento e construção do objeto de aprendizagem da pesquisa não foi linear e à medida que percebíamos que faltavam elementos para alcançarmos os objetivos pretendidos, (re)planejávamos nossas ações, implementávamos outras, corrigíamos percursos, aspectos esses inerentes à abordagem metodológica adotada. Contudo, por questões didáticas pertinentes à escrita de um trabalho desta natureza, apresentamos as ações conforme segue.

## 1.6 APRESENTAÇÃO DAS ETAPAS DO TRABALHO VINCULADO AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

As etapas da pesquisa, que descreveremos a seguir, estão diretamente ligadas aos objetivos específicos citados na introdução desta dissertação. O primeiro objetivo específico foi o de *analisar as características de um objeto de aprendizagem de geometria espacial*

*hiperligado com materiais manipuláveis para alunos com baixa visão, com a colaboração dos alunos e da professora.*

Ao propor este objetivo, a equipe de pesquisadores coletou dados no Cebrav com fins a compreender como os professores daquela instituição ensinavam e quais eram as estratégias que alunos com deficiência visual parcial utilizam para seu aprendizado matemático. Com estes dados em mãos e os referenciais teóricos aportados pelos pesquisadores, discussões se originaram com a equipe técnica do Ciar, com a finalidade de que estes tivessem subsídios para construir o objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis que, posteriormente, foi testado com os mesmos estudantes pelos pesquisadores (orientadora desse projeto, seu orientando e os membros do grupo de estudo Niemat<sup>19</sup>).

A primeira ação referente a esse objetivo específico foi a *observação do modo como a professora E ensinava matemática e como os alunos com baixa visão a estudavam*. Para isto, utilizamos como técnica de coleta de dados a observação participante na sala de matemática do Cebrav com os alunos K e W e o instrumento utilizado para o registro das observações foi o diário de campo. A finalidade desta ação foi compreender as estratégias de ensino e de aprendizagem de matemática utilizadas pela professora E para trabalhar o conteúdo de geometria espacial com os alunos com baixa visão.

A segunda ação referente a esse objetivo específico foi a *caracterização e discussão, com a equipe do Ciar, sobre os procedimentos utilizados por professores de matemática e alunos com deficiência visual no processo de ensino e aprendizagem da matemática*. A abordagem metodológica foi a pesquisa qualitativa e o procedimento metodológico utilizado foi o debate dos resultados obtidos em conjunto com a equipe do Ciar, a partir da observação participante em uma sala de aula do Cebrav, registrada em Diário de campo e com a aplicação de teste de habilidade visual com alunos de baixa visão.

Esse teste de habilidade visual foi aplicado com o intuito de fazer adequações e readequações a respeito dos níveis de brilhos, contrastes e fundos das telas usadas no objeto de aprendizagem. Nesse teste ainda foram abordados o movimento tridimensional de figuras geométricas, a espessura de linhas e cores que melhor se adaptava aos alunos com baixa visão. Os instrumentos utilizados foram o diário de campo e a entrevista semiestruturada com os alunos K e W. Os resultados esperados foram a compreensão, por parte dos pesquisadores, quanto aos procedimentos didáticos utilizados pela professora de matemática E, da turma observada e as estratégias de estudos e apreensão de conteúdos matemáticos utilizados por

---

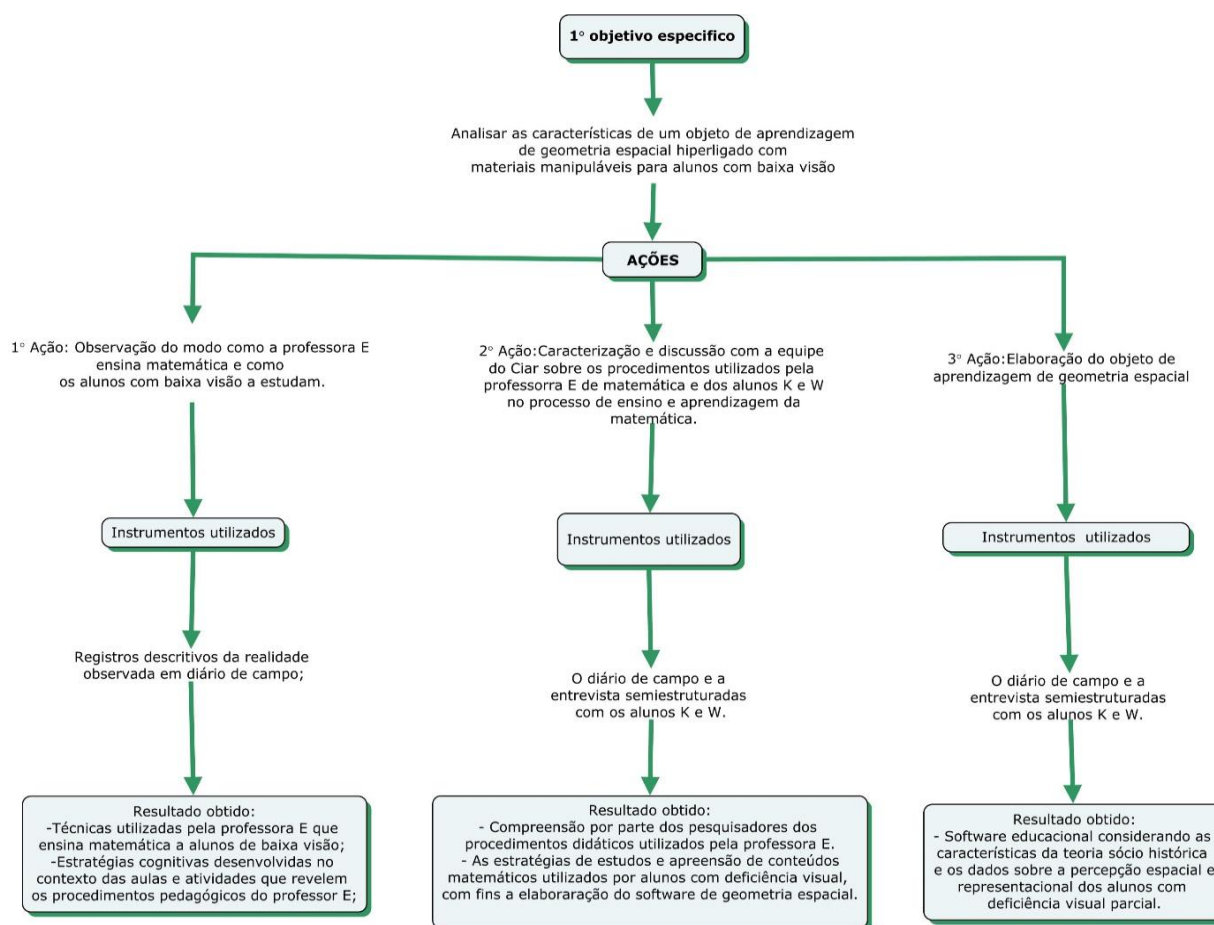
<sup>19</sup> Grupo de estudo do IME- UFG/GO, presidido pela professora orientadora.

alunos com deficiência visual, com a finalidade de elaborar um *software* de geometria espacial (especificamente do conteúdo de prismas e pirâmides) para alunos com deficiência visual.

A terceira ação, referente a esse objetivo específico, foi a *elaboração do objeto de aprendizagem de geometria espacial*. A abordagem metodológica foi a pesquisa qualitativa e o procedimento metodológico utilizado foi baseado nos resultados observados no teste de habilidade visual, realizado no Ciar, nas observações e colaborações pedagógicas dos alunos e professores no Cebrav e nos debates entre os pesquisadores e a equipe do Ciar sobre aspectos didáticos e tecnológicos que deveriam conter o referido objeto de aprendizagem. Desse modo, elaboramos um *software* de geometria espacial hiperligado a materiais manipulados a ser posteriormente aplicado e avaliado. Os instrumentos utilizados foram o Diário de Campo e a Entrevista Semiestruturada. O resultado esperado foi a produção de um objeto de aprendizagem de Geometria Espacial com características específicas que viesse a atender as demandas de alunos com baixa visão.

A apresentação das etapas da pesquisa, vinculadas ao primeiro objetivo específico, contendo todas as ações, os instrumentos utilizados e os resultados alcançados estão resumidamente representados no diagrama abaixo (Figura 11).

Figura 11 - Diagrama: Etapas da pesquisa vinculada ao primeiro objetivo específico



Fonte: Elaborado pelo autor.

O segundo objetivo específico foi o de *identificar as mediações desenvolvidas por um professor de matemática e as estratégias apresentadas por alunos com baixa visão nas oficinas de matemática com o auxílio do objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com os materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial.*

Após a elaboração do objeto de aprendizagem, levamos o *software* a campo e testamos sua funcionalidade, aplicabilidade e acessibilidade com os alunos K e W. A finalidade foi analisar o potencial tecnológico e educacional do *software*.

A primeira ação, referente a esse objetivo específico, foi a de *realizar testes quanto a potencialidade técnica e pedagógica do objeto de aprendizagem com alunos K e W.* A abordagem metodológica utilizada foi a pesquisa qualitativa, pois estávamos mais interessados nas funcionalidades e na acessibilidade do objeto de aprendizagem, do que simplesmente no resultado do *software* como um recurso da tecnologia assistiva.

O procedimento metodológico foi a utilização *in loco* do objeto de aprendizagem com alunos K e W, a fim de identificar quais eram as estratégias de estudo e apreensão dos conceitos de prismas desenvolvidos pelos sujeitos investigados. Com esses dados, seria possível detectar a funcionalidade, a acessibilidade e a aplicabilidade do *software*. A técnica

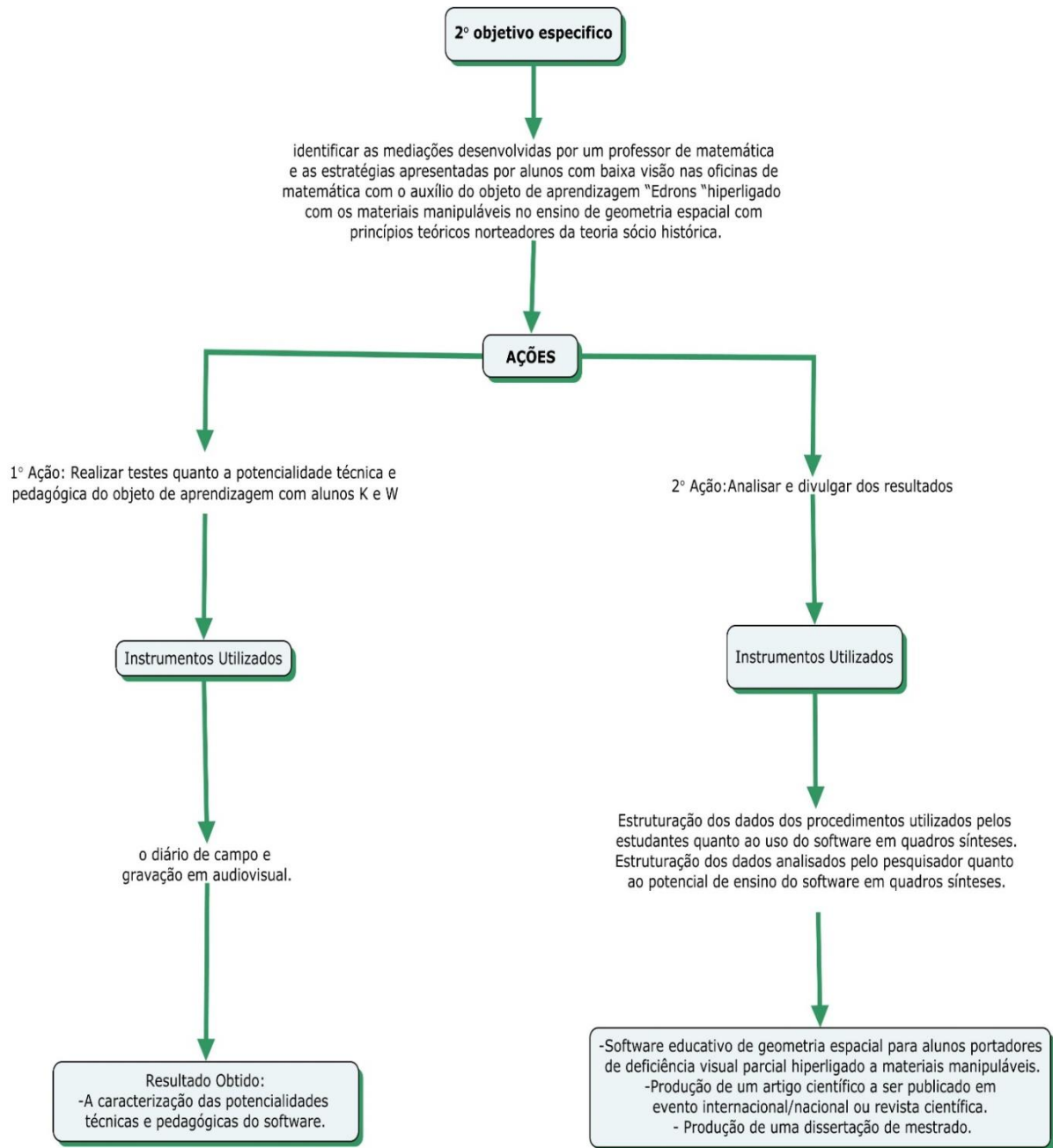
de coleta de dados foi a observação participante. Os instrumentos utilizados foram o diário de campo e gravação em audiovisual. Como resultado, obteve-se a caracterização das potencialidades técnicas e pedagógicas do *software*. A partir desses resultados, a equipe de pesquisadores se propôs a verificar quais eram os impactos educacionais do objeto de aprendizagem e se o aparato tecnológico cumpria sua finalidade pedagógica. Os resultados obtidos na pesquisa auxiliaram a equipe de pesquisadores na proposição de investigações com a finalidade de aprimorar os produtos educacionais/tecnológicos por ela desenvolvidos.

A segunda ação, referente a esse objetivo específico, foi a de *analisar e divulgar os resultados*. A abordagem e o procedimento metodológico consistiram na organização dos dados obtidos, durante as observações, em categorias a partir da utilização da técnica de análise de conteúdo. Dessa forma, realizou-se a estruturação dos dados dos procedimentos utilizados pelos estudantes quanto ao uso do *software* em quadros sínteses; a estruturação das respostas dos alunos, nas oficinas matemáticas propostas, com a finalidade de analisar o aspecto pedagógico do *software*; a estruturação dos dados analisados pelo pesquisador quanto ao potencial de ensino do *software* em quadros sínteses; e a interpretação dos dados, tomando por base os procedimentos adotados e o referencial teórico, pautada na concepção sócio-histórica de Vygotsky.

O resultado obtido foi a produção de um *software* educativo de geometria espacial para alunos com baixa visão hiperligado a materiais manipuláveis que permitiu a produção de um artigo científico, a ser publicado em evento internacional/nacional ou revista científica, e a produção desta dissertação de mestrado.

A apresentação das etapas da pesquisa vinculada ao segundo objetivo específico, contendo todas as ações, os instrumentos utilizados e os resultados alcançados, está resumidamente representada no diagrama abaixo (Figura 12).

Figura 12 – Diagrama das etapas da pesquisa vinculadas ao segundo objetivo específico



Fonte: Elaborado pelo autor

## 1.7 TRATAMENTO E CATEGORIZAÇÃO DE ANÁLISE DOS DADOS

No desenvolvimento da pesquisa, foi encontrada uma quantidade bastante significativa de dados. Esses dados foram oriundos das observações participantes, aplicação de questionários, gravação de vídeos, entrevistas semiestruturadas e de atividades das oficinas. Os registros desses dados ficaram disponíveis em gravação audiovisual, no questionário, na transcrição de entrevistas e em um diário de campo com páginas numeradas.

Optamos, então, por um sistema de codificação na qual dividimos os dados em categorias que, associadas ao aporte teórico, fizeram emergir a categoria principal de análise:

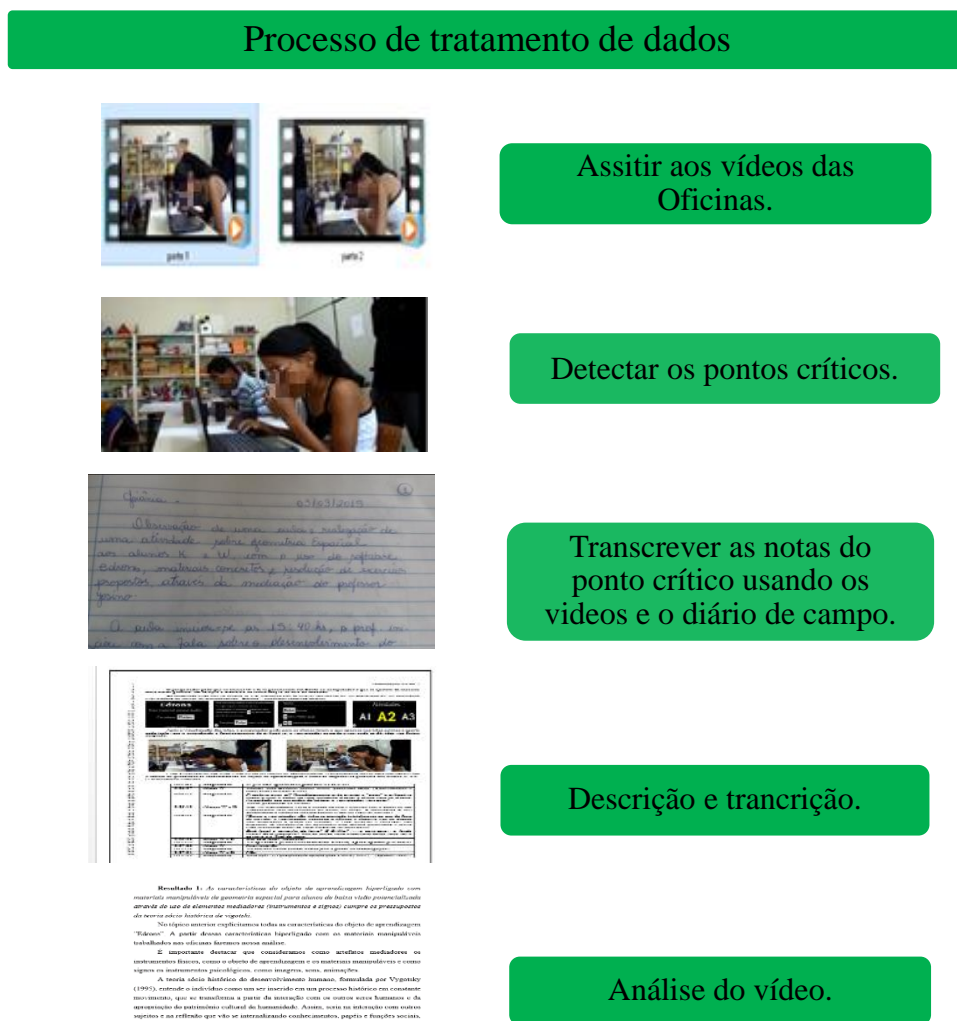
a Mediação. Essa categoria foi identificada com base no conceito de mediação apresentado por Vygotsky. Oliveira (1995, p.26) a define como sendo “o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento”.

Damos um destaque especial para a transcrição e análise dos vídeos gravados durante o desenvolvimento das oficinas. Isto porque este foi um instrumento importante para alcançarmos um dos objetivos da pesquisa. Para tanto, utilizamos o modelo analítico proposto na obra de Powell (2015), que emprega sete fases, as quais são apresentadas a seguir:

1. *Observar atentamente os dados dos vídeos*, assistindo várias vezes para familiarizar-se, sem necessariamente empregar um a lente analítica.
2. *Descrever os dados dos vídeos*, codificando situações pelo tempo, pelas atividades ou pelo significado.
3. *Identificar os eventos críticos*, que se caracterizam por um acontecimento que “demonstra uma significativa ou constante mudança em relação a uma compreensão prévia, um salto conceitual em relação a uma concepção anterior[...] eventos que confirmam ou contradizem hipóteses de pesquisa”.
4. *Transcrever os eventos críticos*.
5. *Codificar*, com foco de atenção no conteúdo dos eventos críticos. Criar código para as ideias matemáticas que podem caracterizar as funções do discurso.
6. *Construir enredo*, para o qual se requer que o pesquisador proponha organizações criteriosas e coerentes dos eventos críticos.
7. *Compor narrativa*, olhando para as parte e considerando o todo e vice-versa. (POWELL, 2015, p.45)

Apresentaremos um diagrama com o processo de tratamento de dados, desde as observações de cada vídeo e do diário de campo até a descrição e a transcrição dos vídeos até chegar à análise para responder cada objetivo específico desta pesquisa (Figura 13).

Figura 13 – Diagrama do processo de tratamento de dados por vídeo



Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante ressaltar que nesta dissertação dedicamos os quatro capítulos para as discussões e análises dessas categorias, com o intuito de responder os objetivos específicos e o objetivo geral. De forma resumida apresentaremos as três categorias (Figura 14):

Figura 14 – Diagrama Categorias de Mediação



Fonte: Elaborado pelo autor.

Merece destaque o fato de que as características do objeto de aprendizagem Edrons foram tratadas dentro da categoria 01. Na mediação entre pesquisador, objeto de aprendizagem e alunos, ficou evidente os indícios da emersão das características que devem ter um objeto de aprendizagem de geometria para alunos baixa visão, ou seja, não achamos necessário criar uma categoria à parte para tratar do assunto.

Finalizamos esse tópico com a ideia de termos construído categorias que subsidiem nossa análise e que, junto do referencial teórico escolhido, atingiremos os objetivos gerais e o objetivo específico desta pesquisa. Passaremos, a seguir, para o segundo capítulo, onde apresentaremos as concepções sobre deficiência, perpassando por um estudo sobre a Legislação Brasileira e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, no século XXI, a partir do ano de 2008, sobre deficiência visual, tecnologia assistiva e finalizaremos com os estudos sobre deficiência visual no campo da Educação Matemática.

## CAPÍTULO 2 – CONCEPÇÕES SOBRE DEFICIÊNCIA



Considerando o objeto de pesquisa sobre o qual nos referimos neste trabalho, este capítulo apresenta concepções sobre deficiência, levando em consideração aspectos da legislação e os estudos na área da educação matemática. Assim, iniciamos discorrendo a respeito da legislação Brasileira sobre deficiência e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, no século XXI, a partir do ano de 2008, e apresentamos um panorama teórico sobre estudos com relação à deficiência visual no campo da educação matemática.

Posteriormente, explicitamos as concepções sobre deficiência, deficiência visual e as características fundamentais de pessoas com baixa visão, elemento importante para o planejamento e para a construção do recurso didático-metodológico, objeto desta investigação. Finalmente, apresentaremos o conceito de tecnologia assistiva e seus reflexos na delimitação dos objetivos e da pergunta investigativa.

## 2.1 A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA NO SÉCULO XXI A PARTIR DE 2008

Na introdução dessa dissertação, apresentamos uma síntese da Legislação Internacional e Brasileira no século XX e XXI até o final do ano de 2007. Começaremos esse tópico a partir de 2008, pois consideramos o decreto nº 6.571 de 17 de setembro de 2008 um marco fundamental na política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva.

Esse decreto foi revogado e incorporado pelo decreto nº 7.611 de 17 de novembro de 2011, que instituiu a política pública de financiamento no âmbito do FUNDEB<sup>20</sup>, a qual estabeleceu o duplo cômputo das matrículas dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação. Visando ao desenvolvimento inclusivo dos sistemas públicos de ensino, o decreto nº 7.611 de 17 de novembro de 2011, também definiu o atendimento educacional especializado (AEE) complementar ou suplementar à escolarização e os demais serviços da educação especial, além de outras medidas de apoio à inclusão escolar. Assim os objetivos do AEE são:

Prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular e garantir serviços de apoio especializados de acordo com as necessidades individuais dos estudantes; Garantir a transversalidade das ações da educação especial no ensino regular; Fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem; Assegurar condições para a continuidade de estudos nos demais níveis, etapas e modalidades de ensino. (BRASIL, 2011, art. 03- I, II, III e IV)

---

<sup>20</sup> Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação.

É importante ressaltar nos objetivos do AEE, o fomentar desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem, uma ideia que sintoniza com o objetivo geral desta pesquisa.

Com a finalidade de orientar a organização dos sistemas educacionais inclusivos, o Conselho Nacional de Educação publicou a resolução nº04 de 2 de outubro de 2009, que instituiu as diretrizes operacionais para AEE na educação básica. Essa resolução determinou o público alvo da educação especial, definiu o caráter complementar ou suplementar do AEE, prevendo sua institucionalização no projeto político pedagógico da escola. Nessa resolução são apresentadas as atribuições do professor do AEE, a qual destacamos:

Identificar, elaborar, produzir e organizar serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos público-alvo da Educação Especial; Elaborar e executar plano de Atendimento Educacional Especializado, avaliando a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade; Organizar o tipo e o número de atendimentos aos alunos na sala de recursos multifuncionais; Acompanhar a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade na sala de aula comum do ensino regular, bem como em outros ambientes da escola; Ensinar e usar a tecnologia assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação; Estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum, visando à disponibilização dos serviços, dos recursos pedagógicos e de acessibilidade e das estratégias que promovem a participação dos alunos nas atividades escolares. (BRASIL, 2009, art. 13- I, II, III, IV, VII, VIII)

É importante ressaltar, nessa resolução, a atribuição do professor do AEE em identificar, elaborar, produzir e organizar serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos com deficiência. Nessa perspectiva, esta pesquisa, pode contribuir na produção, elaboração e organização de serviços e recursos de tecnologia assistiva educacional de geometria para alunos com baixa visão.

O caráter não substitutivo e transversal da educação especial é ratificado pela resolução nº04 de 13 de julho de 2010, do Conselho Nacional de Educação, que instituiu em seu artigo 29, que os sistemas de ensino devem matricular os estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas classes comuns do ensino regular e no AEE, complementar ou suplementar à escolarização, ofertado em salas de recursos multifuncionais ou em centros de AEE da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos. Na organização desta modalidade, os sistemas de ensino devem observar as seguintes orientações fundamentais:

O pleno acesso e a efetiva participação dos estudantes no ensino regular; a oferta do atendimento educacional especializado; a formação de professores para o AEE e para o desenvolvimento de práticas educacionais inclusivas; a participação da comunidade escolar; a acessibilidade arquitetônica, nas comunicações e

informações, nos mobiliários e equipamentos e nos transportes; a articulação das políticas públicas Inter setoriais. (BRASIL, 2010, art. 29, § 3º- I, II, III, IV)

A fim de promover políticas públicas de inclusão social das pessoas com deficiência, dentre as quais aquelas que efetivam um sistema educacional inclusivo, nos termos da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, por meio do decreto nº7.612 de 17 de novembro de 2011, foi instituído o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência “Viver sem Limite”. As diretrizes do Plano Viver sem Limite são:

Garantia de um sistema educacional inclusivo; garantia de que os equipamentos públicos de educação sejam acessíveis para as pessoas com deficiência, inclusive por meio de transporte adequado; ampliação da participação das pessoas com deficiência no mercado de trabalho, mediante sua capacitação e qualificação profissional; ampliação do acesso das pessoas com deficiência às políticas de assistência social e de combate à extrema pobreza; prevenção das causas de deficiência; ampliação e qualificação da rede de atenção à saúde da pessoa com deficiência, em especial os serviços de habilitação e reabilitação; ampliação do acesso das pessoas com deficiência à habitação adaptável e com recursos de acessibilidade; promoção do acesso, do desenvolvimento e da inovação em tecnologia assistiva. (BRASIL, 2011, art. 03- I, II, III, IV, V, VI, VI, VII, VIII)

É importante ressaltar, nesse decreto, a diretriz promoção do acesso, do desenvolvimento e da inovação em tecnologia assistiva. Nessa perspectiva, esta pesquisa contribuiu para a promoção do acesso e do desenvolvimento de uma tecnologia assistiva educacional de geometria para alunos com baixa visão.

Ancorada nas deliberações do ano de 2010 da Conferência CONAE<sup>21</sup>, a lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014, instituiu o PNE<sup>22</sup>, no inciso III, parágrafo 1º, do artigo 8º, determina que os Estados, o Distrito Federal e os Municípios garantam o atendimento às necessidades específicas da educação especial, assegurando o sistema educacional inclusivo em todos os níveis, etapas e modalidades. Com base nesse pressuposto, a meta 04 e respectivas estratégias objetivam universalizar, para as pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, na faixa etária de 04 a 17 anos, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado. O AEE é ofertado, preferencialmente, na rede regular de ensino, podendo ser realizado por meio de convênios com instituições especializadas, sem prejuízo do sistema educacional inclusivo. Dentro da meta 04, gostaríamos de salientar que essa lei busca fomentar:

Pesquisas voltadas para o desenvolvimento de metodologias, materiais didáticos, equipamentos e recursos de tecnologia assistiva, com vistas à promoção do ensino e da aprendizagem, bem como das condições de acessibilidade dos (as) estudantes

---

<sup>21</sup> Conferência Nacional de Educação.

<sup>22</sup> Plano Nacional da Educação.

com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. (BRASIL, 2014, meta 4.10)

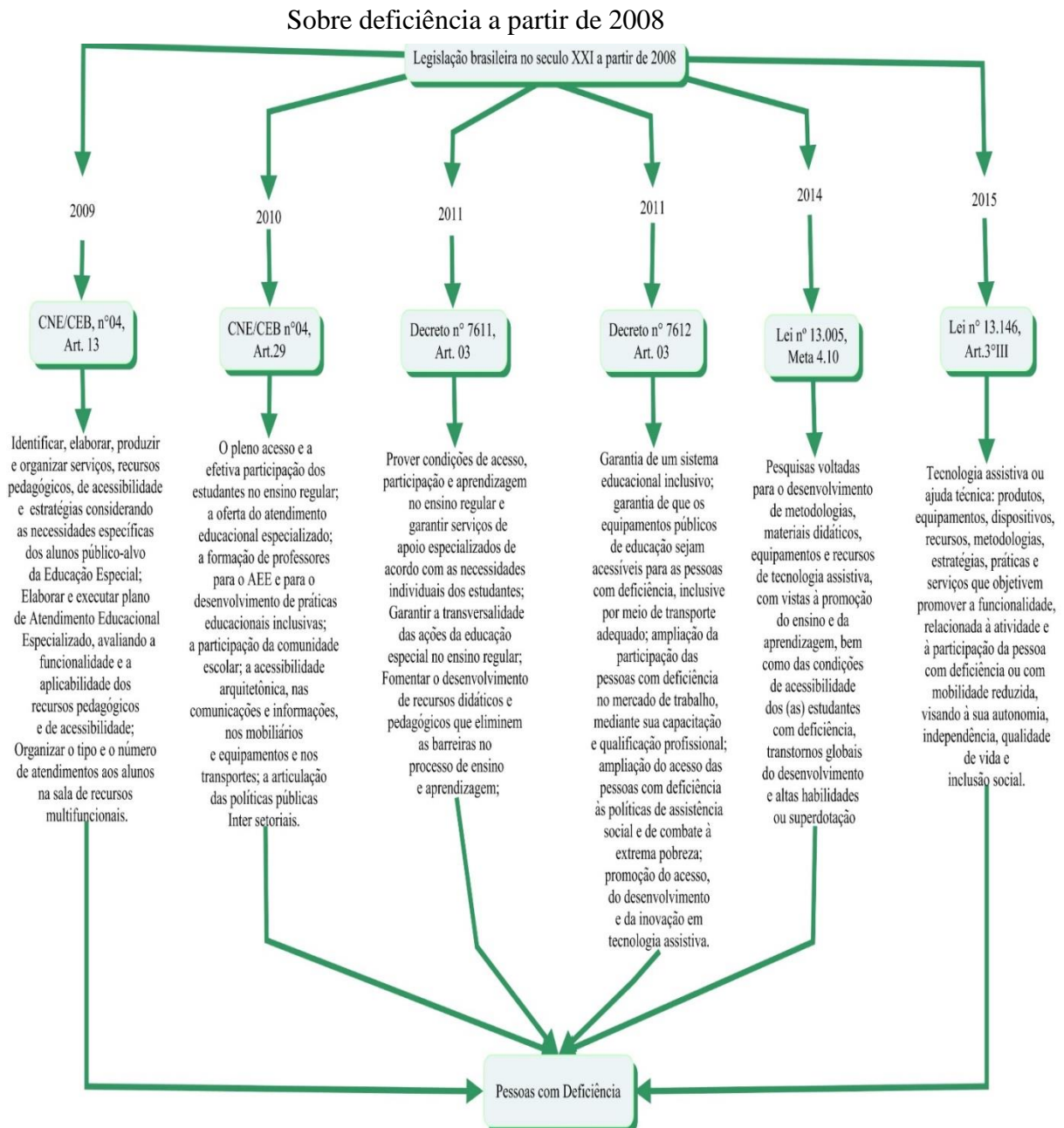
Após intensa movimentação no cenário nacional sobre as questões relacionadas à inclusão da pessoa com deficiência, em 06 de julho de 2015, com a lei nº 13.146, institui-se a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). O estatuto é destinado a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e sua cidadania. O texto apresenta conceitos relevantes, tais como a definição de pessoa com deficiência e de tecnologia assistiva:

Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. Tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015, art. 2º, 3º-III).

É importante ressaltar a preocupação do legislador em garantir às pessoas com deficiência a igualdade de condições com as demais pessoas, propondo no uso das tecnologias assistivas uma forma de autonomia, de independência, de qualidade de vida e inclusão social.

De modo sucinto, a legislação brasileira sobre deficiência, no século XXI, a partir de 2008, aqui citada, pode ser esquematizada no diagrama apresentado a seguir (Figura 15):

Figura 15 – Diagrama Marcos fundamentais da legislação brasileira no século XXI



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência, apresentaremos o panorama teórico sobre estudos com relação à deficiência visual e Educação Matemática.

## 2.2 PANORAMA TEÓRICO SOBRE ESTUDOS COM RELAÇÃO À DEFICIÊNCIA VISUAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Nesta sessão, faremos um breve estudo das principais discussões de deficiência no campo da educação matemática, tendo como base dez artigos que discorrem sobre a temática

no Portal de Periódicos (CAPES/MEC)<sup>23</sup>. Para facilitar nossas sínteses, apresentamos os artigos em uma tabela (Tabela 1). A tabela 1 apresenta os autores, ano, objeto de pesquisa, objetivo da pesquisa, metodologia de pesquisa e resultados encontrados em cada uma delas:

**Tabela 1 - Estudos e pesquisas sobre Deficiência Visual e Educação Matemática**

| <b>Autores<br/>Ano</b>   | <b>Objeto<br/>da<br/>Pesquisa</b>  | <b>Objetivo<br/>da<br/>Pesquisa</b>  | <b>Metodologia<br/>de<br/>Pesquisa</b>   | <b>Resultados<br/>Encontrados</b>  |
|--|--|--|--|--|
| 1. VIGINHESKI, L. V. M., FRASSON, A., DA SILVA, S. C.R., SHIMAZAKI, E.M. (2014). | A inclusão de pessoas com deficiência visual no ensino regular.  | Referenciar o sistema Braille como um dos recursos de aprendizagem de Matemática para alunos cegos.  | Pesquisa exploratória com ênfase bibliográfica, bem como em experiências vivenciadas pela pesquisadora em um Centro de Atendimento Especializado a Pessoas com Deficiência Visual. | Constatou que o sistema Braille se apresenta como um dos recursos disponíveis para o ensino da Matemática, no entanto, ainda são necessárias outras adaptações de materiais que possibilitem, ao aluno cego, o acesso às várias formas de representação dos conteúdos matemáticos. |
| 2. PETRÓ, C. D. S., GESSINGER, R. M. (2014).                                     | A inclusão escolar do aluno com Deficiência visual a partir da percepção de professores de matemática, professores do atendimento educacional especializado e gestores educacionais. | Compreender o processo de inclusão escolar do aluno com deficiência visual a partir da percepção de professores de matemática, professores do atendimento educacional especializado e gestores educacionais. | A pesquisa foi de cunho qualitativo, do tipo estudo de caso, e teve seus dados analisados pela Análise Textual Discursiva.   | Evidenciou que os alunos com deficiência visual estão sendo bem contemplados com recursos didáticos, mas que ainda falta parceria e articulação entre os professores de matemática e do atendimento educacional especializado, pois estão trabalhando de forma isolada.            |
| 3. COSTA, J. F., BIEMBENGUT, M. S. S.D. (2014).                                  | Percepção espacial de deficiente visual por meio da modelagem matemática   | Analisar a percepção espacial de uma pessoa cega, utilizando-se os procedimentos da Modelagem Matemática   | Para a coleta de dados foram utilizados cinco modelos físicos de escala oriundos do  | Apontou que a percepção espacial do cego perpassa as etapas da   |

<sup>23</sup> A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), fundação do Ministério da Educação (MEC), desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação.

| Autores<br>Ano  | Objeto<br>da<br>Pesquisa   | Objetivo<br>da<br>Pesquisa   | Metodologia<br>de<br>Pesquisa   | Resultados<br>Encontrados   |
|---|--|--|---|---|
|   | tica.  | na Educação, estabelecidos por Biembengut.   | Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LabTATE) da Universidade Federal de Santa Catarina. As impressões do colaborador acerca das informações contidas no material foram gravadas em áudio e transcritas, bem como as impressões do autor da pesquisa para que pudessem ser estabelecidas comparações de ambas as percepções (cego e pessoa com visão normal) e para análise a partir dos aportes teóricos. | Modelagem Matemática e o cego é capaz de perceber o ambiente e os entes relacionados à cartografia de forma semelhante à de uma pessoa dotada do sentido da visão com certas adaptações.  |
| 4. FILHO. J.B.M.D.R., FALCÃO. N. K. S. M. FIGUEIRÊDO. A.M.T.A.D., ODEBRECHT. M.F.H. (2013). | Avaliação do nível de conhecimento dos alunos do ensino médio da cidade de João Pessoa com deficiência visual sobre as grafias química e matemática Braille. | Avaliar o nível de conhecimento dos alunos com deficiência visual matriculados no Ensino Médio na cidade de João Pessoa, no que tange a essas grafias. | Trabalhou com o universo dos alunos com deficiência visual matriculados no Ensino Médio em instituições regulares de ensino. Houve a realização de entrevista, foram aplicados dois questionários, um referente à Grafia Matemática Braille e outro à Grafia Química Braille.   | Apresentou um conhecimento relativamente bom nos símbolos e nas normas da Grafia Matemática Braille, apresentando, na maioria dos casos, dificuldades em reconhecer símbolos pouco usuais. As principais dificuldades dos alunos estavam relacionadas à Grafia Química Braille, pois eles desconheciam grande parte dos símbolos e normas, apresentando um baixo nível de conhecimento. |
| 5. FONTES. A.D. S.; CARDOSO. F.A.R;   | Trabalhar gráficos com aluno deficiente visual.  | Compartilhar o relato de uma experiência, em sala de aula regular, detalhando de que forma   | Relato de experiência.  | Observou que o aluno com Deficiência Visual pode fazer  |

| Autores<br>Ano   | Objeto<br>da<br>Pesquisa   | Objetivo<br>da<br>Pesquisa   | Metodologia<br>de<br>Pesquisa  | Resultados<br>Encontrados   |
|--|--|--|--|---|
| RAMOS, F.V.<br>(2012).   |  | ocorreu o processo ensino-aprendizagem de gráficos nas aulas de física, concomitantemente com as de matemática, aplicado a um aluno com deficiência visual durante os 1º e 2º anos do ensino médio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Campo Mourão.  |  | todas as atividades/avaliações apresentadas à turma, porém no seu próprio tempo, necessitando de atenção diferenciada em algumas das atividades.  |
| 6. LOPES, A.<br>M. D. A.,<br>VICARI, R. M.<br>(2012).            | Estratégias de mediação para o ensino de matemática com objetos de aprendizagem acessíveis: um estudo de caso com alunos com deficiência visual. | Analisar que estratégias de mediação, na sala de aula, puderam ser desenvolvidas pelo professor de Matemática, no estudo de Funções, a partir do uso de objetos de aprendizagem, em especial, objetos de aprendizagem digitais, construídos segundo os metadados provenientes do padrão OBAA, com requisitos de acessibilidade, com alunos do Ensino Médio, entre os quais se encontram incluídos alunos com deficiência visual. | Estudo de casos, observando as mediações ocorridas na sala de aula entre professor, alunos da turma e o uso de objetos de aprendizagem.                                  | Realizou a construção de objetos de aprendizagem em Flash com requisitos de acessibilidade que contribuíram para identificar estratégias de mediação que emergiram da construção de conceitos do estudo de Funções com a aplicação desses objetos e a construção de uma ontologia de mediação a partir da representação das estratégias identificadas, contribuindo para a representação dos metadados educacionais do padrão OBAA. |
| 7. OLIVEIRA,<br>F. C. D. M. B.<br><br>ARAÚJO, N.<br>M. S. (2012) | Tecnologia inclusiva para deficientes visuais: usando uma luva háptica para enxergar em sala de aula.  | Avaliar se uma ferramenta de ensino que permite a estudantes com deficiência visual “verem com as mãos” os gestos de apontar do professor durante uma aula.  | Um estudo exploratório no qual o sistema de luva háptica foi aplicado em salas de aula inclusivas compostas por estudantes com deficiência visual e estudantes videntes. | Os professores concordou que o uso da tecnologia melhorou a qualidade da instrução. Já os estudantes com deficiência visual foram capazes de compreender os conceitos mais rápida e eficientemente  |

| Autores<br>Ano                                  | Objeto<br>da<br>Pesquisa  | Objetivo<br>da<br>Pesquisa  | Metodologia<br>de<br>Pesquisa  | Resultados<br>Encontrados   |
|---|---|---|--|---|
|   |   |   |  | quando o sistema foi utilizado. Para os estudantes videntes, o uso do sistema melhorou a fluidez das aulas e fez com que os estudantes com deficiência visual participassem mais das discussões de sala de aula.  |
| 8. MARCONE, R. (2010).                          | Educação matemática inclusiva no ensino superior.   | Contar impressões sobre a experiência que o autor vive nos meses de produção dos dados, e também partilhar as sensações que capturei dos entrevistados sobre suas experiências.   | Relato de experiências baseado em entrevistas que foram concedidas por um aluno, que passou por um curso de Graduação em Matemática vid ente e cego.                                 | Construiu uma incitação à reflexão sobre a Educação Matemática Inclusiva, em específico no Ensino Superior, focado em alunos com deficiência visual.  |
| 9. MORAIS, L. M. D. S., SÁ, A. V. M. D. (2009). | Sorobã: suas implicações e possibilidades na construção do número e no processo operatório do aluno com deficiência visual. | Analisar as implicações e possibilidades do Sorobã no desenvolvimento lógico matemático do aluno com deficiência visual, na construção dos números naturais, monetários e do processo operatório do sistema de numeração decimal. | Pesquisa Qualitativa com base na pesquisa participante foram eleitos três alunos adultos com deficiência visual, acometidos de baixa visão, cegueira congênita e cegueira adquirida. | Proporcionou uma nova concepção no fazer pedagógico e contribuiu para uma nova postura que valoriza mais as falas do aluno. Esta escuta colaborou na criação de um novo recurso didático-pedagógico para auxiliar no processo de cálculo na fase intermediária que antecede o Sorobã. |
| 10. LIRIO, S. B. (2006).                        | Uso do computador por deficientes visuais no estudo da matemática.  | Conhecer as possibilidades e limitações do uso de tecnologia informática para o ensino de   | Pesquisa qualitativa baseada em experimentos de ensino, que consistem em uma   | O uso da tecnologia informática, em especial do programa  |

| Autores<br>Ano | Objeto<br>da<br>Pesquisa | Objetivo<br>da<br>Pesquisa | Metodologia<br>de<br>Pesquisa   | Resultados<br>Encontrados   |
|----------------|--------------------------|----------------------------|---|---|
|                |                          | geometria para cegos.      | combinação de entrevistas e situações de ensino e aprendizagem, promovendo total interação entre a pesquisadora e os participantes de pesquisa. | desenhador vox, se apresentou como um recurso educacional que tem muito a contribuir para a melhoria do atendimento ao aluno com deficiência visual fundamentado nas ideias de inclusão dessas pessoas na escola regular. |

Fonte: elaborado pelo autor.

Quando pesquisamos no Portal de Periódicos CAPES/MEC sobre o assunto deficiência, encontramos cerca de 7.950 artigos. Desse total, 883 referiam-se à deficiência visual e apenas 16 artigos à deficiência visual e matemática. Após a leitura desses artigos, pudemos constatar que apenas 10 tratavam de deficiência visual e educação matemática.

De acordo com a tabela 1, constatamos que os artigos apresentaram como objeto de pesquisa: a) Inclusão de pessoas com deficiência visual no processo de ensino e aprendizagem de matemática no ensino médio e superior; b) Percepção espacial de pessoas com deficiência visual por meio da modelagem matemática; c) Avaliação do nível de conhecimento dos alunos com deficiência visual sobre as grafias matemática usando a escrita Braille; d) Construção de gráficos de funções com aluno com deficiência visual; e) Estratégias de mediação para o ensino de matemática com objetos de aprendizagem acessíveis; f) Uso de tecnologias assistiva como computador, luva háptica e soroban no ensino de matemática para alunos com deficiência visual.

Sob a luz dos dados, acreditamos que existe uma preocupação por parte dos pesquisadores em Educação matemática em incluir os alunos com deficiência visual no processo de ensino e aprendizagem matemática. Essa inclusão perpassa inicialmente pela utilização das tecnologias assistiva, como computador, luva háptica, soroban e objetos de aprendizagem, mas é por meio das estratégias da mediação para o ensino de matemática com essa tecnologia assistiva que acreditamos ser um caminho para o sucesso dessa inclusão. Essas ideias aqui levantadas serão amplamente defendidas no tópico seguinte.

Ainda em relação à tabela 1, os resultados encontrados nos artigos são bastante significativos: a) Observou-se que o aluno com deficiência visual tem a potencialidade de realizar as atividades/avaliações apresentadas à turma, porém, no seu próprio tempo, necessitando de atenção diferenciada em algumas das atividades.

b) Evidenciou-se que alunos com deficiência visual estão sendo bem contemplados com recursos didáticos, mas que ainda falta parceria e articulação entre os professores de matemática e de atendimento educacional especializado, pois estão trabalhando de forma isolada.

c) Constatou-se que o sistema Braille se apresenta como um dos recursos disponíveis para o ensino da Matemática, no entanto, ainda são necessárias outras adaptações de materiais que possibilitem, ao aluno cego, o acesso às várias formas de representação dos conteúdos matemáticos.

d) Apontou-se que a percepção espacial do aluno com deficiência visual total perpassa as etapas da Modelagem Matemática e que esse aluno é capaz de perceber o ambiente e os entes relacionados à cartografia, de forma semelhante à de uma pessoa dotada do sentido da visão, com certas adaptações.

e) Apresentou-se um conhecimento relativamente bom nos símbolos e nas normas da Grafia Matemática Braille, apresentando, na maioria dos casos, dificuldades em reconhecer símbolos pouco usuais.

f) Realizou-se a construção de objetos de aprendizagem em Flash com requisitos de acessibilidade que contribuíram para identificar estratégias de mediação que emergiram da construção de conceitos do estudo de Funções com a aplicação desses objetos e a construção de uma ontologia de mediação a partir da representação das estratégias identificadas, contribuindo para a representação dos metadados educacionais do padrão OBAA<sup>24</sup>.

g) Os professores concordaram que o uso da tecnologia assistiva melhorou a qualidade da instrução.

h) Construiu-se uma incitação à reflexão sobre a Educação Matemática Inclusiva, em específico no Ensino Superior, focado em alunos com deficiência visual.

Constatamos, a partir dos resultados encontrados, que o aluno com deficiência visual tem a potencialidade de realizar as atividades/avaliações apresentadas à turma, porém é preciso respeitar o seu próprio tempo e, em algumas atividades, eles necessitam de uma atenção diferenciada. Observamos aqui a relevância do trabalho pedagógico desenvolvido

---

<sup>24</sup> Objetos de Aprendizagem suportados por Agentes. Padrão que se preocupa com requisitos de acessibilidade para pessoas com deficiências visuais.

pelo professor de apoio, no sentido de auxiliar nas atividades aplicadas aos alunos com deficiência visual.

Outro resultado encontrado que nos chama a atenção é o fato de professores concordarem que o uso da tecnologia assistiva melhorou a qualidade da instrução. Portanto, a construção de objetos de aprendizagem, o uso de computadores, a escrita em Braille, a luva háptica e, em nossa pesquisa, a utilização de objetos manipuláveis se apresentam como instrumentos de melhora na qualidade da instrução dos alunos com deficiência visual no ensino e aprendizagem de matemática.

Queremos ressaltar que, além da preocupação com a melhoria da instrução, nos preocupamos se essa tecnologia assistiva oferece sentidos e significados aos conteúdos matemáticos dos alunos com deficiência visual. Para isso, levamos em consideração que a construção e utilização dessas tecnologias assistiva contribuem para identificar estratégias de mediação que auxiliam de forma indutiva a construção de conceitos matemáticos significativos pelos alunos com deficiência visual.

É preciso mencionar que toda essa construção perpassa pela parceria e articulação entre os professores de matemática, os gestores, a família e os alunos com deficiência visual. Gostaríamos de finalizar o estudo dos resultados alcançados relatando que as pesquisas sobre deficiência e educação matemática ainda são recentes, as primeiras pesquisas são datadas de 2006 (Figura 15), mas tais pesquisas são fundamentais por incitarem a reflexão sobre a Educação Matemática Inclusiva desde o ensino fundamental até o ensino superior, focada em alunos com deficiência visual.

A partir do exposto e seguindo as recomendações dos autores (Tabela 1), conseguimos planejar o objeto de aprendizagem de geometria hiperligado com materiais manipuláveis para alunos com baixa visão. A apresentação do objeto aprendizagem ocorrerá no terceiro capítulo.

### 2.3 IDEIAS SOBRE A INCLUSÃO E SEUS REFLEXOS NA DELIMITAÇÃO DOS OBJETIVOS E NA PERGUNTA INVESTIGATIVA.

O panorama relativo às atuais pesquisas que tratam sobre inclusão e Educação Matemática nos mostra que, nos últimos dez anos, houve um aumento da produção na área. E, como observamos, foram vários os referenciais teóricos adotados no âmbito destas pesquisas. Nosso objetivo, neste tópico, será o de apresentar o nosso posicionamento teórico acerca do tema e, para isso, tomamos por base os estudos de Nuernberg (2008), Lopes (2009), Costa Andrada (2013) e Kranz (2010, 2015) para trazer as principais concepções em relação à

deficiência; a reflexão sobre tecnologia assistiva se apoia nos estudos de Galvão Filho (2009) e de Fernandes; além das pesquisas desenvolvidas por Fernandes e Healy (2007, 2010), Kaleff (2010) e Ulbricht (2011).

Desde a antiguidade, passando pela idade média e chegando aos dias atuais, a deficiência vem sendo entendida como sendo uma limitação individual do sujeito, sob a forma de incapacidade, impureza, doença, deformidade etc. Sendo assim, pessoas com deficiência ou foram exterminadas, ou abandonadas, ou segregadas, sendo que, em diversas situações, elas foram condenadas à exclusão do convívio e das práticas sociais (KRANZ, 2010).

Nas construções narrativas sobre a deficiência, Costa Andrada (2013) explica que a deficiência é descrita e classificada em três categorias teóricas: o modelo médico, o modelo social e o modelo híbrido. Segundo a autora, o modelo médico se baseia em uma expectativa biomédica do “normal”, fortemente arraigada em definições biológicas de corporeidade e desempenho. Ela complementa ao explicar que a deficiência é considerada como consequência direta de uma lesão ou impedimento, cujas expressões são limitações morfofuncionais e desempenho aquém de uma normalidade esperada para a espécie.

Costa Andrada (2013) define que o modelo social é um problema da sociedade: efeito da opressão social imposta a indivíduos com características físicas, mentais ou sensoriais atípicas. Nessa concepção, ela salienta que a deficiência não é um atributo do indivíduo, mas um complexo de condições socialmente criadas. Sendo assim, a origem da deficiência não está no impedimento: este é tão somente o ponto de apoio para a instalação de condutas sociais desfavoráveis ao indivíduo. É importante ressaltar que, nessa perspectiva, o modelo social busca transferir do indivíduo para a sociedade a responsabilidade de adaptação do ambiente, além de reivindicar uma mudança nas atitudes e na ideologia social que considere a questão do manejo coletivo da deficiência como uma questão de direitos humanos.

E, finalmente, no modelo híbrido, a autora pontua que a concepção de deficiência se constituiu a partir de críticas internas e externas ao modelo social. Apesar de distintos entre si, tais modelos têm em comum a proposta de uma assimilação de aspectos tanto do modelo médico como do modelo social. Assim, a deficiência é efeito do impedimento corporal e da opressão social imposta às pessoas com algum tipo de limitação.

A partir do exposto, a nossa concepção de deficiência se baseia no modelo social, mais especificamente nos pressupostos da teoria sócio-histórica de Vygotsky, o qual “afirmava que o funcionamento psíquico das pessoas com deficiência obedece às mesmas leis, embora com organização distinta das pessoas sem deficiência” (NUERNBERG, 2008, p.3). Ainda segundo Nuernberg (2008), Vygotsky distingue a deficiência como primária e secundária. No primeiro

caso, os problemas são de ordem orgânica e, no segundo caso, de ordem psicossocial. As limitações secundárias são mediadas socialmente, tomando como ponto de referência o universo cultural constituído em função de um padrão de normalidade. Levando em consideração essa ideia, a segregação social e educacional das pessoas com deficiência é equivocada e as ideias de que o ensino deva estar pautado nos limites intelectuais e sensoriais restringe a oportunidade de desenvolvimento dessas pessoas.

Portanto, consideramos que a deficiência deve ser percebida em um contexto de construção sociocultural, uma vez que este confirma e aprofunda as limitações do sujeito, impondo-lhe barreiras que prejudicam sua autonomia e qualidade de vida, numa expectativa de equiparação de chances para todos (KRANZ, 2010). Assim o que essa teoria pretende colocar em relevância, na constituição da deficiência, são os fatores ambientais, tal como Vygotsky aponta. Em consonância com (LOPES, 2009, p.109) “a limitação do indivíduo é agravada ou atenuada de acordo com o meio onde está inserido, sendo nula quando o entorno for totalmente acessível e não apresentar nenhuma barreira ou obstáculo”.

Pensando numa escola inclusiva, o Ministério da Educação coloca o AEE como aquele que “identifica, elabora e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos considerando as suas necessidades específicas” (BRASIL, 2008, p.16), disponibilizando “programas de enriquecimento curricular, o ensino de linguagens e códigos específicos de comunicação e sinalização, ajudas técnicas e tecnologia assistiva, dentre outros” (BRASIL, 2008, p.16). Como bem aponta Lopes (2009), este raciocínio não encobre o fato da deficiência existir, contudo ela deixa de ser um problema e se recoloca como um aspecto pertinente ao âmbito da diversidade, e os fatores sociais passam a cumprir um papel relevante na qualidade de vida dos sujeitos com deficiência.

Entendemos, assim como Kranz (2015), que a educação que se assenta como inclusiva cabe orientar-se por uma concepção de diferença, pautada em questionamentos acerca de sua produção cultural e social, na sua mutabilidade constante, na sua valorização enquanto elaboradoras de ambientes instigantes, participativos e desafiadores para todos os sujeitos.

Ao focalizarmos essa discussão no âmbito da produção de conhecimento, recursos, materiais e metodologias compreendemos, assim como Fernandes e Healy (2007), que a inclusão exige mais do que leis, exige uma atenção adequada. Para essas autoras, oferecer materiais, salas de recursos ou equipes especializadas que visitem as escolas, eventualmente, são necessários, mas não suficientes. As autoras acreditam que os problemas na inclusão surgem no dia a dia, em sala de aula, e transcendem esse âmbito reduzido, atingindo a responsabilidade da equipe docente. Elas concluem seu raciocínio apontando na direção de

uma prática colaborativa efetiva ao afirmar que não bastam os prometidos apoios institucionais, sem a participação efetiva do aluno e, principalmente, sem o professor.

Em nossa pesquisa, a produção de conhecimento, os recursos, os materiais e as metodologias foram realizados em parceria e por meio de articulações entre professores de matemática da UFG/GO e o Cebrav, gestores do Ciar e o Cebrav, alunos com deficiência visual do Cebrav e seus familiares. Portanto, entendemos essa parceria como prática colaborativa que foi implementada em nossa pesquisa a que leva em consideração ideias como essas aqui apresentadas.

Para Fernandes e Healy (2007), a inclusão é um processo que exige aperfeiçoamento constante. As autoras afirmam que os professores não se encontram preparados para receber um aluno com deficiência e a causa desse despreparo está no fato de não terem recebido formação para trabalhar com educandos com deficiência, seja em sua formação inicial ou em sua formação continuada. Nesse contexto, as autoras preconizaram em seus estudos a promoção de ações concretas que favoreçam o fazer pedagógico de professores quanto ao acolhimento de alunos com baixa visão em salas de aula regulares.

Nos estudos com materiais manipuláveis de geometria para o ensino e aprendizagem de áreas e perímetro de figuras planas com alunos de baixa visão, as autoras concluem que as principais dificuldades não são necessariamente cognitivas, mas de outras ordens, como, por exemplo, material e técnica. Elas observam que o aluno com baixa visão capta e processa informações dos objetos manipuláveis através do sistema háptico (ou tato ativo). Desta forma, o trabalho exige a utilização de recursos materiais que possam ser adaptados às suas necessidades específicas, ou seja, que estimule o tato, um dos seus principais canais de exploração. As autoras constatam que a disponibilidade de diferentes sistemas mediadores influencia o desempenho dos alunos com deficiência visual total.

Nessa mesma linha, Kaleff (2010), ao criar e adaptar recursos pedagógicos para alunos com deficiência visual, afirma que:

O professor precisa selecionar, adaptar e confeccionar materiais didático-pedagógicos que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem de todos os alunos, sejam eles deficientes visuais ou não. A escolha desses materiais deve basear-se, de um modo geral, nos princípios de que os recursos mais adequados são aqueles que permitem uma experiência sensorial mais intensa ao aluno e sejam compatíveis com o seu nível de desenvolvimento. (KALEFF, 2010, p.3)

No artigo referente a pessoas com deficiências visuais e a aprendizagem da representação espacial, Ulbricht et al (2011) nos revelam que, para as pessoas com deficiência visual compreenderem a geometria, são necessários materiais adequados às suas

especificidades, de forma a proporcionar a percepção e poder de interpretação das imagens geométricas através de recursos táteis, em alto relevo, pois necessitam vivenciar as formas para fazer associações, transferências, adquirindo mecanismos interpretativos e formadores de conceitos e imagens mentais. Os autores complementam que, em termos de aplicativos, como os objetos de aprendizagem e os conteúdos via internet, os quais os autores denominam “mídias alternativas”, é necessário ter em mente que:

Ao apresentar fotos, diagramas, tabelas, gráficos, desenhos, logos, botões, imagens que essa visualização seja monocromática e em alto contraste, escalonáveis por lupa virtual até 200%. -A apresentação de texto tenha fundo de cor sólida e contrastante, cores modificáveis, com opção em preto e branco, e com destaques em tamanhos diferentes, itálico, negrito; texto alternativo com o conteúdo da imagem se o texto for apresentado em imagem ou botão de comando, e uma única coluna de preferência, para garantir a ordem de leitura, devendo permitir impressão em escrita Braille. (ULBRICHT et al, 2011, p. 7)

Ulbricht et al (2011) nos revelam que para as pessoas com deficiência visual compreenderem a geometria através de objetos de aprendizagem, deve se levar em conta a apresentação do texto:

O texto deve ser: claro e simples; com pontuação adequadamente para percepção dos leitores de tela. -O texto alternativo deve ser adicionado a todo conteúdo não textual (vídeo, fotografia, desenho, etc.). Deve ser uma frase curta, suficiente para que o conteúdo seja claro e entendido. No máximo 150 caracteres. Tem a função de substituir a imagem. Não é descrição de uma imagem, é uma identificação sucinta que esclarece a função da imagem. Pode ser lido por leitor de tela, browser de voz, display Braille, no espaço em que são colocadas as imagens. (ULBRICHT et al, 2011, p. 7)

Os mesmos autores complementam que, para as pessoas com deficiência visual compreenderem a geometria através de objetos de aprendizagem, é necessário que as informações apresentadas em tabelas permitam que:

a leitura seja feita linearmente por meios sonoros. Os títulos das tabelas devem ser claros assim como suas linhas e colunas. É recomendado que se apresente resumo das tabelas. Se houver tabelas complexas, dividi-las em tabelas simples. Os gráficos de barra, gráficos de linha, gráficos de pizza podem ser convertidos em tabela simples. Usar captions para descrever a função da tabela e um sumário para descrever a forma da tabela. (ULBRICHT et al, 2011, p. 7)

Finalizando suas orientações, Ulbricht et al (2011) fazem observações relacionadas ao aluno com baixa visão afirmando:

Em se tratando dos estudantes com os quais elaboramos os recursos didáticos alvo de análise serem de baixa visão, também nos foi importante compreender fatores sensoriais que podem prejudicar a aprendizagem dos alunos com baixa visão, para a partir daí elaborarmos os recursos didático e estratégias de ensino em questão, que desobstruíssem a desigualdade de condições de aprendizagem matemática desses

alunos em relação aos demais estudantes sem deficiência. (ULBRICHT et al, 2011, p. 7)

Desta forma, buscamos verificar como se configurou o conceito de baixa visão em BRASIL (2001b) e nos certificamos que o documento o define como sendo:

A alteração da capacidade funcional da visão, decorrente de inúmeros fatores isolados ou associados, tais como: baixa acuidade visual significativa, redução importante do campo visual, alterações corticais e/ou de sensibilidade aos contrastes, que interferem ou que limitam o desempenho visual do indivíduo. [E complementa que] a perda da função visual pode ser em nível severo, moderado ou leve, podendo ser influenciada também por fatores ambientais inadequados. BRASIL (2001b, p.33)

Segundo BRASIL (2001b), no ano de 1992, em Bangkok – Tailândia, a Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>25</sup> e o Conselho Internacional de Educação de Deficientes Visuais (ICEVI)<sup>26</sup> reuniram-se para discutir o atendimento das crianças com baixa visão no mundo. Naquela ocasião, foi elaborada uma nova definição clínico-funcional tendo em vista que o desempenho visual é mais um processo funcional do que a simples expressão numérica da acuidade visual. Diante disto, foi proposta a seguinte definição:

Baixa visão é o comprometimento do funcionamento visual em ambos os olhos, mesmo após tratamento e ou correção de erros refracionais comuns: acuidade visual inferior a 0,3, até percepção de luz; campo visual inferior a 10° do seu ponto de fixação; capacidade potencial de utilização da visão para o planejamento e execução de tarefas. Vê, a uma distância de 6m ou 20 pés, o que uma pessoa, de visão normal, veria à distância de 18m ou 70 pés. (BRASIL, 2001b, p.35)

É importante que o professor da educação básica conheça essa classificação para realizar a interpretação do relatório oftalmológico, mas ela não deve ser utilizada como parâmetro para inclusão de alunos em programas de baixa visão. Isso porque, de acordo com BRASIL (2001b, p. 35-36) os critérios visuais incluídos nessa definição seguem a Classificação Internacional das Doenças (CID)<sup>27</sup> e “não devem ser, portanto, utilizados para elegibilidade de educação ou reabilitação, sem incluir dados de avaliação de outras funções visuais igualmente importantes, como a sensibilidade aos contrastes e a adaptação a iluminação”. Desta forma, propõe-se uma avaliação clínico-funcional realizada por

<sup>25</sup> A OMS (Organização Mundial da Saúde) ou WHO (World Health Organization), é um agência especializada das Nações Unidas, destinada às questões relativas à saúde. Foi fundada em 7 de abril de 1948. Tem como objetivo garantir o grau mais alto de Saúde para todos os seres humanos. A OMS tem um entendimento de Saúde como um estado completo de bem-estar psicológico, físico, mental e social.

<sup>26</sup> Órgão da UNESCO destinado a questões relativas a educação de pessoas com deficiência visual.

<sup>27</sup> Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (também conhecida como Classificação Internacional de Doenças – CID 10) é publicada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e visa padronizar a codificação de doenças e outros problemas relacionados à saúde. A CID 10 fornece códigos relativos à classificação de doenças e de uma grande variedade de sinais, sintomas, aspectos anormais, queixas, circunstâncias sociais e causas externas para ferimentos ou doenças.

oftalmologista e pedagogo especializados em baixa visão, levando em conta três fatores: a Avaliação Clínica, a Classificação Funcional e a Avaliação Funcional:

### **Avaliação Clínica**

- ✓ diagnóstico e prognóstico;
- ✓ avaliação da acuidade visual para perto e longe;
- ✓ avaliação do campo visual;
- ✓ avaliação da sensibilidade aos contrastes e visão de cores;
- ✓ prescrição e orientação de recursos ópticos especiais.

### **Classificação Funcional**

A classificação do nível de visão funcional é identificada de acordo com o método *Bust*<sup>28</sup>, que apresenta testes em 4 níveis para definir a acuidade visual (A.v.)<sup>29</sup> perpassando por um total de 17 atividades:

#### Nível 1: A.v. 0,01 – 0,05

1. reconhece faces a 0,5m, 1,0m, 2,0m;
2. reconhece brinquedos grandes; bola, boneca a 15cm;
3. reconhece a colher e garfo – objeto do *Bust*;
4. reconhece peças de roupa.

#### Nível 2: A.v. 0,05 – 0,1

5. brinquedos – correspondente *Bust* N° 1 – 3 a 25cm;
6. bola de gude;
7. uvas passas – correspondendo *Bust* N° 4 – 5 a 25cm;
8. lego pequeno;
9. pera Indiana;
10. jogos de números – baralho;
11. baralho de figuras cômicas;
12. quebra-cabeça fácil c/ peças grandes;
13. figuras pequenas – *Bust* – N° 5 – 7 a 25cm.

#### Nível 3: A.v. 0,1 a 0,3

14. letras grandes – *Bust* – N° 8 – 9 a 25cm;
15. trabalho de agulha.

#### Nível 4: A.v. + 0,3;

<sup>28</sup> Método oftalmológico que mede a visão funcional de perto para pessoas com baixa visão.

<sup>29</sup> Acuidade visual (A.v.) indica o grau de aptidão do olho, para discriminar os detalhes espaciais, ou seja, a capacidade de perceber a forma e o contorno dos objetos.

16. figura muito pequena – *Bust* – N° 6 – 9 a 25cm;

17. letras pequenas – *Bust* – N° 6 – 9 a 40cm.

### **Avaliação Funcional**

É a observação do desempenho visual do aluno em todas as atividades diárias, desde como se orienta e se locomove no espaço, alimenta-se, brinca, até como usa a visão para a realização de tarefas escolares ou práticas. A Avaliação Funcional da Visão revela dados qualitativos de observação informal sobre:

- ✓ o nível de desenvolvimento visual do aluno;
- ✓ o uso funcional da visão residual para atividades educacionais, de vida diária, orientação e mobilidade;
- ✓ a necessidade de adaptação à luz e aos contrastes;
- ✓ a adaptação de recursos ópticos, não ópticos e equipamentos de tecnologia avançada.

É importante ressaltar que a Avaliação Funcional da Visão pode ser a única fonte de informação em crianças pré-verbais ou em crianças com deficiências associadas, ou seja, que apresentam comprometimento intelectual, físico ou sensorial. Recomenda-se a avaliação clínico-funcional o mais cedo possível para a detecção das alterações funcionais da visão, no primeiro ano de vida, para que a criança tenha oportunidade de adquirir experiências, prevenindo-se, desta forma, alterações e defasagens importantes no desenvolvimento global.

Segundo Brasil (2010, p.8) “a baixa visão pode ser causada por enfermidades, como por exemplo, retinocoroidite macular por toxoplasmose, o albinismo, a catarata congênita, a atrofia ótica, o glaucoma e a retinose pigmentar”. No caso de nossos sujeitos da pesquisa, eles foram diagnosticados com retinose pigmentar que consiste “em uma distrofia hereditária dos receptores retinianos, por transmissão autossômica recessiva dominante ligada ao cromossoma X” (BRASIL, 2006, p.24). Para superar as limitações causadas por tal distrofia, são sugeridos recursos ópticos e pedagógicos especiais, tais como:

- ✓ lupa manual até 11 dioptria;
- ✓ ampliação e potencialização de contrastes com filtro amarelo;
- ✓ alto nível de iluminação;
- ✓ circuito de TV;
- ✓ lâmpada com raios infravermelhos.

A partir do exposto e considerando que a limitação no desempenho de atividades está fortemente relacionada com as condições socioambientais e culturais, as quais impactam as

ações educativas na escola, propusemos desenvolver um recurso didático que auxiliasse professores de matemática e estudantes com baixa visão durante o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos geometria espacial. Definimos, então, o seguinte tema de pesquisa: *objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão*, por acreditarmos que iniciativas como esta contribuem significativamente para o meio educacional, por potencializar estudos sobre a construção de importantes ferramentas para a inclusão do aluno com deficiência visual, bem como por permitir compreender procedimentos de cunho cognitivo, desenvolvidos por pessoas com deficiência visual ao lidar com recursos como um objeto de aprendizagem.

É importante salientar que consideramos este objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis como uma tecnologia assistiva educacional. Assim, a tecnologia assistiva educacional é entendida tanto como ferramenta, como conhecimento produzido sobre soluções práticas e sistemáticas que potencializam um novo olhar sobre ambientes, eventos, pessoas, objetos e as relações que mantém entre si.

A finalidade da tecnologia assistiva educacional é propiciar melhor autonomia, independência e qualidade educativa e, conseqüentemente, qualidade de vida às pessoas com deficiência ou com habilidades motoras ou sensoriais reduzidas. Portanto, entendemos tecnologia assistiva educacional como sendo ferramenta (física) e como conhecimento (portanto campo conceitual) que possibilita a sistematização de novas formas de organização e (re)desenho das relações educacionais. Isso porque, como bem pontua Galvão Filho (2009, p.116), “Dispor de recursos de acessibilidade, a chamada tecnologia assistiva, seria uma maneira concreta de neutralizar as barreiras causadas pela deficiência e inserir esse indivíduo nos ambientes ricos para aprendizagem e desenvolvimento, proporcionados pela cultura”.

Nesta pesquisa, nos colocamos em consonância com o conceito de Brasil (2015, Capítulo III, art. 74) para tecnologia assistiva ou ajuda técnica como sendo “produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”. Considerando tais aspectos, propusemos como objetivo geral da pesquisa *desenvolver uma tecnologia assistiva (objeto de aprendizagem) que possibilite o ensino e a aprendizagem de geometria espacial por alunos com baixa visão*. E como objetivos específicos:

*– Analisar as características de um objeto de aprendizagem de geometria espacial hiperligado com materiais manipuláveis para alunos com baixa visão, com a colaboração dos alunos e da professora.*

*– Identificar as mediações desenvolvidas por um professor de matemática e as estratégias apresentadas por alunos com baixa visão, nas oficinas de matemática, com o auxílio do objeto de aprendizagem Edrons, hiperligado com os materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial.*

Seguindo essa linha de raciocínio, preconizamos que as mediações pedagógicas, tendo como ferramenta o objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis, deveriam seguir a perspectiva pedagógica de Freire (2010) sobre educação progressista e humanista, levando em consideração a prática social e cotidiana dos alunos, sujeitos desta investigação, e seus professores.

Todos esses aspectos teóricos científicos e pedagógicos nos levaram a propor a seguinte pergunta investigativa: Quais são as características que um objeto de aprendizagem hiperligado a materiais manipuláveis para o ensino de conteúdos de geometria espacial deva conter para atender alunos com baixa visão, no contexto de uma proposta metodológica sócio-histórica? A resposta a esse questionamento será objeto a ser abordado nos próximos capítulos.

# CAPÍTULO 3 – CONCEPÇÃO SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY, OBJETOS DE APRENDIZAGEM E MATERIAIS MANIPULÁVEIS



No capítulo anterior, o tema central de nossas discussões foram as concepções sobre deficiência. Estudamos a legislação brasileira sobre deficiência, no século XXI, a partir de 2008, apresentamos estudos e pesquisas sobre a relação entre deficiência visual e Educação Matemática e finalizamos com uma breve conceituação de tecnologia assistiva educacional. Neste capítulo, abordaremos aspectos sobre a aprendizagem e o desenvolvimento, zona de desenvolvimento proximal e mediação na perspectiva histórico-social de Vygotsky, conceitos relevantes para caracterizarmos o objeto de aprendizagem, recurso didático em análise nesta investigação.

Os temas tecnologia assistiva, objeto de aprendizagem e materiais manipuláveis também serão tratados neste capítulo. Ao final, apresentaremos as características técnicas do objeto de aprendizagem Edrons, levando em consideração estudos nas áreas de tecnologia da informação e de tecnologia assistiva, além de apresentarmos contribuições da professora de matemática do Cebrav e de dois alunos com baixa visão.

### 3.1 APRENDIZAGEM, DESENVOLVIMENTO E ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

Segundo Oliveira (1995), Rego (1995), Moysés (2001), Schroeder (2007), Nuernberg (2008), o desenvolvimento humano e o aprendizado de suas relações são temas centrais nos trabalhos de Vygotsky. Para esses autores, Vygotsky buscou compreender a origem e o desenvolvimento dos processos psicológicos ao longo da história da espécie humana e da história individual. Estes fenômenos, portanto, são humanos e mediados semioticamente, em particular pela palavra (VYGOTSKY, 2005).

O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores é originado “do compartilhamento de consciências, determinado por leis históricas” (SCHROEDER, 2007, p. 295), em uma relação dialética, mediada simbolicamente. É em determinado ambiente sociocultural que se dá o processo de aprendizagem e um despertar “dos processos de desenvolvimento internos do indivíduo”, conforme aponta Oliveira (1995, p. 56-57)

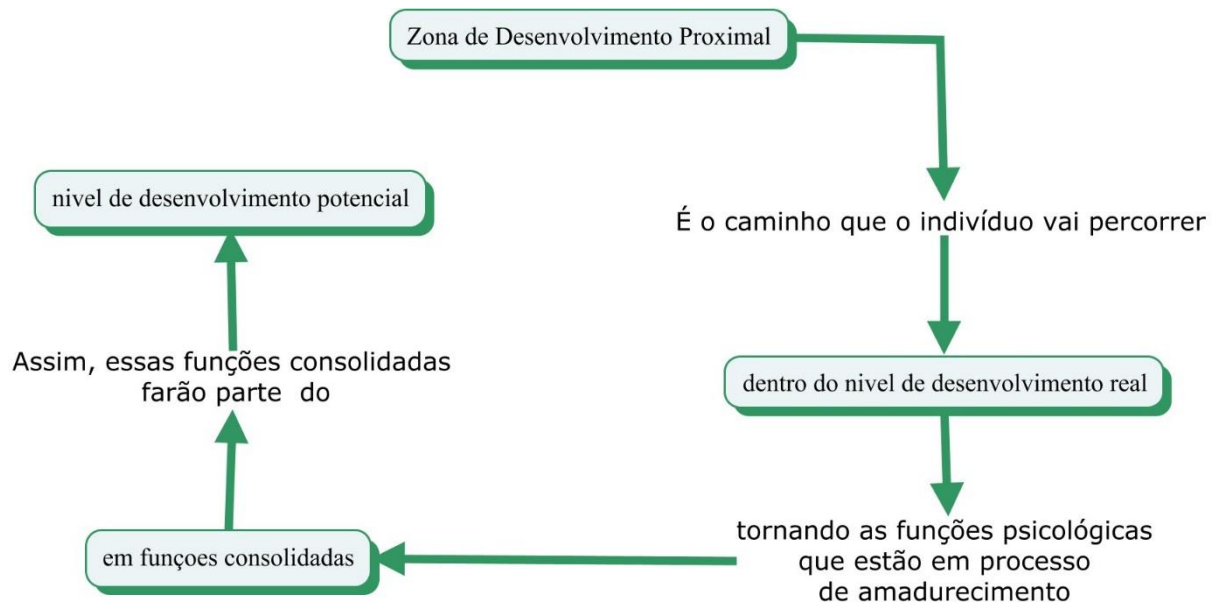
Dito de outro modo, o aprendizado em um ambiente socialmente constituído potencializa o desenvolvimento dos processos psicológicos internos, que Schroeder (2007) entende de forma prospectiva, emergindo, assim, o conceito de zona de desenvolvimento proximal, definido como:

A distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um

adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1984, p.97)

Nesse contexto, o nível de desenvolvimento real é considerado a capacidade que a criança tem de realizar tarefas de forma independente, ou seja, sozinha (OLIVEIRA, 1995). E o nível de desenvolvimento potencial é considerado, pela mesma autora, como a capacidade que a criança tem de realizar tarefas com a ajuda de adultos ou de companheiros mais capazes, ou seja, a capacidade de resolver tarefas sem receber instruções, demonstrações, assistências ou pistas durante o processo de aprendizagem. O esquema (Figura 17) sintetiza a ideia de zona de desenvolvimento proximal.

Figura 16 – Esquema sobre a Zona de desenvolvimento proximal



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dizemos que a aprendizagem da criança se efetiva quando ela consegue realizar determinada tarefa sozinha, ou seja, demonstra que pode cumprir uma atividade sem nenhum tipo de ajuda, mas essa aprendizagem só ocorre se a tarefa estiver dentro da zona de desenvolvimento proximal.

Segundo os autores Rego (1995) e Oliveira (1995) há tarefas que uma criança não é capaz de realizar sozinha, mas se alguém lhe der instruções, fizer uma demonstração, fornecer pistas ou der assistência durante o processo, ela é capaz de realizá-la. Essa possibilidade de alteração no desempenho de uma pessoa pela interferência de outra é fundamental segundo a concepção sócio-histórica de Vygotsky. Concordamos que é na zona de desenvolvimento proximal que a interferência de outros indivíduos é a mais transformadora. Portanto, só se

beneficiará do ensino dos conceitos básicos de geometria quem não sabe, mas já desencadeou o processo de desenvolvimento para esse ensino.

Assim, a concepção de que é na zona de desenvolvimento proximal que a interferência de outros indivíduos é a mais transformadora, tem uma implicação imediata para o ensino escolar. Segundo Oliveira (1995, p. 61), na concepção de Vygotsky “se o aprendizado impulsiona o desenvolvimento, então a escola tem um papel essencial na construção do ser psicológico adulto dos indivíduos que vivem em sociedades escolarizadas”.

Consideramos o papel da intervenção pedagógica um processo relevante. Oliveira (1995, p. 62) afirma que na concepção de Vygotsky “o único bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento”. Desta forma, a autora afirma:

Os procedimentos regulares que ocorrem na escola como, demonstração, assistência, fornecimento de pistas, instruções são fundamentais na promoção do “bom ensino”. Isto é, a criança, não tem condições de percorrer, sozinha, o caminho do aprendizado. A intervenção de outras pessoas, que no caso específico da escola, são o professor e as demais crianças são fundamentais para a promoção do desenvolvimento do indivíduo (OLIVEIRA, 1995, p. 62).

### 3.2 MEDIAÇÃO

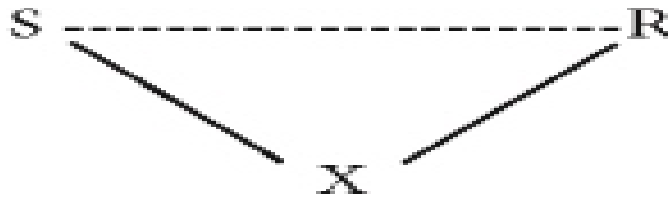
O ser humano tem a possibilidade de pensar em objetos ausentes, imaginar eventos nunca vividos, planejar ações em momentos posteriores. A esse tipo de atividade psicológica chamamos funções psicológicas superiores ou processos mentais superiores. Essas atividades são frutos de um processo de desenvolvimento que envolve a interação do organismo individual com o meio físico e social em que vive. Portanto, na perspectiva histórico-cultural, o ser humano interage com o mundo por meio de uma relação mediada e não direta.

Um conceito central para a compreensão das ideias de Vygotsky sobre o funcionamento psicológico é o de mediação.

Mediação, em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento. Quando um indivíduo aproxima sua mão da chama de uma vela e a retira rapidamente ao sentir dor, está estabelecida uma relação direta entre o calor da chama e a retirada da mão. Se, no entanto, o indivíduo retirar a mão quando apenas sentir o calor e lembrar-se da dor sentida em outra ocasião, a relação entre a chama da vela e a retirada da mão estará mediada pela lembrança da experiência anterior. Se, em outro caso, o indivíduo retirar a mão quando alguém lhe disser que pode se queimar, a relação estará mediada pela intervenção dessa outra pessoa. (Oliveira, 1995, p. 26).

Assim, o processo de estímulo-resposta é substituído por um ato mediado, representado da seguinte forma (Figura 17):

Figura 17 - Diagrama da Mediação



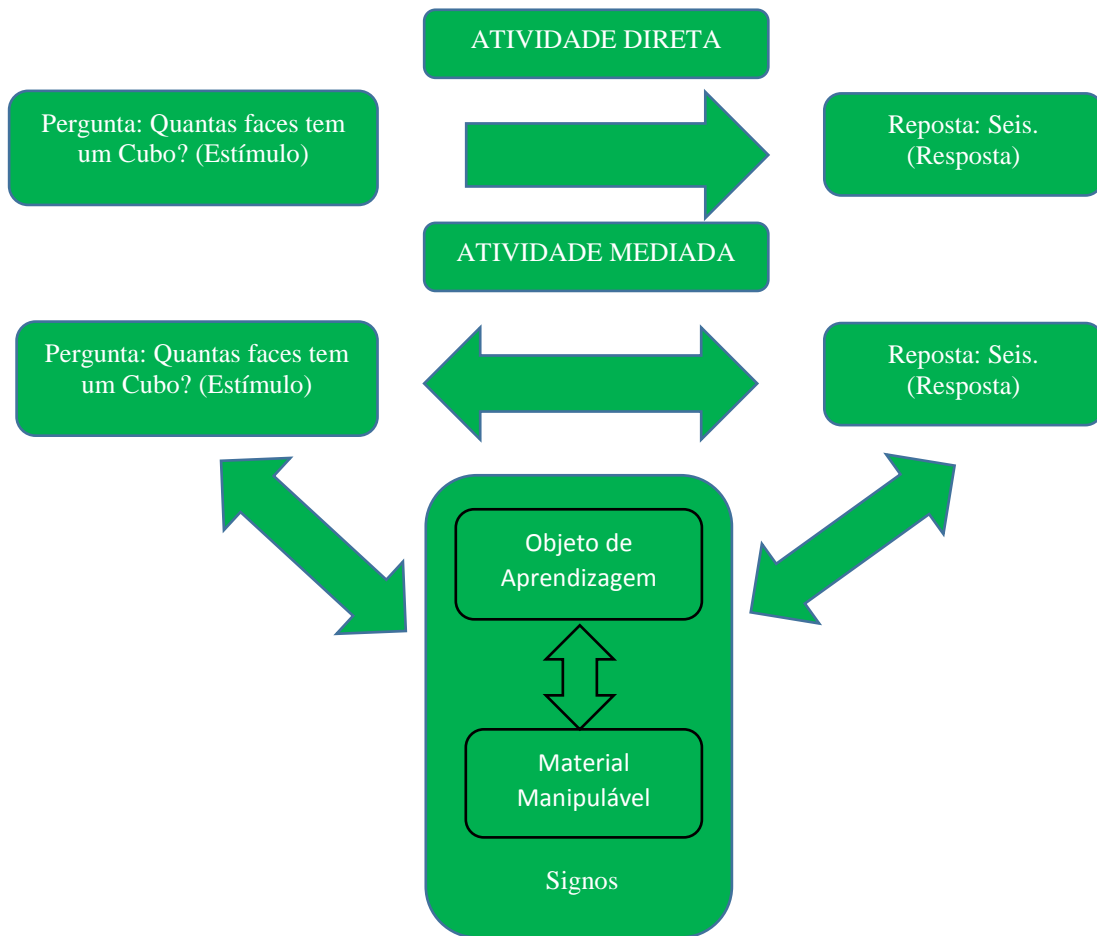
Fonte: Vygotsky, 1984, p. 45.

Em que S é o estímulo, R é a resposta e X é o elemento mediador. No exemplo da vela, a autora Oliveira (1995) complementa que:

Numa relação direta entre o indivíduo e a vela, é necessário que o calor provoque dor para que a mão seja retirada. A lembrança da dor (isto é, algum tipo de representação mental do efeito do calor da chama) ou o aviso de outra pessoa sobre o risco da queimadura seriam elementos mediadores, intermediários entre o estímulo e a resposta. A presença de elementos mediadores introduz um elo a mais nas relações organismo/meio, tornando-as mais complexas. Ao longo do desenvolvimento do indivíduo, as relações mediadas passam a predominar sobre as relações diretas. (Oliveira, 1995, p.27)

A partir do exposto, observamos que, no desenvolvimento das oficinas com os alunos K e W, optamos por trabalhar as atividades de forma mediada. Um exemplo seria o estudo das faces de um cubo em que utilizamos o material manipulável como instrumento psicológico externo, ação pedagógica promovida no intuito de potencializar o processo de aprendizagem de conceitos geométricos. Detalhamos esse fato no diagrama (Figura 18):

Figura 18 – Atividade de forma Mediada



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Oliveira (1995), a finalidade do uso de elementos mediadores é a de aumentar a capacidade de atenção e de memória e, sobretudo, permitir o maior controle voluntário do sujeito sobre sua atividade. Moysés (2001) explicita ainda que em um dos muitos experimentos sobre memória levados a efeito por Vygotsky, está o experimento com cartão que contem de 25 a 30 figuras, propondo-se em seguida uma lista de palavras as quais a criança deve memorizar. Segundo Moysés (2001), esse experimento, ao ser feito com crianças em idade escolar, demonstrou que elas:

Ao contrário das que ainda se encontram em estágios anteriores, são capazes de usar meios auxiliares externos nos processos de memorização. O que se percebe aqui é que, embora o elemento auxiliar, mediação, seja externo, o sujeito atribui um significado, o que lhe permite lembrar da (sic) palavra dada [...] É um processo que envolve o estabelecimento de relações entre ideias, ou seja, nele interferem as funções psíquicas superiores. Com o passar do tempo, a criança deixa de necessitar desse elemento auxiliar externo, e passa a utilizar signos internos. (MOYSÉS, 2001, p.26)

Portanto, para Vygotsky (1984), os signos podem ser definidos como:

Elementos que representam ou expressam outros objetos, eventos, situações. A palavra mesa, por exemplo, é um signo que representa o objeto mesa; o símbolo 3 é um signo para a quantidade três, o desenho de uma cartola na porta de um sanitário é um signo que indica ‘aqui é um sanitário masculino’. (VYGOTSKY, 1984, p. 59-60)

A relação entre os dois tipos de elementos, instrumentos e signos são análogos, porém com concepções bastante diferentes. Vygotsky (1984) destaca que:

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.), é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho. (VYGOTSKY, 1984, p. 59-60)

É importante ressaltar que concordamos com a ideia da autora Oliveira (1995), quando afirma que: “O indivíduo ao longo do processo de desenvolvimento deixa de necessitar de marcas externas e passa a utilizar signos internos, isto é, representações mentais que substituem os objetos do mundo real” (OLIVEIRA, 1995, p.35). Esse mecanismo que transforma marcas externas em signos internos é chamado, por Vygotsky, de processo de internalização.

A partir do exposto, entendemos que a mediação é um processo essencial para tornar possíveis as atividades psicológicas do indivíduo. Ela ocorre por meio de signos, organizados por sistemas simbólicos. Dentro da mediação por sistemas simbólicos, Vygotsky dá uma atenção especial à *linguagem* e suas relações com o *pensamento*.

Segundo Oliveira (1995, p.42), com o intuito de “comunicar com seus semelhantes o homem cria e utiliza os sistemas de linguagem”. Vygotsky denominou essa função da linguagem de *intercambio social*.

Uma segunda função da linguagem é a do *pensamento generalizante*. Oliveira (1995, p.43) complementa que a “linguagem ordena o real, agrupando todas as ocorrências de uma mesma classe de objetos, eventos, situações, sob uma mesma categoria conceitual”. E finaliza afirmando que: “É essa função de pensamento generalizante que torna a linguagem um instrumento do pensamento” (OLIVEIRA, 1995, p.43).

Assim, no trabalho de Vygotsky, as relações entre pensamento e linguagem ocupam um lugar de destaque, conforme verificamos a seguir:

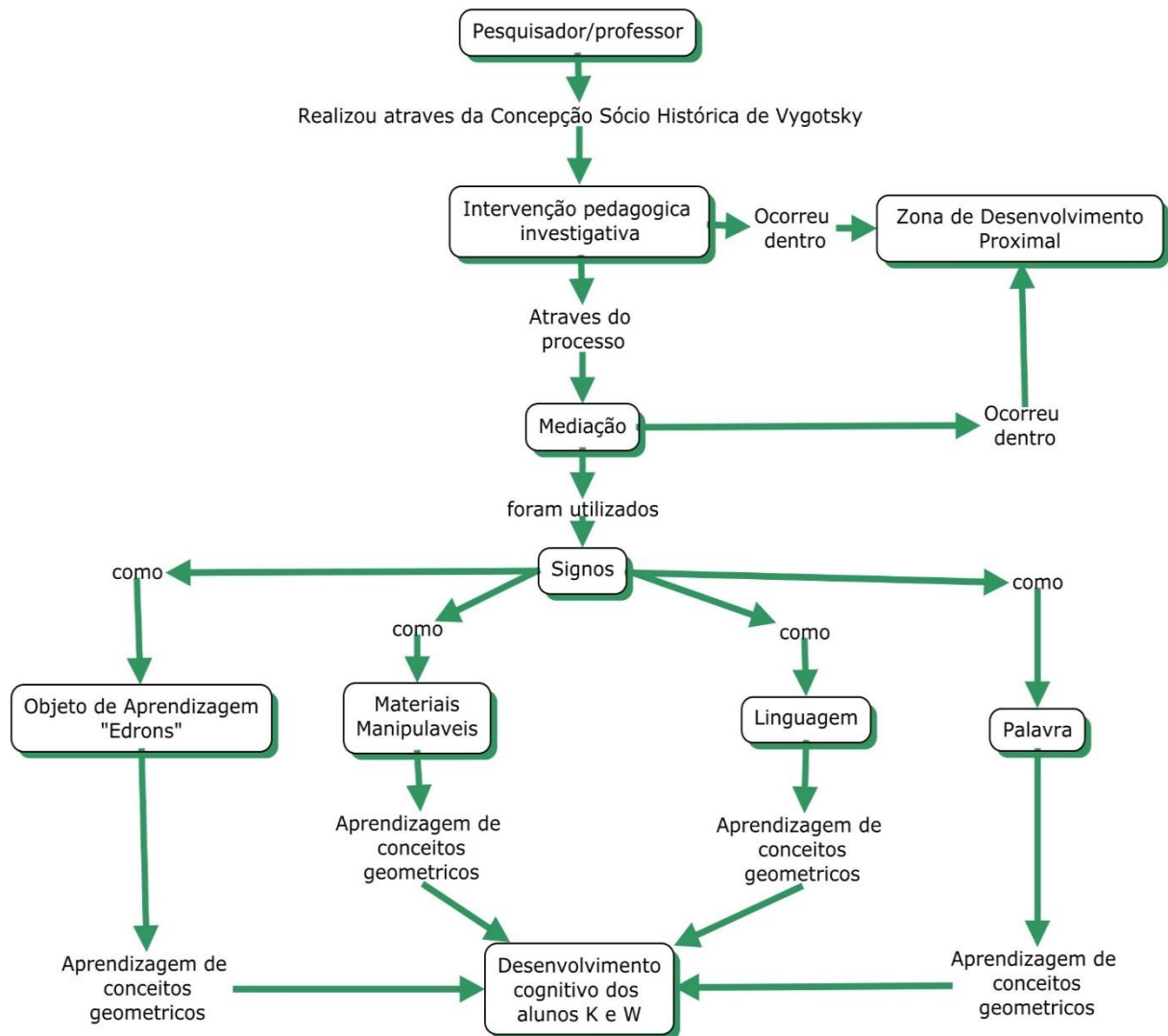
O significado é um componente essencial da palavra e é, ao mesmo tempo, um ato de pensamento, pois o significado de uma palavra já é, em si, uma generalização. Isto é, no significado da palavra é que o pensamento e a fala se unem em pensamento verbal. (OLIVEIRA, 1995, p.48)

Oliveira (1995, p. 48) explicita que “como os significados são construídos ao longo da história dos grupos humanos, com base nas relações humanas com o mundo físico e social em que vivem, eles estão em constantes transformações”. Na concepção sócio-histórica de Vygotsky, a transformação do significado de uma palavra está ligada a dois elementos: “o significado propriamente dito e o sentido” (OLIVEIRA, 1995, p. 50). De acordo com essa mesma autora:

O significado propriamente dito refere-se ao sistema de relações objetivas que se formou no processo de desenvolvimento da palavra, consistindo num núcleo relativamente estável de compreensão da palavra, compartilhado por todas as pessoas que a utilizam. O sentido, por sua vez, refere-se ao significado da palavra para cada indivíduo, composto de relações que dizem respeito ao contexto de uso da palavra e às vivências afetivas do indivíduo. (OLIVEIRA, 1995, p. 50).

Considerando tais conceitos, detalhamos a seguir o processo de mediação desenvolvido nas oficinas promovidas ao longo do processo investigativo, por meio do diagrama abaixo (Figura 19):

Figura 19 – Diagrama da mediação desenvolvida durante oficinas



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3 A TECNOLOGIA ASSISTIVA

Na construção do objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica, deparamo-nos com uma dúvida: Será que o objeto de aprendizagem seria um recurso da tecnologia assistiva? Em qual das categorias de tecnologia assistiva o objeto se incluiria? Para responder a essa pergunta, fizemos um estudo sobre a tecnologia assistiva com base nas pesquisas de Galvão Filho (2009), Brasil (2009), Manzini (2012) e Bersch (2013).

Para Bersch (2013), a tecnologia assistiva é um termo ainda novo, utilizado para “Identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou

ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e conseqüentemente promover vida independente e inclusão” (BERSCH, 2013, p. 02).

Para elaborar um conceito de tecnologia assistiva que pudesse subsidiar as políticas públicas brasileiras, os membros do Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) – que é um comitê que faz parte da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República – fizeram uma profunda revisão no referencial teórico internacional e a definiram como:

Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL, 2009, p.3)

A partir do exposto, percebemos que o maior objetivo da tecnologia assistiva é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, por meio da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho. Como o objeto de aprendizagem apresenta recursos tecnológicos que geram autonomia, independência, inclusão social, ampliação de comunicação e habilidades no aprendizado matemático a pessoas com deficiência visual, nós o classificamos como um recurso e instrumento de tecnologia assistiva.

Os recursos de tecnologia assistiva são organizados ou classificados de acordo com objetivos funcionais a que se destinam. A classificação apresentada por Bersch (2013) foi escrita com uma finalidade didática e em cada tópico considera a existência de recursos e serviços; foi desenhada com base em outras classificações utilizadas em bancos de dados de tecnologia assistiva e, especialmente, a partir da formação dos autores no Programa de Certificação em Aplicações da Tecnologia Assistiva – ATACP<sup>30</sup>. De maneira resumida, apresentamos as categorias de classificação abordada por Bersch (2013):

**Auxílios para a vida diária e vida prática** - Materiais e produtos que favorecem desempenho autônomo e independente em tarefas rotineiras ou facilitam o cuidado de pessoas em situação de dependência de auxílio, nas atividades como se alimentar, cozinhar, vestir-se, tomar banho e executar necessidades pessoais.

**Comunicação Aumentativa e Alternativa** - Destinada a atender pessoas sem fala ou escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever.

**Recursos de acessibilidade ao computador** - Conjunto de hardware e software especialmente idealizado para tornar o computador acessível a pessoas com privações sensoriais (visuais e auditivas), intelectuais e motoras. Inclui dispositivos de entrada (mouses, teclados e acionadores diferenciados) e dispositivos de saída (sons, imagens, informações táteis).

<sup>30</sup> Programa de Certificação em Aplicações da Tecnologia Assistiva – ATACP da Califórnia State University Northridge, College of Extended Learning and Center on Disabilities, disponível em: <http://www.csun.edu/cod/conf/2008/>

**Sistemas de controle de ambiente** - Através de um controle remoto as pessoas com limitações motoras, podem ligar, desligar e ajustar aparelhos eletroeletrônicos como a luz, o som, televisores, ventiladores, executar a abertura e fechamento de portas e janelas, receber e fazer chamadas telefônicas, acionar sistemas de segurança, entre outros, localizados em seu quarto, sala, escritório, casa e arredores.

**Projetos arquitetônicos para acessibilidade** - Projetos de edificação e urbanismo que garantem acesso, funcionalidade e mobilidade a todas as pessoas, independentemente de sua condição física e sensorial.

**Órteses e próteses** - Próteses são peças artificiais que substituem partes ausentes do corpo. Órteses são colocadas junto a um segmento corpo, garantindo-lhe um melhor posicionamento, estabilização e/ou função.

**Adequação Postural** - Um projeto de adequação postural diz respeito à seleção de recursos que garantam posturas alinhadas, estáveis, confortáveis e com boa distribuição do peso corporal.

**Auxílios de mobilidade** - A mobilidade pode ser auxiliada por bengalas, muletas, andadores, carrinhos, cadeiras de rodas manuais ou elétricas, *scooters* e qualquer outro veículo, equipamento ou estratégia utilizada na melhoria da mobilidade pessoal.

**Auxílios para qualificação da habilidade visual e recursos que ampliam a informação a pessoas com baixa visão ou cegas** - Auxílios ópticos, lentes, lupas manuais e lupas eletrônicas; os softwares ampliadores de tela. Material gráfico com texturas e relevos, mapas e gráficos táteis, software OCR em celulares para identificação de texto informativo, etc.

**Auxílios para pessoas com surdez ou com déficit auditivo** - Auxílios que incluem vários equipamentos (infravermelho, FM), aparelhos para surdez, telefones com teclado-teletipo (TTY), sistemas com alerta tátil-visual, celular com mensagens escritas e chamadas por vibração, software que favorece a comunicação ao telefone celular transformando em voz o texto digitado no celular e em texto a mensagem falada. Livros, textos e dicionários digitais em língua de sinais. Sistema de legendas (*close-caption/subtitles*).

**Mobilidade em veículos** - Acessórios que possibilitam uma pessoa com deficiência física dirigir um automóvel, facilitadores de embarque e desembarque como elevadores para cadeiras de rodas (utilizados nos carros particulares ou de transporte coletivo), rampas para cadeiras de rodas, serviços de autoescola para pessoas com deficiência.

**Esporte e Lazer** - Recursos que favorecem a prática de esporte e participação em atividades de lazer. (BERSCH 2013, p.5-11).

A partir do exposto, percebemos que o objeto de aprendizagem pode ser classificado na categoria - *Auxílios para qualificação da habilidade visual e recursos que ampliam a informação a pessoas com baixa visão ou cegas*, pois apresenta auxílio visual como ampliação de fontes, adequação de contrastes e brilhos, áudio e amplia a informação e a construção de conceitos geométricos de prisma a pessoas com baixa visão. Dessa forma, entendemos que a tecnologia assistiva, no campo educacional, é uma ferramenta (física) e também conhecimento (portanto campo conceitual), que possibilita a sistematização de novas formas de organização e (re)desenho das relações educacionais, proporcionando à pessoa com deficiência independência/autonomia, qualidade de vida e inclusão social.

Esse fato é levado em consideração por Galvão Filho (2009), quando afirma que:

Dispor de recursos de acessibilidade, a chamada tecnologia assistiva, seria uma maneira concreta de neutralizar as barreiras causadas pela deficiência e inserir esse

indivíduo nos ambientes ricos para aprendizagem e desenvolvimento, proporcionados pela cultura. (GALVÃO FILHO, 2009, p.116)

No que se refere à legislação nacional, gostaríamos de mencionar que, desde o final do século XX, fala-se do direito do cidadão brasileiro com deficiência às ajudas técnicas. Para efeito de lei, consideram-se ajudas técnicas os:

Elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais motoras, sensoriais ou mentais da pessoa portadora de deficiência, com o objetivo de permitir-lhe superar as barreiras da comunicação e da mobilidade e de possibilitar sua plena inclusão social. (BRASIL, decreto nº 3298 de 20 de dezembro de 1999, art. 19)

É importante ressaltar que o termo “ajudas técnicas” é entendido, atualmente, por tecnologia assistiva. De um modo geral, a legislação brasileira estabelece o direito à tecnologia assistiva e preconiza uma ação propositiva por parte do governo para atender a esta demanda. No entanto, o cidadão brasileiro com deficiência carece primeiramente da informação sobre a existência desta legislação e da implicação disto sobre o que lhe é de direito. Esse fato é relatado por Bersch (2013), quando assevera que:

Não há ainda uma orientação pública acessível (texto orientador ou site institucional) que concentre as informações necessárias sobre tecnologia assistiva e aponte aos usuários finais, de forma clara e fácil, os caminhos para o acesso a estes bens e serviços públicos. As informações existentes estão pulverizadas e ficam, muitas vezes, restritas aos diferentes agentes de governo e a poucos profissionais que atuam nas áreas saúde, educação, assistência social, direitos humanos, trabalho, fazenda etc. (BERSCH, 2013, p. 17)

Em 2015, a Lei nº 13.146 de 06, de julho de 2015, instituiu a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência. Essa lei traz um capítulo exclusivo sobre a tecnologia Assistiva. Percebemos que ela apresenta avanços ao garantir recursos e serviços da tecnologia assistiva à pessoa com deficiência. Esse fato reforça a relevância de nossa pesquisa, ao apoiar a produção nacional de tecnologia assistiva, pois está de acordo com o que preconiza a lei:

É garantido à pessoa com deficiência acesso a produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços de tecnologia assistiva que maximizem sua autonomia, mobilidade pessoal e qualidade de vida. O poder público desenvolverá plano específico de medidas, a ser renovado em cada período de 4 (quatro) anos, com a finalidade de: criar mecanismos de fomento à pesquisa e à produção nacional de tecnologia assistiva, inclusive por meio de concessão de linhas de crédito subsidiado e de parcerias com institutos de pesquisa oficiais. (BRASIL, 2015, capítulo III, art. 74 e 75 III).

Por meio dos aspectos referidos, pode-se perceber que esta pesquisa desenvolveu não só um *objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica*, mas ela traz

contribuições que potencializarão estudos sobre a compreensão de procedimentos de cunho cognitivo, desenvolvidos por pessoas com baixa visão, ao lidar com ferramentas como um *software* educativo. É importante salientar que consideramos este *software* como conhecimento produzido sobre soluções práticas e sistemáticas que potencializem um novo olhar sobre o ensino de geometria, mediação, pessoas com baixa visão e as relações que esses elementos mantêm entre si.

Concordamos que a atualização dos professores da educação básica em tecnologia assistiva é um ponto relevante no auxílio à inclusão de alunos com deficiência. Mas é necessário que esse professor tenha o domínio dos processos de ensino e de aprendizagem, principalmente, para realizar a mediação entre a tecnologia assistiva e os alunos com deficiência. Esse fato é percebido pelo autor Manzini (2012), quando explica a atualização profissional de professores em tecnologia assistiva:

De fato a atualização profissional em novas tecnologias, ou especificamente em tecnologia assistiva, é algo que pode vir a auxiliar a inclusão de alunos com deficiência. Porém sem os alicerces básicos dos processos de ensinar e aprender, de nada adiante a nova tecnologia, pelo contrário, ela pode vir a ser um impedimento. Sem a ação humana, sem os processos de mediação adequados para ensino-aprendizagem, os recursos e os equipamentos de tecnologia assistiva, por si só, não trarão contribuição. (MANZINI, 2012, p.22)

A seguir, no próximo tópico, abordaremos os vários conceitos de objetos de aprendizagem.

### 3.4 OBJETO DE APRENDIZAGEM

Com o progresso da tecnologia, nos últimos anos, o computador obteve uma grande relevância como instrumento para a construção e desenvolvimento de conteúdos nas mais diversas áreas do conhecimento. Então, o desenvolvimento de aplicativos dedicados à área educacional ganha destaque no processo de ensino e aprendizagem dos alunos da educação básica.

A criação e implementação das salas de informática, com a instalação da *internet* nas escolas, proporcionou novas formas de comunicação e novos espaços de interatividade. Percebemos que a *internet* trouxe a possibilidade de desenvolvimento de plataformas (*sites*, *blogs*, portais) que contêm objetos de aprendizagem que auxiliam no ensino e aprendizagem. Essas plataformas podem ser acessadas na escola, no trabalho e em casa, especializando ou concretizando o aprendizado escolar.

É importante ressaltar que as plataformas que satisfazem as necessidades de alunos com deficiência via objetos de aprendizagem são escassas. Conscientes dessa necessidade, optamos pela construção do objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica. Faremos, a seguir, um estudo sobre o conceito de objeto de aprendizagem e suas características fundamentais a partir dos estudos de IEEE/LTSC (2004), Mendes (2004) e Souza Júnior et al (2010).

O Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE/LTSC) uma organização sem fins lucrativos, cuja missão é promover a inovação tecnológica, define objetos de aprendizagem como: “Qualquer entidade, digital ou não, que pode ser empregada e reutilizada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia. Tais objetos podem ter conteúdo hipermídia, conteúdo instrucional, outros objetos de aprendizagem e *software* de apoio” (IEEE/LTSC, 2004, p.01).

Portanto, entendemos que objetos de aprendizagem são elementos da metodologia de ensino e aprendizagem, baseada no uso do computador e da internet, valorizando o conteúdo instrucional e sua reutilização para diversas atividades. Ainda de acordo com Wiley, citado por Souza Júnior et al (2010), o objeto de aprendizagem é definido:

Como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reusada durante um processo de aprendizagem. A ideia fundamental por trás do objeto de aprendizagem é que se pode construir pequenos componentes instrucionais que poderão ser utilizados um número indefinido de vezes, por diversas pessoas e em circunstâncias diferentes. (WILEY, 2000 apud SOUZA JUNIOR et al , 2010, p.15)

A partir do exposto, percebemos que esse conceito apresenta sintonia com o quadro teórico adotado por nós sobre tecnologia assistiva, bem como em relação à concepção sócio-histórica de Vygotsky e a construção do objeto de aprendizagem. Assim, adotaremos essa definição como referência em nossos estudos.

Essa definição de objetos de aprendizagem apresenta várias vantagens no processo de ensino aprendizagem, como relata Souza Júnior et al (2010), ao dizer que:

Os objetos de aprendizagens estabelecem a zona de desenvolvimento proximal entre os alunos. As atividades podem ser feitas por mais de uma pessoa simultaneamente e aquele que circunstancialmente domina melhor o conteúdo ampliará os horizontes da aprendizagem de seu companheiro, tal como estabelece Vygotsky quando define a zona de desenvolvimento proximal. (SOUZA JUNIOR et al, 2010, p.13)

Outra vantagem levantada por Souza Júnior (2010), sobre o uso dos objetos de aprendizagem, é a conexão entre os conhecimentos sociais e históricos, construídos ao longo

da vida dos alunos, e os conhecimentos científicos elaborados. Assim, o objeto de aprendizagem:

Contribui como ponte cognitiva entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele pretende saber. Ele irá tratar das características mais gerais e inclusivas de determinado tema possibilitando, desse modo, a conexão entre a ciência intuitiva construída pelo estudante ao longo da vida e o conhecimento elaborado pela academia. (SOUZA JUNIOR et al, 2010, p.14)

O autor complementa que essa vantagem fortalece a aprendizagem significativa do aluno e a define como:

Definição de aprendizagem significativa: As pessoas constroem seus conhecimentos a partir de uma intenção deliberada de fazer articulações entre o que conhece e a nova informação que pretende absorver. Esse tipo de estruturação cognitiva se dá ao longo de toda a vida, através de eventos, única para cada pessoa, e desse modo se configura como um processo idiossincrático<sup>31</sup>. (SOUZA JUNIOR et al, 2010, p.16)

Outro benefício relativo ao uso dos objetos de aprendizagem, segundo Souza Júnior et al (2010), é a possibilidade do aprendiz poder estabelecer seu ritmo de aprendizagem. Como ele pode ir e vir indefinidamente nas atividades, ele tem a liberdade de escolher as condições iniciais para atividade simulada e, desse modo, visualizar as diversas possibilidades de evolução. Assim, ele evita uma sobrecarga em sua memória de curto prazo. Ou seja, minimiza a aprendizagem mecânica ou memorística. O autor entende que a aprendizagem mecânica ou memorística ocorre:

Com a absorção literal e não substancial do novo material. O esforço necessário para esse tipo de aprendizagem é muito menor, daí ele ser tão utilizado quando os alunos se preparam para exames escolares. Apesar de custar menor esforço, a aprendizagem memorística é volátil com um grau de retenção baixíssimo na aprendizagem de médio e longo prazo. (SOUZA JUNIOR et al, 2010, p.17)

A última vantagem apresentada por Souza Júnior et al (2010) e que, no nosso entendimento, é de suma importância é o fato do objeto da aprendizagem ser uma ferramenta inclusiva. Os autores explicam que o objeto de aprendizagem tem a capacidade de incluir alunos com pouca capacidade de abstração no contexto de entendimento dos fenômenos naturais: “Estendem para o maior número de pessoas a possibilidade de conseguir visualizar e entender fenômenos naturais, entendimento que antes seria reservado apenas para aqueles estudantes com uma grande capacidade de abstração” (SOUZA JUNIOR et al, 2010, p.22).

---

<sup>31</sup> Idiossincrático é a maneira de ver, de sentir e de reagir, própria de cada pessoa. Em psicologia, idiossincrasia é o conjunto de elementos, cuja combinação dá o temperamento e o caráter individual. É a particularidade psíquica de um indivíduo.

Finalizamos esse tópico apresentando as características fundamentais dos objetos de aprendizagem. A partir dos estudos de Mendes (2004), os objetos de aprendizagem possuem as seguintes características:

Reusabilidade: reutilizável diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem; Adaptabilidade: adaptável a qualquer ambiente de ensino; Granularidade: conteúdo em pedaços, para facilitar sua reusabilidade; Acessibilidade: acessível facilmente via Internet para ser usado em diversos locais; Durabilidade: possibilidade de continuar a ser usado, independente da mudança de tecnologia; Interoperabilidade: habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas; Metadados: descrever as propriedades de um objeto, como: título, autor, data, assunto e etc. (MENDES, 2004, p.02)

É importante ressaltar que o objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na Educação Básica apresenta todas essas características. A seguir, apresentaremos um breve estudo sobre os materiais manipuláveis.

### 3.5 MATERIAIS MANIPULÁVEIS

Na aplicação das atividades das oficinas, optamos por associar o objeto de aprendizagem a materiais manipuláveis. Tal necessidade surgiu quando percebemos que o objeto de aprendizagem apresentava objetos tridimensionais, mas representados no plano. Portanto, neste tópico, faremos um estudo sobre o conceito de material manipulável, sua classificação e seus benefícios no ensino e aprendizagem de conteúdos matemático a partir dos estudos de Nacarato (2004), Lorenzato (2006) e Kaleff (2009).

Lorenzato (2006, p.18) define material didático como “qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem”. Entram, nessa definição, materiais como o giz, a calculadora, os jogos, o cartaz, o caderno, a caneta, as embalagens, o computador etc. Em meio a essa variedade de materiais, o autor destaca, em especial, o material didático concreto que, de acordo com ele, pode ter duas interpretações: “uma delas refere-se ao palpável, manipulável e a outra, mais ampla, inclui também imagens gráficas”. Ainda em relação ao material didático concreto manipulável, o autor Lorenzato (2006) estabelece uma classificação para esses tipos de materiais:

- O **material manipulável estático**: material concreto que não permite a transformação por continuidade, ou seja, alteração da sua estrutura física a partir da sua manipulação. Durante a atividade experimental, o sujeito apenas manuseia e observa o objeto na tentativa de abstrair dele algumas propriedades. Ao restringir o contato com o material didático apenas para o campo visual (observação), corre-se o risco de obter apenas um conhecimento superficial desse objeto.

- O **material manipulável dinâmico**: material concreto que permite a transformação por continuidade, ou seja, a estrutura física do material vai mudando à medida em que ele vai sofrendo transformações, por meio de operações impostas pelo sujeito que o manipula. (LORENZATO, 2006, p. 22-23)

A vantagem desse material em relação ao primeiro, na visão de Lorenzato (2006), está no fato de que este facilita a percepção de propriedades, bem como a realização de redescobertas que podem garantir uma aprendizagem mais significativa. Segundo o autor, há ainda a diferença de potencialidades entre o material concreto manipulável e sua representação gráfica. Ele explica que a representação gráfica não “retrata as reais dimensões e posições dos lados e faces dos objetos, uma vez que camufla o perpendicularismo e o paralelismo laterais” (LORENZATO, 2006, p.27).

Em relação a isso, Kaleff (2009, p.8) se posiciona em defesa do material concreto manipulável, explicando que “por mais sofisticadas que sejam as simulações produzidas na tela do computador, essas representações tridimensionais permanecem planas, não dispensando a utilização do material didático manipulável”. Neste caso, uma experiência não invalida a outra, pois ambas podem se completar.

A partir do exposto, escolhemos denominar, nesta pesquisa, os materiais concretos como materiais manipuláveis, porque em sintonia com o autor com Reys (1971 apud NACARATO, 2005, p. 3) entendemos e definiremos materiais manipuláveis como sendo: “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia a dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia”.

Acreditamos que os materiais manipuláveis podem desempenhar várias funções, dependendo do objetivo a que se prestam: apresentar um assunto, motivar os alunos, auxiliar a memorização de resultados e facilitar a redescoberta. É importante ressaltar que as vantagens e benefícios do material manipulável dependem mais da forma como o professor irá utilizá-lo no momento em que está a mediar uma atividade com este material, do que simplesmente considerar o seu uso pelo uso.

Em consonância com essa ideia, Lorenzato (2006) nos chama a atenção para o fato de que:

Convém termos sempre em mente que a realização em si de atividades manipulativas ou visuais não garante a aprendizagem. Para que esta efetivamente aconteça, faz-se necessária também a atividade mental, por parte do aluno. E o material didático pode ser um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático. (LORENZATO, 2006, p. 21)

Nacarato (2005) também concorda que somente a manipulação do material não garante uma aprendizagem significativa. Para ela, o uso adequado e exploratório do material manipulável é que garante o sucesso durante a atividade. Dessa forma, a autora comenta que: “Um uso inadequado ou pouco exploratório de qualquer material manipulável pouco ou nada contribuirá para a aprendizagem matemática. O problema não está na utilização desses materiais, mas na maneira como utilizá-los” (NACARATO, 2005, p.4).

É importante ressaltar que o termo *hiperligado* é um conceito obtido das conversas realizadas pelos alunos, que significa um movimento dinâmico, aquilo que vai e volta, sem linearidade entre os signos, materiais manipuláveis e o objeto de aprendizagem. O objeto de aprendizagem Edrons faz mais sentido e significado para os alunos de baixa visão quando está hiperligado aos objetos manipuláveis. Para isso, a representação tátil é uma relação inseparável, pois no momento inicial da aprendizagem de geometria espacial ocorre a necessidade do tátil. No momento abstrato do aprendizado, em que não há a necessidade do signo tátil, o objeto de aprendizagem supre as necessidades de aprendizagem.

A partir do exposto, percebemos que o real intuito do material manipulável é servir de mediador na construção do conhecimento, facilitando a relação entre professor, aluno e conhecimento. A seguir, no último tópico deste capítulo, apresentaremos as características do objeto de aprendizagem levando em consideração toda a discussão teórica.

### 3.6 CARACTERÍSTICAS DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Nesta pesquisa, estamos em sintonia com uma concepção de Educação, na qual os alunos devem estar preparados para atuar em uma sociedade em constante transformação, sujeitos de seu aprendizado, aptos a observar, a manipular, a criar e a descobrir. Com esta visão educacional, os professores passam a atuar como mediadores, em uma relação dialógica que visa o desenvolvimento intelectual dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, é possível a formação de um aluno com sensibilidade e atitudes para se colocar a serviço do bem comum, possuir espírito solidário, sentir o gosto pelo saber, dispor-se a conhecer e a conhecer-se e a desenvolver uma visão crítica/reflexiva. Tomando por base esses princípios, nos baseamos nas ideias de Freire (2010) sobre educação progressista e humanista, levando em consideração a prática social e cotidiana dos alunos sujeitos desta investigação.

Considerando tal concepção e amparados nos estudos realizados nos tópicos anteriores, construímos um *kit*, constituído por um objeto de aprendizagem (*software* contendo uma sequência de atividades com os temas de prisma e pirâmides), um conjunto de materiais manipuláveis e quatro atividades de mediação. A concepção desse *kit* procurou respeitar o conceito de tecnologia assistiva, por se tratar de um produto que apresenta recursos, metodologia e estratégias para o ensino e a aprendizagem de geometria espacial para pessoas com baixa visão, de modo a contribuir para sua autonomia e independência.

É de suma importância ressaltar que, no início do projeto de construção do objeto de aprendizagem, pretendíamos que as suas características contemplassem a ideia do desenho universal que é definido pela (CUD, 1998, p.2) como o “design de produtos e ambientes para ser usado na maior medida por pessoas de todas possíveis idades e habilidades, respeitando a diversidade humana e promovendo a inclusão de todas as pessoas em todas as atividades da vida”. A intenção era agregar a este conceito o conceito de desenho pedagógico universal (KRANZ, 2015) que, dentre outros aspectos, prevê a produção de recursos pedagógicos capazes de impactar o maior número de pessoas (com ou sem deficiência) sem necessidade de adaptação.

Todavia, quando levamos o objeto de aprendizagem com as características do desenho universal na aprendizagem<sup>32</sup> para a apresentação e discussão com a equipe do Ciar, percebemos as limitações tecnológicas, a escassez de profissionais para a execução do material e principalmente a dificuldade no prazo de entrega para a aplicação, análise de resultados e escrita de uma dissertação de mestrado.

A partir do exposto, limitamos a construção do objeto de aprendizagem para alunos com baixa visão, de modo que o *software* produzido atendesse as configurações dos computadores e sistemas operacionais da sala de informática do Cebrav. As características fundamentais do objeto de aprendizagem pensadas pelo pesquisador, sua orientadora e a equipe do Ciar foram que o *software*:

- ✓ Realizasse suas atividades no sistema operacional Windows e na plataforma *on-line* Google Chrome.
- ✓ Garantisse a autonomia ao usuário por meio da áudio-descrição das atividades, ajuste de brilhos, contrastes das imagens inseridas.

---

<sup>32</sup>A ideia do Desenho Universal na Aprendizagem ocorreu a partir do conceito de design universal da Arquitetura. Os arquitetos começaram a pensar, planejar, projetar e construir edifícios e espaços públicos, de modo que todos pudessem ter acesso sem qualquer limitação, independente das características físicas, psicológicas e emocionais das pessoas.

- ✓ Fosse direcionado para alunos com baixa visão, para o ensino de poliedros e contemplasse os conteúdos de prisma, pirâmides, relação de Euler, posição de retas e planos no espaço.
- ✓ Possibilitasse o desenvolvimento do processo de mediação pedagógica entre suas atividades e um conjunto de material manipulável.

É relevante salientarmos que, na construção do objeto de aprendizagem, levamos em consideração algumas variáveis em relação ao usuário. Portanto, o *software* foi direcionado para alunos com:

- ✓ Faixa etária acima de 10 anos, para que não houvesse a necessidade de adequações substanciais de linguagem.
- ✓ Noção básica de informática e ferramentas específicas do contexto de baixa visão.

Na construção do objeto de aprendizagem, também foi levado em consideração algumas variáveis em relação aos recursos tecnológicos de programação disponíveis no Ciar. Assim optou-se em:

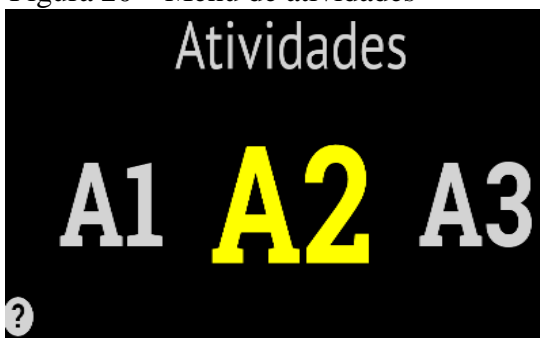
- ✓ desenvolver o *software* na linguagem Html;
- ✓ usar exclusivamente o teclado para acesso ao conteúdo do *software*;
- ✓ possuir menu expandido com acesso e escolha de todas as atividades contidas no *software* (Figura 20);
- ✓ possuir botões específicos para entrar e sair das atividades, rotacionar as figuras, retornar ao enunciado das questões, mover o cursor dentro das atividades para selecionar a resposta correta e sobre as figuras no sentido direita/esquerda;

A partir do exposto, o objeto de aprendizagem foi produzido, recebeu o nome de Edrons e contém as seguintes diretrizes:

- ✓ Menu que direciona às atividades sem categorizações;
- ✓ apresentação de lista de comandos para a navegação, incluindo os atalhos;
- ✓ palco com apresentação da figura estudada;
- ✓ painel de controle que conta com enunciado apresentando o título, a pergunta e a exibição das respostas e o acerto (Figuras 21 e 22)

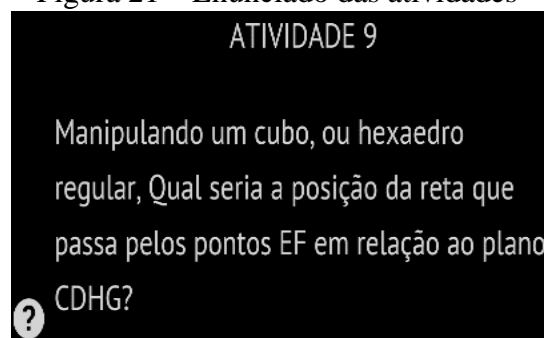
- ✓ Uso das recomendações das Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG 2.0)<sup>33</sup> acerca dos aspectos de acessibilidade, contrastes, brilhos e tipografia.

Figura 20 – Menu de atividades



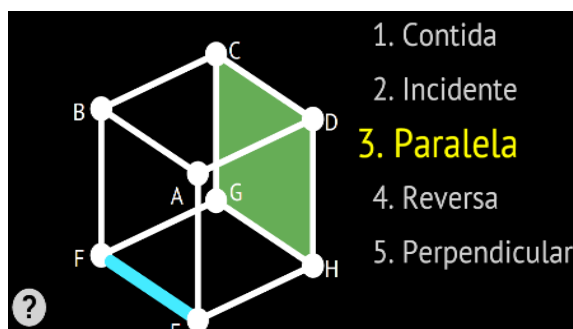
Fonte: Arquivo do autor.

Figura 21 – Enunciado das atividades



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 22 – Respostas da atividade



Fonte: Arquivo do autor.

O aplicativo Edrons é a primeira tecnologia assistiva, construída pelo Ciar, de geometria espacial para alunos com baixa visão. Todas as suas telas se encontram no apêndice G. É importante esclarecer que esse aplicativo foi todo concebido, em discussões e reuniões com o pesquisador, sua orientadora e a equipe do Ciar, a partir das informações coletadas no Cebrav e das demandas apresentadas pela professora e pelos estudantes sujeitos desta investigação.

<sup>33</sup> As Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG 2.0) abrangem um vasto conjunto de recomendações que têm como objetivo tornar o conteúdo Web mais acessível. O cumprimento destas diretrizes fará com que o conteúdo se torne acessível a um maior número de pessoas com incapacidades, incluindo cegueira e baixa visão, surdez e baixa audição, dificuldades de aprendizagem, limitações cognitivas, limitações de movimentos, incapacidade de fala, fotos sensibilidade bem como as que tenham uma combinação destas limitações. Disponível em: <http://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-PT/>. Acesso em 14/11/2015.

**CAPÍTULO 4 – ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS DO OBJETO DE APRENDIZAGEM E IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIAÇÕES E ESTRATÉGIAS**



Neste capítulo, realizaremos as análises dos objetivos específicos desta investigação. O primeiro deles visa *analisar as características de um objeto de aprendizagem, de geometria espacial hiperligado com materiais manipuláveis para alunos com baixa visão, com a colaboração dos alunos e da professora* e o segundo *identificar as mediações desenvolvidas por um professor de matemática e as estratégias apresentadas por alunos com baixa visão, nas oficinas de matemática, com o auxílio do objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com os materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial.*

#### 4.1 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Com o intuito de realizar uma análise com a maior clareza possível, dividimos os dados em três categorias, conforme mencionando no primeiro capítulo desta dissertação, sendo elas: (01) Mediação entre professor-pesquisador, objeto de aprendizagem e os alunos, (02): Mediação entre professor-pesquisador, materiais manipuláveis e os alunos e (03) Mediação entre professor-pesquisador, objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis e as respostas matemáticas dos alunos. Neste tópico, discutiremos as duas primeiras categorias e no próximo a terceira.

Em relação ao primeiro objetivo procuramos por meio das mediações entre pesquisador, objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis e os alunos representados por meio dos esquemas das categorias 01 e 02 (Figuras 23 e 24), depreender as potenciais características da tecnologia assistiva em questão, mediante procedimentos de ensino elaborados a partir da ideia de educação progressista e humanista de Freire (2010).

Figura 24 – Categoria 01: Mediação entre professor-pesquisador, objeto de aprendizagem e os alunos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 – Categoria 02: Mediação entre professor-pesquisador, materiais manipuláveis e os alunos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A estratégia utilizada para a coleta dos dados foi a observação participante e os instrumentos adotados foram o diário de campo e a gravação de vídeos, que contêm os registros das oficinas. Da leitura realizada dos episódios descritos no diário de campo e dos vídeos das oficinas realizadas, identificamos seis subcategorias de codificação que entendemos como mediadoras no processo de ensino e aprendizagem, quais sejam:

- ✓ Orientações sobre o uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis e das atividades das oficinas.
- ✓ Orientações do procedimento para resolução das atividades usando Edrons/ materiais manipuláveis.
- ✓ Retrospectiva dos conceitos aprendidos de geometria espacial a partir do uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis.
- ✓ Dúvidas dos alunos que apareceram com o uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis.
- ✓ Devolução dada pelo professor às dúvidas quanto uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis.
- ✓ Questionamentos sobre os conceitos de geometria espacial a partir do uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis.

As tabelas 2 e 3 exemplificam como ocorreu o processo de codificação e categorização dos dados coletados para alcançar o primeiro objetivo específico deste tópico. Informamos que a codificação DC refere-se ao Diário de Campo, VD a vídeo e OP a observação participante.

Tabela 2 – Mediação entre professor-pesquisador, objeto de aprendizagem e os alunos

| Ordem | Subcategoria de codificação  | Estratégias Aplicadas | Instrumentos | Dados  |
|-------|--|-----------------------|--------------|--|
| 01    | Orientações sobre o uso do Objeto de aprendizagem.                         | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Use a tecla ENTER para entrar nas atividades. Vocês apertaram?</i><br><i>Alunos K e W: Sim.</i>  |
| 02    | Orientações do procedimento para resolução das atividades usando o Edrons. | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Leia o enunciado da ED A(1), entre na tela com as alternativas e marque a opção correta.</i>   |
| 03    | Manipulação e caracterização de sólidos geométricos usando Edrons.         | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Vocês lembram o que é um Hexaedro Regular ou cubo?</i>   |
| 04    | Dúvidas dos alunos que apareceram com o uso do objeto de aprendizagem.     | OP                    | DC/VD        | <i>Aluno W: Professor, como que eu faço para voltar no enunciado das questões?</i>   |
| 05    | Devolução dada pelo professor às dúvidas do uso do objeto de aprendizagem. | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Enunciado começa com a letra?</i><br><i>Aluno W: Lembrei. Aperta a tecla “E”</i>   |
| 06    | Questionamentos sobre os conceitos de geometria espacial usando Edrons.    | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Na tela ED A(1), o que é mesmo um cubo?</i><br><i>Pesquisador: Por que você tem certeza que é um dado?</i><br><i>Pesquisador: O que vocês observaram nessa tela ponto de interrogação?</i> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3 – Mediação entre professor-pesquisador, materiais manipuláveis e os alunos

| Ordem | Subcategoria de codificação   | Estratégias aplicadas | Instrumentos | Dados  |
|-------|---|-----------------------|--------------|--|
| 01    | Orientações sobre o uso dos materiais manipuláveis  | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Esses materiais manipuláveis são para vocês explorarem suas faces, vértices e arestas.</i>   |
| 02    | Orientações sobre procedimentos para resolução das atividades usando os materiais manipuláveis    | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Manipulando os objetos responda as questões abaixo.</i>  |
| 03    | Manipulação e caracterização de sólidos geométricos usando os materiais manipuláveis              | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Manipulando um dos objetos da mesa, vocês se lembram do conceito de faces?</i>   |
| 04    | Dúvidas dos alunos que apareceram com o uso dos objetos manipuláveis                              | OP                    | DC/VD        | <i>Aluna K: Professor, como que é o nome desse cantinho?</i>   |
| 05    | Devolução dada pelo professor às dúvidas do uso dos objetos manipuláveis                          | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Desse cantinho saem várias arestas, como se chama o ponto de encontro dessas arestas?</i><br><i>Aluna K: Vértice.</i>  |
| 06    | Questionamentos sobre os conceitos de geometria espacial a partir do uso dos objetos manipuláveis | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Manipulando a pirâmide de base triangular, qual a figura geométrica que aparece em suas faces?</i><br><i>Pesquisador: Vocês conseguem identificar pra mim qual é o dado?</i><br><i>Pesquisador: Por favor, pegue esse objeto aqui! [O pesquisador entrega o cubo para o aluno W]. O que você acha que é esse objeto?</i> |

Definidas tais subcategorias, passaremos agora à análise das características do objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com materiais manipuláveis de geometria espacial para alunos de baixa visão, por meio do processo de triangulação de dados, envolvendo os dados retratados no diário de campo (Cf Apêndice I) e a transcrição da gravação dos vídeos das oficinas de matemática.

Para facilitar o nosso entendimento, codificamos as oficinas e suas atividades de acordo com a tabela 4 (cf. atividades no Apêndice E – Plano de aula):

**Tabela 4 – Codificação das oficinas**

| Onde             | Sigla | Número da oficina                      | Número da atividade                    | Item da atividade                 |
|------------------|-------|--|--|-----------------------------------|
| Edrons           | ED    | OFC (acompanhado do número da oficina) | A (acompanhado do número da atividade) | IT (acompanhado da letra do item) |
| Material Escrito | ESC   | OFC (acompanhado do número da oficina) | A (acompanhado do número da atividade) | IT (acompanhado da letra do item) |

Fonte: Arquivo do autor.

## OFC (1)

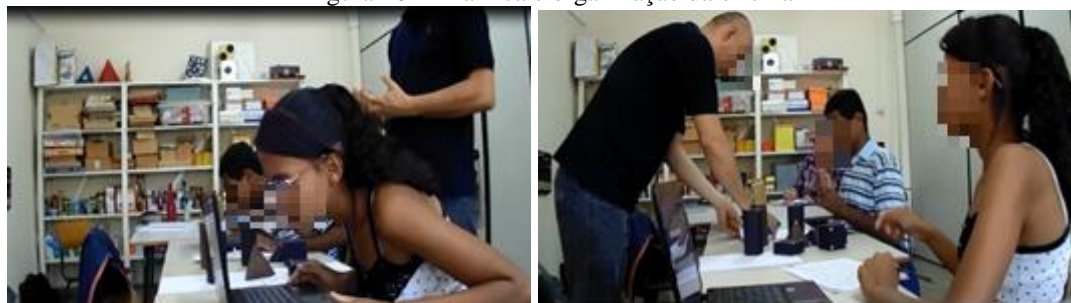
## Quadro sumário da A(1)

- Introdução.....0:03:54
- Apresentação do objeto de aprendizagem.....0:14:39
- Resolução da atividade ED (A1) .....0:29:50

A OFC (1) dessa pesquisa foi realizada no dia 03 de setembro de 2015 às 15:40hs e conta com 50 minutos de duração. O pesquisador inicia a oficina explicando o sobre o projeto de pesquisa, a construção do objeto de aprendizagem hiperligado a materiais manipuláveis de geometria espacial a alunos de baixa visão. Em seguida, apresentou os objetivos específicos e gerais da atividade ED (A1) (cf. Apêndice E). A dinâmica da oficina pautou na apresentação do objeto de aprendizagem hiperligado a materiais manipuláveis, na qual o pesquisador foi induzindo os alunos a explorarem as potencialidades do objeto de aprendizagem Edrons e à medida que surgia as dúvida o pesquisador esclarecia. Após essas explorações, foram propostas as resoluções das atividades ED (A1) e ESC (1) da OFC (1) (cf. Apêndice E).

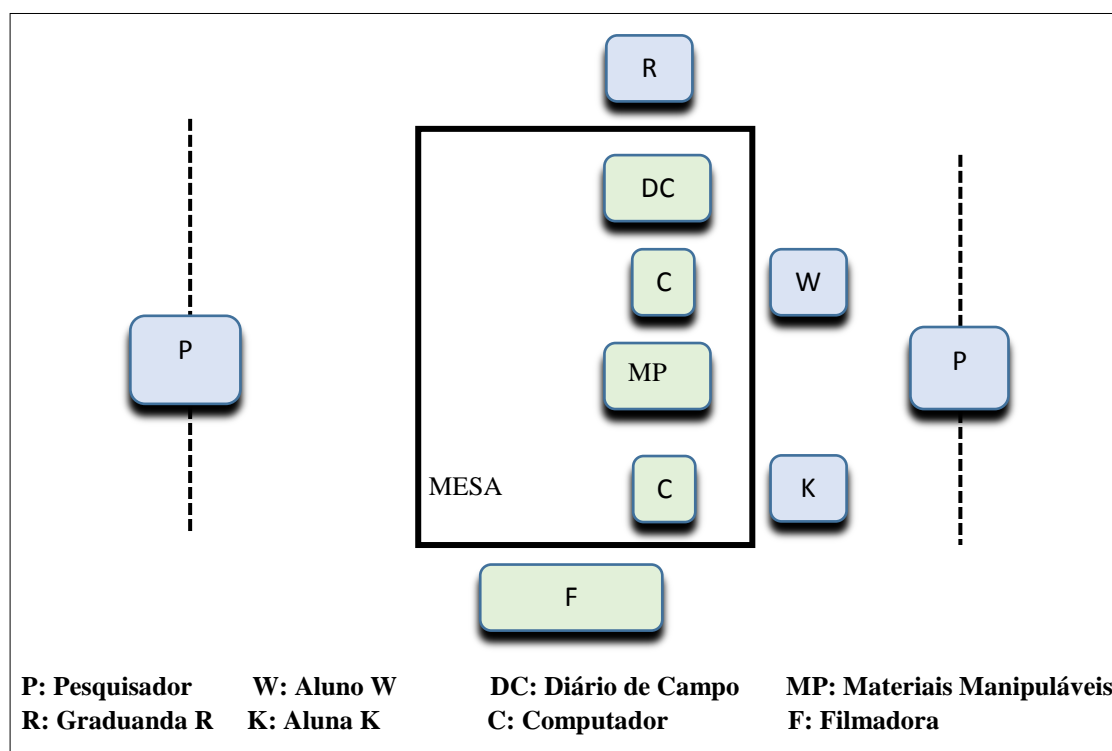
As imagens (Figura 26) e o esquema (Figura 27) abaixo indicam tal dinâmica e organização; sendo a linha pontilhada a trajetória descrita pelo pesquisador na aplicação da oficina.

Figura 26- Dinâmica e organização da oficina



Fonte: Arquivo do Autor.

Figura 27 – Esquema: Disposição dos sujeitos e objetos



Fonte: Elaborado pelo autor.

O pesquisador pede aos alunos W e K que se posicionem em frente ao computador e que se ajeitem da maneira mais cômoda possível em relação a distância de visualização da tela do monitor.

As primeiras telas que os alunos W e K visualizam são as telas de inicialização, de apresentação, de atividades e de atalhos do objeto de aprendizagem Edrons, conforme imagens abaixo (Figura 28).

Figura 28 - Telas: Inicialização, Apresentação, Atalhos e Atividades



Fonte: Arquivo do autor.

Após a visualização das telas, o pesquisador pede para que os alunos leiam o que aparece nas telas acima e apertem cada tecla para ir entendendo o funcionamento do aplicativo. O pesquisador aguarda e responde as dúvidas que foram surgindo (Figura 29).

Figura 29 - Pesquisador aguarda e responde dúvidas



Fonte: Arquivo do autor.

Com a exploração das telas e das teclas do objeto de aprendizagem, o pesquisador inicia uma discussão com o intuito de questionar as características do objeto de aprendizagem e obter as impressões pessoais dos alunos W e K. O pesquisador comenta:

50  
51  
52  
53  
54  
55  
56

|    |         |              |   |
|----|---------|--------------|---|
| 1  | 0:03:54 | Pesquisador  | <i>O que está aparecendo primeiro na tela aí?</i>                                 |
| 2  | 0:04:07 | Aluno W      | <i>Edrons, esse material possui áudio, pressione enter. [Aproximando o</i>        |
| 3  |         |              | <i>rosto bem próximo a tela]</i>  |
| 4  | 0:04:12 | Pesquisador  | <i>Pressione enter aí? [Imediatamente após apertar o “enter”, o aplicativo</i>    |
| 5  |         |              | <i>começa com o áudio, ajustamos a altura do volume do áudio para os</i>          |
| 6  |         |              | <i>alunos. Aguardado alguns segundos da leitura, o pesquisador pergunta:]</i>     |
| 7  |         |              | <i>Vocês gostariam de voltar?</i>   |
| 8  | 0:05:10 | Alunos W e K | <i>Sim. [O pesquisador volta a leitura da tela e percebe que o áudio de um</i>    |
| 9  |         |              | <i>computador está interferindo no áudio de outro. A professora E que</i>         |
| 10 |         |              | <i>acompanha a primeira oficina sugere o uso de fone de ouvido].</i>              |
| 11 | 0:05:48 | Pesquisador  | <i>[Como o pesquisador não tinha se atentado inicialmente ao uso do fone de</i>   |
| 12 |         |              | <i>ouvido, ele continua a oficina e observa que os alunos vão se adaptando à</i>  |
| 13 |         |              | <i>altura do volume. À medida que os alunos vão seguindo as orientações do</i>    |
| 14 |         |              | <i>aplicativo, o pesquisador inicia as perguntas sobre suas características].</i> |
| 15 |         |              | <i>Está legal o tamanho da letra? O Brilho? .....o contraste... o fundo</i>       |
| 16 |         |              | <i>preto? Está tranquilo? Use as teclas para cima/para baixo para ver o</i>       |
| 17 |         |              | <i>começo e o final do texto.</i>   |
| 18 | 0:05:53 | Aluno W e K  | <i>Sim está legal.</i>  |
| 19 | 0:07:10 | Pesquisador  | <i>No aplicativo quando vocês tiverem duvidas, é para apertar qual tecla?</i>     |
| 20 | 0:07:20 | Aluno W      | <i>Interrogação.</i>  |
| 21 | 0:07:25 | Pesquisador  | <i>No teclado vocês sabem aonde fica o ponto de interrogação?</i>                 |
| 22 | 0:07:31 | Aluno W e K  | <i>Não.</i>   |
| 23 | 0:07:33 | Pesquisador  | <i>Esse aqui! [O pesquisador aponta para a tecla] Viu? [...] Aperta! Isso!!!</i>  |
| 24 | 0:07:54 | Pesquisador  | <i>O que está aparecendo primeiro na tela aí?</i>                                 |
| 25 | 0:08:05 | Pesquisador  | <i>O que vocês observaram nessa tela ponto de interrogação? O que está</i>        |
| 26 |         |              | <i>escrito?</i>   |
| 27 | 0:08:08 | Aluno W      | <i>Enter para avançar.</i>  |
| 28 |         |              | <i>Interrogação.</i>  |
| 29 |         |              | <i>Abrir/fechar.</i>  |
| 30 |         |              | <i>Ajuda.</i>   |
| 31 |         |              | <i>+ ou – velocidade da voz.</i>  |
| 32 | 0:08:25 | Pesquisador  | <i>Vocês sabem aonde está o + ou -?</i>   |
| 33 | 0:08:26 | Alunos W e K | <i>Não.</i>   |
| 34 | 0:08:39 | Pesquisador  | <i>Esse aqui! [O pesquisador aponta para a tecla] [...] Aperta?</i>               |
| 35 | 0:08:41 | Aluno W      | <i>[...Risos] [O aluno achou engraçado o fato de apertar a tecla + ou – e a</i>   |
| 36 |         |              | <i>velocidade do áudio se alterar]</i>  |
| 37 | 0:09:00 | Pesquisador  | <i>[Quando os alunos apertaram a tecla + o aplicativo tem velocidade</i>          |
| 38 |         |              | <i>máxima de áudio e – velocidade mínima e em seguida apertar + temos</i>         |
| 39 |         |              | <i>velocidade padrão]. O que que vocês acharam dessa mudança de</i>               |
| 40 |         |              | <i>velocidade?</i>  |
| 41 | 0:09:10 | Aluno W      | <i>Legal, quando é mais devagar fica melhor pra entender.</i>                     |
| 42 | 0:09:20 | Pesquisador  | <i>E você? [Dirigindo se a aluna K]</i>   |
| 43 | 0:09:21 | Aluno K      | <i>Também.</i>  |
| 44 | 0:09:22 | Pesquisador  | <i>[O pesquisador faz uma recapitulação das teclas do menu atalho e</i>           |
| 45 |         |              | <i>interpreta que os alunos estão manipulando as com autonomia. A partir</i>      |
| 46 |         |              | <i>disso, avança para o menu atividades]. Aperta então a tecla enter! [...]O</i>  |
| 47 |         |              | <i>que vocês estão vendo nessa tela?</i>  |
| 48 | 0:11:20 | Aluno W      | <i>Atividades.</i>  |
| 49 | 0:11:50 | Pesquisador  | <i>Como vocês fazem para passar pelas 14 atividades? Qual tecla que eu</i>        |
| 50 |         |              | <i>utilizo?</i>   |
| 51 | 0:12:03 | Aluno W      | <i>Direita/esquerda.</i>  |
| 52 | 0:12:20 | Pesquisador  | <i>Vocês sabem aonde estão as teclas direita/ esquerda?</i>                       |
| 53 | 0:12:22 | Aluno W      | <i>Aqui? [Ele aponta para subir e descer, o pesquisador corrige o aluno</i>       |
| 54 |         |              | <i>verbalmente que acha as teclas direita/esquerda]</i>                           |

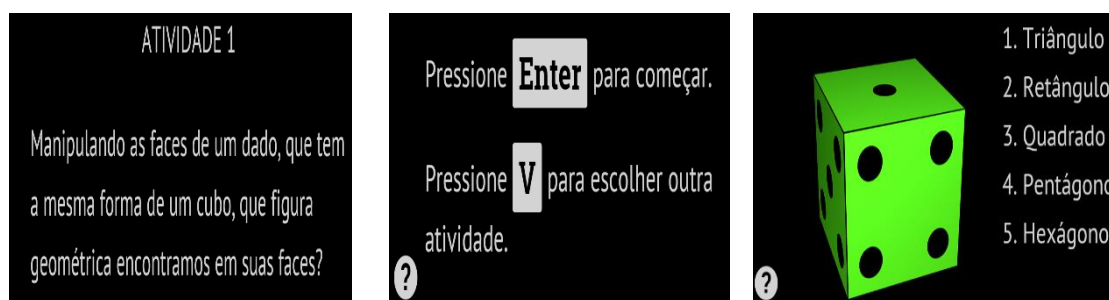
|         |             |  |
|---------|-------------|--|
| 0:12:50 | Pesquisador | [O pesquisador recapitula as teclas direcionais] <i>Ao lado das teclas direita/esquerda tem para cima/baixo, o que mesmo faz as teclas para cima / para baixo?</i> |
| 0:12:59 | Aluno W     | [O aluno W hesita ao dar a resposta, ai o pesquisador induz o aluno a lembrar da função das teclas subir/descer]   |
| 0:13:08 | Pesquisador | <i>Para cima significa Suuuuu... o texto. E para baixo?</i>  |
| 0:13:09 | Aluno W     | <i>Subir/descer.</i>   |
| 0:13:10 | Pesquisador | <i>Certo. [Dirigindo a pergunta a aluna K]</i>   |
| 0:13:11 | Aluna K     | <i>Certo.</i>  |

O pesquisador abre um espaço na OFC (1) para os alunos explorarem as telas com as atividades, com o objetivo de que os alunos tenham uma visão global do menu atividades e ampliem a formação de imagens mentais superiores, pois o aplicativo oferece uma rica quantidade de telas, informações e teclas funcionais. Após essa exploração, o pesquisador inicia uma discussão sobre as características do Edrons. O pesquisador comenta:

|         |             |   |
|---------|-------------|---|
| 0:14:09 | Pesquisador | <i>Como que você faz para entrar em uma atividade?</i>  |
| 0:14:11 | Aluno W     | <i>Enter.</i>   |
| 0:14:20 | Pesquisador | <i>Muito bem. [O pesquisador se anima e bate palmas]. Aperta o enter! [...] Não foi? [Nesse momento o aluno W apertou outra tecla e o menu atividade sumiu] Bom, de repente está com um probleminha. Vamos pedir ajuda. Como que pede ajuda nele? [O pesquisador refere se ao aplicativo]</i> |
| 0:14:30 | Aluno W     | <i>Ajuda é o ponto de interrogação. [O aluno W procura no teclado o ponto de interrogação e aperta]</i>   |
| 0:14:36 | Pesquisador | <i>Rarahhhh, viu, o que aconteceu? [O aplicativo volta para o menu atividades]. Então sempre que precisar de ajuda é só apertar?</i>  |
| 0:14:38 | Aluno W e K | <i>Interrogação.</i>  |

O pesquisador inicia a mediação entre o aplicativo e os alunos K e W com o objetivo de levar os alunos W e K a resolverem ED A(1). Após a exploração das telas com enunciado, imagens, animação e alternativas da A (1) (Figura 30), o pesquisador inicia uma discussão:

Figura 30 – ED (A1): Enunciado, tecla para entrar nas alternativas e as alternativas



Fonte: Arquivo do autor.

Após os alunos lerem o enunciado da A (1), o pesquisador pede a seus alunos que visualizem os materiais manipuláveis que se encontra entre os alunos K e W (Figura 31). O pesquisador comenta:

Figura 31 - Alunos com os materiais manipuláveis



Fonte: Arquivo do autor.

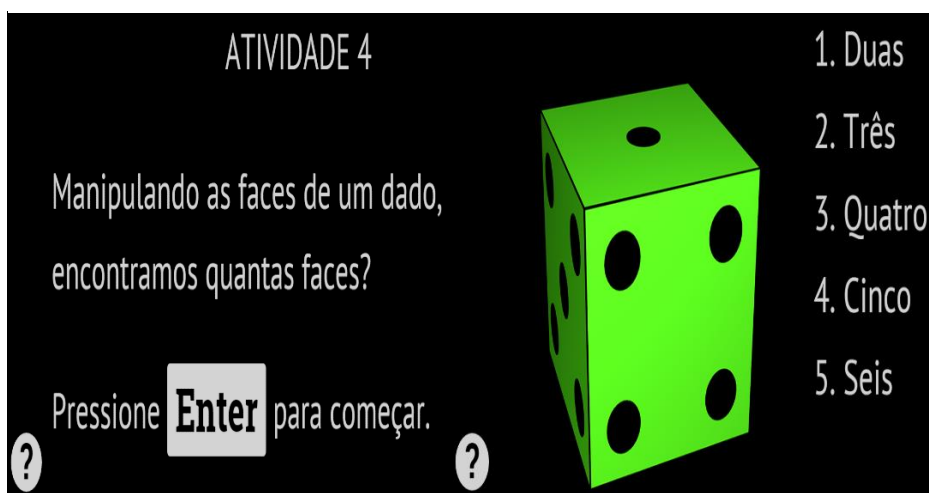
|    |         |             |  |
|----|---------|-------------|--|
| 1  | 0:17:39 | Pesquisador | [...] <i>Vocês conseguem identificar pra mim qual é o dado?</i>  |
| 2  | 0:17:40 | Aluno K     | <i>Esse aqui.</i> [Pegando o objeto manipulável correto (Figura 32)]   |
| 3  | 0:17:43 | Aluno W     | <i>Vocês pegaram o dado da mesa!</i> [O aluno W descontrai com o pesquisador e a aluna K e pergunta]. <i>O cubo?</i>   |
| 4  | 0:17:48 | Pesquisador | [...] <i>esse aqui seria um cubo?</i> [O pesquisador aguarda o aluno W examinar alguns objetos manipuláveis sobre a mesa e em seguida indica uma pirâmide de base quadrada ao aluno W]   |
| 5  | 0:17:57 | Aluno W     | <i>Esse aqui não!</i> [O aluno manuseia as faces a pirâmide]   |
| 6  | 0:18:00 | Pesquisador | <i>Pegue outro objeto? Esse aí?</i>  |
| 7  | 0:18:10 | Aluno W     | <i>Eu acredito que seja esse!</i> [O aluno W pega um prisma de base hexagonal e fica manuseando as suas faces e de repente fala] <i>não é esse!</i>  |
| 8  | 0:18:20 | Pesquisador | <i>Esse é um cubo?</i> [O aluno W pega um prisma de base triangular manuseia suas faces e responde]  |
| 9  | 0:18:24 | Aluno W     | <i>Não!</i>  |
| 10 | 0:18:30 | Pesquisador | <i>Por favor pegue esse objeto aqui!</i> [O pesquisador entrega o cubo para o aluno W]. <i>O que você acha que é esse objeto?</i>  |
| 11 | 0:18:33 | Aluno W     | <i>É um dado!</i>  |
| 12 | 0:18:36 | Pesquisador | <i>Por que você tem certeza que é um dado?</i>   |
| 13 | 0:18:38 | Aluno K     | <i>Por é quadrado</i> [referindo se as faces quadradas] <i>e tem uns papezinhos colados aqui.</i> [Em todos os vértices das faces dos objetos manipuláveis foram colados papezinhos com letras para identificar a quantidade de vértices de cada face] |
| 14 |         |             |  |
| 15 |         |             |  |
| 16 |         |             |  |
| 17 |         |             |  |
| 18 |         |             |  |
| 19 |         |             |  |
| 20 |         |             |  |
| 21 |         |             |  |
| 22 |         |             |  |
| 23 |         |             |  |
| 24 |         |             |  |

#### 4.1.1 As características do objeto de aprendizagem Edrons /materiais manipuláveis e as mediações docentes realizadas no contexto das oficinas de geometria espacial

Analisaremos as características do objeto de aprendizagem associado aos materiais manipuláveis e as mediações do professor-pesquisador. Para isso, transcorremos as atividades realizadas nas oficinas, buscando perpassar as subcategorias, orientações docentes, manipulação e caracterização de sólidos geométricos, os questionamentos sobre os conceitos de geometria espacial, as dúvidas dos alunos e a resposta do professor-pesquisador a partir do uso do objeto de aprendizagem/manipulável.

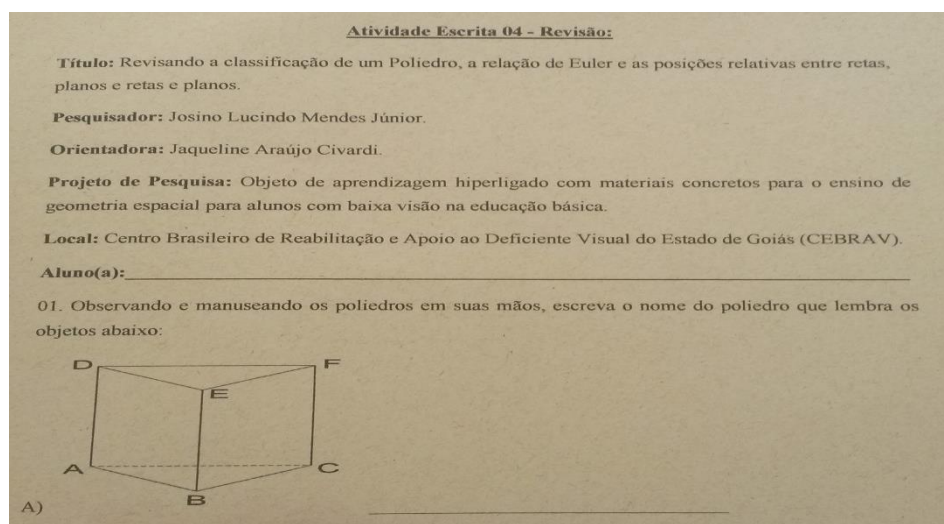
É importante ressaltar que foram analisadas as OFC (1, 2, 3, 4). Em cada oficina, foram realizadas atividades ED e posteriormente ESC (Figura 32 e 33).

Figura 32 – ED A(4)



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 33 – ESC A(4)



Fonte: Arquivo do autor.

#### 4.1.1.1 Orientações docentes

Este tópico apresenta as mediações do professor-pesquisador, nas oficinas de geometria espacial para alunos os alunos K e W no Cebrav. A partir da análise dos dados, presentes no diário de campo e da vídeo-gravação, identificamos esclarecimentos do professor-pesquisador, quanto ao projeto de pesquisa em questão e dois níveis de orientações sobre o uso do objeto de aprendizagem Edrons e os materiais manipuláveis para o ensino e a aprendizagem de conceitos de geometria espacial.

O processo de mediação, utilizado pelo professor-pesquisador com a finalidade de identificar as características dos recursos didáticos em questão, desenvolveu-se do seguinte modo:

- ✓ Esclarecimento de como ocorreu a construção do Edrons e os papéis que os estudantes e a professora de matemática do Cebrav desempenharam durante o processo na construção do objeto de aprendizagem com a perspectiva de se tornar uma tecnologia assistiva.
- ✓ Recomendação para que os estudantes se posicionassem de maneira mais confortável frente ao computador e as atividades fossem visualizadas de modo mais cômodo.
- ✓ Na sequência, desenvolveu-se uma série de perguntas aos estudantes K e W, sobre as características do objeto de aprendizagem, como o tamanho da fonte, o brilho, o contraste, as animações, dentre outros aspectos técnicos.

A partir do desenvolvimento do aplicativo e seu processo de mediação, o primeiro resultado foi:

**Resultado 1:** Apesar do *software* ter sido planejado levando em consideração as demandas dos alunos com baixa visão, ele apresenta limitações quanto aos recursos de acessibilidade, como ampliação ou redução de fontes, mudança de cores, ampliação ou redução nas dimensões das imagens, dadas as dificuldades enfrentadas pela equipe, como a falta de recurso humano, impossibilidade de cumprimento da construção do aplicativo, dentro de um prazo de entrega adequado para uma dissertação de mestrado, além de limitações tecnológicas de programação.

A solução para tal problema foi desenvolver um *software* com um melhor desempenho, levando em consideração as recomendações para uso de recursos didáticos para alunos com baixa visão (Brasil, 2006) e aquelas observadas nos testes de brilho, contraste, tamanhos de fontes e cores e animações realizadas com W e K, tanto no Ciar quanto no Cebrav.

Apesar disso, verificamos que os estudantes, para visualizar as atividades e realizar as leituras, precisavam se aproximar da tela do computador cerca de 5 a 10 cm de distância. O que, a nosso ver, compromete o quesito comodidade.

A aula iniciou-se às 15:40, o prof. iniciou com a fala sobre o desenvolvimento do trabalho e a construção do objeto de aprendizagem, do estudo sobre geometria espacial. O professor pergunta a aluna K se está possível de se ler, ao colocar próximo ao rosto, conseguiu ler. O prof. pergunta ao aluno W se precisava de auxílio para a leitura, também disse não precisar. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 01)

Portanto, considerando tal contexto e limitações, o primeiro nível de orientações desenvolvido pelo professor-pesquisador consistiu em levar os estudantes a se apropriarem das funções do objeto de aprendizagem manipulando (o teclado e os recursos do aplicativo), e suas características para que pudessem trabalhar com maior autonomia as atividades matemáticas que lhes seriam propostas. Para isto, ele se valeu do conceito de zona de desenvolvimento proximal. Vygotsky (1984) define ZPD como:

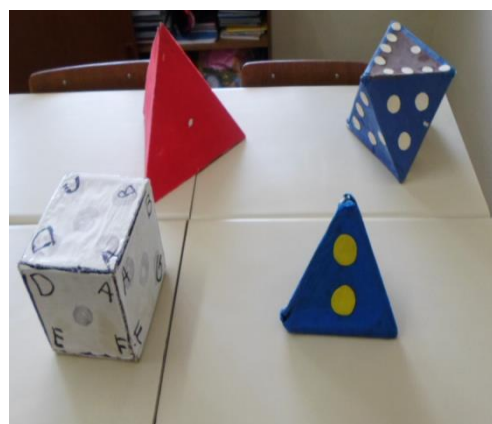
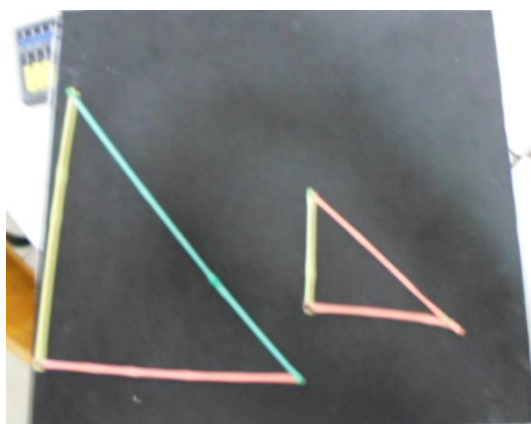
A distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1984)

É importante ressaltar que, durante as orientações do professor-pesquisador, se identificou aspectos conceituais relativos ao domínio de recursos tecnológicos que estariam no nível de desenvolvimento real dos alunos W e K, com a finalidade de que estes pudessem alcançar um nível de desenvolvimento potencial que lhes garantisse autonomia na realização das atividades de geometria, propostas com o uso do objeto de aprendizagem.

O segundo nível de orientações desenvolvido pelo professor-pesquisador consistiu em levar os estudantes a se apropriarem dos conceitos de geometria espacial (cubo e pirâmide) por meio de objetos que representavam figuras geométricas planas (quadrado, triângulo). Essa apropriação ocorreu a partir da entrega do material manipulável (pirâmide, prisma de base hexagonal e o cubo) aos estudantes, para que explorassem as faces, vértices e arestas, tirassem suas próprias conclusões e, em seguida, respondessem as perguntas do professor-pesquisador.

No segundo nível de orientações, acreditava-se que os alunos já apresentavam um certo nível de desenvolvimento real sobre os conceitos de figuras planas (quadrado e triângulo), pois esses conceitos já haviam sido trabalhados pela professora E no Cebrav (Figura 34).

Figura 34 – Atividade de geometria plana e espacial desenvolvida pela professora E no Cebrav



Fonte – Arquivo do autor

Em relação ao primeiro nível de orientações, constatamos ainda que a aprendizagem é um processo social, no qual os sujeitos elaboram seus conhecimentos por meio de sua interação com o meio e com os outros, numa inter-relação constante entre fatores internos e externos. Oliveira (1995, p. 34, grifo do autor) afirma que “a utilização de marcas externas vai se transformando em processos internos de mediação; esse mecanismo é chamado, por Vygotsky, por **processo de internalização**”.

A internalização dos processos psicológicos superiores, segundo Vygotsky (1998, p.74), é “a reconstrução interna de uma operação externa” e “todos os processos psicológicos mais elevados aparecem em dois planos: em primeiro lugar partilhados, no plano interpsicológico dos processos sociais. E finalmente, intrapsicologicamente, à medida que vão sendo interiorizados pelo indivíduo”.

A partir do exposto, os alunos K e W foram se apropriando das funções das teclas do aplicativo, nos revelando o processo de interiorização dos recursos tecnológicos, por meio da interação com o objeto de aprendizagem, fato registrado na transcrição *folha 03, linhas 02 até 53 e diário de campo*. Eles também conseguiram interiorizar a ideia de pedir ajuda com a tecla interrogação e a ideia de entrada nas atividades com a tecla *Enter*, fato registrado na transcrição *folha 03, linhas 43 até 53 e folha 04, linhas 02 até 10 e diário de campo*.

Prof.: Para avançar qual tecla vocês precisam teclar? W: teclar o *enter*. Prof.: Para responder a atividade? W: apertar o *enter*. Prof.: Como eu faço para entrar na atividade 1? W: tecla *enter*. Prof.: Para que serve o G mesmo? W: para girar. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 04 e 05)

Ao perceber que os estudantes conseguiram fazer uso do objeto de aprendizagem hiperligado com os materiais manipuláveis, de forma mais independente, o professor-pesquisador pediu-lhes que desenvolvessem a atividade ESC A(1) (Figura 38). Esse tarefa tinha por objetivo levar os alunos a chegarem na definição de polígonos.

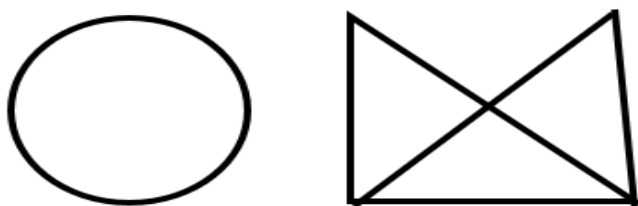
Figura 35 – ESC A(1)

01. Observe as figuras planas abaixo e escreva sua definição de polígonos.

São exemplos de polígonos:



Não são exemplos de polígonos:



Qual sua definição de Polígonos? \_\_\_\_\_

Fonte – Arquivo do autor

Vale ressaltar que essa atividade foi impressa com tamanho de fonte que gerou um pouco de dificuldade na leitura dos enunciados, pelos alunos com baixa visão. Assim, acreditamos que cometemos um erro na produção desse material. Relacionamos esse erro ao fato de que a elaboração de atividades voltadas a alunos com baixa visão não fazia parte do cotidiano do professor-pesquisador. Além disso, admitimos que nossa preocupação estava centrada nas características do objeto de aprendizagem, com isso, apesar de tentarmos prever eventuais interferências, deixamos algumas variáveis de lado em outras instâncias do trabalho didático.

Para solucionar esse erro, a professora E, providenciou uma lupa arredondada, que resolveu a dificuldade de leitura dos enunciados. Outro problema que percebemos nessa oficina foi que o áudio do *software* estava trazendo interferência na atenção dos alunos K e W. Para resolver a ocorrência, o professor-pesquisador solicitou o fone de ouvido para a professora E.

É relevante salientar que esses tipos de mediações só foram possíveis, porque estávamos em um ambiente propício ao ensino inclusivo. Em uma escola regular, teríamos um obstáculo que deveria ser corrigido por meio de outras formas de mediação. Toda esta análise nos conduziu a um segundo resultado que foi:

**Resultado 2:** Parte das mediações docentes emergiram durante a elaboração do planejamento de ensino e pesquisa e outras foram se reconfigurando à medida que surgiram interferências não previstas durante o processo de ensino e aprendizagem.

#### 4.1.1.2 Manipulação e caracterização de sólidos geométricas a partir do uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis

Na segunda aula da OFC (01), o professor-pesquisador, dando continuidade às atividades, destacou o uso do *software* associado aos materiais manipuláveis, na resolução das atividades; o uso do fone de ouvido, para resolver as interferências de áudio e a utilização da lupa arredondada pelo aluno W, na leitura dos enunciados.

O objetivo geral dessa oficina era reconhecer os elementos de um poliedro, classificar o poliedro e estabelecer semelhanças e diferenças entre prisma e pirâmide. Para isso, o professor-pesquisador, em suas mediações, procurou explorar os conceitos de geometria espacial, por meio do uso objeto de aprendizagem Edrons e dos objetos manipuláveis.

A exploração tátil dos objetos manipuláveis (prismas e pirâmides) e a resolução das atividades ED A(1) e ED A(2), que consistiam em descobrir as figuras geométricas das faces de uma pirâmide de base triangular e de um hexaedro regular, provocou a possibilidade de questionamentos em relação aos conceitos geométricos.

P: [...] Então o que é para procurar nessa pirâmide aí? K: A figura geométrica que encontramos na pirâmide? P: [...] Aqui na mesa nós temos dois objetos, esses objetos aqui recebem o nome de pirâmide. Vocês podem pegar, vocês podem manipular e ver quais características aí é uma pirâmide? W: Ela é uma figura triangular. P:[...] O que é um triângulo para você? W: É uma figura que tem três lados iguais. P: Aí, seria um triângulo equilátero. [...] Para vocês o que significa tri? K: Três lados? P: Isso, três lados. [...] então o que que é um triângulo? K: Uma figura que tem três lados? P: Uma figura que contem três lados. E para você (aluno W) o que você acha que é um triângulo? W: Também. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 13,14 e 15)

Após o uso do material manipulável, o professor-pesquisador solicitou a resolução da atividade ED A(2). Os alunos K e W parecem ter alcançado a ideia de triângulo, pois obtiveram êxito na resolução da atividade.

P: [...] Esse objeto que está do lado direito aí, que é a pirâmide, qual que é a face? Vocês conseguem identificar qual é a face? Pode girar o objeto? Se girar esse objeto, que figuras apareceram nas faces aí? W: Triângulo. P: Então vê se tem essa resposta? W: Tem. P: Que alternativa é? W: Número 01. P:[...] O que que faz para saber se está certo ou errado? W: *Enter*. P: Isso, então aperta aí. O que que aconteceu? W: Acertou. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 17-18)

Na sequência, ocorreu a leitura da atividade ED A(3) pelos alunos K e W. O professor-pesquisador percebeu a possibilidade de examinar a diferença entre retângulo e quadrado. Para isso, entregou para os estudantes um prisma de base retangular e um cubo.

P: Olha essa face (apontando para cada face, dos dois objetos), você sabe a diferença entre um quadrado e um retângulo? W: O retângulo tem quatro lados diferentes. P: Quatro lados diferentes? W: Não, dois lados diferentes e o quadrado tem os quatro lados iguais (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 52-53).

Após esse exame, o professor-pesquisador retornou a atividade ED A(3):

P: [...] Vocês conseguem identificar na face da caixinha de leite, que figura geométrica tem aí? [...] do seu lado direito tem as respostas, pode consultar, pode girar. W: Dá pra ver que ela tem forma de um retângulo. P: [...] E você (aluna K). Dá uma girada aí. Que formato você acha que ela tem? K: Ela tem formato de retângulo e quadrado. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 20).

Dando sequência às tarefas OFC (1), o professor-pesquisador percebeu a possibilidade de fazer uma caracterização de sólidos geométricas aprendidos na aula anterior.

P: Na aula passada eu falei sobre poliedros. O que vocês recordam? K: eu lembro que é uma figura que possui vários lados. P: Vocês lembram o que significa poli? W: Não lembro. K: Muitos lados. P: Vocês lembram o que significa edros? Poli: muitos lados edros seria o que? K: Muitas faces. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 22 e 23)

Lorenzato (2006) nos chama atenção para o fato de que:

Convém termos sempre em mente que a realização em si de atividades manipulativas ou visuais não garante a aprendizagem. Para que esta efetivamente aconteça, faz-se necessária também a atividade mental, por parte do aluno. E o material didático pode ser um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático. (LORENZATO, 2006, p. 21)

Acreditamos que os materiais manipuláveis podem desempenhar várias funções, dependendo do objetivo a que se prestam: apresentar um assunto, questionar os conceitos de um determinado conteúdo, motivar os alunos, auxiliar a memorização de resultados e facilitar a redescoberta. É importante ressaltar que as vantagens e os benefícios do material manipulável, associadas ao uso do Edrons, dependem mais da forma como o professor irá utilizá-lo no momento em que está a mediar uma oficina.

Percebemos que a utilização dos signos (Edrons associado ao material manipulável) nos remete a um ambiente de aprendizagem, no qual temos a possibilidade de desenvolver atividades como comparação, análise e construção de definições de prismas e pirâmides. Esse ambiente de aprendizagem fomenta a identificação das figuras geométricas que compunham as pirâmides estudadas pelos alunos K e W. Assim, no processo de mediação do professor-pesquisador por

meio dos signos, forma-se uma zona de desenvolvimento proximal satisfatória, que permite a aquisição de conceitos de geometria espacial pelos alunos de baixa visão. Toda esta análise nos conduziu a um terceiro resultado que foi:

**Resultado 3:** As mediações do professor-pesquisador, por meio do uso inicial de materiais manipuláveis, além de propiciarem a exploração tátil dos objetos e a caracterização dos conceitos de geometria espacial, potencializaram o processo de ensino/aprendizagem das atividades do objeto de aprendizagem Edrons, por meio de um processo de mediação que valorizou a manipulação como base de descoberta de elementos contidos na zona de desenvolvimento real. Desse modo, foi desenvolvida uma zona de desenvolvimento proximal satisfatória para a aquisição de conceitos de geometria espacial para alunos com baixa visão.

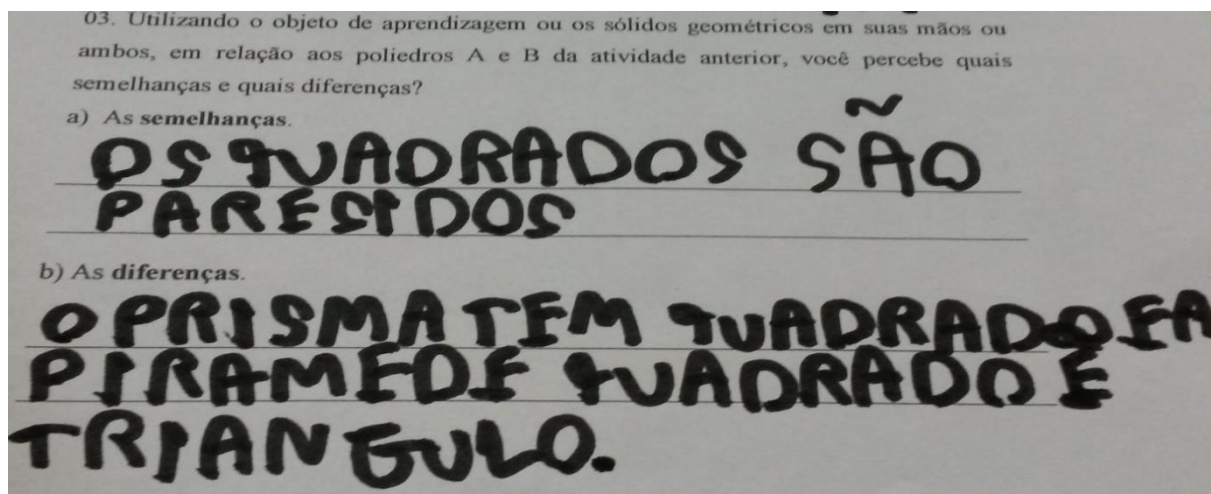
#### *4.1.1.3 Questionamentos dos conceitos de geometria espacial realizadas pelo professor-pesquisador, dúvidas e respostas dadas pelo alunos*

Na sequência da OFC (1), o professor-pesquisador solicitou aos estudantes K e W que resolvessem as atividades ESC A(3) e ESC A(4) cujos objetivos eram classificar e identificar diferenças entre os prismas e pirâmides. Para isso, o professor-pesquisador dispôs sobre a mesa dos alunos K e W vários poliedros (pirâmides e prismas), se preocupando em colocar a base dos sólidos sobre o plano da mesa. A ideia consistia em identificar a figura geométrica que aparecia na base e classificá-la. À medida que os alunos manuseavam e observavam as faces, as arestas e os vértices dos objetos manipuláveis, o professor-pesquisador iniciou os questionamentos.

P: O que você percebe na base? K: triângulos. P: Prisma de base? K: triangular. P: Pirâmide de base? K: Quadrada. P: [...] O que tem na base desse prisma? K: Quadrados. P: e nas laterais? K: quadrados também. P: Fala uma diferença entre eles (pirâmide de base triangular e o prisma de base retangular)? K: Na pirâmide tem lados retangulares e o prisma não tem. P: Que figuras têm ao redor? Quando você passa a mão (prisma)? K: retângulos. P: O que você percebe ao passar ao redor? K: Que o prisma tem retângulos e a pirâmide triângulos. P: Muito bom! (Diário de campo, 2015, p. 25,26 e 27)

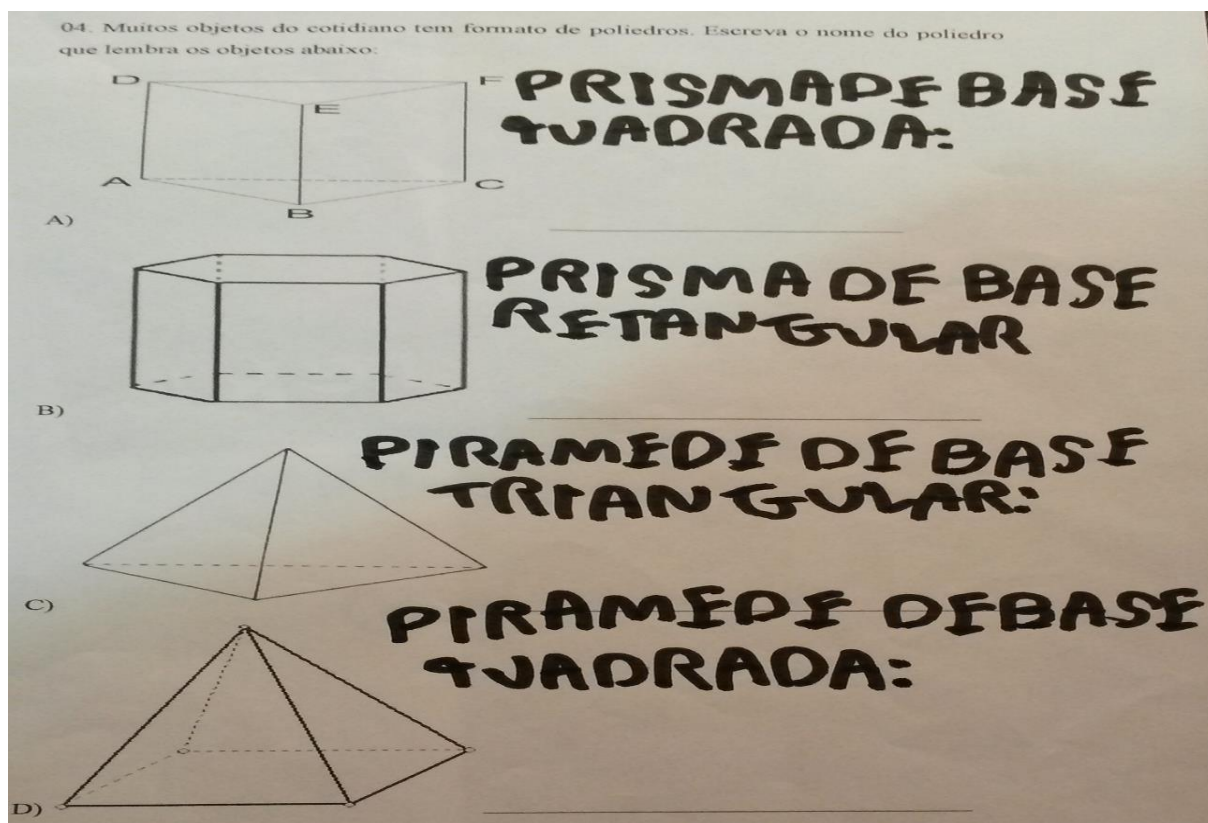
Após os questionamentos, o professor solicitou a resolução das atividades ESC A(3) e ESC A(4). Na resolução da atividade ESC A(3), os estudantes manusearam o paralelepípedo de base retangular e a pirâmide de base triangular. Na resolução da atividade ESC A(4), para classificar os poliedros, eles manusearam os prismas de bases triangular e hexagonal e as pirâmides de bases triangular e quadrada. A seguir, apresentamos a resolução da aluna W (Figura 36 e 37).

Figura 36 – ESC A(3)



Fonte – Arquivo do autor

Figura 37 – ESC A(4)

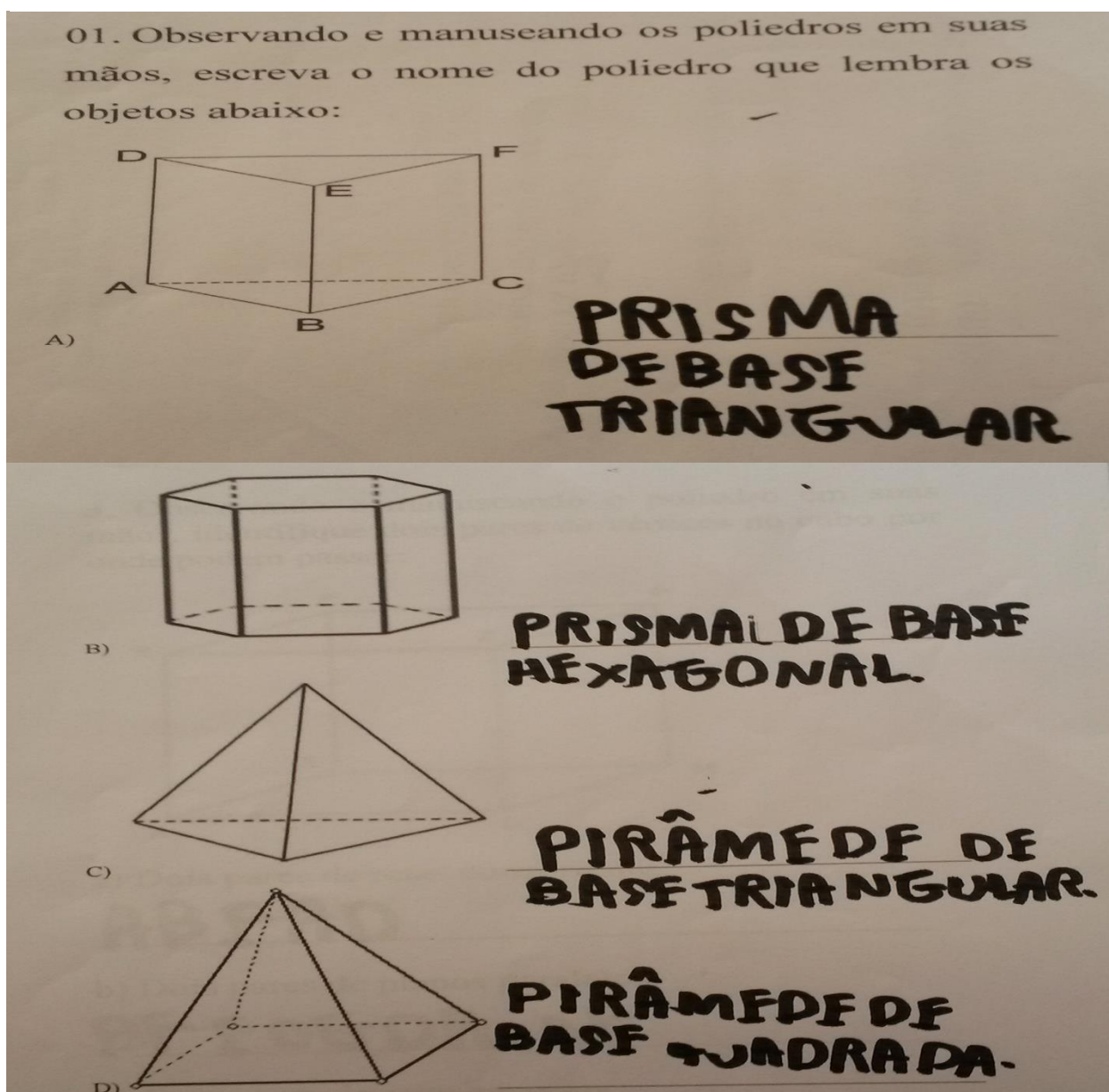


Fonte – Arquivo do autor

Avaliando as respostas apresentadas por W, observamos que a mediação realizada pelo professor-pesquisador, ao explorar os conceitos de geometria espacial por meio dos materiais manipuláveis (prisma e pirâmide), auxiliou no processo de ensino/aprendizagem de conceitos sobre poliedros nas atividades ESC A(3) e ESC A(4) da OFC (1).

Analisando as respostas dadas por W, constatamos que houve um erro nas tarefas ESC A(4) IT(a) e IT(b). O correto seria no IT(a), prisma de base triangular e no IT(b), prisma de base hexagonal. É importante ressaltar que na OFC (4), oferecemos a atividade ESC A(1) que consistia em uma revisão da atividade ESC A(4) da OFC (1). Analisando as respostas dadas pelo aluno W (Figura 38), observamos que o estudante apresenta as respostas corretas.

Figura 38 – ESC A(1) da OFC (4)



Fonte – Arquivo do autor

Há erros para os quais não temos explicações. No processo de mediação realizado pelo professor-pesquisador, nota-se a preocupação com os objetivos específicos para a resolução da atividade. A solução para esse erro seria compreender o significado e o sentido dado pelo aluno à

ideias/conceitos que emergiam na atividade. Sem esse movimento, o professor não dispõe de elementos de análise sobre as percepções conceituais dos estudantes.

Oliveira (1995, p. 48) explicita que “como os significados são construídos ao longo da história dos grupos humanos, com base nas relações humanas com o mundo físico e social em que vivem, eles estão em constantes transformações”. Na concepção sócio-histórica de Vygotsky, a transformação do significado de uma palavra está ligada a dois elementos: “o significado propriamente dito e o sentido” (OLIVEIRA, 1995, p. 50). De acordo com essa mesma autora:

O significado propriamente dito refere-se ao sistema de relações objetivas que se formou no processo de desenvolvimento da palavra, consistindo num núcleo relativamente estável de compreensão da palavra, compartilhado por todas as pessoas que a utilizam. O sentido, por sua vez, refere-se ao significado da palavra para cada indivíduo, composto de relações que dizem respeito ao contexto de uso da palavra e às vivências afetivas do indivíduo. (OLIVEIRA, 1995, p. 50).

Considerando tais conceitos, remetemos a mediação docente a uma reavaliação dos procedimentos de ensino e de planejamento que alcancem não somente os objetivos específicos da atividade, mas também a compreensão do significado e o sentido dado pelo aluno a ideias/conceitos que emergiam na atividade. Toda esta análise nos conduziu a um quarto resultado que foi:

**Resultado 4:** No processo de mediação docente, além da preocupação com os objetivos específicos para a resolução das atividades propostas, temos que reavaliar os procedimentos de ensino e de planejamento que alcancem não somente os objetivos específicos da atividade, mas também a compreensão do significado e o sentido dado pelo aluno a ideias/conceitos que emergiam na atividade.

O professor-pesquisador finalizou os questionamentos da OFC (1), procurando obter a opinião de W sobre o processo de ensino/aprendizagem de geometria espacial, com a utilização do Edrons hiperligado aos materiais manipuláveis.

O aluno W diz ter achado bom ter aula, gostou do aplicativo e disse que ajuda muito para o deficiente visual. (Acerca dos manipuláveis), o aluno W diz não conseguir na escola, por conta de não terem esses objetos lá, o que seria muito bom para desenvolver melhor as atividades e diz estar contente em ter a oportunidade de aprender coisas novas. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p.33 e 34).

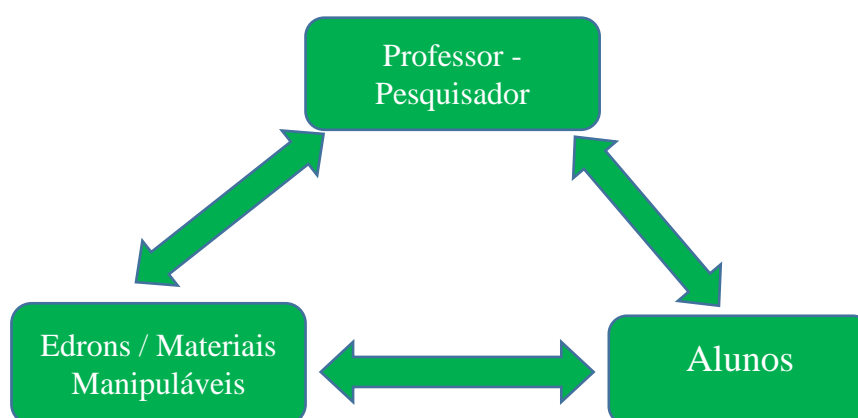
Passaremos, a seguir, para a análise do segundo objetivo específico.

## 4.2 MEDIAÇÕES E ESTRATÉGIAS NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL COM USO DE EDRONS E MATERIAIS MANIPULÁVEIS

Neste tópico, tratamos da análise do segundo objetivo específico desta pesquisa que é: *identificar as mediações desenvolvidas por um professor de matemática e as estratégias apresentadas por alunos com baixa visão, nas oficinas de matemática, com o auxílio do objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com os materiais manipuláveis no ensino de geometria espacial.*

A princípio buscaremos indícios que identifiquem elementos norteadores para o segundo objetivo específico, esse objetivo encontra-se inserido na categoria 03 (Figura 39). O processo de análise consistiu em identificar diferentes formas de mediações e estratégias durante o processo de ensino e aprendizagem de geometria espacial com o uso do Edrons e materiais manipuláveis, conforme pode ser observado na Tabela 5.

Figura 39 – Categoria 03: Mediação e estratégias durante o processo de ensino e aprendizagem de geometria espacial com o uso do Edrons e materiais manipuláveis



Fonte: Elaborado pelo autor.

**Tabela 5 – Categoria 03: Mediações e estratégias durante o processo de ensino e aprendizagem de geometria espacial com o uso do Edrons e materiais manipuláveis**

| Ordem | Subcategoria de codificação  | Estratégias aplicadas | Instrumentos | Dados  |
|-------|--|-----------------------|--------------|--|
| 01    | Orientações sobre o uso do objeto de aprendizagem hiperligado aos materiais manipuláveis.  | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Na resolução das atividades dessa oficina utilizem o objeto de aprendizagem e os materiais manipuláveis para determinar qual polígono aparece na face do tetraedro regular.</i>  |
| 02    | Orientações do procedimento para resolução das atividades  | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Manipulando os objetos e com o auxílio do objeto de aprendizagem responda a questão 01.</i>  |
| 03    | Manipulação e caracterização de sólidos geométricos a partir uso do objeto de aprendizagem hiperligado aos materiais manipuláveis.         | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Observando a atividade 02 do objeto de aprendizagem ou manipulando o tetraedro regular sobre a mesa, vocês se lembram do conceito de triângulo?</i>  |
| 04    | Dúvidas dos alunos que apareceram com o uso do objeto de aprendizagem hiperligado aos materiais manipuláveis.                              | OP                    | DC/VD        | <i>Aluna W: Professor, não me lembro da definição de retângulo?</i>  |
| 05    | Devolução dada pelo professor às dúvidas do uso do objeto de aprendizagem hiperligado aos materiais manipuláveis.                          | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Retângulo é um quadrilátero que tem os lados opostos paralelos e?<br/>Aluna W: Iguais.</i>   |
| 06    | Questionamentos sobre os conceitos de geometria espacial a partir do uso do objeto de aprendizagem hiperligado aos materiais manipuláveis. | OP                    | DC/VD        | <i>Pesquisador: Na atividade ED A(2) ou manipulando a pirâmide de base triangular regular, quantas faces vocês observam?<br/>Pesquisador: Que características vocês veem nesses objetos que são as características de uma pirâmide? [O pesquisador faz a pergunta e os alunos K e W vão manuseando os objetos]</i> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência, temos a identificação das mediações desenvolvidas pelo professor pesquisador de matemática e análise das estratégias apresentadas pelos alunos com baixa visão, nas oficinas de matemática, por meio do processo de triangulação de dados, envolvendo a gravação de vídeo das oficinas de matemática, o diário de campo e as atividades ESC A (1), ESC A(2), ESC A(3) e ESC A(4), realizadas pelos alunos W e K. A transcrição da OFC (1) com as atividades ED A(2) e ED A(3) são apresentadas a seguir:

## CONTINUAÇÃO DA OFC (1)

## Quadro sumário da OFC (1) (parte 02)

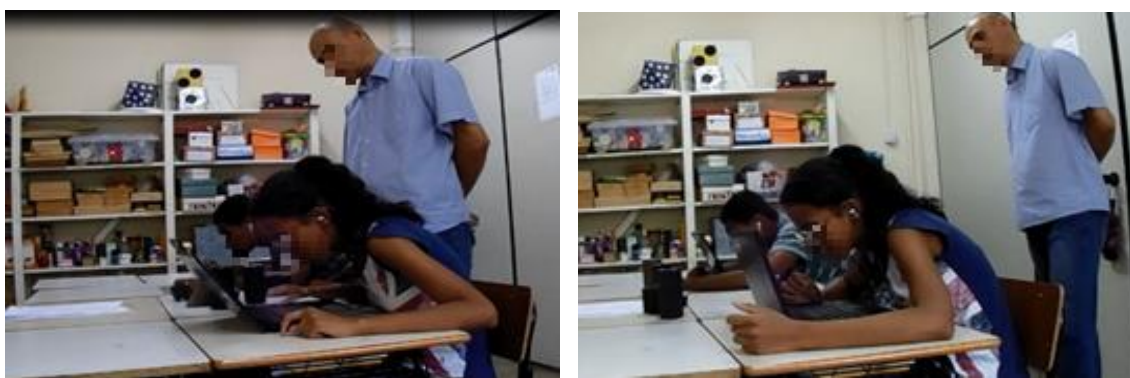
- Introdução.....0:03:54
- Resolução da atividade ED A(2) .....0:14:39
- Resolução da atividade ED A(3) .....0:29:50
- Resolução das atividades ESC A(2) e ESC A(3) .....0:29:50

A continuação da OFC (1) desta pesquisa foi realizada no dia no dia 08 de setembro de 2015 às 15:40hs e conta com 50 minutos de duração. O pesquisador inicia a oficina explicando os objetivos da aula, que contara com a resolução das atividades ED A(2), ED A(3) e posteriormente a resolução das atividades ESC A(2), ESC A(3) que foram entregue através de um material impresso para os alunos K e W. A dinâmica da oficina pautou na utilização do objeto de aprendizagem hiperligado a materiais manipuláveis na resolução das atividades. O pesquisador foi induzindo os alunos a explorarem as potencialidades do objeto de aprendizagem “Edrons” e à medida que surgia a dúvida o pesquisador esclarecia.

É importante ressaltar que nessa oficina a aluna graduanda R não pode comparecer, mas o caderno de campo foi registrado através do vídeo gravação da oficina.

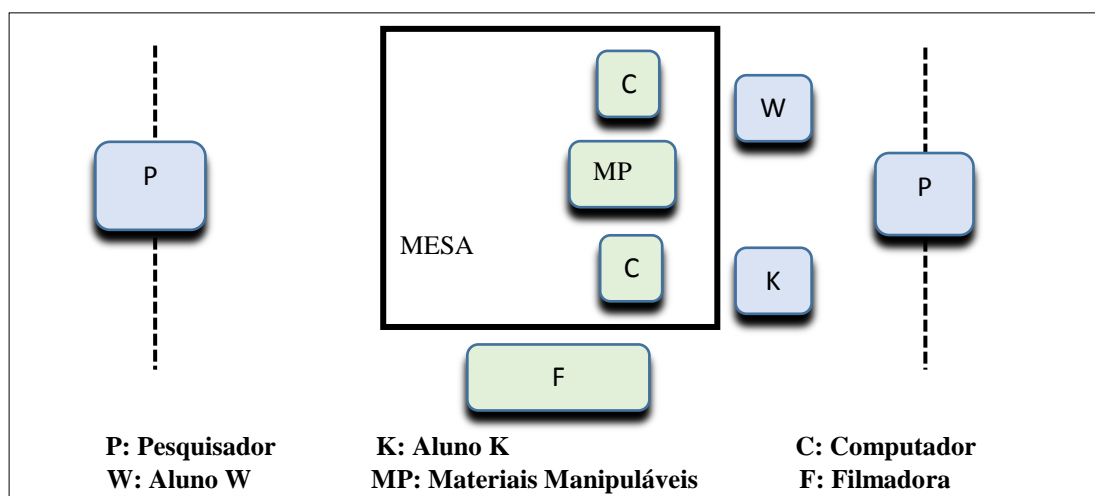
A imagem (Figura 40) e o esquema (Figura 41) indicam tal dinâmica e organização; sendo a linha pontilhada a trajetória descrita pelo pesquisador na aplicação da oficina.

Figura 40 – Dinâmica seguida pelo pesquisador na oficina



Fonte: Arquivo do autor.

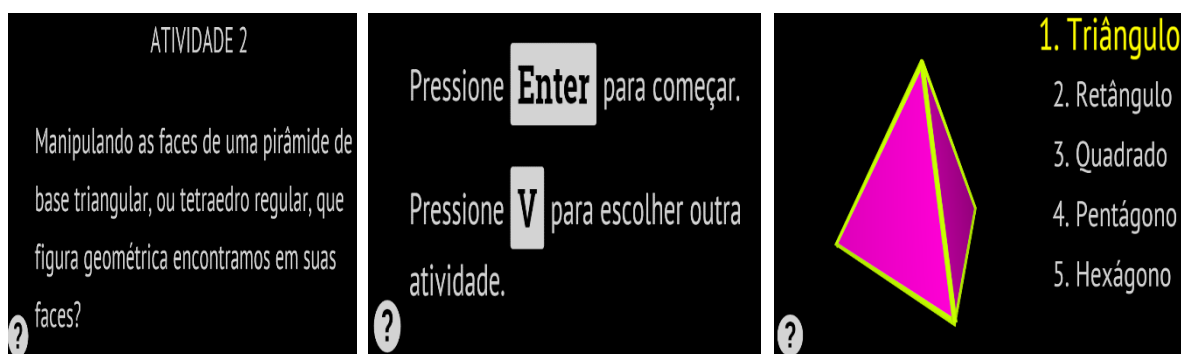
Figura 41 – Esquema: Disposição dos sujeitos e objetos na oficina



Fonte: Elaborado pelo autor.

O pesquisador, satisfeito com as explorações de telas pelos alunos e com o entendimento do significado das teclas dentro do aplicativo, inicia a mediação entre o objeto de aprendizagem, os objetos manipuláveis e os alunos K e W com o objetivo de levá-los W e K a resolverem a atividade ED A(2). Após a exploração das telas com enunciado, imagens, animação e alternativas (Figura 42), o pesquisador inicia uma discussão a fim de identificar as mediações desenvolvidas por ele e as estratégias apresentadas por alunos com baixa visão nas oficinas de matemática com o auxílio do objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com os materiais manipuláveis.

Figura 42 – ED A (2): Enunciado, tecla para entrar nas alternativas e as alternativas



Fonte: Arquivo do autor.

Após os alunos lerem o enunciado da atividade ED A(2), o pesquisador pausa a atividade do objeto de aprendizagem Edrons e entrega dois materiais manipuláveis, a pirâmide de base triangular ao aluno W e a pirâmide de base quadrada a aluna K com o objetivo de buscar as características de uma pirâmide.

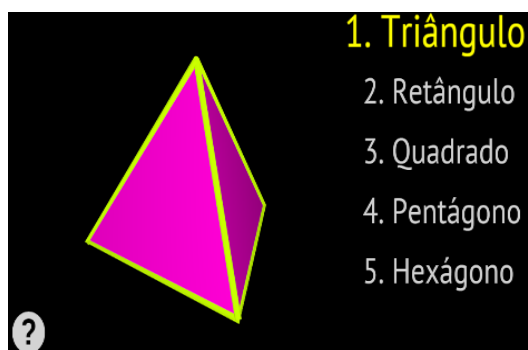
O pesquisador começa perguntando:

|         |             |  |
|---------|-------------|--|
| 0:06:10 | Pesquisador | [...] <i>que características vocês veem nesses objetos que são as características de uma pirâmide ?</i> [O pesquisador faz a pergunta e os alunos K e W vão manuseando os objetos]   |
| 0:06:20 | Aluno W     | <i>Ela é uma figura triangular.</i>  |
| 0:06:32 | Pesquisador | [...] <i>Isso! O que é um triângulo para você.</i>   |
| 0:06:40 | Aluno W     | <i>Uma figura que tem três lados iguais.</i>   |
| 0:06:50 | Pesquisador | <i>Ai seria um triângulo equilátero.</i> [O pesquisador nesse momento esperava uma definição de triângulo que envolvesse lados e ângulos internos. Faz um silêncio momentâneo e o pesquisador dirige a pergunta a aluna K]. <i>O que que você acha que é um triângulo?</i> |
| 0:07:10 | Aluna K     | [A aluna manipula o objeto, dá um sorriso, mas não responde a pergunta. De repente o aluno W responde]   |
| 0:07:20 | Aluno W     | <i>Tem dois lados iguais e um diferente.</i>   |
| 0:07:30 | Pesquisador | <i>Legal, mas no geral, o que seria triângulo para vocês, o que que significa tri?</i>   |
| 0:07:40 | Aluna K     | <i>Que ela tem três lados!</i>   |
| 0:07:45 | Pesquisador | <i>Na verdade tri significa três. Então triângulo seria o que pra vocês?</i>   |
| 0:08:00 | Aluna K     | <i>Uma figura que contém três lados.</i>   |
| 0:08:11 | Pesquisador | <i>E pra você?</i> [Dirigindo a pergunta para o aluno W]   |
| 0:08:15 | Aluno W     | <i>Também.</i>   |

O pesquisador solicita a seus alunos que coloquem os objetos manipuláveis sobre a mesa e que voltem para atividade ED A(2).

Os alunos na atividade ED A(2) seguem para a tela que contém as alternativas e a animação (Figura 43).

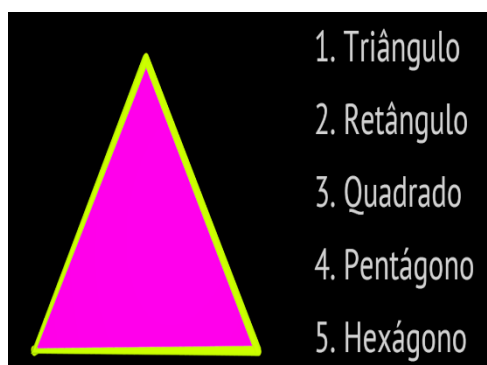
Figura 43 –Tela: animação e alternativas de ED A(2)



Fonte: Arquivo do autor

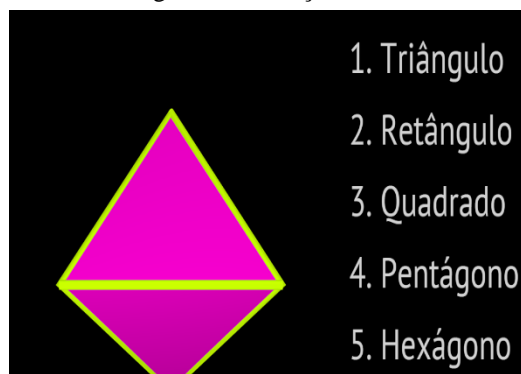
O pesquisador pede para os alunos girarem a pirâmide (Figura 44 e 45) e começa uma discussão:

Figura 44 - Posição frontal



Fonte: Arquivo do autor

Figura 45 - Posição lateral



Fonte: Arquivo do autor

|         |             |  |
|---------|-------------|--|
| 0:09:03 | Pesquisador | <i>Quando está girando o que vocês percebem aí?</i> [Nesse momento os alunos apertaram a tecla para girar e a pirâmide de base triangular dá um giro de 180° em torno de seu eixo vertical e traslada para cima (figura 49).                   |
| 0:09:15 | Aluno W     | <i>Que ela gira e mostra as faces dela</i>   |
| 0:09:18 | Pesquisador | <i>Muito bem! E você?</i> [Dirigindo para aluna K]   |
| 0:09:25 | Aluno K     | <i>Cada vez que ela gira, ela mostra as faces delas.</i>   |
| 0:09:35 | Pesquisador | <i>E cor? Da pra vocês observarem que cor aparece aí?</i> [Na figura 48 podemos observar que a pirâmide apresenta no seu interior a cor rosa e os lados dos triângulos são de cor amarela]   |
| 0:09:39 | Aluna W     | <i>Não. Não dá pra ver a cor.</i>  |
| 0:09:44 | Pesquisador | <i>[...] Então vai girando aí o que dá pra ver?</i>  |
| 0:09:57 | Aluno W     | <i>Da pra ver que ela fica mudando de forma. Assim</i> [o aluno mostra a figura 48 que na posição frontal mostra um triângulo, e depois a figura 49 que parece que ele entende como sendo um quadrilátero] <i>ela está em forma diferente.</i> |
| 0:10:02 | Pesquisador | <i>Legal! Vai apertando girar e diga o que você está vendo?</i>  |
| 0:10:55 | Aluno W     | <i>Assim, parece uma pipa sabe?</i> [Mostra para o pesquisador a figura 49]  |

O pesquisador, satisfeito com a constatação do aluno W, pede para os alunos responderem a atividade ED

A(2).

Identificamos as mediações e estratégias durante o processo de ensino/aprendizagem de geometria espacial com o uso do Edrons e materiais manipuláveis. As respostas dadas pelos alunos W e K nas resoluções de atividades do ED e ESC foram utilizadas como objeto de análise. Para isso, perpassamos pelas atividades realizadas durante as oficinas de geometria espacial - OFC (2), OFC (3) e OFC (4), buscando perscrutar as subcategorias, orientações docentes e estratégias geométricas dos alunos, a manipulação e a caracterização de sólidos geométricos, os questionamentos sobre os conceitos de geometria espacial, as dúvidas dos alunos e a resposta do professor-pesquisador, a partir do uso do objeto de aprendizagem/manipulável.

#### **4.2.1 Orientações docentes e estratégias geométricas dos alunos**

Na OFC (2), o objetivo geral foi descobrir, por meio da observação de dois poliedros, a relação de Euler. Para atingir tal objetivo, realizamos diversas ações tais como:

- ✓ Utilizar o objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial.
- ✓ Completar uma tabela com número de vértices, arestas e faces com quatro poliedros sendo duas pirâmides e dois prismas.
- ✓ Identificar as relações entre o número de vértices, arestas e faces dos poliedros por meio da tabela.
- ✓ Aplicar a relação de Euler em tarefas que exigiam o cálculo de arestas e vértices de dois poliedros.

A OFC (3) apresentava como objetivo geral explorar as posições relativas entre retas, planos e retas e planos entre si e diferenciar o cubo do paralelepípedo reto retângulo. Para atingir tal objetivo, realizamos diversas ações tais como:

- ✓ Utilizar o objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial.
- ✓ Identificar as posições relativas entre duas retas a partir da análise de um cubo.
- ✓ Identificar as posições relativas entre dois planos a partir da análise de um paralelepípedo reto retângulo.
- ✓ Estabelecer as diferenças entre as características do cubo e do paralelepípedo reto retângulo.

Na OFC (4), o objetivo geral foi revisar a classificação de um poliedro, a relação de Euler e as posições relativas entre retas, planos e retas e planos entre si. Para atingir tal objetivo realizamos as ações:

- ✓ Utilizar o objeto de aprendizagem Edrons hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial.
- ✓ Classificar os poliedros.
- ✓ Identificar a relação entre o número de vértices, arestas e faces de um poliedro a partir de uma tabela.
- ✓ Identificar as posições relativas entre duas retas e as posições relativas entre dois planos a partir da análise de um cubo.

O professor-pesquisador iniciou a OFC (2) discorrendo sobre as potencialidades do objeto de aprendizagem e suas contribuições para o ensino de geometria espacial. Na sequência, solicitou aos alunos que acionassem o aplicativo e resolvessem a atividade ED A(1):

P: Qual atividades vocês estão observando? (Ambos respondem que é atividade A1)  
 P: Qual é a pergunta do exercício? W: Que figura geométrica está em suas faces? P: O que tem do lado direito? W: As respostas. [...] P: O que aconteceu com a resposta escolhida? W: Ela está piscando. P: O que vocês fazem para selecionar a resposta? W: aperta o *enter*. P: O que aconteceu? W: a resposta está correta. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p.36 e 37)

É importante ressaltar que, nessa oficina, os alunos passaram com certa autonomia pelas telas do aplicativo. Com isso, as orientações docentes em relação ao manuseio do teclado e as potencialidades do aplicativo são bem reduzidas.

Na atividade ED A (2), o objetivo foi verificar qual foi a figura geométrica que aparecia nas faces de um tetraedro regular. O professor percebeu que tanto na atividade ED A(1) como em ED A(2), os alunos W e K utilizaram a estratégia de girar os objetos nas animações para uma melhor tomada de decisão.

O professor-pesquisador, com a finalidade de entender o sentido e o significado das respostas dadas pelo estudantes K e W na atividade ED A(2), recorreu aos objetos manipuláveis. Colocou sobre a mesa duas pirâmides (uma de base quadrada e outra de base triangular), o aluno W manipulou a pirâmide de base triangular, objeto semelhante ao da atividade ED A(2), naquele momento, o professor solicitou ao aluno as características dessa pirâmide:

P: Ah! Legal isso. Vou fazer uma brincadeira (retirando os outros objetos) [...] Aqui na mesa temos dois objetos, eles recebem o nome de pirâmide, certo? W: certo. P:

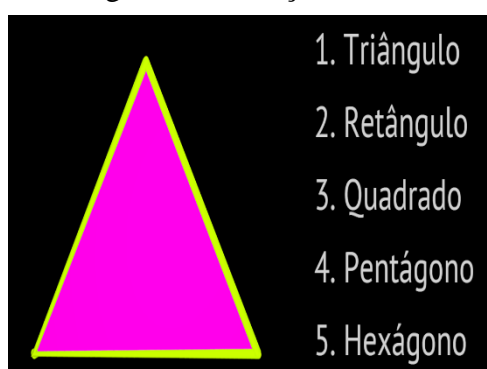
Vocês podem pegar, vocês podem manipular eles. O que vocês veem de características, que vocês acham que isso aí é uma pirâmide? W: Ela é uma figura triangular. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 14)

É importante ressaltar que os alunos K e W foram diagnosticados com retinose pigmentar que consiste em “[...] uma distrofia hereditária dos receptores retinianos, por transmissão autossômica recessiva dominante, ligada ao cromossoma X [...]” (BRASIL, 2006 p.24). “Para superar as limitações causadas por tal distrofia são sugeridos recursos ópticos e pedagógicos especiais tais como, a ampliação e potencialização de contrastes com filtro amarelo” (BRASIL, 2006, p. 24). Cientes desse fato, a construção da atividade ED A(2) hiperligado com materiais manipuláveis respeitou tal determinação.

Contudo, quando aplicamos a atividade ED A(2) para o aluno W, esse, ao girar a pirâmide da posição da Figura 46 em que sua face frontal é um triângulo para a Figura 47, W afirma que a pirâmide muda de forma e a identifica com um losango (formato de pipa conforme *transcrição folha 09, linhas 31 a 49*).

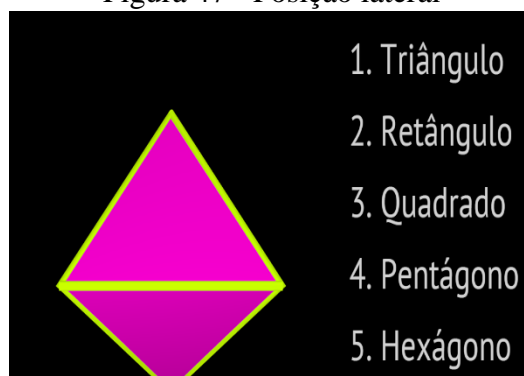
Procurando entender a resposta dada por W, percebemos que as faces da pirâmide são triangulares, e que a aresta em amarelo (Figura 47) separa o quadrilátero de cor “rosa” em dois triângulos. Porém, para o aluno W a aresta em cor amarela não é vista (*transcrição folha 09, linhas 38 a 41*), por este motivo, sua resposta indica a mudança de forma do objeto pirâmide quando ele realiza o movimento de giro por meio do Edrons.

Figura 46 - Posição frontal



Fonte: Arquivo do autor

Figura 47 - Posição lateral



Fonte: Arquivo do autor

Esse fato nos leva a refletir que, mesmo seguindo as orientações para a produção de recursos pedagógicos para alunos de baixa visão de Brasil (2006), é necessário tomar cuidado quando da escolha das cores, de forma que elas forneçam um melhor contraste dos objetos. Os dados nos levam a supor que o aluno identifica o contraste entre a cor amarela com o fundo preto, portanto visualiza as arestas da pirâmide, contudo a cor amarela das arestas com o fundo rosa das faces parece não marcar graus de diferenças perceptíveis ao aluno W, levando-

o a cometer um erro ao analisar o objeto geométrico em 3D. Nos testes piloto, objetos com contorno com linha amarela e fundo rosa foram identificados por K e W, o que levou a escolha dessas cores. Entretanto, escapou a toda equipe averiguar a linha de cor amarela com fundo rosa. Para solucionar problemas como esse, aconselhamos a utilização de caminhos alternativos que subsidiem alunos com baixa visão para uma melhor visualização das faces da pirâmide, como, por exemplo, a utilização de materiais manipuláveis em 3D e em 2D.

Acreditamos que a mediação realizada por meio do uso dos objetos manipuláveis pelo professor- pesquisador, no início da atividade ED A(2), potencializou a resolução da atividade.

P: [...] Esse objeto que está do lado direito ai, que é a pirâmide, qual que é a face? Vocês conseguem identificar qual é a face? Pode girar o objeto? Se girar esse objeto, que figuras apareceram nas faces ai? W: Triangulo. P: Então vê se tem essa resposta? W: Tem. P: Que alternativa é? W: Número 01. P:[...] O que que faz para saber se está certo ou errado? W: *Enter*. P: Isso, então aperta ai. O que que aconteceu? W: Acertou. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 17-18)

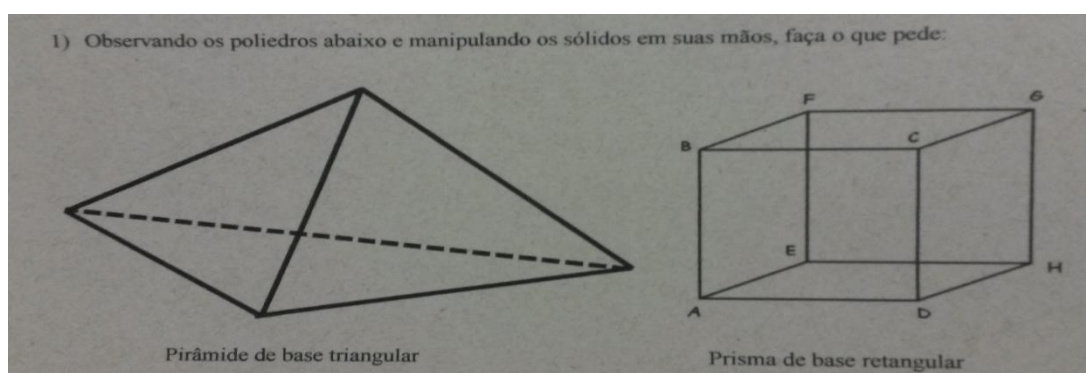
Toda esta análise nos conduziu a um quinto resultado que pode ser assim definido:

**Resultado 5:** Mesmo em situações consideradas recomendadas quanto ao uso da tecnologia assistiva, com realização de testes pilotos para alunos com baixa visão, podem ocorrer situações de interferência no procedimento de ensino/aprendizagem. O papel da mediação docente nas interferências é fundamental para potencializar a resolução de atividades por meio do uso da tecnologia assistiva.

#### 4.2.2 Manipulação e caracterização de sólidos geométricos a partir do uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis

A atividade ESC A(1) da OFC (2) tinha por objetivo completar uma tabela com o número de vértices, faces, e arestas de prismas e pirâmides (Figura 48) e chegar à relação de Euler.

Figura 48 – ESC A (1) da OFC (2)



a) Complete a tabela

|                               | Nº de Vértices (V) | Número de Faces (F) | Soma (V) e (F) | Nº de Arestas (A) |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| Prisma de base retangular     |                    |                     |                |                   |
| Pirâmide de base triangular   |                    |                     |                |                   |
| Prisma de base Triangular     |                    |                     |                |                   |
| Pirâmide de base quadrangular |                    |                     |                |                   |
| Prisma de base pentagonal     |                    |                     |                |                   |

Fonte: Arquivo do autor

O professor-pesquisador dispôs sobre a mesa vários materiais manipuláveis (prismas e pirâmides). Solicitou aos alunos que observassem sua base e, por meio dessas observações, fizessem uma caracterização (identificação, classificação e quantificação) de prismas e pirâmides. Os alunos manusearam os objetos e, após um processo de reflexão, responderam.

P: Observe a base do prisma. W: É um retângulo. P: Qual o nome do prisma? W: é um prisma de base retangular. P: Observe o material que está agora. W: É uma pirâmide. P: qual o nome dela? W: Pirâmide de base triangular. P: E você K? (Aluna segura uma pirâmide de base quadrada) K: É uma pirâmide de base quadrada. P: Por que K? Por que os lados são quadrados. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 38)

Ao manipular os sólidos W nomeou corretamente as pirâmides de acordo com as suas bases. A estudante K, por sua vez, segurou uma pirâmide da base quadrada e, ao ser questionada pelo professor pesquisador sobre o porquê de tal classificação, ela respondeu que “os lados” do sólido são quadrados (referindo às suas faces). Nesse caso, o professor pesquisador não se atentou à resposta da aluna ao dizer que as faces do sólido em questão eram quadradas procurando entender sua resposta e, assim, intervir no sentido de levar a estudante a refletir sobre ela e as noções geométricas anteriormente discutidas durante as oficinas.

Na sequência, o professor-pesquisador continuou a caracterização (identificação, classificação e quantificação) explorando os conceitos de vértice, faces e arestas dos poliedros. Apresentaremos essa identificação a seguir:

P: O que é vértice de um objeto? Vocês lembram né? W: não me lembro. K: Eu me lembro. P: Então diz pra gente o que é um vértice? K: São os cantinhos do objeto. W: Ah é, são os cantinhos. P: Quantos vértices tem essa figura? W: Esse tem oito (prisma de base retangular). P: Vocês lembram o que são faces? W: Faces são as formas da figura que tem. P: quantas faces tem esse objeto? W: 6 faces. K: 6. P: Observe, quantas arestas tem esse objeto? W: tem 8. P: Observe mais uma vez para você ver. W: (observando) Diz 12. K: Diz 12. P: você tem certeza? W: tenho, tem 12. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p.39)

Vygotsky (1983 p. 867) afirma que “todos os nossos instrumentos, toda a técnica, todos os signos e símbolos são calculados para um tipo normal de pessoa”. Quando estamos diante de alunos com deficiência, o autor relata:

Quando surge diante de nós uma criança que se afasta do tipo humano normal, com o agravante de uma deficiência na organização psicofisiológica, imediatamente, mesmo aos olhos de um observador leigo, a convergência dá lugar a uma profunda divergência, uma discrepância, uma disparidade entre as linhas natural e cultural do desenvolvimento da criança (VYGOTSKY, 1983, p.866).

Esse fato mencionado nos leva a refletir que enxergar os alunos com deficiência visual como pessoas que fogem da normalidade não seria um caminho natural para entendermos a deficiência. Assim, acreditamos que as pessoas com deficiência visual, por meio da educação, podem ser auxiliadas a desenvolverem suas potencialidades. Em relação ao papel da educação no contexto da deficiência, Vygotsky (1983) destaca sua relevância, afirmando:

A educação surge em auxílio, criando técnicas artificiais, culturais, um sistema especial de signos ou símbolos culturais adaptados às peculiaridades da organização psicofisiológica da criança anormal. Assim, no caso dos cegos, a escrita visual é substituída pela tátil – o sistema Braille permite compor todo o alfabeto por meio de diferentes combinações de pontos em relevo, permite ler tocando esses pontos na página, e escrever perfurando o papel e marcando nele pontos em relevo. (VYGOTSKY, 1983, p.867)

Em consonância com Vygotsky (1983), acreditamos que a deficiência produz obstáculos e dificuldades no desenvolvimento e rompe o equilíbrio normal. O rompimento desse equilíbrio serve de estímulo ao desenvolvimento de caminhos alternativos de adaptação, indiretos, os quais substituem ou superpõem funções que buscam compensar a deficiência e conduzir todo o sistema de equilíbrio rompido a uma nova ordem. Esse sistema recebe o nome de “**compensação**”.

A partir do exposto, observamos que os estudantes K e W, para classificar os poliedros, utilizaram a estratégia de manipularem os objetos, como se fizessem uma leitura visual desses objetos de modo tátil, ao mesmo tempo em que exploravam as potencialidades do objeto manipulável. Esse caminho alternativo construído para o desenvolvimento de conceitos de geometria, realizado pelos alunos, funciona como uma metodologia criada por eles para a resolução das atividades da oficina. Toda esta análise nos conduziu a um sexto resultado:

**Resultado 6:** As mediações do professor-pesquisador, por meio do uso de materiais manipuláveis, permitiram aos alunos com baixa visão desenvolverem estratégias de manipulação e exploração tátil dos objetos, o que potencializou sua percepção quanto às posições relativas entre retas no espaço em atividades escritas ou em ambiente virtual.

Observamos na OFC (3) que o professor-pesquisador desenvolveu atividades de manipulação e caracterização de sólidos geométricos, a partir do uso do objeto de aprendizagem/materiais manipuláveis (Figura 49).

Figura 49 – Objetos manipuláveis da OFC (3)



Fonte: Arquivo do autor

A atividade ESC (1) da OFC (3) consistia em identificar por meio de um paralelepípedo reto retângulo, pares de retas concorrentes, paralelas, reversas e perpendiculares que passavam pelas arestas dos sólidos geométricos. Para isso, o professor-pesquisador utilizou a estratégia de entregar os objetos manipuláveis (Figura 50) aos estudantes W e K que, ao manuseá-los, caracterizaram as posições relativas entre duas retas. Esse fato é relatado no diário de campo:

P: [...] Onde os palitos estavam, em que parte do poliedro? K e W: Nas arestas. O que você percebe nesses palitos? W: São paralelos. P: Por que? W: Eles não tem pontos em comum. [...] P: Qual o nome que se dá as carinhas dos poliedros? K: São as faces. P: qual o nome que se dá a essas faces que não se encontram? K e W: São paralelas (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p.66, 67,68).

Figura 50 – K e W manipulando e caracterizando na OFC (3)



Fonte: Arquivo do autor

Constatamos que os estudantes obtiveram êxito nas caracterizações das retas e planos paralelos. É relevante mencionar que o material manipulável, que os alunos utilizaram para responder as perguntas, possuía faces paralelas com texturas diferentes (Figura 51).

Figura 51 – Face com textura diferente



Fonte: Arquivo do autor

Após as manipulações dos sólidos geométricos, os alunos passaram para a resolução da atividade ESC A (1) da OFC (3). Essa atividade tinha como objetivo identificar, por meio de um cubo, dois pares de vértices nos quais passavam retas concorrentes, paralelas, reversas e perpendiculares. Constatamos, pelas respostas do aluno W, que ele percebe as características relativas às posições das retas, apesar de não apresentar os dois pares conforme solicitado na atividade (Figura 52).

Figura 52 – Respostas de W na atividade ESC A (1) da OFC (3)

01. Observando e manuseando o sólido em suas mãos, identifique dois pares de vértices no cubo por onde podem passar:

a) Dois pares de retas concorrente **AE, EO HE**

b) Dois pares de retas paralelas **BC, FG**

c) Dois pares de retas reversas **AB, HD**

d) Um par de retas perpendiculares **AB, AD**

Fonte: Arquivo do autor

Após o processo de mediação utilizando materiais manipuláveis, o professor-pesquisador solicitou aos alunos K e W que resolvessem a atividade ED A(11) da OFC (4) (Figura 53). Essa atividade teve o mesmo objetivo da atividade ESC A (1) da OFC (3). Os alunos obtiveram êxito na solução da atividade ED A(11) da OFC (4). Todo essa mediação e

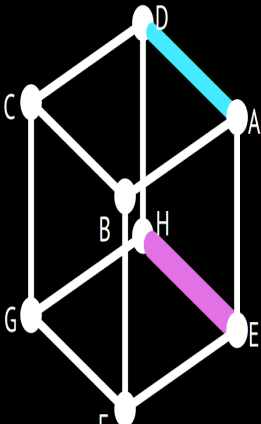
estratégias de ensino e aprendizagem realizadas pelo professor-pesquisador (Figura 54) comprova o resultado 6.

Figura 53 – Atividade ED A (11) da OFC (4)

**ATIVIDADE 11**

Manipulando um cubo ou hexaedro regular, qual seria a posição das retas que passam pelos pontos AD e EH?

? Pressione **Enter** para começar. ?



1. Paralelas
2. Coincidentes
3. Oblíquas
4. Reversas
5. Perpendiculares

Fonte: Arquivo do autor

Figura 54 – Alunos K e W na atividade ED A (11) da OFC (4)



Fonte: Arquivo do autor

#### 4.2.3 Questionamentos, dúvidas e respostas dadas pelos alunos em relação às atividades da oficina 2

Com o intuito de preencher a tabela da atividade ESC A (1) IT (a) da OFC (2), o professor-pesquisador solicitou aos estudantes que observassem os poliedros (prisma e pirâmide de base retangular e triangular). Após observação e manuseio dos poliedros, os estudantes completaram a tabela contida nas Figuras 55 e 56:

Figura 55 – Respostas dadas pelo aluno W na atividade ESC A(1) IT (a) da OFC (2)

a) Complete a tabela

|                               | Nº de Vértices(V) | Número de Faces (F) | Some (V) e(F) | Nº Arestas (A) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|----------------|
| Prisma de base retangular     | 8                 | 5                   | 13            | 12             |
| Pirâmide de base triangular:  | 4                 | 4                   | 8             | 6              |
| Prisma de base Triangular     | 6                 | 5                   | 11            | 9              |
| Pirâmide de base quadrangular | 5                 | 5                   | 10            | 8              |

Fonte: Arquivo do autor

Figura 56 – Respostas dadas pela aluna K na atividade ESC A(1) IT (a) da OFC (2)

a) Complete a tabela

|                               | Nº de Vértices(V) | Número de Faces (F) | Some (V) e(F) | Nº Arestas (A) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|----------------|
| Prisma de base retangular     | 8                 | 6                   | 14            | 12             |
| Pirâmide de base triangular:  | 4                 | 4                   | 8             | 6              |
| Prisma de base Triangular     | 6                 | 5                   | 11            | 9              |
| Pirâmide de base quadrangular | 5                 | 5                   | 10            | 8              |

Fonte: Arquivo do autor

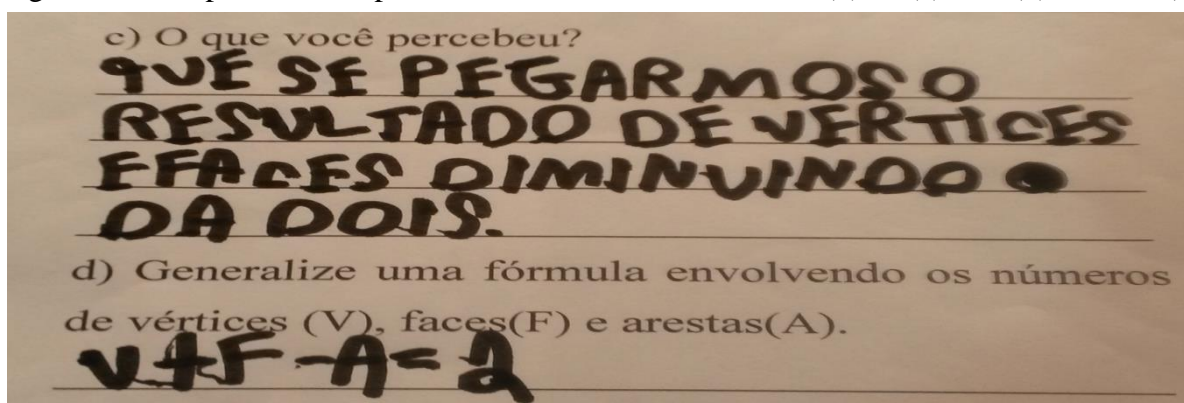
Após o preenchimento da tabela, o professor-pesquisador passou para a atividade ESC A (1) IT (b) da OFC (2). O intuito dessa atividade foi generalizar a fórmula de Euler para poliedros que estabelece a relação aritmética  $V - A + F = 2$ , em que V é o número de vértices, A o número de arestas e F o número de faces de um poliedro. Para isso, o professor-pesquisador desenvolveu diversos questionamentos.

P: Vamos fazer a letra b. O que está sendo pedido? W: Olhando os vértices, as arestas e as faces, você acha que tem alguma relação. P: Quantos vértices tem (apontando para o prisma de base retangular)? W: 8. P: Na pirâmide, quantos

vértices tem? W: Deu pra observar que entre as arestas, os vértices e as faces são sempre igual a dois se subtrair as arestas. K: Eu observo que entre eles, quando eu subtraio eles vão dar dois, mas na segunda linha dá  $8 - 6$  e isso não dá 2. P: não dá 2? Faz a conta, pense? W e K: É 2. P: olhe na terceira linha (ambos observam a terceira linha pensativos). P: O que vocês perceberam na relação entre eles? P: que somando o número de vértices e faces e faces e retirando o número de arestas, sempre o resultado é 2. P: Anote isso, é isso. (DIÁRIO DE CAMPO, 2015, p. 41 e 42)

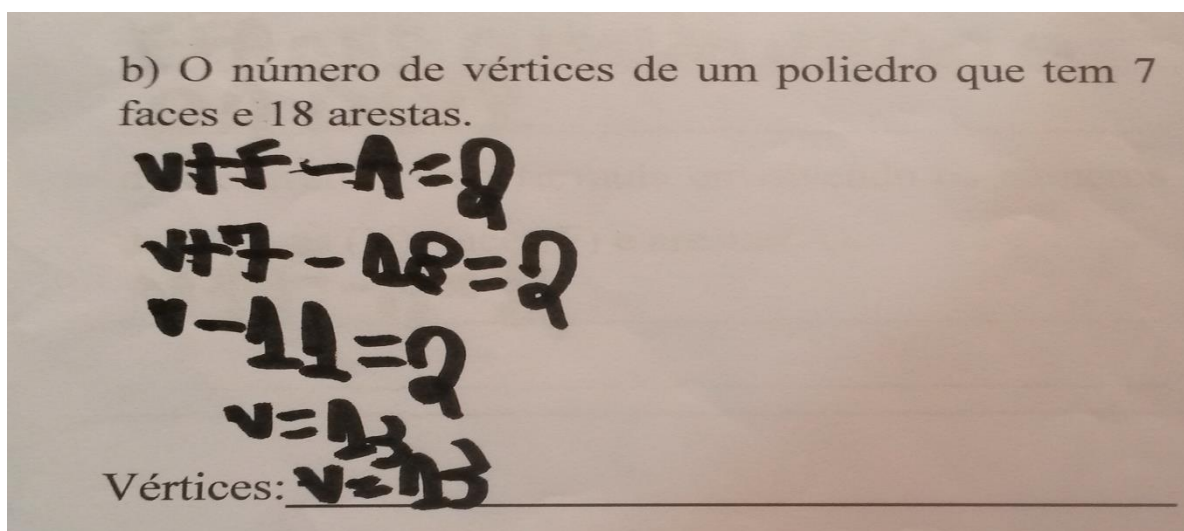
Na sequência da atividade, os alunos registraram a descoberta e generalizaram a ideia representada pela fórmula de Euler (Figura 57 e 58).

Figura 57 – Respostas dadas pelo aluno W, na atividade ESC A (2) IT (c) e IT (d) da OFC (2)



Fonte: Arquivo do autor

Figura 58 – Respostas dadas pelo aluno W, na atividade ESC A(2) IT (b) da OFC (2)



Fonte: Arquivo do autor

Analisando as resoluções dos estudantes, percebemos que a mediação do professor-pesquisador, por meio do uso dos materiais manipuláveis associado a interpelações aos estudantes durante o desenvolvimento das atividades, auxiliou os estudantes a generalizarem e aplicarem a fórmula de Euler. Entendemos que a soma do número de vértices com as das

faces, subtraído do número de arestas representa a estratégia utilizada pelos estudantes na generalização da fórmula, apesar de  $W$  não ter concluído sua escrita no IT(c). Tal conclusão se justifica, pois no IT(d) o estudante escreve a fórmula de modo correto.

Após essa análise, a conclusão a que chegamos é a de que o professor pesquisador conseguiu, por meio do uso de distintos instrumentos psicológicos e processos de mediações, intervir de forma satisfatória na ZDP de cada estudante sujeito da pesquisa e, assim, levá-los a abstraírem e generalizarem a propriedade objeto de estudo da OFC (2). Desta análise advém um sétimo resultado:

**Resultado 7:** As mediações docentes, acompanhadas das observações dos dados coletados pelos estudantes, por meio do uso de materiais manipuláveis, induziram e potencializaram a generalização da relação de Euler com alunos de baixa visão.

Com isto concluímos que todo processo de intervenção pedagógica deve ser planejado levando em consideração as demandas dos sujeitos aprendizes e sua realidade educacional, social e cultural. Esse contexto deve ser avaliado continuamente, com a finalidade de reestruturar possíveis estratégias de ensino que levem ao alcance dos objetivos previstos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de todo processo investigativo, explicitado nesta dissertação, que visava responder à pergunta: quais são as características de um objeto de aprendizagem para o ensino de conteúdos de Geometria Espacial de alunos com baixa visão, numa perspectiva sócio-histórica de Vygotsky, na qual o professor/pesquisador faz a mediação entre objeto de aprendizagem, os materiais manipuláveis e os alunos com baixa visão; a partir também de nossas discussões, reflexões, análises e resultados pautados nos referenciais teóricos propostos nesta pesquisa, finalizamos, trazendo nossas considerações finais. Em relação às contribuições da pesquisa, é importante ressaltar os aspectos Sociais e Educacionais. Em termos sociais, acreditamos que as pessoas com deficiência passaram pelos processos de discriminação, integração e inclusão social.

Antes da Constituição Federal de 1988, a discriminação de pessoas com deficiência foi um fato consumado nas instituições públicas de ensino no Brasil. Entre a promulgação dessa Carta Magna até o ano de 2007, percebemos uma integração social entre os alunos com deficiência e as instituições de ensino público regular. Finalmente, a partir de 2008, com a implantação e a implementação de políticas públicas de inclusão, principalmente o AEE, verificamos que as pessoas com deficiência se veem protegidas pelo Estatuto da Pessoa com Deficiência, mas não significa que a totalidade das pessoas com deficiência esteja sendo alcançada, de modo a ter seus direitos atendidos. Portanto, a contribuição social dessa dissertação foi alcançar alunos com baixa visão, por meio de um objeto de aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis, no intuito de contribuir para o ensino/aprendizagem de geometria espacial.

Em termos Educacionais, percebemos que a Educação Especial Inclusiva perpassa pela pesquisa, discussão, desenvolvimento e produção de recursos e metodologias capazes de contribuir para o ensino/aprendizagem de pessoas com deficiência. A identificação e organização de serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos, público-alvo da Educação Especial, são salutares para dar mais autonomia e independência ao estudante com deficiência.

O uso de Tecnologia Assistiva amplia as habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia, atividade e participação. A partir do exposto, acreditamos que nosso produto educacional, o qual nós consideramos como uma tecnologia assistiva, e todo processo investigativo desta pesquisa contribui na forma de recurso/metodológico para auxiliar os

professores do AEE e do ensino regular, bem como os alunos de baixa visão no ensino/aprendizagem de geometria espacial.

Em relação à construção do objeto de aprendizagem Edrons, gostaríamos de explicitar as dificuldades enfrentadas em sua construção sob a perspectiva do Desenho Universal da Aprendizagem, propósito inicial do nosso trabalho. É importante ressaltar que o pesquisador e sua orientadora não apresentavam o domínio tecnológico necessário para a construção de tal aplicativo, tendo, assim, que recorrer à equipe de produção de aplicativos do Ciar.

A ideia do Desenho Universal na Aprendizagem ocorreu a partir do conceito de design universal da Arquitetura. Os arquitetos começaram a pensar, planejar, projetar e construir edifícios e espaços públicos, de modo que todos pudessem ter acesso sem qualquer limitação, independente das características físicas, psicológicas e emocionais das pessoas. Assim o Cud (1998, p.2) o definiu como o “design de produtos e ambientes para ser usado na maior medida por pessoas de todas possíveis idades e habilidades, respeitando a diversidade humana e promovendo a inclusão de todas as pessoas em todas as atividades da vida”.

A incorporação deste conceito nos processos de ensino-aprendizagem foi imediata. Agregado a este conceito, Kranz (2015 p. 7), apresenta o conceito de Desenho Pedagógico Universal que, dentre outros aspectos, prevê “a produção de recursos pedagógicos capazes de impactar o maior número de pessoas (com ou sem deficiência) sem necessidade de adaptação”.

Na perspectiva do Desenho Pedagógico Universal, realizamos uma reunião para discutir a possibilidade de construção do objeto de aprendizagem, no Ciar. Segundo a equipe de produção do Ciar, cada tela do aplicativo teria que apresentar um menu de controle para ajuste de fonte/brilho/contraste, um programa de áudio descrição dos enunciados, das figuras e animações, além de ser um *software* aberto, que possibilitasse a implementação de atividades por outros desenvolvedores.

A partir do exposto, o Diretor da equipe manifestou redução no quadro de recurso humano, impossibilidade de cumprimento da construção em tempo hábil e das limitações tecnológicas de programação. Assim, cientes das possibilidades de produção do Ciar, potencializamos o máximo os recursos disponíveis. Diante dessas dificuldades, entendemos que um aplicativo na perspectiva do desenho pedagógico universal necessita de investimento financeiro para a sua produção.

Para trabalhos futuros, acreditamos que é de fundamental importância desenvolver um objeto de aprendizagem na perspectiva do desenho pedagógico universal. Além disso, entendemos que esse objeto de aprendizagem deva ser um *software* aberto, isto é, o professor

deve ter a possibilidade de inserir as atividades que julgar significativas para o processo de ensino/aprendizagem de seus alunos.

Gostaria de finalizar minhas considerações, manifestando as contribuições dessa dissertação para minha formação enquanto professor pesquisador. Inicialmente, destaco que o aporte teórico, estudado nesta pesquisa, implementou minha formação profissional como professor pesquisador. Ademais, a análise da legislação brasileira e internacional sobre deficiência me permitiu compreender as políticas públicas de inclusão de pessoas com deficiência. A concepção sócio-histórica de Vygotsky contribuiu para ampliar a minha visão como Homem inserido em uma sociedade, além de mostrar que a mediação por meio de signos (objeto de aprendizagem, materiais manipuláveis, linguagem e palavra) pode auxiliar pessoas com deficiência a atingirem a aprendizagem, o desenvolvimento e, conseqüentemente, sua autonomia e independência no contexto do ensino/aprendizagem de geometria espacial para alunos com baixa visão.

## REFERÊNCIAS

ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. Coleção pesquisa qualitativa. Porto Alegre. Artmed, 2009. 138p.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre. 2013. Disponível em: <[http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf)> Acesso em: 03 nov. 2015.

BRASIL. **Lei nº 4.024**, de 20 de dezembro de 1961, que fixa as diretrizes e bases da educação nacional. 1961. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4024.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm)>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 5.692**, de 11 de agosto de 1971, que fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5692.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm)>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Constituição Federal**, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 7.853**, de 24 de outubro de 1989, que dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7853.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7853.htm)>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 8.069**, de 13 de julho de 1990. Estatuto da Criança e do Adolescente (E.C.A). 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8069.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm)>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEESP, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/revinclusao5.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Decreto nº 3.298**, de 20 de dezembro de 1999 que regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm)>. Acesso em: 16 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 10.172**, de 09 de janeiro de 2001, aprova o plano nacional de educação e dá outras providências. 2001a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm)>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência visual vol. 1**. Fascículos I – II – III / Marilda Moraes Garcia Bruno, Maria Glória

Batista da Mota, colaboração: Instituto Benjamin Constant. Brasília/DF. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2001b. 196 p. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/def\\_visual\\_1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/def_visual_1.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2016.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB n° 2**, de 11 de setembro de 2001 que institui as diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica. 2001c. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Resolução CNE/CP n° 1**, de 18 de fevereiro de 2002 que Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01\\_02.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf)>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. 2° ed. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006. 208 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/alunoscegos.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**. 2007a. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=424-cartilha-c&category\\_slug=documentos-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=424-cartilha-c&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 17 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Plano de desenvolvimento da educação**, 2007b. Brasília: MEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/livro/livro.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. 2008. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília. 2009a. 138 p. Disponível em: <[http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro\\_tecnologia\\_assistiva.pdf](http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro_tecnologia_assistiva.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2015.

\_\_\_\_\_. **Resolução CNE/CEB n° 4**, de 02 de outubro de 2009 que institui as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado (AEE) na Educação Básica, modalidade Educação Especial. 2009b. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_09.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf)>. Acesso em: 02 mai. 2015.

\_\_\_\_\_. **A educação especial na perspectiva da inclusão escolar livro acessível e informática acessível**. Brasília. 2010. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=7119-fasciculo-8-pdf&category\\_slug=novembro-2010-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7119-fasciculo-8-pdf&category_slug=novembro-2010-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 02 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira / Celma dos Anjos Domingues ... [et.al.]**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial; [Fortaleza]: Universidade Federal do Ceará, 2010. V 3. Disponível em:

<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=7105-fasciculo-3-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7105-fasciculo-3-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 17 out. 2015.

BRASIL. **Decreto nº 7.611**, de 17 de novembro de 2011a que dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm#art11](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm#art11)>. Acesso em 18 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 7.612**, de 17 de novembro de 2011b que institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Plano Viver sem Limite. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7612.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7612.htm)>. Acesso em: 18 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.796**, de 04 de abril de 2013 que altera a lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm#art1](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm#art1)>. Acesso em: 16 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 13.005**, de 25 de junho de 2014 que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm)>. Acesso em: 18 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 13.146**, de 06 de julho de 2015 que institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)>. Acesso em: 20 out. 2015.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação**. Uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. 336p.

CENTER OF UNIVERSAL DESIGN, THE (CUD). *The universal design file: designing for people of all age and abilities*. Carolina do Norte: NC State University, 1988.

DOMINGUES, C. dos A. et al. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial; [Fortaleza]: Universidade Federal do Ceará, 2010. V 3. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=7105-fasciculo-3-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7105-fasciculo-3-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em 17 out. 2015.

FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Ensaio sobre a inclusão na Educação Matemática. **Unión Revista Ibero-Americana de Educación Matemática**, junho de 2007, nº 10. Disponível em: <[http://www.fisem.org/www/union/revistas/2007/10/Union\\_010\\_010.pdf](http://www.fisem.org/www/union/revistas/2007/10/Union_010_010.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2015.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. A Inclusão de Alunos Cegos nas Aulas de Matemática: explorando Área, Perímetro e Volume através do tato. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 23, nº 37. 2010. Disponível em: <<http://www2.rc.unesp.br/bolema/?q=node/163>>. Acesso em 21 out. 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 42° ed. São Paulo. Editora Paz e Terra, 2010. 146p.

GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demandas e perspectivas**. 2009. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação em educação. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009. 346p. Disponível em: <[http://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10563/1/Tese%20Teofilo%20 Galvao.pdf](http://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10563/1/Tese%20Teofilo%20Galvao.pdf)> Acesso em: 01 jun. 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. ed. 6 - São Paulo: Atlas, 2008.

IEEE/LTSC. **Institute of electrical and electronics engineers/learning** technology standards committee. 2004. Disponível em: <http://grouper.ieee.org/groups/ltsc/wg12/> Acesso em: 07 jun. 2016.

KALEFF, A. M. M. R. Do fazer concreto ao desenho em geometria: ações e atividades desenvolvidas no laboratório de ensino de geometria da Universidade Federal Fluminense. In: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2009. p. 113-134.

KALEFF, A.M.M.R.; ROSA, F.M.C.; VOTTO, B.G. Uma aplicação de materiais didáticos no ensino de geometria para deficientes visuais. In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Salvador/BA. **Anais...** 2010. Disponível em: <[http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/artigos/RE/T19\\_RE433.pdf](http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/artigos/RE/T19_RE433.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2015.

KRANZ, C. R. VARELLA, M. C. B. Deficiência: do que estamos falando? In: \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Educação inclusiva e formação continuada de professores**, Volume 1. 2010, p 23-45.

KRANZ, C. R. **O Desenho Universal na Educação Matemática Inclusiva**. XIV Conferência Interamericana de Educação Matemática, México, 2015. Disponível em: <[http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv\\_ciaem/xiv\\_ciaem/paper/viewFile/1371/528](http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/1371/528)>. Acesso em 01 jun. 2015.

LORENZATO, S. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LOPES, L. V. C. F. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência da ONU, seu Protocolo Facultativo e a Acessibilidade**. Dissertação de Mestrado em Direito. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo/SP. 2009. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/teste/arqs/cp107002.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MANZINI, E.J. Formação do professor para o uso de tecnologia assistiva. **Cadernos de Pesquisa em Educação** - PPGE/UFES Vitória, ES, v. 18, n. 36, p. 11-32, jul./dez. 2012.

Disponível em: <<http://periodicos.ufes.br/educacao/article/view/7451>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

MEC/SEESP. **Portaria ministerial nº 555**, de 5 de junho de 2007 que institui a política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf>>. Acesso em 02 mai. 2015.

MENDES, R.M., SOUZA, V. I., CAREGNATO, S.E. **A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem**. 2004. Disponível em < [http://www.cinform-antiores.ufba.br/v\\_anais/artigos/rozimaramendes.html](http://www.cinform-antiores.ufba.br/v_anais/artigos/rozimaramendes.html)>. Acesso em 10 jun.2016.

MOREIRA, H., CALEFFE, L. G. **Metodologia científica para o professor pesquisador**. 2º ed. Rio de Janeiro, RJ. Lamparina, 2008.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática**. 4º ed. Campinas/SP. Papirus Editora. 2001. 174p.

NACARATO, A. M. Eu Trabalho Primeiro no Concreto. In: **Educação Matemática em Revista**. SBEM, v.9, n. 9/10. 2005. Disponível em: <<https://pactuando.files.wordpress.com/2014/08/eu-trabalho-primeiro-no-concreto.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2015.

NUERNBERG, A. H. Contribuições de Vygotsky para a educação de pessoas com deficiência visual. In: **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 307-316, abr./jun. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pe/v13n2/a13v13n2>>. Acesso em 01 jun. 2015.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS. **Convenção interamericana para a eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência**. Guatemala, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/guatemala.pdf>>. Acesso em 17 out. 2015.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. 3º ed. São Paulo: Scipione, 1995.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração de Salamanca sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais**. Salamanca, Espanha. 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2015.

POWELL, A. B. **Métodos de pesquisa em educação matemática usando escrita, vídeo e internet**. (Organizador) Arthur B. Powell. Campinas, SP. Mercado das Letras. 2015. 182p.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M. e MAHER, C.A. Uma abordagem à análise de dados de vídeos para investigar o desenvolvimento das ideias matemáticas e do raciocínio de estudantes. **BOLEMA: Boletim de educação matemática**, nº 21, Rio Claro, p. 81-140. 2004.

REGO, T.C. **Vygotsky – Uma perspectiva histórico cultural da educação**. 17º ed. Petrópolis/RJ. Editora Vozes Ltda.1994.138p.

SCHROEDER, E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de Pesquisa em Educação** – PPGE/ME FURB. v.2, n. 2, p. 293-318. 2007. Disponível em:

<<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/viewFile/569/517>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

SOUZA JUNIOR, A.J. et al. **Objetos de aprendizagem: Aspectos conceituais, empíricos e metodológicos**. Uberlândia: Edufu, 2010. 170p.

TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

ULBRICHT, V.R. et al. Os deficientes visuais e a aprendizagem da representação espacial. In: XX SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO. Rio de Janeiro/RJ. **Anais...** 2011. Disponível em:

<<http://www.graphica.org.br/CD/PDFs/EDUCA/EDUCA56.pdf>>. Acesso em 22 out. 2015.

UNESCO, **Declaração Mundial sobre Educação para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem**. Jomtien, Tailândia, 1990. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2015.

VIGOTSKI, L. S. Obras escolhidas. t. 5. Moscou: Pedagoguika, 1983. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 861-870, dez. 2011. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022011000400012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022011000400012)>. Acesso em: 01 mar. 2016.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Carta de anuência



### CARTA DE ANUÊNCIA

Prezado gestor do Cebrav- Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual. Nós Josino Lucindo Mendes Júnior e Jaqueline Araújo Civardi, estamos realizando a pesquisa sobre “Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”, cujo projeto encontra-se em anexo, vimos através desta solicitar sua autorização para a coleta de dados em sua instituição. Informamos que não haverá custos para a instituição e, na medida do possível, não iremos interferir na operacionalização e/ou nas atividades cotidianas da mesma.

Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição para execução de qualquer estudo envolvendo seres humanos, sob qualquer forma ou dimensão, em consonância com o Conselho Nacional de Saúde. Para este estudo contamos com a participação dos professores e alunos para os seguintes procedimentos metodológicos: observação das aulas, preenchimento de um questionário. Solicito também a autorização para analisar o Projeto Político Pedagógico da escola, fazer análise documental da proposta curricular da Oficina de Matemática desenvolvida pelo Cebrav- Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual realizadas pelos alunos, suas fichas descritivas e dos projetos desenvolvidos dentro desta disciplina.

Certos de sua colaboração no desenvolvimento da pesquisa, antecipadamente, agradecemos seu apoio e compreensão.

Goiânia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Nome e/ou assinatura do Pesquisador

---

Nome e/ou assinatura do Orientador

---

Nome e/ou assinatura do Diretor

## APÊNDICE B – Termo de consentimento para professores



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Prezada Professora, você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada *“Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”*. Meu nome é Josino Lucindo Mendes Júnior, sou o pesquisador responsável e estou sob a orientação da professora Doutora Jaqueline Araújo Civardi. Minha área de atuação é a de Educação Matemática com alunos portadores de Deficiência Visual. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (josinoluc@yahoo.com.br) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62)8147-2788, (62)3926-6087. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215.

Tem-se a intenção nessa pesquisa analisar as características de Objetos de aprendizagem no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Para isso, procuraremos identificar os procedimentos utilizados por alunos com deficiência visual em atividades matemáticas cuja intervenção pedagógica tenha o uso de Objetos de Aprendizagem como escopo para aprendizagem dos conceitos matemáticos no conteúdo de Geometria Espacial de e identificar os tipos de registros verbal e escrito que os alunos utilizam para realizar tais atividades.

Na sua participação você fará parte da aplicação do Objeto de Aprendizagem com base nas Tecnologias de Informação e Comunicação da Educação para identificar de que forma os alunos apreendem os conceitos matemáticos de Geometria Espacial por meio delas e auxiliará na observação e comparação dos resultados após a pesquisa.

Será solicitado que responda um questionário a respeito de sua formação e experiência de trabalho com alunos com Necessidades Educacionais Especiais, mais especificamente com os Deficientes Visuais.

Não terá nenhum gasto ou ganho financeiro ao participar da pesquisa. O risco que está poderá lhe oferecer é a revelação da sua identidade, porém isso não ocorrerá, pois suas informações serão tratadas com sigilo.

Esta pesquisa trará benefícios tanto para os professores quanto para os alunos, pois o instrumento desenvolvido servirá como recurso didático e apoio pedagógico no trabalho dos professores ao ensinar os conceitos matemáticos de Geometria Espacial, contribuindo nos processos de ensino aprendizagem dos alunos.

As informações fornecidas terão o anonimato garantido e sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, ....., inscrito(a) sob o RG.....CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado ***“Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”***. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador responsável Josino Lucindo Mendes Júnior sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura do pesquisador

## APÊNDICE C – Termo de consentimento para os pais



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados Pais, seus filhos

.....estão sendo convidados a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada **“Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”**. Meu nome é Josino Lucindo Mendes Júnior, sou o pesquisador responsável e estou sob a orientação da professora Doutora Jaqueline Araújo Civardi. Minha área de atuação é a de Educação Matemática com alunos portadores de Deficiência Visual. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (josinoluc@yahoo.com.br) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62)8147-2788, (62)3926-6087. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215.

Tem-se a intenção nessa pesquisa analisar as características de Objetos de aprendizagem no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Para isso, procuraremos identificar os procedimentos utilizados por alunos com deficiência visual em atividades matemáticas cuja intervenção pedagógica tenha o uso de Objetos de Aprendizagem como escopo para aprendizagem dos conceitos matemáticos no conteúdo de Geometria Espacial de e identificar os tipos de registros verbal e escrito que os alunos utilizam para realizar tais atividades.

Durante a participação na pesquisa seus filhos terão apenas que realizar as atividades propostas pela professora da turma, baseadas no instrumento pedagógico desenvolvido pelo pesquisador, no horário de aula. Ele não será submetido a nenhum tipo de questionário. Somente o professor é quem irá responder um questionário traçando o perfil do aluno e descrevendo suas habilidades.

Você nem seu filhos terão nenhum gasto ou ganho financeiro ao participar da pesquisa. O risco que poderá lhe oferecer é a revelação da identidade do seu filhos, porém isso não ocorrerá, pois suas informações serão tratadas com total sigilo.

Esta pesquisa trará benefícios tanto para os professores quanto para os alunos, pois o instrumento desenvolvido servirá como recurso didático e apoio pedagógico no trabalho dos

professores ao ensinar os conceitos aritméticos, contribuindo nos processos de ensino aprendizagem dos alunos.

Você será esclarecido sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para autorizar a participação do seus filhos ou recusar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A autorização para participação de seus filhos é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que ele é atendido na escola. Uma cópia deste termo ficará com você e outra com a pesquisadora.

As informações fornecidas terão o anonimato garantido e identidade do aluno será tratada com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome do seu filhos ou o material que indique a participação destes não será liberado sem a sua permissão. Eles não serão identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, ....., inscrito(a) sob o RG.....CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado **“Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”**. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que a participação de meus filhos nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador responsável Josino Lucindo Mendes Júnior sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura dos Pais ou Responsáveis pelo  
participante

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura do pesquisador



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Prezado Aluno(a) ....., você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada **“Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”**. Meu nome é Josino Lucindo Mendes Júnior, sou o pesquisador responsável e estou sob a orientação da professora Doutora Jaqueline Araújo Civardi. Minha área de atuação é a de Educação Matemática com alunos portadores de Deficiência Visual. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (josinoluc@yahoo.com.br) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62)8147-2788, (62)3926-6087. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215.

Tem-se a intenção nessa pesquisa analisar as características de Objetos de aprendizagem no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Para isso, procuraremos identificar os procedimentos utilizados por alunos com deficiência visual em atividades matemáticas cuja intervenção pedagógica tenha o uso de Objetos de Aprendizagem como escopo para aprendizagem dos conceitos matemáticos no conteúdo de Geometria Espacial de e identificar os tipos de registros verbal e escrito que os alunos utilizam para realizar tais atividades.

Na sua participação você fará parte da aplicação do Objeto de Aprendizagem com base nas Tecnologias de Informação e Comunicação da Educação para identificar de que forma os alunos apreendem os conceitos matemáticos de Geometria Espacial por meio delas e auxiliará na observação e comparação dos resultados após a pesquisa.

Não terá nenhum gasto ou ganho financeiro ao participar da pesquisa. O risco que está poderá lhe oferecer é a revelação da sua identidade, porém isso não ocorrerá, pois suas informações serão tratadas com sigilo.

Esta pesquisa trará benefícios tanto para os professores quanto para os alunos, pois o instrumento desenvolvido servirá como recurso didático e apoio pedagógico no trabalho dos professores ao ensinar os conceitos matemáticos de Geometria Espacial, contribuindo nos processos de ensino aprendizagem dos alunos.

As informações fornecidas terão o anonimato garantido e sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem

a sua permissão. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, ....., inscrito(a) sob o RG.....CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado **“Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”**. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador responsável Josino Lucindo Mendes Júnior sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura do pesquisador

## APÊNDICE D – Carta de anuência profissionais Ciar



### CARTA DE ANUÊNCIA

Prezado Diretor do CIAR- Centro Integrado de Aprendizagem em Rede. Nós Josino Lucindo Mendes Júnior e Jaqueline Araújo Civardi, estamos realizando a pesquisa sobre “Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”, cujo projeto encontra-se em anexo, vimos através desta solicitar sua autorização para a construção em **parceria** do Objeto de aprendizagem em sua instituição. Informamos que não haverá custos para a instituição e, na medida do possível, não iremos interferir na operacionalização e/ou nas atividades cotidianas da mesma.

Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição para execução de qualquer estudo envolvendo seres humanos, sob qualquer forma ou dimensão, em consonância com o Conselho Nacional de Saúde. Para este estudo contamos com a participação da professora e alunos do Cebrav- Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual para os seguintes procedimentos metodológicos: observação das aulas, preenchimento de um questionário. Solicito também a autorização da construção pedagógica dos conteúdos e atividades Matemáticas do Objeto de Aprendizagem e acesso a todos os documentos, registros (áudio visuais), fichas de observações de alunos necessários a construção do Objeto de aprendizagem desenvolvida pelo CIAR.

Certos de sua colaboração no desenvolvimento da pesquisa, antecipadamente, agradecemos seu apoio e compreensão.

Goiânia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura do Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura do Orientador

\_\_\_\_\_  
Nome e/ou assinatura do Diretor

## APÊNDICE E – Plano de aula

### Plano de Aula da Atividade 01

**Escola:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (Cebrav).

**Professor:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Tema da Aula:** Reconhecendo os elementos de um Poliedro e sua classificação.

**Horário:** 16:30hs às 17:20hs. **Data:** 01/09/2015.

#### 1) **Objetivos:**

##### 1.1) **Objetivo Geral:**

- Reconhecer os elementos de um Poliedro e sua classificação.

##### 1.2) **Objetivos Específicos:**

- Apresentar o Objeto de Aprendizagem “Edrons” para o ensino de geometria espacial;
- Induzir o aluno a chegar na definição de polígonos;
- Identificar os elementos de um poliedro;
- Classificar os poliedros;
- Estabelecer semelhanças e diferenças entre prisma e pirâmide.

#### 2) **Desenvolvimento:**

##### 2.1) Introdução:

Atualmente dentro da Educação Matemática são utilizados vários recursos didáticos para o ensino de geometria além do quadro e giz. Vamos trabalhar com o objeto de aprendizagem “Edrons” hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial. Após o contato inicial com o objeto de aprendizagem aprofundaremos nosso estudo de geometria com a atividade 01 que tratara os temas de polígonos, elementos e classificação de poliedros e semelhança e diferenças entre prisma e pirâmide.

##### 2.2) Atividade 01:

**Título:** Reconhecendo os elementos e classificação de um Poliedro.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

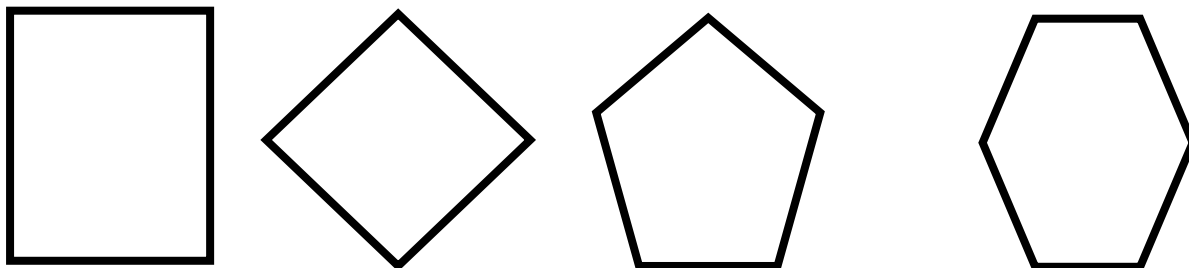
**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (Cebrav).

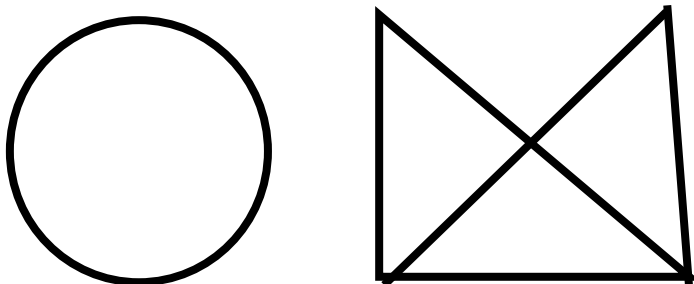
**Aluno(a):** \_\_\_\_\_

01. Observe as figuras planas abaixo e escreva sua definição de polígonos.

São exemplos de polígonos:

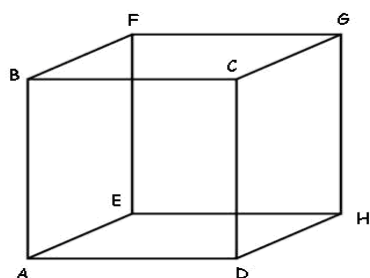


Não são exemplos de polígonos:



Qual sua definição de Polígonos? \_\_\_\_\_

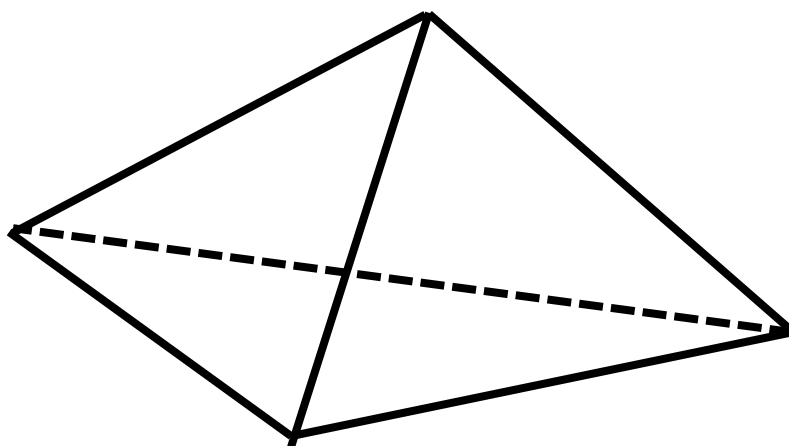
02. Observe os sólidos abaixo e manipulando os sólidos em suas mãos, identifique os elementos dos poliedros:



Poliedro A

- Quais os **polígonos** que formam as faces do poliedro A? \_\_\_\_\_
- Como você definiria **faces** de um poliedro? \_\_\_\_\_
- Quantas **faces** possuem a superfície do poliedro A? \_\_\_\_\_
- Como você definiria **arestas** de um poliedro? \_\_\_\_\_

- e) Quantas **arestas** possui o poliedro A? \_\_\_\_\_
- f) Como você definiria **vértices** de um poliedro? \_\_\_\_\_
- g) Quantos **vértices** possui o poliedro A? \_\_\_\_\_
- h) De um **vértice** qualquer do poliedro A, saem quantas arestas? \_\_\_\_\_
- i) Qual o **nome** dado ao poliedro A? \_\_\_\_\_



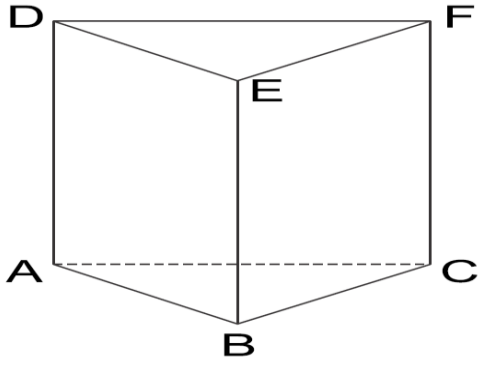
Poliedro B:

- a) Quais os **polígonos** que formam as faces do poliedro B? \_\_\_\_\_
- b) Quantas **faces** possuem a superfície do sólido B? \_\_\_\_\_
- c) Quantos **vértices** possui o sólido B? \_\_\_\_\_
- d) Quantas **arestas** possui o sólido B? \_\_\_\_\_
- e) De um **vértice** qualquer do sólido B, saem quantas arestas? \_\_\_\_\_
- f) Qual o **nome** dado ao sólido B? \_\_\_\_\_

03. Utilizando o objeto de aprendizagem ou os sólidos geométricos em suas mãos ou ambos, em relação aos poliedros A e B da atividade anterior, você percebe quais semelhanças e quais diferenças?

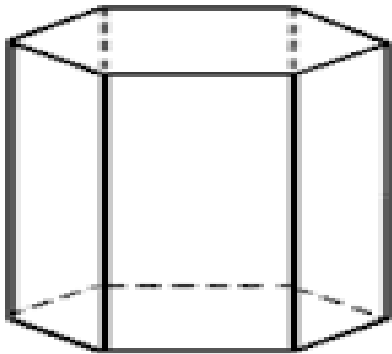
- a) As **semelhanças** \_\_\_\_\_
- b) As **diferenças** \_\_\_\_\_

04. Muitos objetos do cotidiano tem formato de poliedros. Escreva o nome do poliedro que lembra os objetos abaixo:



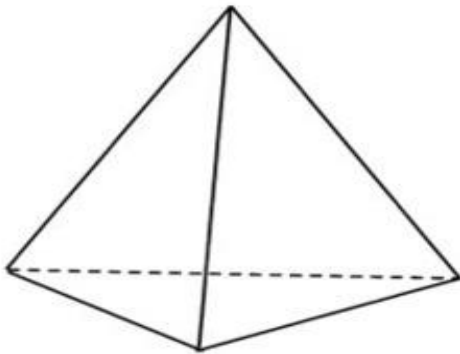
A)

\_\_\_\_\_



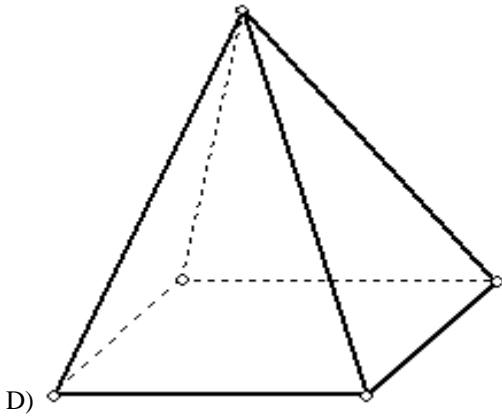
B)

\_\_\_\_\_



C)

\_\_\_\_\_



D)

\_\_\_\_\_

**3) Avaliação:**

Na atividade 01, os alunos resolveram os exercícios 01,02, 03 e 04 na sala de aula.

**4) Recursos Didáticos:**

- Computador;
- Objeto de aprendizagem “Edrons”;
- materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial;
- Atividade 01.
- caderno, lápis e borracha.

**5) Bibliografia:**

CARVALHO, *Paulo Cesar Pinto*. **Introdução à Geometria Espacial**. 4º ed. Rio de Janeiro: SBM coleção do professor de matemática, 2005; 93p.

LIMA, E.L. CARVALHO, *P. C. P.* WAGNER, E. MORGADO, A.C. **A Matemática no ensino médio Volume 2**. 6º ed. Rio de Janeiro: SBM coleção do professor de matemática, 2006; 372p.

**Plano de Aula da Atividade 02**

**Escola:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (Cebrav).

**Professor:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Tema da Aula:** Explorando a Relação de Euler.

**Horário:** 15:30hs às 16:30hs. **Data:** 24/09/2015.

**1) Objetivos:****1.1) Objetivo Geral:**

- Descobrir através da observação de dois poliedros a relação de Euler.

**1.2) Objetivos Específicos:**

- Apresentar o Objeto de Aprendizagem “Edrons” para o ensino de geometria espacial;
- Completar uma tabela com número de vértices, arestas e faces de um poliedro;
- Tentar identificar algumas relação entre o número de vértices, arestas e faces de um poliedro na tabela;
- Aplicar a relação de Euler nas atividades propostas;

**2) Desenvolvimento:****2.1) Introdução:**

Atualmente dentro da Educação Matemática são utilizados vários recursos didáticos para o ensino de geometria além do quadro e giz. Vamos trabalhar com o objeto de aprendizagem “Edrons” hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial. Após o contato inicial com o objeto de aprendizagem aprofundaremos nosso estudo de geometria com a atividade 02 que tratara da relação entre o número de arestas, vértices e faces em um poliedro.

### 2.2) Atividade 02:

**Título:** Explorando a Relação de Euler.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

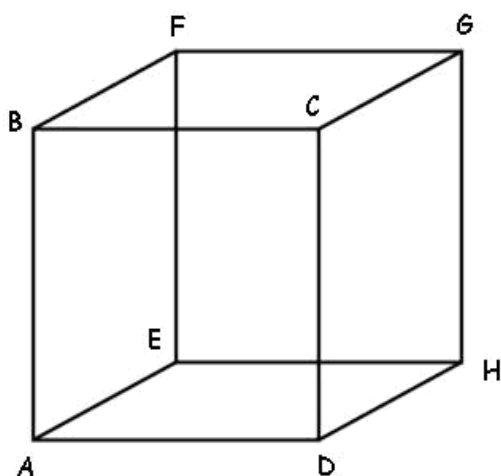
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

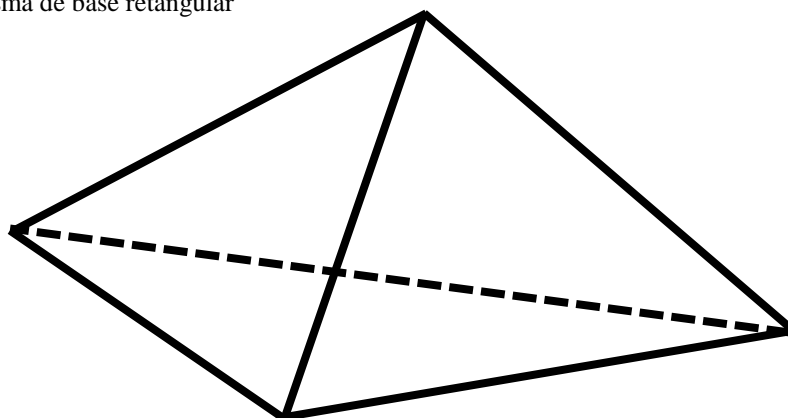
**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (Cebrav).

**Aluno(a):** \_\_\_\_\_

1) Observando os poliedros abaixo e manipulando os sólidos em suas mãos, faça o que pede:



Prisma de base retangular



Pirâmide de base triangular

a) Complete a tabela

|                               | Nº de Vértices(V) | Número de Faces (F) | Some (V) e(F) | Nº de Arestas (A) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|
| Prisma de base retangular     |                   |                     |               |                   |
| Pirâmide de base triangular   |                   |                     |               |                   |
| Prisma de base Triangular     |                   |                     |               |                   |
| Pirâmide de base quadrangular |                   |                     |               |                   |
| Prisma de base pentagonal     |                   |                     |               |                   |

b) Somente observando os dados da tabela acima, você percebe alguma relação entre os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A)? \_\_\_\_\_

c) O que você percebeu? \_\_\_\_\_

d) Generalize uma fórmula envolvendo os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A).

02. A partir da fórmula que você generalizou, calcule:

a) O número de arestas de um poliedro de 6 faces e 8 vértices.

b) O número de vértices de um poliedro que tem 7 faces e 18 arestas.

### 2.3. Avaliação:

Na atividade 02, os alunos resolveram os exercícios 01,02 na sala de aula com o apoio do mediador.

### 2.4. Recursos Didáticos:

- Computador;
- Objeto de aprendizagem “Edrons”;
- Materiais concretos para o ensino de geometria espacial
- Atividade 02.
- Caderno, lápis ou canetão e borracha.

### 2.5. Bibliografia:

CARVALHO, *Paulo Cesar Pinto*. **Introdução à Geometria Espacial**. 4º ed. Rio de Janeiro: SBM coleção do professor de matemática, 2005; 93p.

LIMA, E.L. CARVALHO, P. C. P. WAGNER, E. MORGADO, A.C. **A Matemática no ensino médio**  
**Volume 2.** 6º ed. Rio de Janeiro: SBM coleção do professor de matemática, 2006; 372p.

### **Plano de Aula da Atividade 03**

**Escola:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (Cebrev).

**Professor:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Tema da Aula:** Explorando as posições relativas entre retas, planos e retas e planos; Diferenciação de Cubo e paralelepípedo reto retângulo.

**Horário:** 15:30hs às 16:30hs. **Data:** 01/10/2015.

#### **1) Objetivos:**

##### **1.1) Objetivo Geral:**

- Explorar as posições relativas entre retas, planos e retas e planos e diferenciar o cubo do paralelepípedo reto retângulo.

##### **1.2) Objetivos Específicos:**

- Apresentar o Objeto de Aprendizagem “Edrons” para o ensino de geometria espacial;
- Identificar a posição relativas entre duas retas a partir de um cubo;
- Identificar a posição relativas entre dois planos a partir de um paralelepípedo reto retângulo;
- Estabelecer as diferenças entre o cubo e o paralelepípedo reto retângulo;

#### **2) Desenvolvimento:**

##### **2.1) Introdução:**

Atualmente dentro da Educação Matemática são utilizados vários recursos didáticos para o ensino de geometria além do quadro e giz. Vamos trabalhar com o objeto de aprendizagem “Edrons” hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial. Após o contato inicial com o objeto de aprendizagem aprofundaremos nosso estudo de geometria com a atividade 03 que tratara da posição relativa entre retas, planos e retas e planos em um poliedro.

##### **2.2) Atividade 03:**

**Título:** Explorando as posições relativas entre retas, planos e retas e planos; Diferenciação de Cubo e paralelepípedo.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

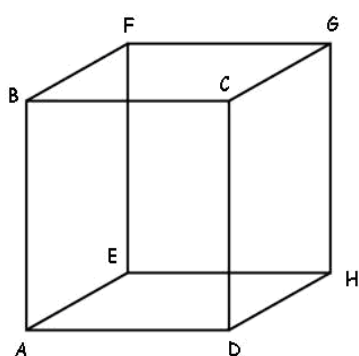
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (Cebrav).

**Aluno(a):** \_\_\_\_\_

01. Observando e manuseando o sólido em suas mãos, identifique dois pares de vértices no cubo por onde podem passar:



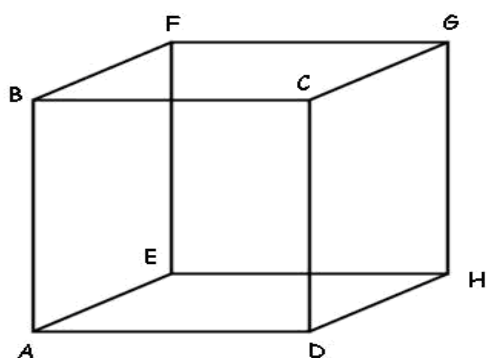
a) Dois pares de retas concorrentes \_\_\_\_\_

b) Dois pares de retas paralelas \_\_\_\_\_

c) Dois pares de retas reversas \_\_\_\_\_

d) Um par de retas perpendiculares \_\_\_\_\_

02. Observando e manuseando o paralelepípedo reto retângulo em suas mãos, assinale V (verdadeiro) ou F (falso). Justifique as alternativas falsas.



a) ( ) Se dois planos são paralelas, então eles possuem um ponto em comum.

---

b) ( ) Se dois planos que têm apenas uma reta em comum então esses planos são paralelos.

---

c) ( ) Se dois planos são secantes, então eles não possuem um ponto em comum.

---

d) ( ) Se uma reta intercepta um plano formando um ângulo reto com esse plano, podemos dizer que a reta é paralela ao plano.

---

3) Observando e manuseando o Prisma de base quadrada ou Cubo e o Prisma de base retangular ou Paralelepípedo reto retângulo, você percebe semelhanças entre os sólidos? E diferenças?

### 2.3. Avaliação:

Na atividade 03, os alunos resolveram os exercícios 01,02e 03 na sala de aula com o apoio do mediador.

### 2.4. Recursos Didáticos:

- Computador;
- Objeto de aprendizagem “Edrons”;
- Materiais concretos para o ensino de geometria espacial;
- Atividade 03;
- Caderno, lápis ou canetão e borracha.

### 2.5. Bibliografia:

CARVALHO, *Paulo Cesar Pinto*. **Introdução à Geometria Espacial**. 4° ed. Rio de Janeiro: SBM coleção do professor de matemática, 2005; 93p.

LIMA, E.L. CARVALHO, *P. C. P. WAGNER*, E. MORGADO, A.C. **A Matemática no ensino médio Volume 2**. 6° ed. Rio de Janeiro: SBM coleção do professor de matemática, 2006; 372p.

### Plano de Aula da Atividade Final/revisão

**Escola:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (Cebrav).

**Professor:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Tema da Aula:** Revisando a classificação de um Poliedro, a relação de Euler e as posições relativas entre retas, planos e retas e planos.

**Horário:** 16:30hs às 17:20hs. **Data:** 07/10/2015.

### 1) Objetivos:

#### 1.1) Objetivo Geral:

- Revisar a classificação de um Poliedro, a relação de Euler e as posições relativas entre retas, planos e retas e planos.

#### 1.2) Objetivos Específicos:

- Apresentar o Objeto de Aprendizagem “Edrons” para o ensino de geometria espacial;
- Classificar os poliedros;
- Identificar uma relação entre o número de vértices, arestas e faces de um poliedro a partir de uma tabela;
- Identificar a posição relativas entre duas retas, a posição relativas entre dois planos a partir de um cubo;

### 2) Desenvolvimento:

#### 2.1) Introdução:

Atualmente dentro da Educação Matemática são utilizados vários recursos didáticos para o ensino de geometria além do quadro e giz. Vamos trabalhar com o objeto de aprendizagem “Edrons” hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial. Após o contato inicial com o objeto de aprendizagem aprofundaremos nosso estudo de geometria com a atividade 03 que tratara da posição relativa entre retas, planos e retas e planos em um poliedro.

#### 2.2) Atividade final- Revisão:

**Título:** Revisando a classificação de um Poliedro, a relação de Euler e as posições relativas entre retas, planos e retas e planos.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

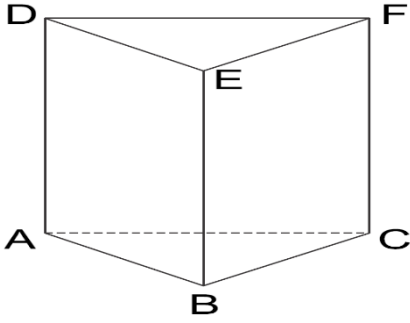
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (Cebrav).

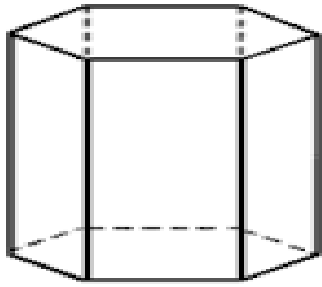
**Aluno(a):** \_\_\_\_\_

01. Observando e manuseando os poliedros em suas mãos, escreva o nome do poliedro que lembra os objetos abaixo:



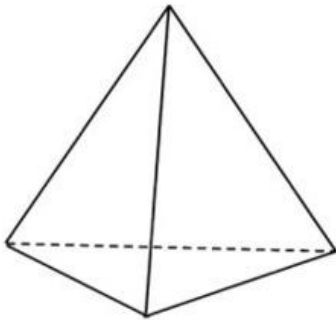
A)

\_\_\_\_\_



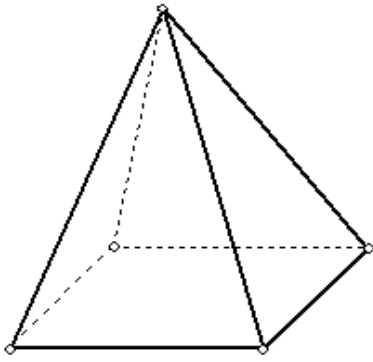
B)

\_\_\_\_\_



C)

\_\_\_\_\_



D)

\_\_\_\_\_

02. Observando e manipulando os poliedros em suas mãos, faça o que pede:

a) Complete a tabela

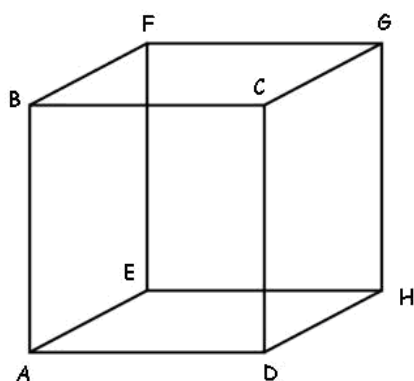
|                | Nº de Vértices(V) | Número de Faces (F) | Some (V) e(F) | Nº de Arestas (A) |
|----------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|
| Prisma de base |                   |                     |               |                   |

|                               |  |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|--|
| retangular                    |  |  |  |  |
| Pirâmide de base triangular:  |  |  |  |  |
| Prisma de base Triangular     |  |  |  |  |
| Pirâmide de base quadrangular |  |  |  |  |
| Prisma de base pentagonal     |  |  |  |  |

b) Generalize uma fórmula envolvendo os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A).

---

3. Observando e manuseando o poliedro em suas mãos, identifique dois pares de vértices no cubo por onde podem passar:



a) Dois pares de retas concorrente. \_\_\_\_\_

b) Dois pares de planos paralelos. \_\_\_\_\_

c) Dois pares de retas reversas. \_\_\_\_\_

d) Um par de planos perpendiculares. \_\_\_\_\_

### 2.3. Avaliação:

Na atividade final/revisão, os alunos resolveram os exercícios 01,02e 03 na sala de aula com o apoio do mediador.

### 2.4. Recursos Didáticos:

- Computador; Fone de ouvido;
- Objeto de aprendizagem “Edrons”;

- Materiais concretos para o ensino de geometria espacial
- Atividade final/revisão.
- Caderno, lápis ou canetão e borracha.

### **2.5. Bibliografia:**

CARVALHO, *Paulo Cesar Pinto*. **Introdução à Geometria Espacial**. 4° ed. Rio de Janeiro: SBM coleção do professor de matemática, 2005; 93p.

LIMA, E.L. CARVALHO, *P. C. P. WAGNER*, E. MORGADO, A.C. **A Matemática no ensino médio Volume 2**. 6° ed. Rio de Janeiro: SBM coleção do professor de matemática, 2006; 372p.

## APÊNDICE F – Questionário



### QUESTIONÁRIO PARA A PROFESSORA

#### 1. DADOS DA PROFESSORA

1.1 –

Idade: \_\_\_\_\_

1.2 – Oficina que atua: \_\_\_\_\_

1.3 – Estado civil: \_\_\_\_\_

1.4 – Formação Acadêmica (Graduação/ano de conclusão): \_\_\_\_\_

1.5 – Especialização: \_\_\_\_\_

1.6 – Cursos na área da Educação Inclusiva: \_\_\_\_\_

1.7 – Tempo de experiência como docente: \_\_\_\_\_

1.8 – Tempo de experiência com alunos com deficiência visual: \_\_\_\_\_

#### 2. DADOS DO NUCLEO

2.1 Quantidade máxima de alunos com deficiência visual por oficina? \_\_\_\_\_

2.2 O núcleo possui materiais manipuláveis que possa auxiliar no processo de ensino/aprendizagem de geometria para alunos com deficiência visual? Quais:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.3 - O núcleo possui software que possa auxiliar no processo de ensino/aprendizagem de geometria para alunos com deficiência visual? Sim (    ) Não (    ).

Quais: \_\_\_\_\_

2.4 - Quais as principais dificuldades pedagógicas que você enfrenta no ensino de geometria para alunos com deficiência visuais?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## DADOS DOS ALUNOS

1.1 Sexo: Masculino ( ) Feminino ( )

1.2 – Idade: \_\_\_\_\_

1.3 – Ano que está cursando? \_\_\_\_\_

1.4 – Tempo na série: \_\_\_\_\_

### 2. PERFIL DO ALUNO

2.1 - O aluno é diagnosticado com qual tipo de deficiência visual?

---



---

2.2 – Demonstra interesse pelas atividades trabalhadas na oficina: Sim ( ) Não ( )

2.3 – Se integra com os colegas? Sim ( ) Não ( )

2.4 – Consegue se concentrar durante as atividades? Sim ( ) Não ( )

2.5 – Apresenta dificuldade de linguagem? Sim ( ) Não ( )

2.8 – Sabe ler? Sim ( ) Não ( )

2.9 – Sabe escrever? Sim ( ) Não ( )

3. Realiza as atividades com independência? Sim ( ) Não ( )

3.1 – Tem domínio de conceitos básicos de geometria espacial?

Sim ( ) Não ( )

3.5 – Quais os procedimentos mais comuns utilizados pelos alunos com deficiência visual nas situações problemas de Geometria Espacial? Cálculo mental ( ) Desenho ( ) Registro no papel arma e efetua ( ) uso de material manipulável ( )

---



---



---



---



---

### APÊNDICE G – Entrevista

Essa entrevista foi realizada no Ciar, tinha como objetivo identificar as características do objeto de aprendizagem Edrons a partir das respostas dadas pelos alunos K e W. Os alunos se posicionaram comodamente em frente à tela do monitor, na qual foi apresentada a imagem de um cubo. O cubo apresentava como animação, mudança de cores em suas arestas, vértices e faces além de realizar mudanças de posições rotacionais, às quais denominamos “girar”. Foram realizadas oito perguntas que explicitaremos a seguir, cujas respostas aparecem na sequência.

1. Você já estudou os elementos de um cubo nas oficinas de geometria do Cebrav ou identifica esses elementos através da manipulação desse objeto?
2. A imagem de qual objeto geométrico você enxerga na tela?
3. Aparece cor no vértice do cubo?
4. Você percebe rotação no cubo?
5. Quantos vértices há no cubo? Eles estão mudando de cor?
6. Quantas arestas há no cubo? Elas estão mudando de cor?
7. Quantas faces há no cubo? Elas estão mudando de cor?
8. Gostaria de fazer algum comentário sobre sua escrita em uma folha em branco?

Carcel → Tem noção geometria

- ↳ Viu o cubo
- ↳ Não ve as cores verticais
- ↳ Ve o movimento

Vertices:

- ↳ Notou mudança
- ↳ Viu amarelo forte
- ↳ Ainda ã viu os outros verticeis

Arestas

- ↳ Não viu uma
- ↳ Está mudando a forma

Face

- ↳ Viu uma mudança na forma e cor

+ Escreveu com caneta preta em papel branco



Vertice → Sem conhecimento, só no meu  
tela

- ↳ Vuu formas separadas
- ↳ Emergem vários pontos
- ↳ Sem cor de bolinhas
- ↳ Não imagem girando de longe
- ↳ Não o quadrado só de perto



\* Vertice

- ↳ 1 vertice: sem nota, só meu img parada
- ↳ Ao girar: viu bolinha diferente (porém não a de cor diferente). Sem contraste.
- ↳ 2 vertices: sim diferença

\* Arestas

- ↳ 1 aresta: sem definição
- ↳ Ao girar: " " "
- ↳ 3 arestas: sem diferença
- ↳ Depois de girar: percau diferença


## APÊNDICE H – Telas do Edrons

### TELA INICIAL:



### FICHA TÉCNICA:

## Ficha Técnica

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Reitoria</b><br/>Orlando Afonso Valle do Amaral</p> <p><b>Direção do Centro Integrado de Aprendizagem em Rede • CIAR</b><br/>Leonardo Barra Santana de Souza</p> <p><b>Vice-direção do Centro Integrado de Aprendizagem em Rede • CIAR</b><br/>Marília de Goyaz</p> <p><b>Coordenação de produção e comunicação impressa</b><br/>Ana Bandeira</p> <p><b>Coordenação de produção multimídia</b><br/>Wagner Bandeira</p> <p><b>Ilustração</b><br/>Adriano Queiroz<br/>Victor Hugo Godoi</p> <p><b>Editoração, desenvolvimento e sintetização de voz</b><br/>Ana Flávia Cadór<br/>Victor Hugo Godoi</p> <p><b>Conteúdo - Geometria Espacial</b><br/>Josino Lucindo Mendes Júnior<br/>Jaqueline Araújo Civardi</p> | <br><br><br><br> |
|--|---|

**TELA DE APRESENTAÇÃO:**

Esse aplicativo possui áudio e é totalmente navegável pelo o teclado do seu computador. A qualquer momento, você pode pressionar a tecla **?** se estiver com dúvida de como usar.



Pressione **Enter** para começar.

**TELA DE ATIVIDADES:**

# Atividades

**A1** **A2** **A3**

**TELA DE ATALHOS:**

## Atalhos

---

**Enter** Avançar

**?** Abrir / fechar ajuda

**+** **-** Velocidade da voz



## TELA DA ATIVIDADE 01:

## ATIVIDADE 1

Manipulando as faces de um dado, que tem a mesma forma de um cubo, que figura geométrica encontramos em suas faces?

Pressione **Enter** para começar.

Pressione **V** para escolher outra atividade.



1. Triângulo
2. Retângulo
3. Quadrado
4. Pentágono
5. Hexágono

1. Triângulo
2. Retângulo
3. **Quadrado**
4. Pentágono
5. Hexágono

## TELA DA ATIVIDADE 02:

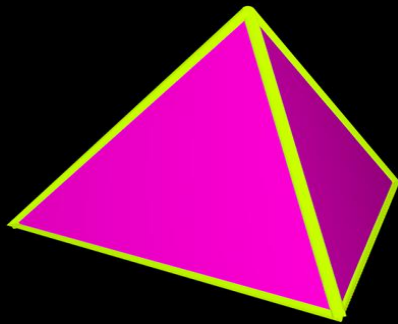
## ATIVIDADE 2

Manipulando as faces de uma pirâmide de base triangular, ou tetraedro regular, que figura geométrica encontramos em suas faces?

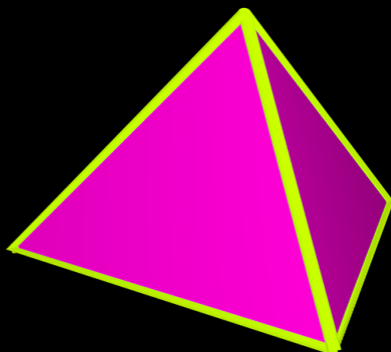


Pressione **Enter** para começar.

Pressione **V** para escolher outra atividade.



1. Triângulo
2. Retângulo
3. Quadrado
4. Pentágono
5. Hexágono



## 1. Triângulo

2. Retângulo
3. Quadrado
4. Pentágono
5. Hexágono

## TELA DA ATIVIDADE 03:

## ATIVIDADE 3

Manipulando as faces de uma caixa de leite, que tem a mesma forma de um paralelepípedo reto retângulo, que figura geométrica encontramos em suas faces?



Pressione **Enter** para começar.

Pressione **V** para escolher outra atividade.



1. Triângulo
2. Retângulo
3. Quadrado
4. Pentágono
5. Hexágono



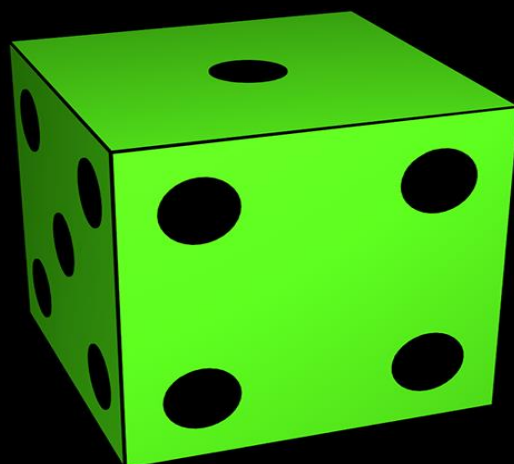
1. Triângulo
2. **Retângulo**
3. Quadrado
4. Pentágono
5. Hexágono

## TELA DA ATIVIDADE 04:

## ATIVIDADE 4

Manipulando as faces de um dado, encontramos quantas faces?

Pressione **Enter** para começar.



1. Duas
2. Três
3. Quatro
4. Cinco
5. Seis

## TELA DA ATIVIDADE 05:

## ATIVIDADE 5

Manuseando um paralelepípedo reto retângulo de base quadrada, podemos abrir esse paralelepípedo sobre uma mesa por exemplo, denominamos isso de



planificação das faces de um sólido

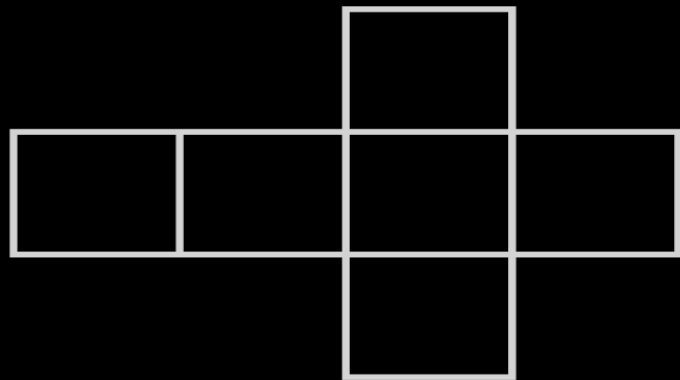
geométrico espacial. Qual seria a planificação desse paralelepípedo?

Pressione **Enter** para começar.

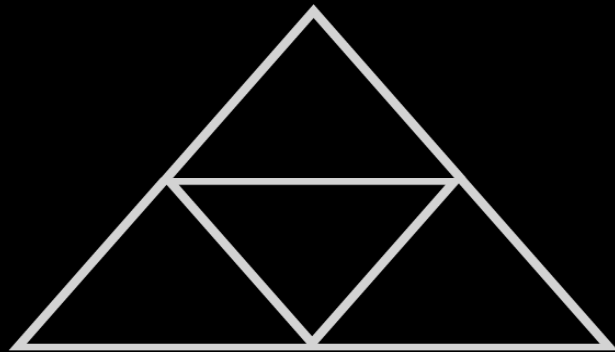
Pressione **V** para escolher outra atividade.



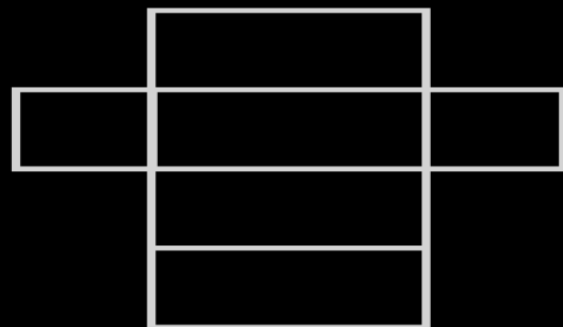
1.

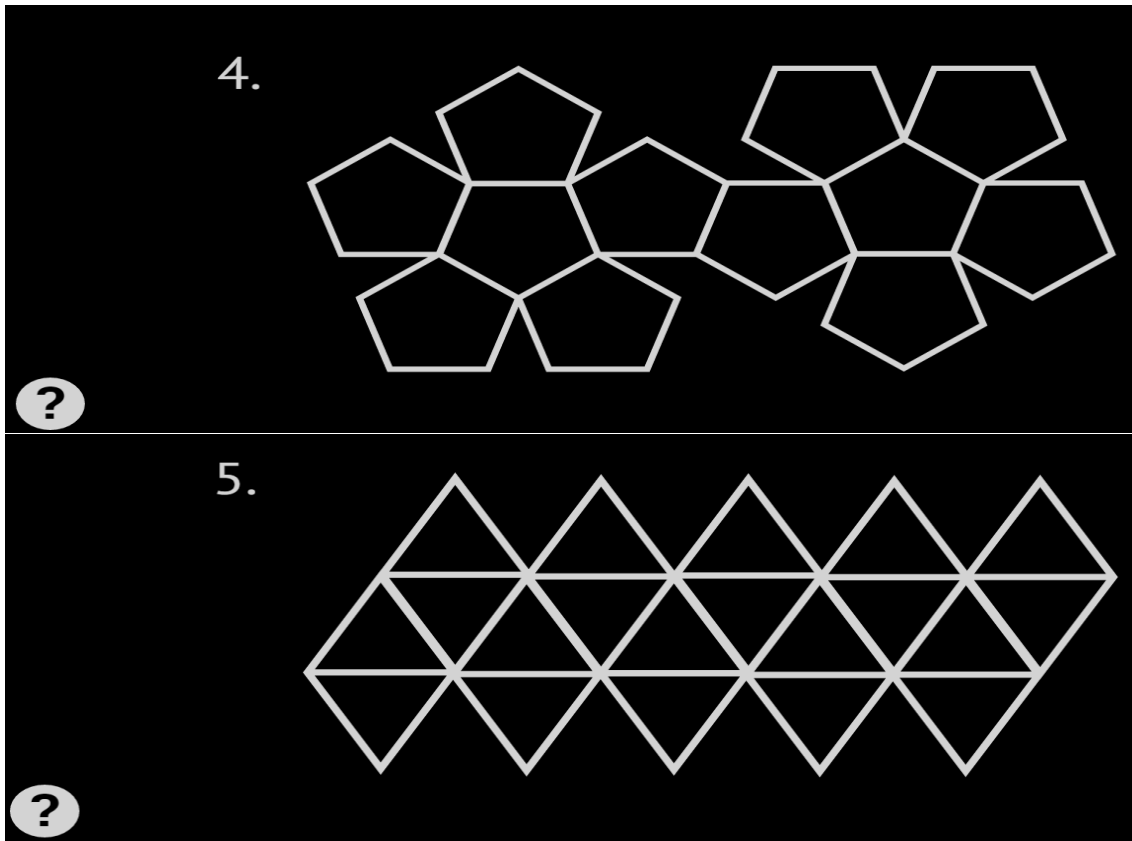


2.



3.



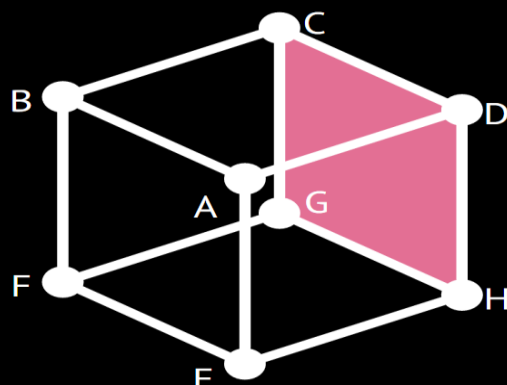


TELA DA ATIVIDADE 06:

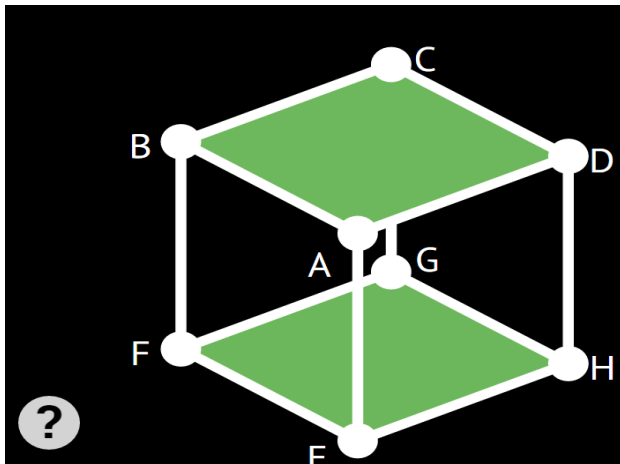
## ATIVIDADE 6

Manipulando um Cubo ou Hexaedro Regular, qual seria a posição dos planos formados pelos vértices ABCD e os vértices EFGH?

?



1. Secantes
2. Paralelos coincidentes
3. Paralelos distintos
4. Perpendiculares
5. Reversos

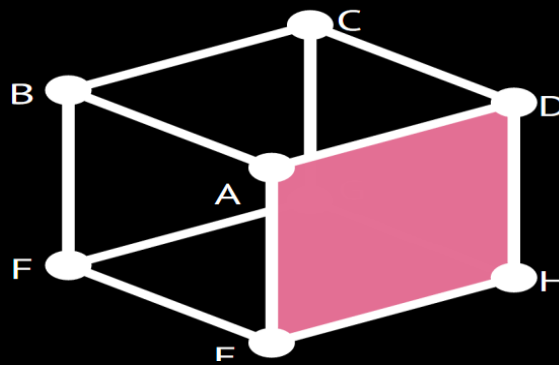


1. Secantes
2. Paralelos coincidentes
- 3. Paralelos distintos**
4. Perpendiculares
5. Reversos

TELA DA ATIVIDADE 07:

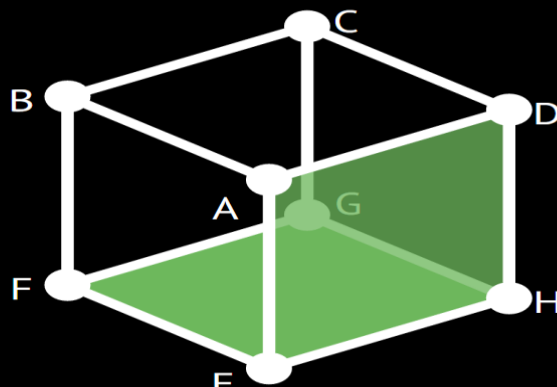
ATIVIDADE 7

Manipulando um cubo, ou hexaedro regular, qual seria a posição dos planos formados pelos vértices ADHE e os vértices FGHE?



1. Secantes
2. Paralelos coincidentes
3. Paralelos distintos
4. Incidentes
5. Reversos

**1. Secantes**



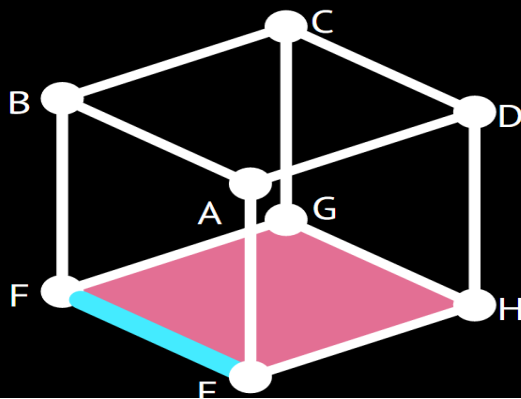
2. Paralelos coincidentes
3. Paralelos distintos
4. Incidentes
5. Reversos

## TELA DA ATIVIDADE 08:

## ATIVIDADE 8

Manipulando um cubo, ou hexaedro regular, qual seria a posição da reta que passa pelos pontos EF em relação ao plano EFGH?

?



1. Contida

2. Incidente

3. Paralela

4. Reversa

5. Perpendicular

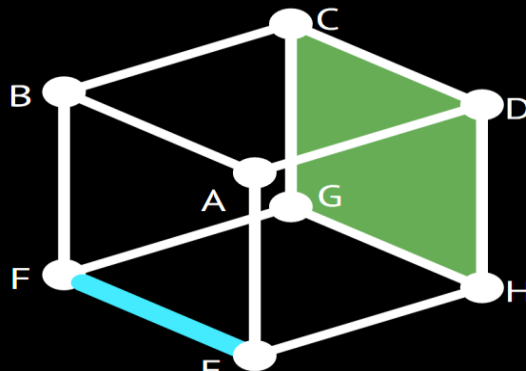
?

## TELA DA ATIVIDADE 09:

## ATIVIDADE 9

Manipulando um cubo, ou hexaedro regular, Qual seria a posição da reta que passa pelos pontos EF em relação ao plano CDHG?

?



1. Contida

2. Incidente

3. Paralela

4. Reversa

5. Perpendicular

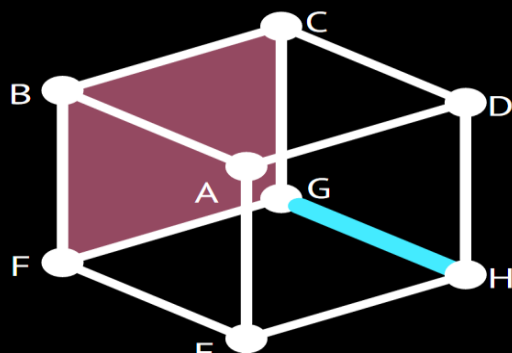
?

## TELA DA ATIVIDADE 10:

## ATIVIDADE 10

Manipulando um cubo, ou hexaedro regular, qual seria a posição da reta que passa pelos pontos GH em relação ao plano BCGF?

?



1. Contida
2. Oblíqua
3. Paralela
4. Reversa

5. Perpendicular

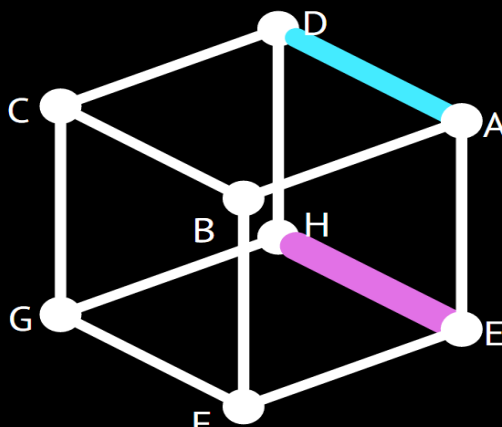
## TELA DA ATIVIDADE 11:

## ATIVIDADE 11

Manipulando um cubo ou hexaedro regular, qual seria a posição das retas que passam pelos pontos AD e EH?

?

Pressione **Enter** para começar.



1. Paralelas

2. Coincidentes

3. Oblíquas

4. Reversas

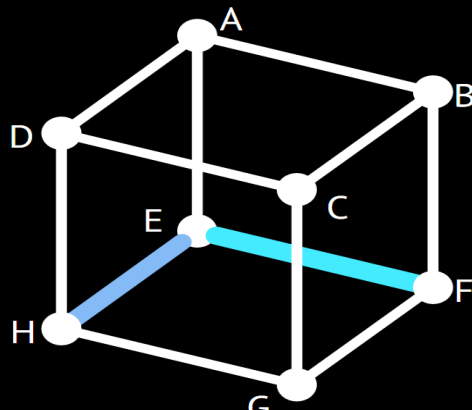
5. Perpendiculares

## TELA DA ATIVIDADE 12:

## ATIVIDADE 12

Manipulando um cubo ou hexaedro regular, qual seria a posição das retas que passam pelos pontos FE e EH?

? Pressione **Enter** para começar.



1. Paralelas
2. Coincidentes
3. Oblíquas
4. Reversas

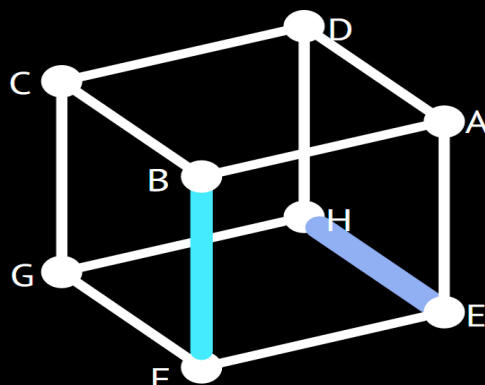
5. Perpendiculares

## TELA DA ATIVIDADE 13:

## ATIVIDADE 13

Manipulando um cubo ou hexaedro regular, qual seria a posição das retas que passam pelos pontos BF e EH?

? Pressione **Enter** para começar.



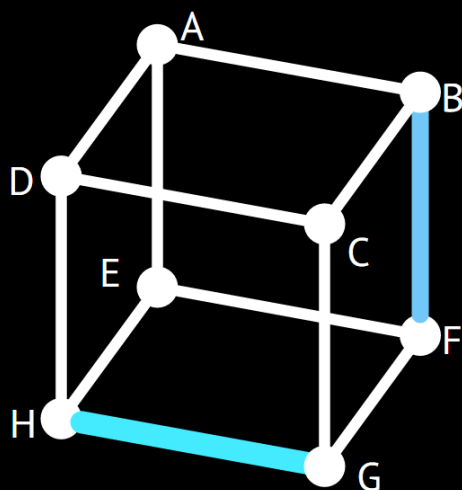
1. Paralelas
2. Coincidentes
3. Oblíquas
4. Reversas
5. Perpendiculares

## TELA DA ATIVIDADE 14:

## ATIVIDADE 14

Manipulando um cubo ou hexaedro regular, qual seria a posição das retas que passam pelos pontos GH e BF?

? Pressione **Enter** para começar.



1. Paralelas
2. Coincidentes
3. Oblíquas
4. **Reversas**
5. Perpendiculares

## TELA DE ACERTO DAS ATIVIDADES:

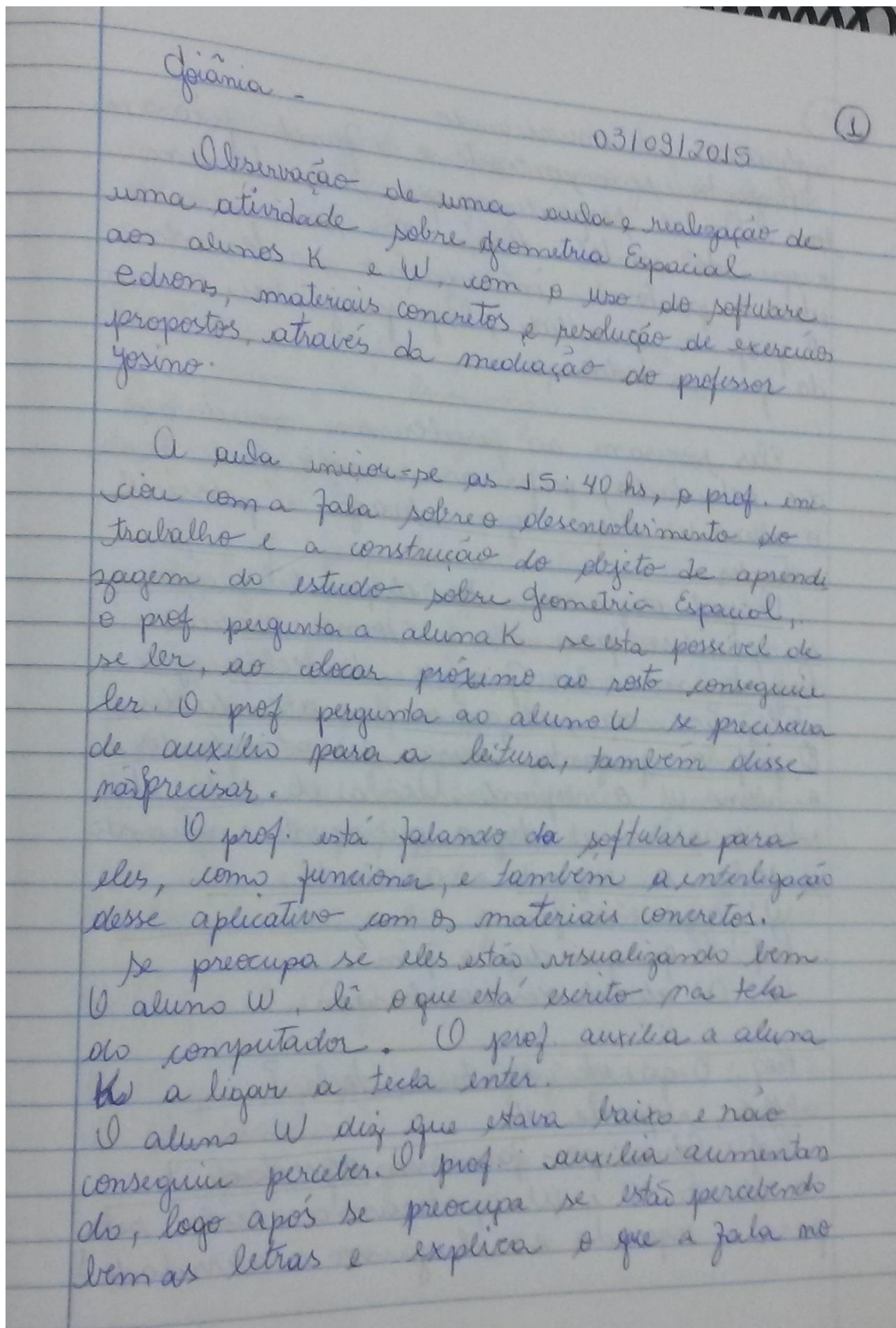
Você acertou!

**Enter** Próximo exercício

**V** Escolher outra atividade

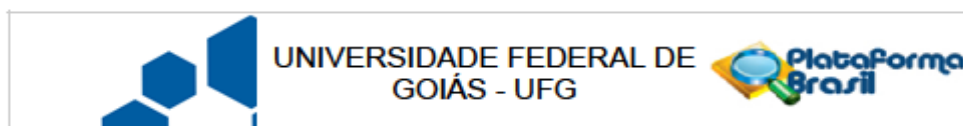


## APÊNDICE I - Registro do diário de campo



**ANEXOS**

## ANEXO A – Termo de aceite do projeto



## COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Objetos de Aprendizagem Para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior

**Versão:** 3

**CAAE:** 43803115.0.0000.5083

**Instituição Proponente:** CEPAE / UFG

## DADOS DO COMPROVANTE

**Número do Comprovante:** 028343/2015

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**Endereço:** Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131  
**Bairro:** Campus Samambala **CEP:** 74.001-970  
**UF:** GO **Município:** GOIANIA  
**Telefone:** (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prpl.ufg@gmail.com

## ANEXO B – Ofício 01/2014: Solicitação de parceria com o Ciar

Goiânia, 22 de Dezembro de 2014.

Ao Sr.

Leonardo Barra Santana de Souza

Diretor do Centro Integrado de Aprendizagem em Rede

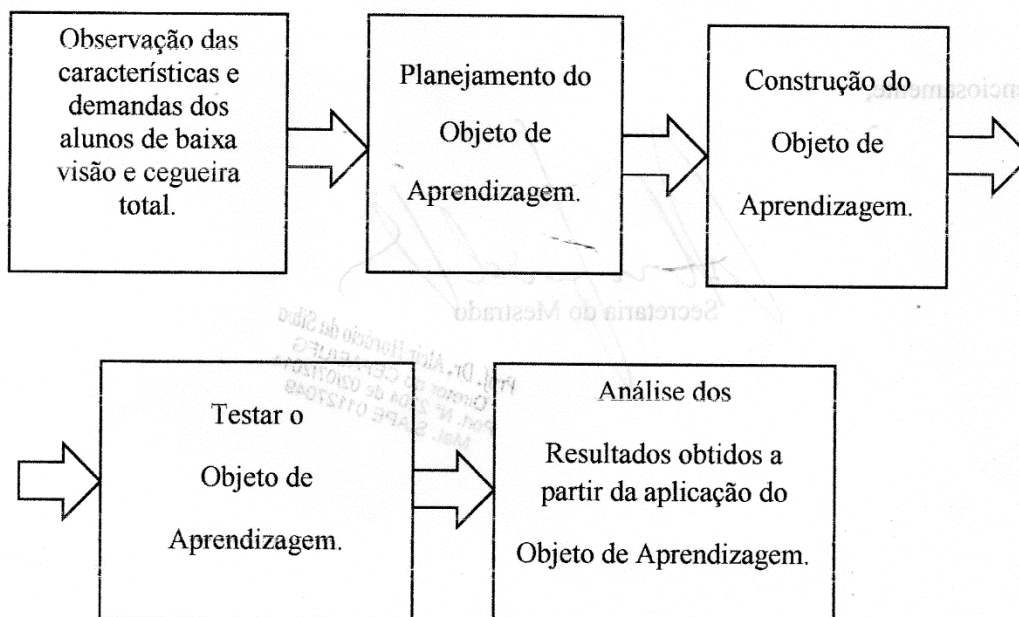
Universidade Federal de Goiás.

Of. N. 01/2014

Assunto: Objeto de Aprendizagem de Geometria Espacial para Alunos com Deficiência Visual.

Solicitamos a parceria na construção Objeto de Aprendizagem de Geometria Espacial para Alunos com Deficiência Visual para o mestrando Josino Lucindo Mendes Júnior realizar sua pesquisa com o tema “Objetos de Aprendizagem Para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás.” no CEBRAV- Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual em período integral, com os alunos com Deficiência visual da oficina de matemática. A pesquisa terá como objetivo Analisar as características de Objetos de aprendizagem no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão, conforme projeto anexo.

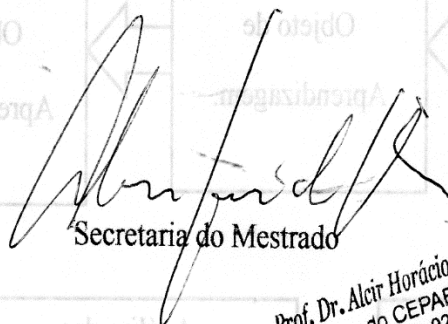
A pesquisa é de caráter qualitativo cujo método de coleta de dados será representado por meio do diagrama abaixo:



O mestrando encaminhará alunos do CEBRAV para o CIAR, onde serão realizados testes para identificar as fontes, contrastes, fundos e brilhos de imagens que melhor se adaptam aos Deficientes Visuais na produção desse Objeto de aprendizagem. A construção pedagógica do conteúdo e de suas atividades de Geometria Espacial serão de total responsabilidade do Mestrando e sua Orientadora. Posteriormente, será testado o Objeto de aprendizagem nas oficinas de Matemática do CEBRAV para investigar a pergunta fonte da pesquisa e se necessário fará entrevistas com os mesmos.

De acordo com o projeto os pais dos alunos e professores assinarão o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDOS, que garantirá será preservados o nome dos alunos e da Escola. Após término da pesquisa intenta-se para apresentação dos resultados a produção de uma dissertação que será apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB), nível mestrado profissional, do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Depois disso, têm-se o seguinte propósito: Distribuir o Objeto de Aprendizagem com Atividades Pedagógicas de Matemática com base nas Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação (TICE's), de forma a colaborar com os professores atuantes com os alunos com Deficiência Visual em seu desenvolvimento e aprendizagem principalmente na disciplina de Matemática.

Atenciosamente,



Secretaria do Mestrado

Prof. Dr. Alcir Horácio da Silva  
Diretor do CEPAE/UFG  
Port. N° 2204 de 02/07/2014  
Mat. SIAPE 01127049

**ANEXO C – Ofício 02/2014: Solicitação para pesquisa de Mestrado no Cebrav**

Goiânia, 22 de Dezembro de 2014.

A Sra.

Marisa Eugênia Teixeira da Silva

Diretora do Departamento Pedagógico.

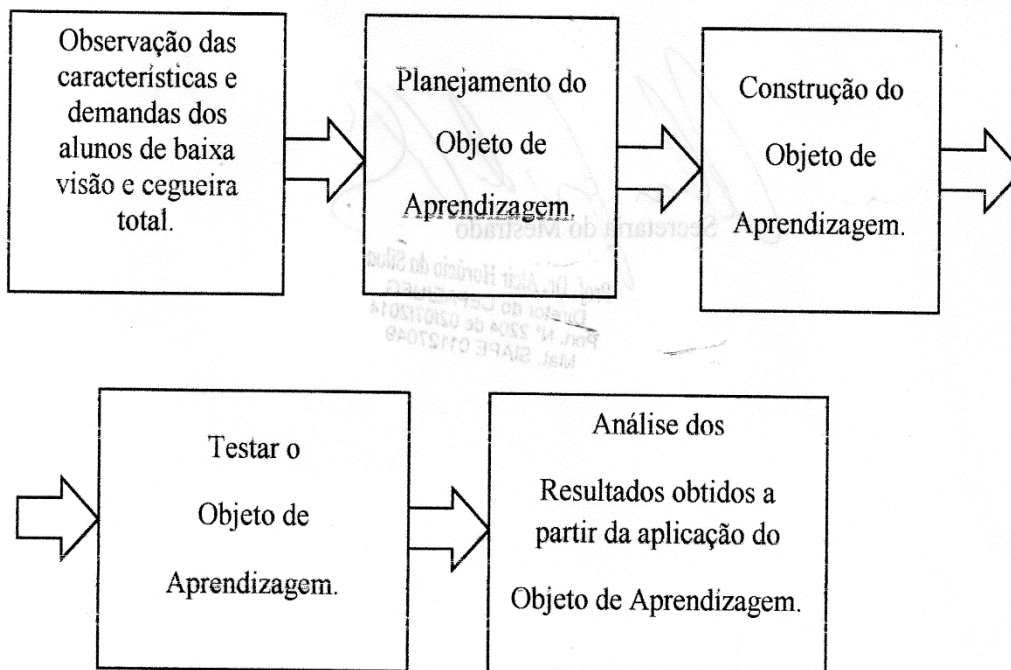
Secretaria Estadual de Educação de Goiás

Of. N. 02/2014

Assunto: Autorização para pesquisa de Mestrado no CEBRAV.

Solicitamos autorização para o mestrando Josino Lucindo Mendes Júnior realizar sua pesquisa com o tema “Objetos de Aprendizagem Para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás.” no CEBRAV- Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual em período integral, com os alunos com Deficiência visual da oficina de matemática. A pesquisa terá como objetivo Analisar as características de Objetos de aprendizagem no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão, conforme projeto anexo.

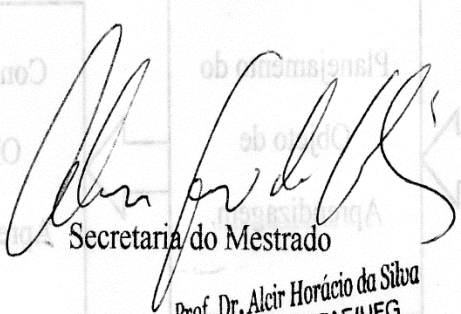
A pesquisa é de caráter qualitativo cujo método de coleta de dados será representado por meio do diagrama abaixo:





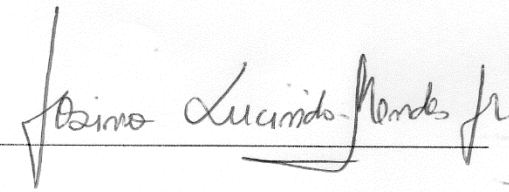

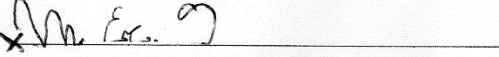
O mestrando fará a análise do Projeto Político Pedagógico do CEBRAV para compreender os conceitos e os princípios que norteiam a Educação de Deficientes Visuais na Secretaria Estadual de Educação e levantar o perfil dos alunos atendidos. Posteriormente, aplicará questionário a professora da oficina para investigar a pergunta fonte da pesquisa e se necessário fará entrevistas com as mesmas.

De acordo com o projeto os pais dos alunos e professores assinarão o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDOS, que garantirá será preservados o nome dos alunos e da Escola. Após término da pesquisa intenta-se para apresentação dos resultados a produção de uma dissertação que será apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB), nível mestrado profissional, do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Depois disso, têm-se o seguinte propósito: Deixar o Objeto de Aprendizagem com Atividades Pedagógicas de Matemática com base nas Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação (TICE's), de forma a colaborar com os professores atuantes com os alunos com Deficiência Visual em seu desenvolvimento e aprendizagem principalmente na disciplina de Matemática.

Atenciosamente,

  
Secretaria do Mestrado  
Prof. Dr. Alcir Horácio da Silva  
Diretor do CEPAE/UFG  
Port. N° 2204 de 02/07/2014  
Mat. SIAPE 01127049

## ANEXO D – Carta de anuência assinada pelo Cebrav

|   |  |   |
|---|--|---|
|    | <b>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO</b><br>ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA<br><b>MESTRADO</b>     |  |
| <b>CARTA DE ANUÊNCIA</b>  |  |   |
| <p>Prezado gestor do CEBRAV- Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual. Nós Josino Lucindo Mendes Júnior e Jaqueline Araújo Civardi, estamos realizando a pesquisa sobre “Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”, cujo projeto encontra-se em anexo, vimos através desta solicitar sua autorização para a coleta de dados em sua instituição. Informamos que não haverá custos para a instituição e, na medida do possível, não iremos interferir na operacionalização e/ou nas atividades cotidianas da mesma.</p>  |  |   |
| <p>Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição para execução de qualquer estudo envolvendo seres humanos, sob qualquer forma ou dimensão, em consonância com o Conselho Nacional de Saúde. Para este estudo contamos com a participação dos professores e alunos para os seguintes procedimentos metodológicos: observação das aulas, preenchimento de um questionário. Solicito também a autorização para analisar o Projeto Político Pedagógico da escola, fazer análise documental da proposta curricular da Oficina de Matemática desenvolvida pelo CEBRAV- Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual realizadas pelos alunos, suas fichas descritivas e dos projetos desenvolvidos dentro desta disciplina.</p> |  |   |
| <p>Certos de sua colaboração no desenvolvimento da pesquisa, antecipadamente, agradecemos seu apoio e compreensão.</p>  |  |   |
| Goiânia, <u>06</u> de <u>Fevereiro</u> de <u>2015</u> .   |  |   |
|    |  |   |
| Nome e/ou assinatura do Pesquisador   | Nome e/ou assinatura do Orientador   |   |
|   |  |   |
| Marisa Eugênia T da Silva Nome e/ou assinatura do Diretor<br>Diretora<br>PORT 4 547/2011  |  |   |

## ANEXO E – Declaração assinada pelo Ciar



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
Centro Integrado de Aprendizagem em Rede



DECLARAÇÃO nº 010/2015 – CIAR/UFG

Goiânia, 25 de fevereiro de 2015.

### DECLARAÇÃO

Declaramos ao Conselho de Ética da UFG que o Centro Integrado de Aprendizagem em Rede (CIAR/UFG) tem trabalhado, por meio de sua equipe de Produção de Material Multimídia, no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem na área de Matemática (subárea: Geometria Plana), de uso livre, com requisitos de acessibilidade para crianças com deficiência visual e idade entre 7 e 9 anos.

Após sua conclusão, esse aplicativo será disponibilizado para uso na pesquisa de Mestrado de JOSINO LUCINDO MENDES JÚNIOR, realizada no CEPAE/UFG sob orientação da Profa. Dra. Jaqueline Araújo Civardi.

Prof. Leonardo Barra Santana de Souza  
Diretor - CIAR / UFG  
SIAPE 1534648

Prof. Leonardo Barra Santana de Souza  
Diretor do Centro Integrado de Aprendizagem em Rede/UFG

1/1

## ANEXO F – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – Professora E



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA  
MESTRADO



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Prezada Professora, você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “*Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás*”. Meu nome é Josino Lucindo Mendes Júnior, sou o pesquisador responsável e estou sob a orientação da professora Doutora Jaqueline Araújo Civardi. Minha área de atuação é a de Educação Matemática com alunos portadores de Deficiência Visual. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail ([josinoluc@yahoo.com.br](mailto:josinoluc@yahoo.com.br)) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: [REDACTED]. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215.

Tem-se a intenção nessa pesquisa analisar as características de Objetos de aprendizagem no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Para isso, procuraremos identificar os procedimentos utilizados por alunos com deficiência visual em atividades matemáticas cuja intervenção pedagógica tenha o uso de Objetos de Aprendizagem como escopo para aprendizagem dos conceitos matemáticos no conteúdo de Geometria Espacial de e identificar os tipos de registros verbal e escrito que os alunos utilizam para realizar tais atividades.

Na sua participação você fará parte da aplicação do Objeto de Aprendizagem com base nas Tecnologias de Informação e Comunicação da Educação para identificar de que forma os alunos apreendem os conceitos matemáticos de Geometria Espacial por meio delas e auxiliará na observação e comparação dos resultados após a pesquisa.



Será solicitado que responda um questionário a respeito de sua formação e experiência de trabalho com alunos com Necessidades Educacionais Especiais, mais especificamente com os Deficientes Visuais.

Não terá nenhum gasto ou ganho financeiro ao participar da pesquisa. O risco que está poderá lhe oferecer é a revelação da sua identidade, porém isso não ocorrerá, pois suas informações serão tratadas com sigilo.


Esta pesquisa trará benefícios tanto para os professores quanto para os alunos, pois o instrumento desenvolvido servirá como recurso didático e apoio pedagógico no trabalho dos professores ao ensinar os conceitos matemáticos de Geometria Espacial, contribuindo nos processos de ensino aprendizagem dos alunos.


As informações fornecidas terão o anonimato garantido e sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, , inscrito(a) sob o RG , abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado "*Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás*". Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador responsável Josino Lucindo Mendes Júnior sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, 06 de fevereiro de 2015.

  
Nome e/ou assinatura do participante

  
Nome e/ou assinatura do pesquisador

## ANEXO G – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – Aluno W



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA  
MESTRADO



CEPAE - UFG

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Prezado Aluno(a)

você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada **“Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”**. Meu nome é Josino Lucindo Mendes Júnior, sou o pesquisador responsável e estou sob a orientação da professora Doutora Jaqueline Araújo Civardi. Minha área de atuação é a de Educação Matemática com alunos portadores de Deficiência Visual. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail ([josinoluc@yahoo.com.br](mailto:josinoluc@yahoo.com.br)) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62)8147-2788, (62)3926-6087. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215.

Tem-se a intenção nessa pesquisa analisar as características de Objetos de aprendizagem no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Para isso, procuraremos identificar os procedimentos utilizados por alunos com deficiência visual em atividades matemáticas cuja intervenção pedagógica tenha o uso de Objetos de Aprendizagem como escopo para aprendizagem dos conceitos matemáticos no conteúdo de Geometria Espacial de e identificar os tipos de registros verbal e escrito que os alunos utilizam para realizar tais atividades.

Na sua participação você fará parte da aplicação do Objeto de Aprendizagem com base nas Tecnologias de Informação e Comunicação da Educação para identificar de que forma os alunos apreendem os conceitos matemáticos de Geometria Espacial por meio delas e auxiliará na observação e comparação dos resultados após a pesquisa.

Não terá nenhum gasto ou ganho financeiro ao participar da pesquisa. O risco que está poderá lhe oferecer é a revelação da sua identidade, porém isso não ocorrerá, pois suas informações serão tratadas com sigilo.

Esta pesquisa trará benefícios tanto para os professores quanto para os alunos, pois o instrumento desenvolvido servirá como recurso didático e apoio pedagógico no trabalho dos professores ao ensinar os conceitos matemáticos de Geometria Espacial, contribuindo nos processos de ensino aprendizagem dos alunos.

As informações fornecidas terão o anonimato garantido e sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, \_\_\_\_\_, inscrito(a) sob o RG... \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado "*Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás*". Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador responsável Josino Lucindo Mendes Júnior sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

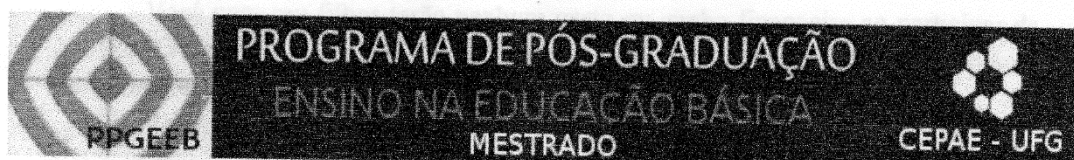
Goiânia, 06 de fevereiro de 2015.

X

Nome e/ou assinatura do participante

Nome e/ou assinatura do pesquisador

## ANEXO H – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – Aluna K



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados \_\_\_\_\_ Pais, \_\_\_\_\_ seus \_\_\_\_\_ filhos

estão sendo convidados a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “*Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás*”. Meu nome é Josino Lucindo Mendes Júnior, sou o pesquisador responsável e estou sob a orientação da professora Doutora Jaqueline Araújo Civardi. Minha área de atuação é a de Educação Matemática com alunos portadores de Deficiência Visual. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (josinoluc@yahoo.com.br) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62)8147-2788, (62)3926-6087. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215.

Tem-se a intenção nessa pesquisa analisar as características de Objetos de aprendizagem no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Para isso, procuraremos identificar os procedimentos utilizados por alunos com deficiência visual em atividades matemáticas cuja intervenção pedagógica tenha o uso de Objetos de Aprendizagem como escopo para aprendizagem dos conceitos matemáticos no conteúdo de Geometria Espacial de e identificar os tipos de registros verbal e escrito que os alunos utilizam para realizar tais atividades.

Durante a participação na pesquisa seus filhos terão apenas que realizar as atividades propostas pela professora da turma, baseadas no instrumento pedagógico desenvolvido pelo pesquisador, no horário de aula. Ele não será submetido a nenhum tipo de questionário. Somente o professor é quem irá responder um questionário traçando o perfil do aluno e descrevendo suas habilidades.

Você e seus filhos não terão nenhum gasto ou ganho financeiro ao participar da pesquisa. O risco que poderá lhe oferecer é a revelação da identidade de seus filhos, porém isso não ocorrerá, pois suas informações serão tratadas com total sigilo.

Esta pesquisa trará benefícios tanto para os professores quanto para os alunos, pois o instrumento desenvolvido servirá como recurso didático e apoio pedagógico no trabalho dos professores ao ensinar os conceitos aritméticos, contribuindo nos processos de ensino aprendizagem dos alunos.

Você será esclarecido sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para autorizar a participação de seus filhos ou recusar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A autorização para participação de seus filhos é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que ele é atendido na escola. Uma cópia deste termo ficará com você e outra com a pesquisadora.

As informações fornecidas terão o anonimato garantido e a identidade do aluno será tratada com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome de seus filhos ou o material que indique a participação destes não será liberado sem a sua permissão. Eles não serão identificados em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

### CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, \_\_\_\_\_ inscrito(a) sob o RG. \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado **“Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Geometria Espacial com Alunos de Baixa Visão na Educação Básica do Estado de Goiás”**. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que a participação de meus filhos nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador responsável Josino Lucindo Mendes Júnior sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, 06 de Fevereiro de 2015

X

Nome e/ou assinatura dos Pais ou Responsáveis pelo participante

Nome e/ou assinatura do pesquisador

## ANEXO I – Termo de autorização de uso de imagem – Aluna K



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA  
MESTRADO

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu \_\_\_\_\_

Portador da carteira de identidade RG: \_\_\_\_\_

órgão emissor \_\_\_\_\_ inscrit \_\_\_\_\_

nacionalidade Brasileira, e \_\_\_\_\_

autorizo o uso de imagem de minha filha \_\_\_\_\_

por tempo indeterminado pelo pesquisador Josino Lucindo Mendes Junior, CPF 65229517620 e RG 4769213 SSP/MG, na dissertação com título "*Objeto de Aprendizagem hipertligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica*" e nos materiais de divulgação vinculados ao mesmo, seja em mídia impressa, digital e/ou videográfica.

A presente autorização de uso abrange, exclusivamente, a concessão de uso de imagem para os fins descritos, qualquer outra forma de utilização e/ou reprodução, deverá ser previamente autorizada.

Por esta ser a expressão de minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos a minha imagem ou qualquer outro, e assino a presente autorização.

Assinatura: X \_\_\_\_\_

Local: GOIÂNIA - GO

Data: 05/05/16

Responsável pelo material: Josino Lucindo Mendes Junior

Testemunha: \_\_\_\_\_

## ANEXO J – Termo de autorização de uso de imagem – Aluno W



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA  
MESTRADO

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu \_\_\_\_\_

Portador da carteira de identidade RG: \_\_\_\_\_

órgão emissor SSP/GO inscrito no CPF \_\_\_\_\_

nacionalidade Brasileiro, estado civil casado autorizo o uso de  
minha imagem por tempo indeterminado pelo pesquisador Josino Lucindo Mendes  
Junior, CPF 65229517620 e RG 4769213 SSP/MG, na dissertação com título "*Objeto de  
Aprendizagem hiperligado com materiais manipuláveis para o ensino de geometria  
espacial para alunos com baixa visão na educação básica*" e nos materiais de divulgação  
vinculados ao mesmo, seja em mídia impressa, digital e/ou videográfica.

A presente autorização de uso abrange, exclusivamente, a concessão de uso de  
imagem para os fins descritos, qualquer outra forma de utilização e/ou reprodução, deverá  
ser previamente autorizada.

Por esta ser a expressão de minha vontade, declaro que autorizo o uso acima  
descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos a minha imagem  
ou qualquer outro, e assino a presente autorização.

Assinatura: X \_\_\_\_\_

Local: GOIÂNIA - GO

Data: 05/05/16

Responsável pelo: \_\_\_\_\_

Testemunhas: V \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

## ANEXO K – Questionário: Professora E

## QUESTIONÁRIO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO



## QUESTIONÁRIO PARA A PROFESSORA

## 1. DADOS DA PROFESSORA

- 1.1 – Idade: 58 anos
- 1.2 – Oficina que atua: Matemática
- 1.3 – Estado civil: casada
- 1.4 – Formação Acadêmico (Graduação/ano de conclusão): Pedagogia - 86
- 1.5 – Especialização: Neuropedagogia
- 1.6 – Cursos na área da Educação Inclusiva: Soroban
- 1.7 – Tempo de experiência como docente: 40 anos
- 1.8 – Tempo de experiência com alunos com deficiência visual: ± 28 anos

## 2. DADOS DO NUCLEO

- 2.1 Quantidade máxima de alunos com deficiência visual por oficina? 8 anos
- 2.2 O núcleo possui materiais manipuláveis que possa auxiliar no processo de ensino/aprendizagem de geometria para alunos com deficiência visual? Quais:  
Sim. Sólidos geométricos, figuras planas;
- 2.3 - O núcleo possui software que possa auxiliar no processo de ensino/aprendizagem de geometria para alunos com deficiência visual? Sim ( ) Não (X).  
Quais: \_\_\_\_\_
- 2.4 - Quais as principais dificuldades pedagógicas que você enfrenta no ensino de geometria para alunos com deficiência visuais?  
- Percepção de diagonais de figuras planas e espaciais

### DADOS DOS ALUNOS - W

1.1 Sexo: Masculino (X) Feminino ( )

1.2 - Idade: 19

1.3 - Ano que está cursando? 3º ano

1.4 - Tempo na série: NÃO

#### 2. PERFIL DO ALUNO

2.1 - O aluno é diagnosticado com qual tipo de deficiência visual?

Retinose pigmentar

2.2 - Demonstra interesse pelas atividades trabalhadas na oficina: Sim (X) Não ( )

2.3 - Se integra com os colegas? Sim (Y) Não ( )

2.4 - Consegue se concentrar durante as atividades? Sim (X) Não ( )

2.5 - Apresenta dificuldade de linguagem? Sim ( / ) Não (X)

2.8 - Sabe ler? Sim (Y) Não ( )

2.9 - Sabe escrever? Sim (X) Não ( )

3. Realiza as atividades com independência? Sim (X) Não ( )

3.1 - Tem domínio de conceitos básicos de geometria espacial?

Sim (X) Não ( )

3.5 - Quais os procedimentos mais comuns utilizados pelos alunos com deficiência visual nas situações problemas de Geometria Espacial? Cálculo mental ( ) Desenho (X) Registro no papel  
e efetua ( ) uso de material manipulável ( X)

---



---



---



---



---

### DADOS DOS ALUNOS - K

1.1 Sexo: Masculino ( ) Feminino ( X )

1.2 – Idade: 18

1.3 – Ano que está cursando? 3º ano

1.4 – Tempo na série: NÃO

#### 2. PERFIL DO ALUNO

2.1 - O aluno é diagnosticado com qual tipo de deficiência visual?

Retinose pigmentar

2.2 – Demonstra interesse pelas atividades trabalhadas na oficina: Sim ( X ) Não ( )

2.3 – Se integra com os colegas? Sim ( V ) Não ( )

2.4 – Consegue se concentrar durante as atividades? Sim ( X ) Não ( )

2.5 – Apresenta dificuldade de linguagem? Sim ( ) Não ( V )

2.8 – Sabe ler? Sim ( X ) Não ( )

2.9 – Sabe escrever? Sim ( X ) Não ( )

3. Realiza as atividades com independência? Sim ( X ) Não ( )

3.1 – Tem domínio de conceitos básicos de geometria espacial?

Sim ( X ) Não ( )

3.5 – Quais os procedimentos mais comuns utilizados pelos alunos com deficiência visual nas situações problemas de Geometria Espacial? Cálculo mental ( ) Desenho ( V ) Registro no papel  
arma e efetua ( ) uso de material manipulável ( X )

---



---



---



---



---

## ANEXO L – Oficina 01: Resolução dos Alunos W e K

**Atividade 01**


**Título:** Reconhecendo os elementos e classificação de um Poliedro.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

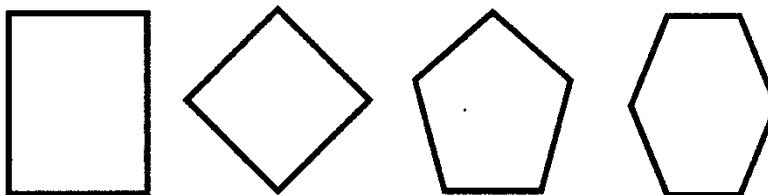
**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (CEBRAV).

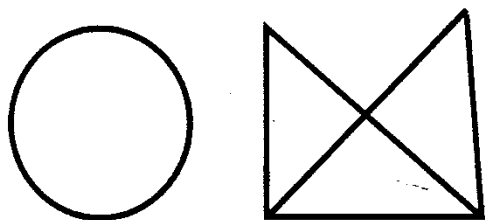
**Aluno(a):**  \_\_\_\_\_

01. Observe as figuras planas abaixo e escreva sua definição de polígonos.

São exemplos de polígonos:



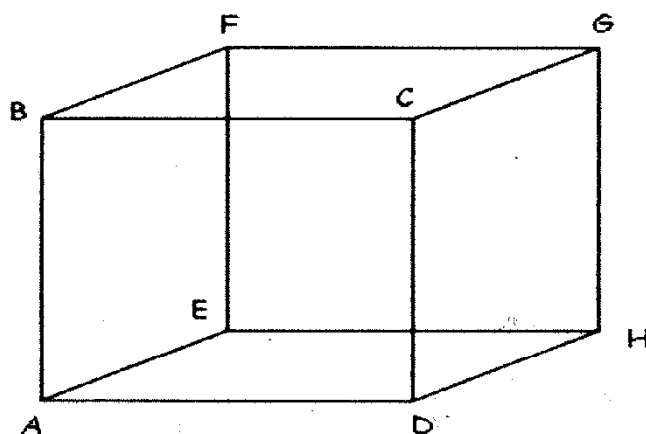
Não são exemplos de polígonos:



Qual sua definição de Polígonos?

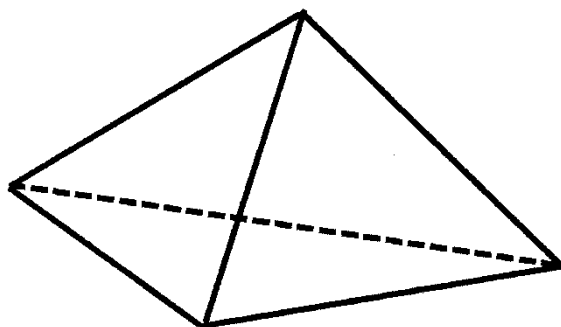
**PORQUE AS DE CIMA NAO  
SE PARECEM MUITO COMAS  
DE BAIXO.**

02. Observe os sólidos abaixo e manipulando os sólidos em suas mãos, identifique os elementos dos poliedros:



Poliedro A

- a) Quais os **polígonos** que formam as faces do poliedro A? QUADRADO
- b) Como você definiria **faces** de um poliedro? EU DEFINO AS  
FACES PELOS LADOS DA FIGURA.
- c) Quantas **faces** possuem a superfície do poliedro A? 12 FACES
- d) Como você definiria **arestas** de um poliedro? EU DEFINO  
COMO UMA LINHA.
- e) Quantas **arestas** possui o poliedro A? 16
- f) Como você definiria **vértices** de um poliedro? SÃO AS  
PONTINHAS DA FIGURA.
- g) Quantos **vértices** possui o poliedro A? 8
- h) De um **vértice** qualquer do poliedro A, saem quantas arestas? 3
- i) Qual o **nome** dado ao poliedro A? PRISMA DE  
BASE QUADRADA.



Poliedro B:

- a) Quais os polígonos que formam as faces do poliedro B? TRIANGULO
- b) Quantas faces possuem a superfície do sólido B? 4 FACES
- c) Quantos vértices possui o sólido B? 4
- d) Quantas arestas possui o sólido B? 6
- e) De um vértice qualquer do sólido B, saem quantas arestas? 3
- f) Qual o nome dado ao sólido B? PIRAMEDE DE BASE TRIANGULAR
03. Utilizando o objeto de aprendizagem ou os sólidos geométricos em suas mãos ou ambos, em relação aos poliedros A e B da atividade anterior, você percebe quais semelhanças e quais diferenças?
- a) As semelhanças. OS QUADRADOS SÃO PARECIDOS
- b) As diferenças. O PRISMA TEM QUADRADO E A PIRAMEDE QUADRADO E TRIANGULO.

**Atividade 01**

**Título:** Reconhecendo os elementos e classificação de um Poliedro.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

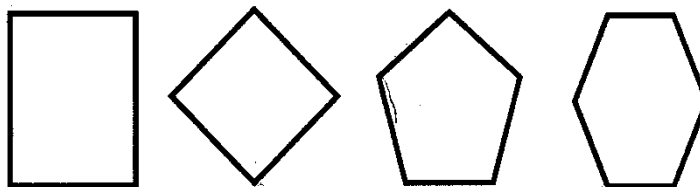
**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (CEBRAV).

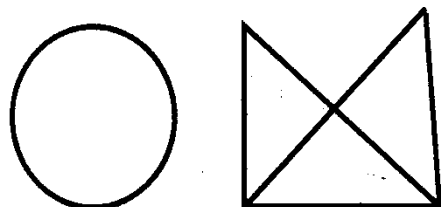
**Aluno(a):** K \_\_\_\_\_

01. Observe as figuras planas abaixo e escreva sua definição de polígonos.

São exemplos de polígonos:



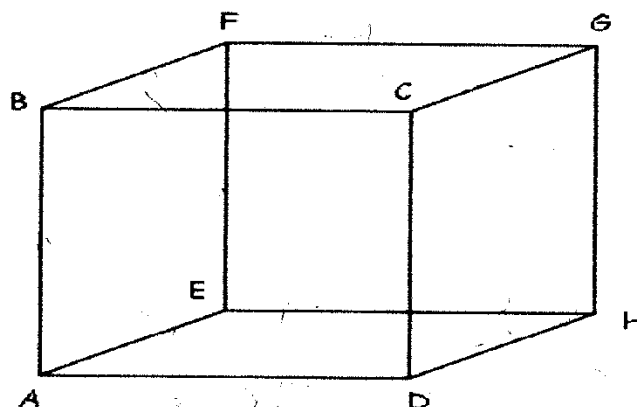
Não são exemplos de polígonos:



Qual sua definição de Polígonos?

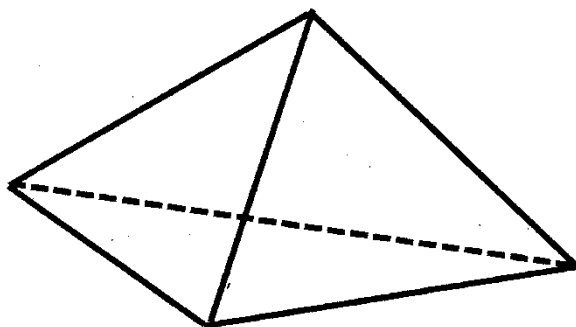
OS POLIGONO TEM LADO E  
VERDICES COMUNS

02. Observe os sólidos abaixo e manipulando os sólidos em suas mãos, identifique os elementos dos poliedros:



Poliedro A

- a) Quais os **polígonos** que formam as faces do poliedro A? QUADRADOS
- b) Como você definiria **faces** de um poliedro? COMO LADOS DA FIGURA
- c) Quantas **faces** possuem a superfície do poliedro A? 6.
- d) Como você definiria **arestas** de um poliedro? COMO UM LADO PARALELO DA FIGURA
- e) Quantas **arestas** possui o poliedro A? SAO 10. ARESTAS
- f) Como você definiria **vértices** de um poliedro? OS CANTINHOS
- 
- g) Quantos **vértices** possui o poliedro A? 8
- h) De um **vértice** qualquer do poliedro A, saem quantas arestas? 2
- i) Qual o **nome** dado ao poliedro A? PRISMA DE BASE QUADRADA



Poliedro B:

- a) Quais os **polígonos** que formam as faces do poliedro B? TRIANGULO
- b) Quantas **faces** possuem a superfície do sólido B? 4 FACES
- c) Quantos **vértices** possui o sólido B? 4
- d) Quantas **arestas** possui o sólido B? 6
- e) De um **vértice** qualquer do sólido B, saem quantas arestas? 3
- f) Qual o **nome** dado ao sólido B? PIRAMEDE DE BASE TRIANGULAR

03. Utilizando o objeto de aprendizagem ou os sólidos geométricos em suas mãos ou ambos, em relação aos poliedros A e B da atividade anterior, você percebe quais semelhanças e quais diferenças?

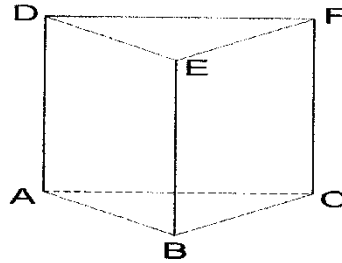
- a) As **semelhanças**.

NAO VEJO

- b) As **diferenças**.

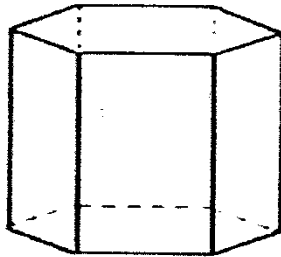
A PIRAMEDE TEM SO TRIANGULO  
EO PRISMA TEM QUADRADO E RETANGULO

04. Muitos objetos do cotidiano tem formato de poliedros. Escreva o nome do poliedro que lembra os objetos abaixo:



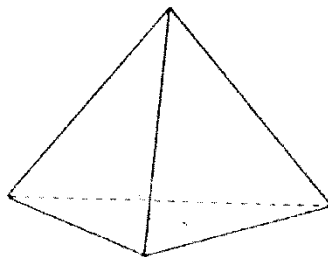
A)

PRISMA DE BASE QUADRADA



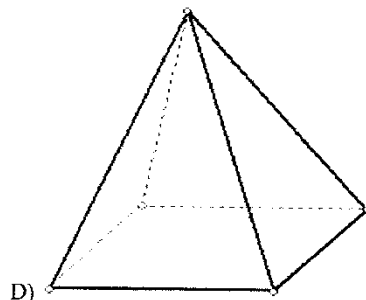
B)

UM PRISMA DE BASE HEXAGONAL



C)

PIRAMEDE DE BASE TRIANGULAR



D)

PIRAMEDE DE BASE QUADRADA

## ANEXO M – Oficina 02: Resolução dos Alunos W e K

**Atividade 02**

**Título:** Explorando a Relação de Euler.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

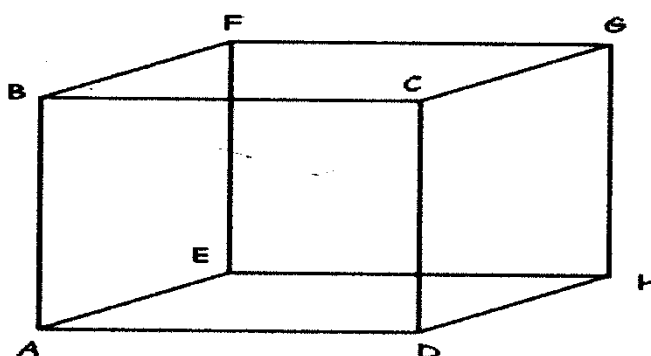
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

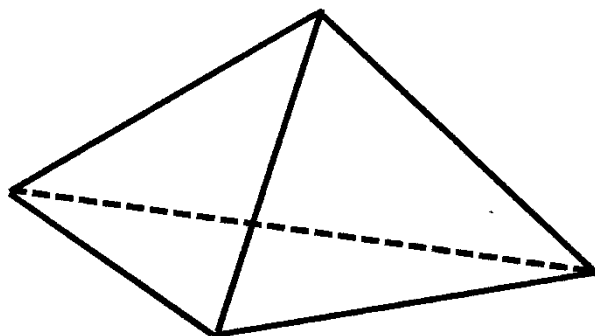
**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (CEBRAV).

**Aluno(a):** W \_\_\_\_\_

01. Observando os poliedros abaixo e manipulando os sólidos em suas mãos, faça o que pede:



Prisma de base retangular



Pirâmide de base triangular:

a) Complete a tabela

|                               | Nº de Vértices(V) | Número de Faces (F) | Soma (V) e(F) | Nº Arestas (A) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|----------------|
| Prisma de base retangular     | 8                 | 5                   | 13            | 12             |
| Pirâmide de base triangular:  | 4                 | 4                   | 8             | 6              |
| Prisma de base Triangular     | 6                 | 5                   | 11            | 9              |
| Pirâmide de base quadrangular | 5                 | 5                   | 10            | 8              |

|                                 |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Prisma de<br>base<br>pentagonal |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|

b) Somente observando os dados da tabela acima, você percebe alguma relação entre os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A)?

**SIM**

c) O que você percebeu?

**QUÊ SE PEGARMOS O  
RESULTADO DE VÉRTICES  
E FACES DIMINUINDO O  
DA DOIS.**

d) Generalize uma fórmula envolvendo os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A).

$$V + F - A = 2$$

$$V + F - A = 2$$

$$6 + 6 - A = 2$$

02. A partir da fórmula que você generalizou, calcule:

a) O número de arestas de um poliedro de 6 faces e 8 vértices.:

$$V + F - A = 2$$

$$8 + 6 - A = 2$$

$$A = 12$$

Arestas:  $A = 12$

b) O número de vértices de um poliedro que tem 7 faces e 18 arestas.

$$V + F - A = 2$$

$$V + 7 - 18 = 2$$

$$V - 11 = 2$$

$$V = 13$$

Vértices:  $V = 13$

## Atividade 02

**Título:** Explorando a Relação de Euler.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

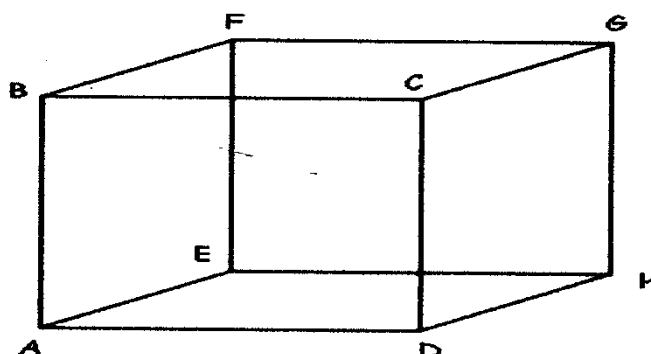
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

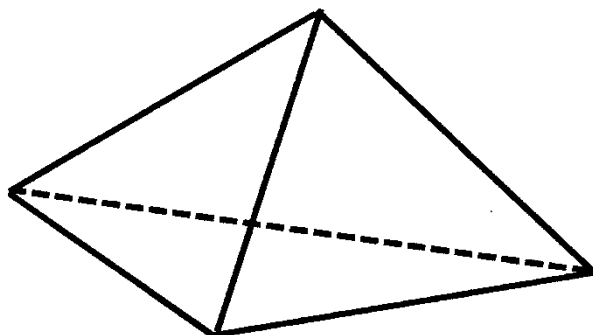
**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (CEBRAV).

**Aluno(a):** K.

01. Observando os poliedros abaixo e manipulando os sólidos em suas mãos, faça o que pede:



Prisma de base retangular



Pirâmide de base triangular:

a) Complete a tabela

|                               | Nº de Vértices(V) | Número de Faces (F) | Soma (V) e(F) | Nº Arestas (A) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|----------------|
| Prisma de base retangular     | 8                 | 6                   | 14            | 12             |
| Pirâmide de base triangular:  | 4                 | 4                   | 8             | 6              |
| Prisma de base Triangular     | 6                 | 5                   | 11            | 9              |
| Pirâmide de base quadrangular | 5                 | 5                   | 10            | 8              |

|                                 |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Prisma de<br>base<br>pentagonal |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|

b) Somente observando os dados da tabela acima, você percebe alguma relação entre os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A)?

SIM

c) O que você percebeu?

EU PERCEBI QUE SOMANDO OS VERDECES MAIS AS FACES E DIMINUINDO AS ARESTAS, TEM UMA RELAÇÃO

d) Generalize uma fórmula envolvendo os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A).

$$V + F - A = 2$$

$$V + F - A = 2$$

02. A partir da fórmula que você generalizou, calcule:

a) O número de arestas de um poliedro de 6 faces e 8 vértices.

$$8 + 6 - A = 2$$

$$14 - A = 2$$

$$A = 12$$

Arestas: 12

b) O número de vértices de um poliedro que tem 7 faces e 18 arestas.

$$V + 7 - 18 = 2$$

$$V - 11 = 2$$

$$V = 13$$

$$V = 13$$

Vértices: 13

## ANEXO O – Oficina 03: Resolução dos Alunos W e K

## Atividade 03

**Título:** Explorando as posições relativas entre retas, planos e retas e planos; Diferenciação de Cubo e paralelepípedo.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

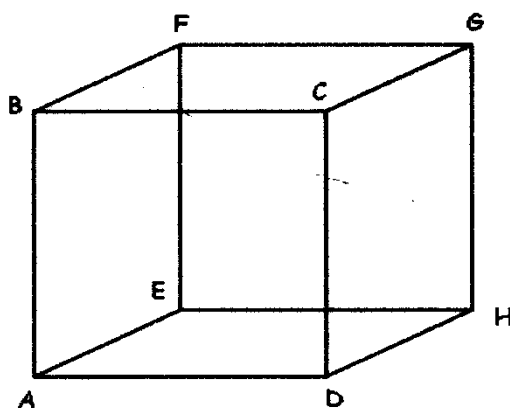
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (CEBRAV).

**Aluno(a):** W

01. Observando e manuseando o sólido em suas mãos, identifique dois pares de vértices no cubo por onde podem passar:



a) Dois pares de retas concorrente

AE, EO, HE

b) Dois pares de retas paralelas

BC, FG

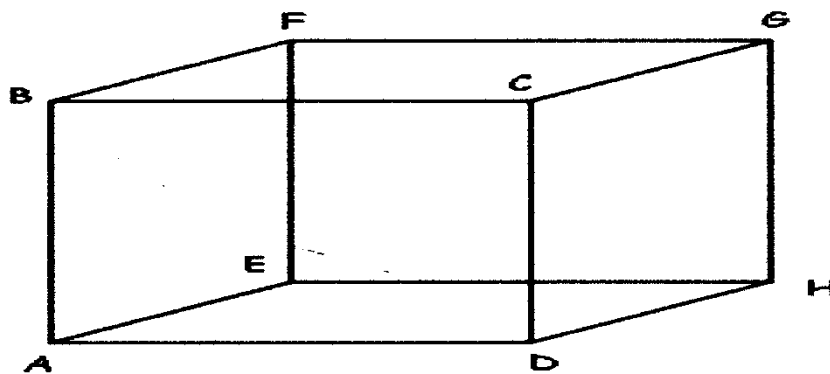
c) Dois pares de retas reversas

AB, AD

d) Um par de retas perpendiculares

AB, AD

02. Observando e manuseando o paralelepípedo reto retângulo em suas mãos, assinale  $V$  (verdadeiro) ou  $F$  (falso). Justifique as alternativas falsas.



a) ( **F** ) Se dois planos são paralelos, então eles possuem um ponto em comum.

**PORQUE NÃO TEM PONTOS EM COMUM:**

b) ( **F** ) Se dois planos que têm apenas uma reta em comum então esses planos são paralelos.

**QUANDO SAO PARALELAS NAO TEM POCOMUM**

c) ( **F** ) Se dois planos são secantes, então eles não possuem um ponto em comum.

**NÃO PERPENDICULARES**

d) ( **F** ) Se uma reta intercepta um plano formando um ângulo reto com esse plano, podemos dizer que a reta é paralela ao plano.

**PORQUE ELES SE ENCONTRAM**

3) Observando e manuseando o Prisma de base quadrada ou Cubo e o Prisma de base retangular ou Paralelepípedo reto retângulo, você percebe semelhanças entre os sólidos? E diferenças?

**AS ARESTAS E OS VERTICES E FACES**

**UMA E DE BASE RETANGULAR E A OUTRA E DE BASE QUADRADA**

**Atividade 03**

**Título:** Explorando as posições relativas entre retas, planos e retas e planos; Diferenciação de Cubo e paralelepípedo.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

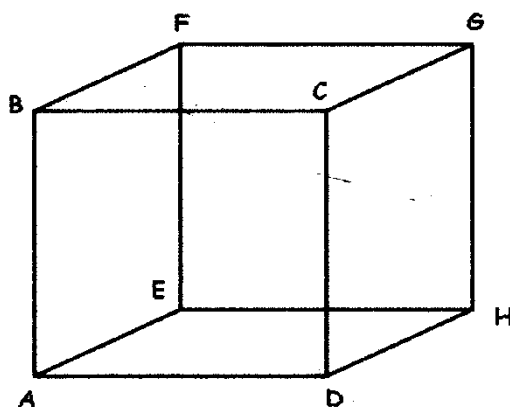
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (CEBRAV).

**Aluno(a):** K \_\_\_\_\_

01. Observando e manuseando o sólido em suas mãos, identifique dois pares de vértices no cubo por onde podem passar:



a) Dois pares de retas concorrente

DH E AD

b) Dois pares de retas paralelas

BC E FG

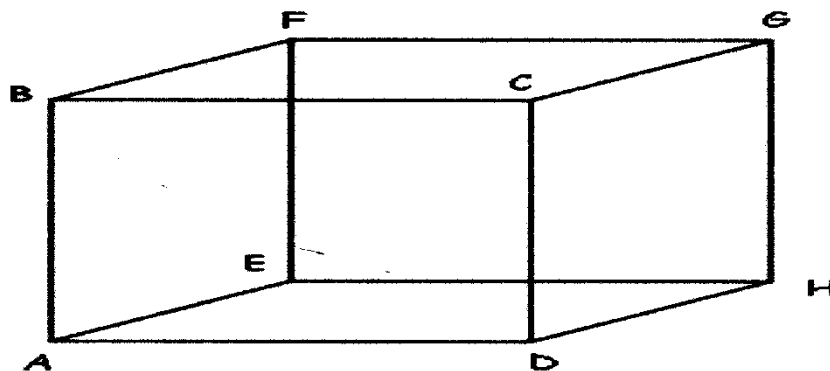
c) Dois pares de retas reversas

CD E FG

d) Um par de retas perpendiculares

AB E AD

02. Observando e manuseando o paralelepípedo reto retângulo em suas mãos, assinale *V* (verdadeiro) ou *F* (falso). Justifique as alternativas falsas.



a) ( F ) Se dois planos são paralelos, então eles possuem um ponto em comum.

POR QUE QUANDO OS PLANO SÃO PARALELOS NÃO TEM PONTOS EM COMUN

b) ( F ) Se dois planos que têm apenas uma reta em comum então esses planos são paralelos.

POR QUE QUANDO SAO PARALELA NAOTEM PUNTO INCOMUM

c) ( F ) Se dois planos são secantes, então eles não possuem um ponto em comum.

POR QUE ELES TEM PUNTO INCOMUN

d) ( F ) Se uma reta intercepta um plano formando um ângulo reto com esse plano, podemos dizer que a reta é paralela ao plano.

NAO ELA E PERPENDICULARES

3) Observando e manuseando o Prisma de base quadrada ou Cubo e o Prisma de base retangular ou Paralelepípedo reto retângulo, você percebe semelhanças entre os sólidos? E diferenças?

SEMELHANÇA VERDICES ARESTAS E FACES  
DIFERENÇAS O CUBO TEM A BASE QUADRADA O PARALELEPÍPEDO TEM A  
BASE RETANGULA

## ANEXO P – Oficina 04: Resolução dos Alunos W e K

**Atividade Final-Revisão**

**Título:** Revisando a classificação de um Poliedro, a relação de Euler e as posições relativas entre retas, planos e retas e planos.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

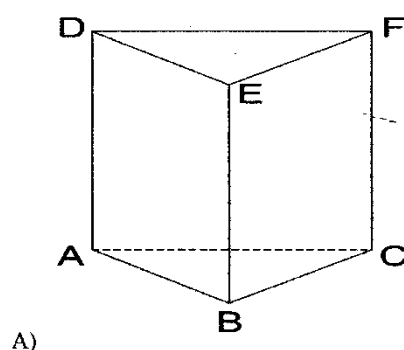
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

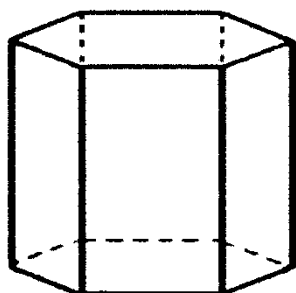
**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (CEBRAV).

**Aluno(a):** W

01. Observando e manuseando os poliedros em suas mãos, escreva o nome do poliedro que lembra os objetos abaixo:

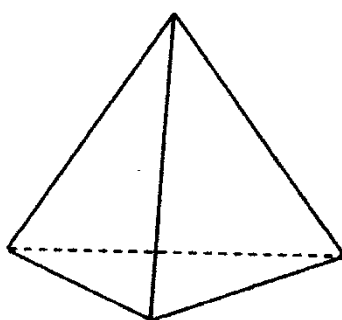


**PRISMA  
DE BASE  
TRIANGULAR**



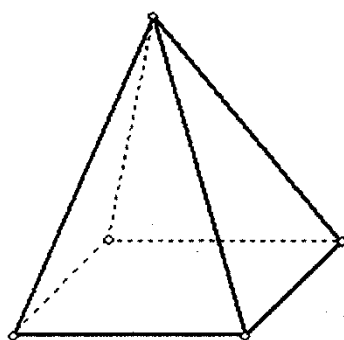
B)

**PRISMA DE BASE  
HEXAGONAL.**



C)

**PIRÂMIDE DE  
BASE TRIANGULAR.**



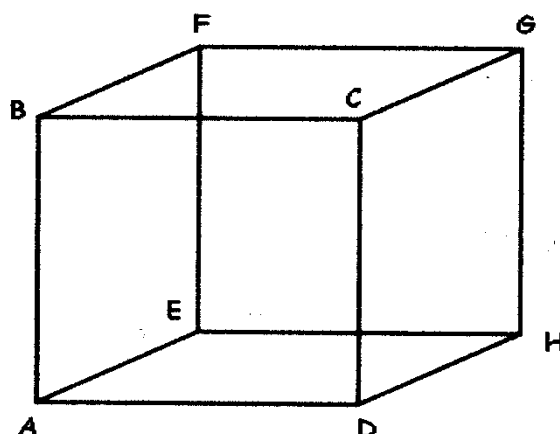
D)

**PIRÂMIDE DE  
BASE QUADRADA.**

02. Observando e manipulando os poliedros em suas mãos, faça o que pede:

a) Complete a tabela

3. Observando e manuseando o poliedro em suas mãos, identifique dois pares de vértices no cubo por onde podem passar:



a) Dois pares de retas concorrente.

**AB, EA**

b) Dois pares de planos paralelos.

**BF, EG, DA, AE**

c) Dois pares de retas reversas.

**AB, CG, DC, AE**

d) Um par de planos perpendiculares.

**AD, EH, ABCD**

|                               | Nº de Vértices(V) | Número de Faces (F) | Soma (V) e (F) | Nº Arestas (A) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|----------------|
| Prisma de base retangular     | 8                 | 6                   | 14             | 12             |
| Pirâmide de base triangular   | 4                 | 4                   | 8              | 6              |
| Prisma de base pentagonal     | 10                | 7                   | 17             | 15             |
| Pirâmide de base quadrangular | 5                 | 5                   | 10             | 8              |

b) Generalize uma fórmula envolvendo os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A).

$$\underline{V + F - A = 2}$$

### Atividade Final-Revisão

**Título:** Revisando a classificação de um Poliedro, a relação de Euler e as posições relativas entre retas, planos e retas e planos.

**Pesquisador:** Josino Lucindo Mendes Júnior.

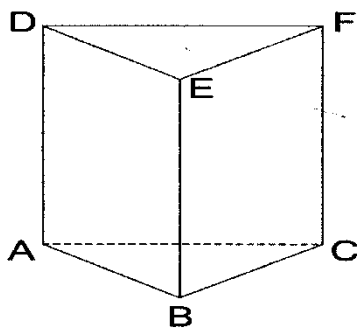
**Orientadora:** Jaqueline Araújo Civardi.

**Projeto de Pesquisa:** Objeto de aprendizagem hiperligado com materiais concretos para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão na educação básica.

**Local:** Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual do Estado de Goiás (CEBRAV).

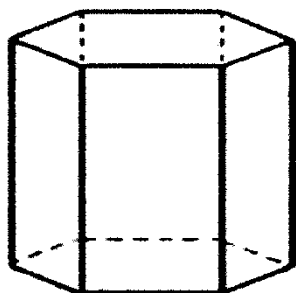
**Aluno(a):** K \_\_\_\_\_

01. Observando e manuseando os poliedros em suas mãos, escreva o nome do poliedro que lembra os objetos abaixo:



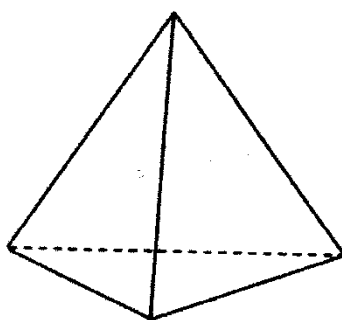
A)

PRISMA DE BASE TRIANGULAR



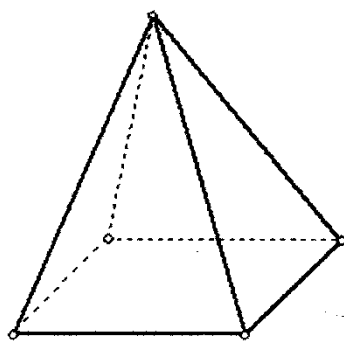
B)

PRISMA DE BASE HEXAGONAL



C)

PIRAMEDE DE BASE TRIANGULAR



D)

PIRAMEDE DE BASE QUADRADA

02. Observando e manipulando os poliedros em suas mãos, faça o que pede:

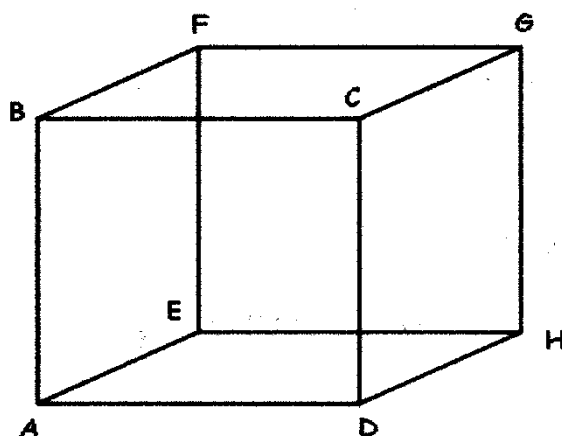
a) Complete a tabela

|                               | Nº de Vértices(V) | Número de Faces (F) | Soma (V) e(F) | Nº Arestas (A) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|----------------|
| Prisma de base retangular     | 8                 | 6                   | 14            | 12             |
| Pirâmide de base triangular   | 4                 | 4                   | 8             | 6              |
| Prisma de base pentagonal     | 10                | 7                   | 17            | 15             |
| Pirâmide de base quadrangular | 5                 | 5                   | 10            | 8              |

b) Generalize uma fórmula envolvendo os números de vértices (V), faces(F) e arestas(A).

$$\underline{V + F - A = 2}$$

3. Observando e manuseando o poliedro em suas mãos, identifique dois pares de vértices no cubo por onde podem passar:



a) Dois pares de retas concorrente.

AB E AD

b) Dois pares de planos paralelos.

BF E CG DH AE

c) Dois pares de retas reversas.

AB E CG AE

d) Um par de planos perpendiculares.

AD EH AB E CD