

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Arilise Moraes de Almeida Lopes

**ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO  
PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA  
COM OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS:  
UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Porto Alegre

2012

Arilise Moraes de Almeida Lopes

**ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA  
COM OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS:  
UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Rosa Maria Viccari

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Liliana Maria Passerino

Linha de Pesquisa: Paradigmas para a Pesquisa sobre o Ensino Científico e Tecnológico

Porto Alegre

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto  
Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann  
Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Aldo Bolten Lucion  
Diretor do CINTED: Prof<sup>ª</sup>. Liane Margarida Rockenbach Tarouco  
Coordenador do PPGIE: Prof<sup>ª</sup>. Maria Cristina Villanova Biazus

#### CIP - Catalogação na Publicação

Moraes de Almeida Lopes, Arilise  
ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO PARA O ENSINO DE  
MATEMÁTICA COM OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS:  
UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL  
/ Arilise Moraes de Almeida Lopes. -- 2012.  
290 f.

Orientadora: Rosa Maria Viccari.  
Coorientadora: Líliliana Maria Passerino.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares  
em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-  
Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-  
RS, 2012.

1. Matemática. 2. Deficiência Visual. 3.  
Estratégias de Mediação. 4. Objetos de Aprendizagem.  
5. Ontologia. I. Viccari, Rosa Maria, orient. II.  
~~Passerino, Líliliana Maria, coorient. III. Título.~~

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Arilise Moraes de Almeida Lopes

**ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO  
PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA  
COM OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS:  
UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Aprovada em 04 de abril de 2012.

---

Profa. Dr<sup>a</sup>. Rosa Maria Viccari – Orientadora

---

Profa. Dr<sup>a</sup>. Liliana Maria Passerino – Coorientadora

---

Profa. Dr<sup>a</sup>. Magda Bercht – (PGIE/UFRGS)

---

Profa. Dr<sup>a</sup>. Maria Alice Gravina – UFRGS

---

Profa. Dr<sup>a</sup>. Andréa Poletto Sonza – IFRS

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pela força interior encontrada para caminhar pela estrada da aprendizagem durante estes quatro anos.

A meu marido *Clóvis*, pela paciência, compreensão dos muitos momentos de ausência e pelo amor incondicional que manteve fortalecida nossa união.

Aos meus pais, Ariowaldo e Elisa, pelo sacrifício em poder oferecer-me a possibilidade de uma formação educacional.

Às professoras Rosa Maria Viccari e Liliana Maria Passerino pela orientação desse trabalho, dedicação, paciência, competência e comprometimento com o trabalho desenvolvido.

Aos colegas de doutorado, em particular, a grande amiga Gilmara, por compartilhar das minhas angústias, alegrias e companheirismo ao longo das disciplinas cursadas.

Aos meus bolsistas: Emiliano, Renata, Elvis, Leandro, Vanderlane, Laisa, Rodrigo, André e Michele e demais bolsistas que integraram o Núcleo de Pesquisas NTEAD pelo auxílio durante o desenvolvimento e redação final da tese.

As amigas e professoras Vanice e Carmem Lúcia pelo carinho e apoio nas observações realizadas em suas aulas.

Ao meu querido sobrinho Lucas, na discussão e sugestão das representações gráficas.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Campus Campos-Centro, através de seu diretor Jefferson Manhães e colaboradores, que apoiaram este doutorado.

A professora Cibele Daher, quando na função de reitora do IFFluminense, possibilitou a parceria com a UFRGS/PPGIE na implantação do DINTER.

As cunhadas e cunhadas da loja Xico Trolha, pelo carinho e apoio.

Enfim, a todos os colegas que, de alguma maneira, apoiaram e auxiliaram na realização deste trabalho.

## RESUMO

Nas últimas décadas, a Política Nacional de Inclusão na Educação tem se orientado no sentido de garantir o acesso à educação a contingentes cada vez maiores da população do país, de forma que todos os alunos, em formação, possam estar juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação. Neste processo de inclusão, destacam-se os alunos com deficiência visual e a crescente inclusão na sala de aula comum. No IFFluminense, a inclusão é uma realidade e neste contexto torna-se crucial compreender como o professor de Matemática do Ensino Médio desenvolve estratégias de ensino e aprendizagem, com objetos de aprendizagem, tendo em vista o grande desafio por parte dos mesmos em lidar com as diversidades, de forma a desenvolver processos de ensino e aprendizagem, sem ignorar os limites desses alunos inclusos em classes comuns. Nessa perspectiva, esse trabalho propôs-se 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. Para responder ao problema dessa pesquisa, foi utilizado o método de investigação de estudo de casos, observando as mediações ocorridas na sala de aula entre professor, alunos da turma e o uso de objetos de aprendizagem. A pesquisa teve um caráter qualitativo sob o enfoque exploratório. As unidades de análises consistiram das estratégias de mediação identificadas na sala de aula, com a participação de duas professoras de Matemática e a inclusão de duas alunas com baixa visão e o uso de objetos de aprendizagem com requisitos de acessibilidade. Entre os principais resultados, encontram-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.

**Palavras-chave:** Estratégias de Mediação. Ontologia. Matemática. Objetos de Aprendizagem. Deficiência Visual. Padrão OBAA.

## ABSTRACT

The National Inclusive Education Program has been developed with the aim of guaranteeing school access to disabled students, so that they can all be together, learning and participating. This study has focused on the inclusion of visually impaired students in traditional classrooms at IFFluminense. Taking into consideration the reality of the institution, the research raised the following question: What mediation strategies can be developed with learning objects in the study of Functions by Math teachers working with High School students, among which those with visual impairment? From this starting point, the study analyzed which mediation strategies could be developed in the classroom by Math teachers in the study of Functions with use of learning objects, in particular, digital ones built with accessibility requirements designed according to the OBAA metadata standards. The investigation was carried out as a case study, in which mediation between teachers, regular classroom students, visually impaired learners and learning objects. The research consisted of a qualitative and exploratory study which included non-participant observation techniques, questionnaires and interviews. The observation, done in 2010 and 2011 in 10th and 11th grade classes, was conducted with two Math teachers and two individuals with impaired vision in their study of Affine Transformation, Constant Function, Proportionality, and Quadratic Function. The observation focused on mediation with accessible learning objects especially developed for the study. Relevant results of the research include the following: construction of learning objects in Flash with accessibility requirements that contributed to identify which mediation strategies emerged from the construction of concepts in the study of Functions after such objects were applied; as well as the construction of a mediation ontology based on the representation of the identified strategies, a result which contributes for the representation of educational metadata in the OBBA standards.

**Keywords:** Mediation Strategies. Ontology. Mathematics. Learning Objects. Visual Impairment. OBAA standards.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**AVA** - Ambiente Virtual de Aprendizagem  
**ACD** - Autocontrole Direto  
**ACI** - Autocontrole Indireto  
**AF** - Afastamento Físico  
**AR** - Autorregulação  
**CBO** - Conselho Brasileiro de Oftalmologia  
**CC** - Confirmação Conceitual  
**CD** - Controle Direto  
**CI** - Controle Indireto  
**CP** - Confirmação Passiva  
**CP** - Content Packaging  
**CID** - Classificação Internacional de Doenças  
**CedMA** - Computer Education Management Association  
**D** - Diretivas  
**DC** - Dublin Core  
**DCMI** - Dublin Core Metadata Initiative  
**DCMES** - Dublin Core Metadata Element Set  
**DCNEM** - Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio  
**DL** - Description Logics  
**EaD** - Educação a Distância  
**EARL** - Evaluation and Report Language  
**e-MAG** - Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico  
**EC** - Explicação no campo da não percepção imediata  
**EML** - Educational Modeling Language  
**ENEM** - Exame Nacional do Ensino Médio  
**EP** - Explicação no campo da percepção  
**EPCT** - Educação Profissional, Científica e Tecnológica  
**EPT** - Explicação da Percepção pelo Tato  
**FDM** - Fala Direta ao Mediador  
**FDMS** - Fala Dirigida a Si Mesmo  
**G** - Gratificações  
**HTML** - HyperText Markup Language  
**I** - Imitação  
**IA** - Inteligência Artificial  
**IEEE** - Institute of Electrical Electronic Engineers  
**IFFluminense** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense  
**IFRS** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul  
**IMS** - Instructional Management System  
**INEP** - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira  
**ISO** - International Organization for Standardization  
**JAWS** - Job Access With Speech  
**LD** - Learning Design  
**LDB** - Lei de Diretrizes e Bases  
**LMS** - Learning Management Systems  
**LOM** - Learning Objects Metadata  
**LTSC** - Learning Technology Standard Committee  
**M** - Modelo  
**MEC** - Ministério da Educação

**MILOS** - Multi Infraestrutura de Apoio à Aprendizagem  
**MMC** - Mínimo Múltiplo Comum  
**MPEG-7** - Moving Picture Experts Group 7  
**NAPNEE** - Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais  
**NCSA** - National Center for Supercomputing Applications  
**NDR** - Nível de Desenvolvimento Real  
**NVDA** - Non Visual Desktop Access  
**NS** - NameSpaces  
**NTEAD** - Núcleo de Tecnologias Educacionais e Educação a Distância  
**O** - Ordens  
**OBAA** - OBjetos de Aprendizagem suportados por Agentes  
**OCLC** - Online Computer Library Center  
**OUNL** - Open Universiteit Nederland  
**OWL** - Web Ontology Language  
**PC** - Perguntas Conceituais/Procedimentais  
**PCNEM** - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio  
**PD** - Perguntas Diretivas  
**PNEES** - Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais  
**PNLD** - Programa Nacional do Livro Didático  
**PO** - Perguntas Orientadas  
**PP** - Perguntas Perceptivas  
**RC** - Respostas Conceituais/Procedimentais  
**RD** - Renuncia Direta | Respostas Diretivas  
**RDF** - Resource Description Framework  
**RENAPI** - Rede Nacional de Pesquisa e Inovação em Tecnologias Digitais  
**RIVED** - Rede Internacional Virtual de Educação  
**RP** - Respostas Perceptivas  
**RT** - Resposta pelo Tato  
**RV** - Respostas Verbais  
**RVC** - Respostas Verbais Conceituais  
**RVP** - Respostas Verbais Perceptivas  
**SEESP** - Secretaria de Educação Especial  
**SETEC** - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
**SIEP** - Sistema de Informações da Educação Profissional e Tecnológica  
**SISP** - Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação  
**SWRL** - Semantic Web Rule Language  
**TI** - Tecnologias de Informação  
**TIC** - Tecnologias de Informação e Comunicação  
**UFRGS** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
**UFSC** - Universidade Federal de Santa Catarina  
**UNISINOS** - Universidade do Vale do Rio dos Sino  
**URI** - Uniform Resource Identifiers  
**VI** - Verbalização Independente  
**WCGA** - Web Content Accessibility Guidelines  
**W3C** - World Wide Web Consortium  
**XML** - eXtensible Markup Language  
**ZDP** - Zona de Desenvolvimento Proximal  
**ZDR** - Zona de Desenvolvimento Real

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1:	Síntese da classificação e características de objetos de aprendizagem.....	32
Figura 2.2:	Estrutura dos grupos de metadados do padrão OBAA.....	44
Figura 2.3:	Subgrupos da estrutura dos grupos de metadados do padrão OBAA.....	45
Figura 4.1:	Interação como tipo de mediação.....	64
Figura 4.2:	Categorias da ação mediadora e suas dimensões.....	65
Figura 4.3:	Mediação através de cena de atenção conjunta.....	68
Figura 4.4:	Mapa conceitual de estratégias de ensino e aprendizagem com enfoque na teoria de Vygotsky.....	78
Figura 4.5:	Mapa conceitual com a síntese de conceitos abordados.....	85
Figura 5.1:	Linguagens da <i>Web Semântica</i> .....	87
Figura 6.1:	Esquema de análise e interpretação de dados.....	102
Figura 7.1:	Tela da descrição de uma situação contextualizada no estudo de Função Quadrática .....	106
Figura 7.2:	Storyboard para construção das telas do objeto Função Quadrática.....	107
Figura 7.3:	Comandos de execução da tela de apresentação.....	108
Figura 7.4:	Acessibilidade de um texto, utilizando o campo <i>Name</i> .....	109
Figura 7.5:	Painel Accessibility com o título acessível.....	109
Figura 7.6:	Tela de apresentação: botão Objetivo acessível usando o painel Accessibility..	110
Figura 7.7:	Código no botão Objetivo.....	110
Figura 7.8:	Tela de apresentação usando o painel Accessibility: objetivo e o botão FECHAR acessível.....	111
Figura 7.9:	Código do botão FECHAR no painel do objetivo.....	111
Figura 7.10:	Tela de início de uma situação contextualizada.....	112
Figura 7.11:	Tela do contexto da situação inicial apresentada no objeto tornado acessível..	113
Figura 7.12:	Campo de edição acessível usando o painel Accessibility.....	113
Figura 7.13:	Botão Responder acessível.....	114
Figura 7.14:	Tela de apresentação do <i>Movie Clip</i> das mensagens de acerto e de erro acessível no painel Accessibility.....	114
Figura 7.15:	Atividade explorando conceitos.....	115
Figura 7.16:	Exemplo de campos acessíveis.....	116
Figura 7.17:	<i>Movie Clip</i> e o campo resposta acessível.....	117
Figura 7.18:	Campo resposta e botão Responder acessível.....	118
Figura 7.19:	Finalização de uma atividade e início de nova atividade.....	118
Figura 7.20:	Exemplo de <i>Movie Clip</i> e botão Responder acessível.....	119
Figura 7.21:	Exemplo do campo edição e botão Responder acessível.....	119
Figura 7.22:	Exemplo da primeira tela acessível da questão “g”.....	120
Figura 7.23:	Exemplo da segunda tela acessível da questão “g”.....	121
Figura 7.24:	Exemplo da terceira tela acessível da questão “g”.....	121
Figura 7.25:	Exemplo da quarta tela acessível da questão “g”.....	122
Figura 7.26:	Exemplo da quinta tela acessível da questão “g”.....	123
Figura 7.27:	<i>Movie Clip</i> da pergunta e do campo resposta acessível.....	123
Figura 7.28:	Finalização das atividades contextualizadas propostas.....	124
Figura 7.29:	<i>Movie Clip</i> da pergunta e do botão Responder na Atividade 1 acessível.....	124
Figura 7.30:	Interface da Atividade 2 acessível.....	125
Figura 7.31:	Interface da Atividade 3 acessível.....	126
Figura 7.32:	Painel de Acessibilidade: tornando acessível o botão ATIVIDADES.....	127
Figura 7.33:	Painel de Acessibilidade: Tornando acessível o submenu de atividades. Botão Atividade 1.....	127

Figura 7.34: Painel de Acessibilidade: texto da tela de teoria de parábola (concavidade) e a expressão matemática acessível.....	128
Figura 7.35: Painel de Acessibilidade: tabela acessível.....	129
Figura 7.36: Painel de Acessibilidade: <i>Movie Clip</i> acessível.....	129
Figura 8.1: Organização social da aula.....	149
Figura 8.2: Registro quantitativo das categorias de análise de mediação com alunos visão funcional na sala de aula, no estudo de Função Afim.....	155
Figura 8.3: Atividade no computador pela aluna ALBV-1 na sala de aula.....	158
Figura 8.4: Aluna ALBV-1 na sala de aula desenvolvendo atividades.....	159
Figura 8.5: Interação social das alunas baixa visão na sala de aula.....	161
Figura 8.6: Aluna ALBV-2 na sala de aula desenvolvendo atividades propostas.....	162
Figura 8.7: Aluna ALBV-1 na sala de aula desenvolvendo atividades propostas.....	164
Figura 8.8: Registro quantitativo das categorias de análise de mediação com as alunas baixa visão na sala de aula, no estudo de Função Afim.....	166
Figura 8.9: Apresentação da situação contextualizada do objeto de aprendizagem Função Constante.....	168
Figura 8.10: Tela de apresentação do objeto de aprendizagem.....	168
Figura 8.11: Links da teoria do objeto de aprendizagem.....	169
Figura 8.12: Telas apresentando questões a serem respondidas.....	170
Figura 8.13: Cena de discussão com o objeto de aprendizagem.....	172
Figura 8.14: Teoria da representação gráfica de Função Constante.....	173
Figura 8.15: Atividade sobre equação da reta.....	174
Figura 8.16: Manipulador gráfico.....	175
Figura 8.17: Representação gráfica da situação apresentada.....	176
Figura 8.18: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação entre alunos visão funcional na sala de aula informatizada, no estudo de Função Constante.....	177
Figura 8.19: Tela de apresentação do objeto de aprendizagem Função Constante com requisitos de acessibilidade.....	178
Figura 8.20: Interface com requisitos de acessibilidade.....	179
Figura 8.21: Interação da ALBV-1 com o objeto de aprendizagem.....	180
Figura 8.22: Interação da ALBV-2 com o objeto de aprendizagem.....	182
Figura 8.23: Preenchimento da tabela.....	184
Figura 8.24: Material concreto para a representação gráfica do caso apresentado.....	185
Figura 8.25: Questões propostas.....	186
Figura 8.26: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunas baixa visão na sala de aula informatizada, no estudo de Função Constante.....	188
Figura 8.27: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula e na sala de aula informatizada no estudo de Função Afim e Função Constante com os alunos visão funcional.....	190
Figura 8.28: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula e na sala de aula informatizada no estudo de Função Afim e Função Constante com alunas baixa visão.....	191
Figura 8.29: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunos visão funcional na sala de aula, no estudo de Proporcionalidade.....	194
Figura 8.30: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com as alunas baixa visão na sala de aula, no estudo de Proporcionalidade.....	195
Figura 8.31: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunos visão funcional na sala de aula informatizada, no estudo de Proporcionalidade.....	196

Figura 8.32: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com as alunas baixa visão na sala de aula informatizada, no estudo de Proporcionalidade.....	197
Figura 8.33: Apresentação do objeto Grandezas Proporcionais.....	198
Figura 8.34: Representação Gráfica.....	199
Figura 8.35: Atividades propostas no objeto de aprendizagem.....	200
Figura 8.36: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula e sala de aula informatizada no estudo de Proporcionalidade com alunos visão funcional.....	202
Figura 8.37: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula e sala de aula informatizada no estudo de Proporcionalidade com alunas baixa visão.....	203
Figura 8.38: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunos visão funcional na sala de aula, no estudo de Função Quadrática.....	205
Figura 8.39: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com as alunas baixa visão na sala de aula, no estudo de Função Quadrática.....	205
Figura 8.40: Apresentação do objeto de aprendizagem.....	206
Figura 8.41: Conceito de parábola.....	207
Figura 8.42: Apresentação de uma situação contextualizada.....	208
Figura 8.43: Alunos na interação com o objeto Função Quadrática.....	209
Figura 8.44: Interação das alunas baixa visão na sala de aula informatizada.....	211
Figura 8.45: Mediação na sala de aula informatizada.....	213
Figura 8.46: Exploração de eixo de simetria com pares ordenados pertencentes a função...	217
Figura 8.47: Registro quantitativo das categorias de análise da medição com alunos visão funcional na sala de aula informatizada, no estudo de Função Quadrática.....	219
Figura 8.48: Sala de aula informatizada com a inclusão das duas alunas baixa visão.....	220
Figura 8.49: Mediação professora – alunas baixa visão no estudo de Função Quadrática....	221
Figura 8.50: ALBV-2 usando material concreto para compreensão gráfica.....	221
Figura 8.51: Situação discutida com o auxílio de material concreto.....	222
Figura 8.52: Questão proposta sobre Função Quadrática.....	223
Figura 8.53: Explorando conceitos de simetria e par ordenado.....	225
Figura 8.54: Atividade proposta.....	226
Figura 8.55: Atividade sobre distância no contexto apresentado.....	227
Figura 8.56: Registro quantitativo das categorias de análise da medição com as alunas baixa visão na sala de aula informatizada, no estudo de Função Quadrática.....	228
Figura 8.57: Síntese das estratégias de medição observadas na sala de aula informatizada no estudo da Função Quadrática com alunos visão funcional.....	228
Figura 8.58: Síntese das estratégias de medição observadas na sala de aula informatizada no estudo da Função Quadrática com alunas baixa visão.....	229
Figura 9.1: Ontologia da estruturação dos quatro níveis.....	234
Figura 9.2: Ontologia da estratégia de mediação do estudo de Função Afim.....	237
Figura 9.3: Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Função Constante na sala de aula informatizada.....	238
Figura 9.4: Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Proporcionalidade na sala de aula.....	239
Figura 9.5: Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Proporcionalidade na sala de aula informatizada.....	240
Figura 9.6: Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Função Quadrática na sala de aula.....	241
Figura 9.7: Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada.....	242

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1:	Descrição da estrutura dos grupos de metadados do padrão OBAA.....	44
Quadro 2.2:	Grupo de metadados técnicos.....	46
Quadro 2.3:	Grupo de metadados educacional.....	48
Quadro 2.4:	Grupo de metadados acessibilidade.....	50
Quadro 2.5:	Grupo de metadados de segmentação.....	51
Quadro 4.1:	Categorias das análises de mediação – controle direto e indireto (professor).....	65
Quadro 4.2:	Categorias das análises de mediação – controle direto e indireto (aluno). 66	
Quadro 4.3:	Categorias das análises de mediação – autocontrole direto (aluno).....	66
Quadro 4.4:	Tipos de estratégias de ensino e aprendizagem descritas por Anastasiou e Alves (2004).....	76
Quadro 4.5:	Estratégias de ensino e aprendizagem na concepção de Zabala (1998).....	80
Quadro 6.1:	Protocolos de registros dos vídeos e observação direta.....	101
Quadro 7.1:	Recomendações por usuário com deficiência visual ao testar telas tornadas acessíveis.....	130
Quadro 7.2:	Comparativo de objeto de aprendizagem em HTML e em Flash.....	131
Quadro 8.1:	Novas categorias das análises de mediação – controle direto e indireto (Professor).....	137
Quadro 8.2:	Resumo das mediações e estratégias observadas nas cenas 1 a 28 no estudo de Proporcionalidade, na sala de aula.....	193
Quadro 8.3:	Resumo das mediações e estratégias observadas nas cenas 1 a 16 no estudo de Proporcionalidade, na sala de aula, com a participação das duas alunas baixa visão.....	194
Quadro 8.4:	Resumo das mediações e estratégias observadas nas cenas 1 a 18 no estudo de Proporcionalidade, na sala de aula informatizada.....	196
Quadro 8.5:	Resumo das mediações e estratégias observadas nas cenas 1 a 11 no estudo de Proporcionalidade, na sala de aula informatizada, com a participação das duas alunas baixa visão.....	197
Quadro 9.1:	Organização da estrutura de conteúdos das Ciências da Natureza e Matemática.....	233
Quadro 9.2:	Organização da estrutura de conteúdos abordados na pesquisa.....	235

## LISTA DE TABELAS

Tabela 9.1:	Classes, atributos e relações da ontologia de estratégias de mediação....	236
Tabela 9.2:	Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula no estudo de Função Afim.....	237
Tabela 9.3:	Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula informatizada no estudo de Função Constante com o objeto de aprendizagem digital.....	238
Tabela 9.4:	Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula no estudo de Proporcionalidade.....	239
Tabela 9.5:	Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula informatizada no estudo de Proporcionalidade com o objeto de aprendizagem digital.....	240
Tabela 9.6:	Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula no estudo de Função Quadrática.....	241
Tabela 9.7:	Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula informatizada no estudo de Função Quadrática com o objeto de aprendizagem digital.....	242

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	23
1.2 OBJETIVOS.....	23
1.2.1 Objetivos específicos.....	23
<b>2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM E PADRÕES DE METADADOS</b> .....	26
2.1 CONCEITUANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	26
2.1.1 Classificação e características dos objetos de aprendizagem.....	28
2.2 METADADOS.....	38
2.3 PADRÃO OBAA.....	41
2.3.1 Metadados do Padrão OBAA.....	43
<b>3 ACESSIBILIDADE E OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS</b> .....	52
3.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS.....	54
3.1.1 Construção de objetos de aprendizagem acessíveis.....	55
3.2 A ACESSIBILIDADE DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM E A DEFICIÊNCIA VISUAL NO IFFLUMINENSE.....	56
<b>4 MEDIAÇÃO NA VISÃO DE VYGOTSKY E NO CONTEXTO DA SALA DE AULA</b> .....	60
4.1 A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA: DISCUTINDO PROCESSOS PSICOLÓGICOS, SIGNOS E INSTRUMENTOS, MEDIAÇÃO E INTERNALIZAÇÃO.....	60
4.2 ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO.....	73
4.3 DEFICIÊNCIA VISUAL E TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA.....	81
4.3.1 Estratégias específicas para alunos com deficiência visual.....	83
<b>5 ONTOLOGIA E REPRESENTAÇÕES DO CONHECIMENTO</b> .....	86
5.1 DEFINIÇÃO DE ONTOLOGIA.....	87
5.2 A ONTOLOGIA OWL.....	90
5.3 TRABALHOS RELACIONADOS.....	93
<b>6. METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	95
6.1. ETAPAS DA PESQUISA.....	96
6.1.1 Pesquisa inicial exploratória.....	96
6.1.2 Estudo de caso.....	98
6.1.3 Intervenção e análise de dados.....	99
<b>7. ETAPAS DE CONSTRUÇÃO E ACESSIBILIDADE DO OBJETO DE APRENDIZAGEM APLICADO NA SALA DE AULA</b> .....	103
7.1 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E ACESSIBILIDADE DO OBJETO DE APRENDIZAGEM FUNÇÃO QUADRÁTICA.....	104
7.1.1 Concepção do objeto de aprendizagem.....	104
7.1.2 Planificação.....	105
7.1.3 Desenvolvimento do objeto de aprendizagem usando as ferramentas do Flash 8.....	107
7.1.4 Acessibilidade do menu e submenus do objeto de aprendizagem Função Quadrática.....	126
<b>8. ANÁLISE DAS MEDIAÇÕES OBSERVADAS NA SALA DE AULA E NA SALA DE AULA INFORMATIZADA</b> .....	133
8.1 ANÁLISE DAS AÇÕES MEDIADORAS.....	136
8.1.1 Análise das cenas observadas no estudo de Função Afim e Função Constante.....	139
8.1.1.1 Análise das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula.....	139



8.1.1.2 Análise das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão.....	156
8.1.1.3 Análise das cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada.....	167
8.1.1.4 Análise das cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão.....	177
<b>8.2 ANÁLISE DAS CENAS OBSERVADAS NO ESTUDO DE PROPORCIONALIDADE.....</b>	<b>192</b>
8.2.1 Análise das cenas observadas no estudo de Proporcionalidade na sala de aula.....	192
8.2.2 Análise das cenas observadas no estudo de Proporcionalidade na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão.....	194
8.2.3 Análise das cenas observadas no estudo de Proporcionalidade na sala de aula informatizada.....	196
8.2.4 Análise das cenas observadas no estudo de Proporcionalidade na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão.....	197
<b>8.3 ANÁLISE DAS CENAS OBSERVADAS NO ESTUDO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA NA SALA DE AULA.....</b>	<b>204</b>
8.3.1 Análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada.....	206
8.3.2 Análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão.....	220
<b>9. A ONTOLOGIA DAS ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO.....</b>	<b>232</b>
9.1 IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO NAS ONTOLOGIAS.....	235
<b>10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>244</b>
10.1 CONCLUSÕES.....	244
<b>11. PUBLICAÇÕES EM PERIÓDICOS, CONGRESSOS, SEMINÁRIOS, SIMPÓSIOS E WORKSHOP NO PERÍODO DE DOUTORADO.....</b>	<b>254</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>256</b>
<b>APÊNDICE 1:</b> Estrutura Geral dos grupos de metadados do padrão OBAA.....	268
<b>APÊNDICE 2:</b> Questionário.....	272
<b>APÊNDICE 3:</b> Roteiro de Entrevista .....	274
<b>APÊNDICE 4:</b> Termo de Consentimento .....	275
<b>APÊNDICE 5:</b> Entrevista Semi-Estruturada.....	276
<b>APÊNDICE 6:</b> Questionário.....	277
<b>ANEXO 1:</b> Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula.....	279
<b>ANEXO 2:</b> Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão.....	282
<b>ANEXO 3:</b> Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada.....	283
<b>ANEXO 4:</b> Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão... ..	285
<b>ANEXO 5:</b> Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada.....	286
<b>ANEXO 6:</b> Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão.....	289

## 1 INTRODUÇÃO

Os esforços educacionais têm se orientado na direção de um processo de democratização da educação, no sentido de garantir o acesso à demanda por educação a contingentes cada vez maiores da população do país. A evolução do atendimento educacional a todos os indivíduos, em ambientes não segregados, é um dos preceitos do que se tem como concepção de “Educação para Todos” (OLIVEIRA, 2009).

Buscam ao mesmo tempo, a permanência desses alunos na instituição com vistas à redução da taxa de evasão escolar (BAQUERO, M.; BAQUERO, R., 2009).

Nas políticas educacionais vigentes do governo brasileiro, cresce a cada ano o número de pessoas com deficiências, matriculadas no Ensino Médio e com direito à formação educacional.

Esse fato é corroborado por dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP<sup>1</sup>, 2010) no qual se constatou em 2010 um aumento de 10% no número de matrículas na modalidade de ensino, Educação Especial<sup>2</sup>. Em 2009, havia 639.718 matrículas na Educação Especial, e, em 2010, as matrículas elevaram-se para 702.603 alunos. Desse total, 484.332 alunos estudam em classes comuns, que correspondem a aproximadamente 69% da matrícula total. Os demais 218.271 alunos estão matriculados em estabelecimentos exclusivamente especializados ou em classes especiais.

Quanto ao número de alunos incluídos em classes comuns, o aumento foi de 25%. Nas escolas exclusivas e classes especiais, houve diminuição de 14% no número de alunos, evidenciando o êxito da política de inclusão na Educação Básica brasileira.

Um estudo comparativo da distribuição de matrículas na Educação Especial, no Brasil, dos últimos quatro anos (2007-2010) apresenta avanços alcançados pela atual política que é refletida em números na qual há um decréscimo de matrículas nas escolas especiais e, conseqüentemente, aumento nas classes comuns do Ensino Regular. Neste estudo comparativo, 62,7% do total de matrículas da Educação Especial em 2007 estavam nas escolas públicas e 37,3% nas escolas privadas. Em 2010, estes números alcançaram 75,8%

---

<sup>1</sup>INEP: promove estudos, pesquisas e avaliações sobre o Sistema Educacional Brasileiro com o objetivo de subsidiar a formulação e implementação de políticas públicas para a área educacional a partir de parâmetros de qualidade, produzindo informações confiáveis a gestores, pesquisadores, educadores e público em geral (<http://www.inep.gov.br/web/guest/basica-censo>).

<sup>2</sup>Educação Especial: é descrita como “uma modalidade que abrange todos os níveis do ensino básico e supletivo, além da habilitação e reabilitação profissionais (lei 7.853, de 24 de outubro de 1989, Artigo 2, I,a)” (MEC/SEESP, 2000).

nas escolas públicas e 24,2% nas escolas privadas, mostrando claramente a efetivação da educação inclusiva<sup>3</sup> e no empenho das redes de ensino em buscar esforços para tornar possível o acesso às pessoas com deficiência.

A inclusão social é um processo que objetiva contribuir para o desenvolvimento de um novo tipo de sociedade, na qual as diferenças e a diversidade sejam aceitas e respeitadas oferecendo oportunidades de participação e desenvolvimento para todos os cidadãos. As transformações ocorridas constantemente na escola, essenciais para acolher a um perfil de identidade social que corresponde à identidade de cada um de seus indivíduos e da própria nação, têm que ser refletida na viabilização da consideração as singularidades e necessidades de cada indivíduo (MINETTO, 2008).

Nesse sentido, a escola deve representar um espaço inclusivo que atenda às diversidades, promovendo uma educação de qualidade e apresentando respostas diante das necessidades de seus alunos (ESTABEL; MORO; SANTAROSA, 2003).

O ensino inclusivo é a prática da inclusão de todos, independentemente de necessidades educacionais, na qual a escola tem um papel fundamental na formação educacional, cultural e social (MASINI, 2007).

Alguns estudos têm sido desenvolvidos entre as diversas abordagens epistemológicas, buscando analisar o papel do professor e a aprendizagem dos alunos com deficiências inseridos no Ensino Regular (BEYER, 2006; BRANDÃO, 2007; CAIADO, 2009; COIMBRA, 2003; FREITAS, 2008; JESUS, 2009; MASINI, 2007; MINETTO, 2008; OLIVEIRA, 2009; REILY, 2009; SANTAROSA et al., 2010). Estes autores são unânimes em discorrer sobre o papel do professor diante desses alunos, no qual se devem buscar estratégias de ensino que promovam a inclusão social, não os diferenciando dos demais alunos.

No ensino de Matemática, percebe-se que muitos professores não conhecem o sentido último do que fazem na sala de aula. Para Zabala (1998) é impossível avaliar o que acontece na sala de aula. A resposta à pergunta “Por que ensinar?” deve acrescentar “O que ensinamos?”. Para o autor, os conteúdos<sup>4</sup> de aprendizagem são o termo genérico que define a pergunta.

---

<sup>3</sup>Educação Inclusiva: Refere-se ao processo educativo com base no paradigma da inclusão, de maneira que toda pessoa deveria ser capaz de ter oportunidade de escolha e de autodeterminação (MITTLER, 2003).

<sup>4</sup>Termo conteúdo: “tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não abrangem as capacidades cognitivas, como também inclui as demais capacidades. São todos aqueles que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de interação social” (ZABALA, 1998, p.30).

Nesse processo, ficam excluídas as historicidades, os nexos internos, a rede teórica, os elementos que permitem uma síntese. As ausências desses aspectos científicos, sociais e históricos possibilitam deixar os conteúdos soltos, fragmentados, com o fim em si mesmo (ANASTASIOU e ALVES, 2004).

De acordo com Zabala (1998), a melhoria do desenvolvimento profissional do docente se consegue mediante o conhecimento e a experiência: o conhecimento das variáveis que intervêm na prática e a experiência para dominá-las.

Para Golbert (2002), é essencial o professor reconhecer que os processos de aprendizagem, são inteiramente sociais e que o aluno constrói ativamente sua compreensão Matemática, à medida que também participa de processos coletivos, na sala de aula.

Há, portanto, por parte dos docentes, um grande desafio diante desse contexto, somando-se ao desafio da inclusão escolar, visto que a cada ano cresce o número de alunos com deficiências e com direito de acesso à formação educacional e às tecnologias digitais. Nesta complexidade em lidar com as diferenças, destaca-se a inclusão de alunos com deficiência visual, objeto desta pesquisa.

Estudos feitos sobre a prática educativa dos professores de Matemática, sujeitos desta pesquisa, na sala de aula inclusiva, (BRANDÃO, 2007; FERNANDES e HEALY, 2007; FERRONATO, 2002; MEIRA et al., 2008) destacam a importância de uso de recursos pedagógicos para apoiar as atividades destes professores com alunos com deficiência visual.

Assim, entre as possibilidades oferecidas para favorecer o processo de ensino e aprendizagem, tanto na sala de aula presencial como em ações voltadas para o estudo a distância, está o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Silva, Fagundes e Basso (2008) destacam que somente ter acesso ao uso das TIC não é suficiente para que haja um sistema educacional de qualidade. Novas formas de vivenciar uma aprendizagem apoiadas pelo uso das TIC devem ser adotadas de forma a atender adequadamente aos desejos e anseios por uma educação de qualidade.

Para Estabel, Silva e Santarosa (2006) a disseminação do uso do computador trouxe grandes avanços ao acesso à informação por parte dos usuários com deficiência visual, por meio de softwares leitores de tela<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup>Leitores de telas são programas que reproduzem em áudio o que aparece na tela do computador. Entre os leitores, os mais conhecidos e utilizados são: JAWS - Job Access With Speech, que oferece tecnologia de voz sintetizada em ambiente Windows para acessar softwares, aplicativos e recursos na internet, com um amplo leque de teclas de atalho. Um sintetizador de voz integrado ao software utiliza a placa e as caixas de som do computador para dar as informações exibidas no monitor. NVDA - NonVisual Desktop Access (NVDA, 2008) é um leitor de telas para o sistema operacional Windows que suporta sintetizadores de vozes compatíveis e usa

No uso das TIC enquanto recursos pedagógicos que possam favorecer os percursos da aprendizagem dos alunos com deficiências ou não, os objetos de aprendizagem<sup>6</sup> apresentam-se como uma alternativa no processo de ensino e aprendizagem em qualquer nível. Possibilitam o estímulo do raciocínio e o pensamento crítico dos alunos, quando trabalhados na sala de aula ou em espaços fora dela (FERNANDES et al., 2008; MACEDO; LAUTERT; CASTRO-FILHO, 2008).

Para Santarosa e Basso (2009), é fundamental contemplar por quem desenvolve recursos pedagógicos voltados para o uso das TIC, quesitos que envolvam recomendações de acessibilidade<sup>7</sup>. Assim, objetos de aprendizagem digitais acessíveis possibilitam aos professores, quando do seu uso na sala de aula, desenvolverem estratégias de mediação, levando-se em conta a inclusão social e digital (CAMARGO-FILHO e BICA, 2008; SANTAROSA e BASSO, 2009).

No desenvolvimento de objetos de aprendizagem, todos os recursos que compõem o objeto devem levar em consideração o acesso igualitário de maneira a contemplar as necessidades específicas de cada aluno. Neste projeto, o uso de objetos de aprendizagem na sala de aula tem como público alvo, alunos com baixa visão e visão funcional<sup>8</sup>. Nesse sentido, a acessibilidade digital deve ser incluída nas discussões sobre Tecnologia Assistiva<sup>9</sup>, de forma a favorecer a Educação Inclusiva destes alunos (SANTAROSA et al., 2010).

Com a crescente inclusão de alunos com deficiência visual nas classes comuns do Ensino Regular, torna-se crucial buscar compreender como o professor ao conjecturar sobre a sua prática educativa, desenvolve estratégias de ensino e aprendizagem. Ao fazer uso de

---

uma estrutura modular, que permite suportar outros sintetizadores de vozes que sejam programados. Por ser de código aberto (open source) permite alterações de funcionalidades por parte de programadores. VIRTUAL VISION permite aos deficientes visuais utilizar o ambiente Windows e diversos aplicativos (VIRTUAL VISION, 2008). O Virtual Vision utiliza o DeltaTalk, tecnologia de síntese de voz desenvolvida pela MicroPower, cuja característica principal é a sua adaptação a aplicativos que não oferecem acessibilidade a leitores de tela (EBERLIN, 2006;).

<sup>6</sup>Este conceito será discutido no capítulo 2.

<sup>7</sup>O documento da WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) 2.0 de dezembro de 2008 (<http://www.w3.org/TR/WCAG/>) explica como tornar o conteúdo *Web* acessível a pessoas com deficiências, destinando-se a todos os criadores de conteúdo *Web* (autores de páginas *Web* e projetistas de sites) e aos programadores de ferramentas para criação de um conteúdo e o documento e-MAG (Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico), versão 3.0 (<http://www.governoeletronico.gov.br/ações-e-projetos/e-MAG>), que é um padrão brasileiro para acessibilidade de sites, conforme Portaria número 03 de 07 de maio de 2007, do Ministério do Planejamento, que institucionaliza o e-MAG no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação – SISP.

<sup>8</sup>Os termos baixa visão e visão funcional são descritos no capítulo 4, seção 4.3.

<sup>9</sup>Tecnologia Assistiva: "Refere-se ao conjunto de recursos que, de alguma maneira, contribui para proporcionar às pessoas com necessidades especiais maior independência, qualidade de vida e inclusão social, por meio de um suplemento (prótese), da manutenção ou devolução de suas capacidades funcionais". (SANTAROSA et al., 2010, p.290).

objetos de aprendizagem digitais acessíveis, é importante conhecer de forma detalhada as necessidades educacionais desses alunos com deficiências, bem como as potencialidades e limitações do objeto de aprendizagem para o objetivo planejado (SANTAROSA et al., 2010).

No caso de alunos com deficiência visual, embora os recursos gráficos não sejam possíveis de serem compreendidos na tela do computador, sendo neste caso, necessário o uso de material concreto para apoiar a compreensão através da percepção tátil ou de apoio sonoro (como o fornecido por leitores de tela), recursos pedagógicos digitais acessíveis possibilitam ampliar a construção de conceitos matemáticos.

Assim, de acordo com Sonza (2004), para que ocorra a verdadeira inclusão, faz-se necessário um remanejamento e uma reestruturação da dinâmica da escola, a qual necessita de planejamentos individualizados para cada aluno. A escola inclusiva precisa ter condições especiais de recursos humanos, pedagógicos e físicos para o desenvolvimento de suas atividades.

A presente tese foca-se nos processos de ensino de Matemática e as estratégias de mediação que duas professoras apresentam em suas práticas educativas na sala de aula, como também no uso de objetos de aprendizagem digitais com requisitos de acessibilidade na sala de aula informatizada.

Esta pesquisa serviu para colaborar no desenvolvimento de objetos de aprendizagem com requisitos de acessibilidade e na construção de uma ontologia de estratégias de mediação para o projeto OBAA<sup>10</sup> (OBjetos de Aprendizagem suportados por Agentes). A ontologia construída apresentou estratégias de mediação que as professoras de Matemática do Ensino Médio utilizaram com a aplicação de objetos de aprendizagem desenvolvidos de acordo com o padrão OBAA, um padrão de metadados para objetos de aprendizagem, sendo considerado uma extensão do padrão do Institute of Electrical Electronic Engineers- *Learning Objects Metadata* (IEEE LOM)<sup>11</sup>.

Nas pesquisas sobre desenvolvimento de ontologias para estratégias de mediação (GAVA e MENEZES, 2003; SEVERO et al., 2009; VERBERT et al., 2005; XAVIER, 2010)

---

<sup>10</sup>OBAA - **OB**jetos de Aprendizagem suportados por **A**gentes: Este projeto busca por pontos de convergência entre as tecnologias de objetos de aprendizagem e de Sistemas Multiagente como forma de dar flexibilidade, adaptabilidade e interatividade a ambientes de aprendizagem. O produto desta busca é uma abordagem na qual objetos de aprendizagem são construídos com base em agentes. O resultado a ser alcançado trata-se de um padrão para objetos de aprendizagem interoperáveis (*Web* e TV digital, com possíveis extensões para telefones móveis). Este padrão é o único a se preocupar com requisitos de acessibilidade para Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (PNEES) e será descrito no capítulo 2 desse projeto.

<sup>11</sup>IEEE LOM: Institute of Electrical Electronic Engineers- *Learning Objects Metadata* é apresentado no Capítulo 2.

observaram-se aspectos que diferem esta pesquisa de outras propostas de desenvolvimento de ontologias para estratégias de mediação, quais sejam:

- (i) o enfoque nas estratégias de mediação do professor de Matemática, levando-se em consideração a teoria Vygotskyana,
- (ii) o uso de objetos de aprendizagem digitais por professores de Matemática na sala de aula inclusiva,
- (iii) o uso de objetos de aprendizagem digitais acessíveis a alunos com deficiência visual.

Entende-se que esses elementos apresentam um diferencial em relação à prática educativa atual dos professores de Matemática do Ensino Médio na sala de aula inclusiva.

## **1.1 PROBLEMA DE PESQUISA**

Com base nas considerações apresentadas e visando a contribuir com a melhoria da prática educativa do professor de Matemática na sala de aula inclusiva, levanta-se o seguinte problema:

*Que estratégias de mediação podem ser desenvolvidas pelo professor de Matemática, no estudo de Funções, a partir do desenvolvimento e uso de objetos de aprendizagem por alunos do Ensino Médio, entre os quais se encontram incluídos alunos com baixa visão?*

## **1.2 OBJETIVOS**

Nessa perspectiva, apresentamos como objetivo geral do presente estudo: analisar as estratégias de mediação nos processos de ensino e aprendizagem envolvendo o professor, os alunos e o uso de objetos de aprendizagem em ambiente escolar inclusivo. Esse objetivo desdobra-se em três objetivos específicos.

### **1.2.1 Objetivos específicos**

- Analisar o processo de mediação entre professor-alunos-objeto de aprendizagem no desenvolvimento de conceitos associados aos conteúdos de Funções apresentados no Ensino Médio com alunos com baixa visão e visão funcional;

- Identificar as principais estratégias de mediação que emergem no ensino de Matemática do Ensino Médio, no estudo de alguns tópicos de Funções, com a aplicação de objetos de aprendizagem de acordo com os metadados do padrão OBAA;

- Construir uma ontologia de estratégias de mediação a partir da representação de tais estratégias de forma que possam contribuir para a construção da categoria de metadados educacional do padrão OBAA.

A estratégia de mediação na forma de uma ontologia a ser descrita nesta pesquisa decorre de um projeto maior denominado OBAA, que incorpora o padrão OBAA, na qual esta autora faz parte e sendo uma das ações o desenvolvimento de ontologias nas várias áreas do conhecimento. Assim, nesta tese se propôs como um dos objetivos desenvolver uma ontologia no domínio da Matemática, restringindo o campo da pesquisa ao tema Funções.

O texto desta Tese está estruturado em 10 capítulos. O *primeiro capítulo* apresenta a problemática que motivou o tema desta pesquisa, o problema de pesquisa e os objetivos alcançados.

O *segundo capítulo* versa sobre objetos de aprendizagem e padrões de metadados (IMS, IEEE-LOM e Dublin Core). Descreve-se o projeto OBAA com destaque para o padrão de metadados OBAA. Destaca-se a importância destes temas no contexto da pesquisa.

O *capítulo três* aborda acessibilidade e objetos de aprendizagem acessíveis.

No *capítulo quatro*, estudou-se a concepção de mediação à luz da Teoria Vygotskyana e no contexto da sala de aula, ressaltando-se a mediação professor-alunos, professor-objeto de aprendizagem, alunos-objeto de aprendizagem e professor-alunos-objeto de aprendizagem, bem como as estratégias de mediação que puderam fundamentar observações realizadas na sala de aula comum.

O *capítulo cinco* apresenta a ontologia e representações do conhecimento. Todos esses elementos buscam responder a um dos objetivos específicos.

O *capítulo seis* versa sobre a metodologia. A fundamentação teórica da metodologia utilizada para a estruturação da análise de observação, através de pesquisa de campo, das mediações ocorridas está embasada em (VYGOTSKY, 2007) e seus seguidores. Apresenta-se a ontologia de estratégias de mediação a partir das observações na sala de aula.

O *capítulo sete* descreve as etapas de construção e acessibilidade de um dos três objetos de aprendizagem aplicados na sala de aula informatizada. Foram aplicadas as mesmas



etapas e processos de acessibilidade em todos os três objetos. Nesse capítulo descreve-se o objeto de aprendizagem Função Quadrática.

O *capítulo oito* apresenta a análise das mediações observadas na sala de aula e na sala de aula informatizada.

O *capítulo nove* descreve a construção das ontologias de mediação a partir da representação das estratégias de mediação observadas na sala de aula com os conteúdos aplicados pelo professor, o que contribuirá para a construção da categoria de metadados educacional do padrão OBAA.

O *capítulo dez* apresenta as considerações finais, destacando-se os desdobramentos desta pesquisa, trabalhos futuros e contribuições desta pesquisa.

## 2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM E PADRÕES DE METADADOS

Os objetos de aprendizagem, enquanto recursos pedagógicos aplicados na sala de aula possibilitam ao professor desenvolver estratégias de ensino e promover a construção do conhecimento dos alunos quando do uso destes recursos. O objetivo desta tese foi analisar as estratégias de mediação nos processos de ensino e aprendizagem envolvendo o professor, os alunos e o uso de objetos de aprendizagem. Assim, no presente capítulo descrevem-se o conceito de objetos de aprendizagem, suas características e classificação, o conceito de metadados em que se descrevem informações sobre objetos de aprendizagem e que seguem um padrão de metadados denominado OBAA, cujos objetos de aprendizagem desenvolvidos e aplicados nesta pesquisa são descritos pelo mesmo.

### 2.1 CONCEITUANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O conceito de Objetos de Aprendizagem surgiu nos anos 90, vinculado à evolução do *e-Learning*<sup>12</sup> e ao aparecimento de *Learning Management Systems (LMS)*<sup>13</sup>. De acordo com Polsani (2003), o termo objeto de aprendizagem (learning object) foi popularizado primeiro por Wayne Hodgins em 1994, quando nomeou o Computer Education Management Association (CedMA) como Arquitetura de Aprendizagem e Objetos de Aprendizagem. Em 2000, o termo learning object passou a ser designado como uma tecnologia educativa pelo Learning Technology Standard Committee (LTSC)<sup>14</sup> um organismo do IEEE, quando ocorreu a constituição do grupo de trabalho WG12 para o desenvolvimento do padrão LOM.

Na literatura pesquisada, várias definições para Objetos de Aprendizagem foram encontradas, sendo que a proposta por (WILEY, 2000) é a mais citada. O autor define objeto

---

<sup>12</sup>e-Learning: “é uma modalidade de educação a distância com suporte na internet que se desenvolveu a partir de necessidades de empresas relacionadas com o treinamento de seus funcionários, cujas práticas estão centradas na seleção, organização e disponibilização de recursos didáticos hiper mediáticos. Porém, devido ao baixo aproveitamento do potencial de interatividade das TIC na criação de condições que concretizem a interação entre as pessoas, a troca de experiências e informações, a resolução de problemas e os estudos de casos específicos, profissionais envolvidos com o e-Learning vêm denunciando a falta de interação entre as pessoas como fator de desmotivação, de altos índices de desistência e baixa produtividade” (ALMEIDA, 2003).

<sup>13</sup>LMS (Learning Management Systems) – plataformas de apoio à aprendizagem – As plataformas facilitam a disponibilização de recursos em diferentes formatos como texto, vídeo e áudio, apontadores para sites, avisos aos alunos, interação professor-aluno através de ferramentas de comunicação, ferramentas de apoio à aprendizagem colaborativa e registro das atividades realizadas pelos alunos (CARVALHO, 2007).

<sup>14</sup>LTSC (Learning Technology Standard Committee) - O IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) é habilitado pela IEEE Computer Society Standards Board a desenvolver internacionalmente reconhecidas normas técnicas, práticas recomendadas e guias de aprendizagem da tecnologia (<http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone>).

de aprendizagem como qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para assistir à aprendizagem.

O IEEE (2001), grupo que estuda a padronização de metadados para objetos de aprendizagem, usa como definição *qualquer entidade digital ou não digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o uso de tecnologias que suportem o ensino*<sup>15</sup>.

Muzio, Heins e Mundell (2001) utilizam o termo objetos de aprendizagem como um granular e reutilizável pedaço de informação independente de mídia e termo de objeto de comunicação para propósitos instrucionais, admitindo a variedade de formatos e mídias que um objeto de aprendizagem é capaz de assumir.

Observa-se que existem interseções entre esse conceito com o proferido por (GAMA, 2007). Este menciona que em um senso amplo, qualquer conjunto de gráficos e imagens que, combinados com textos e mais algum elemento (hipertexto/hipermídia), possam causar uma reflexão no usuário, podem ser considerados objetos de aprendizagem.

Relevante a ideia de independência proposta por Tavares et al., (2007, p.124) que define objeto de aprendizagem como um recurso (ou ferramenta cognitiva) autoconsistente do processo ensino e aprendizagem, isto é, não depende de outros objetos para fazer sentido. Observa-se que a maioria das definições convergem em alguns pontos para o conceito destacado por (PIMENTA e BAPTISTA, 2004):

“Unidades de pequena dimensão, desenhadas e desenvolvidas de forma a fomentar a sua reutilização, eventualmente em mais do que um curso ou em contextos diferenciados, e passíveis de combinação e/ou articulação com outros objetos de aprendizagem de modo a formar unidades mais complexas e extensas” (PIMENTA e BAPTISTA, 2004, p.102).

Não existe um consenso entre os autores, sobre o termo objeto de aprendizagem, havendo na literatura muitos outros termos utilizados, tais como: *objetos instrucionais* (GIBBONS; NELSON; RICHARDS, 2000); *objetos de mídia* (MONSON e SOUTH, 2000); *objetos espertos* (ABDULMOTALEB et al., 2000); *objetos educacionais* (TAROUCO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003); *objetos funcionais* (GOMES et al. 2005); *objeto do conhecimento* (GLUZ e XAVIER, 2011).

Estas diferentes definições resultam de diferentes visões acerca de sua aplicação pedagógica e tecnológica e, embora algumas definições sobre objetos de aprendizagem

<sup>15</sup>Definição: as any entity, digital or non-digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning (IEEE, 2001).

tenham um enfoque mais operacional, (GLUZ e XAVIER, 2011) assume uma premissa epistêmica quando considera que um objeto de aprendizagem é essencialmente um objeto do conhecimento apto a ser utilizado em sistemas de tecnologias educacionais.

Para este autor, seguindo a classificação geral sobre propriedades e definições de objetos de aprendizagem definidas por (GOMES et al., 2005), a visão de objeto de aprendizagem como objeto do conhecimento estaria em uma posição intermediária, cobrindo um espaço mais amplo do que os objetos funcionais<sup>16</sup>, mas permanecendo ainda no campo dos objetos de aprendizagem funcionais. Considerar um objeto de aprendizagem como um objeto do conhecimento é uma abordagem claramente consistente com os objetivos dos objetos de aprendizagem nos contextos de ensino.

Assim, quando um objeto de aprendizagem é inserido em um contexto de práticas de ensino e aprendizagem, torna-se um objeto para a construção do conhecimento, na qual atuará como instrumento de mediação (GLUZ e XAVIER, 2011).

Esta definição se alicerça na mesma base epistemológica desta pesquisa, que considera objeto de aprendizagem como um recurso digital ou não digital a ser usado em ações de ensino e aprendizagem, composto por processos de mediação do conhecimento entre sujeito-sujeito, na utilização do objeto, de forma a permitir novos conhecimentos.

### **2.1.1 Classificação e características dos objetos de aprendizagem**

Os objetos de aprendizagem podem ser projetados e criados em linguagens e ferramentas de autoria que diminuem as dificuldades técnicas, uma vez que a construção por vezes demanda elevada quantidade de tempo e recursos, principalmente quando se envolve sistemas multimídia. Considera-se, ainda, que podem ser exibidos em alguns formatos, como, por exemplo, vídeos, *applets Java* e os aplicativos *Adobe Flash Player* desenvolvidos em linguagem própria (*ActionScript*), entre outros.

Na construção de um objeto de aprendizagem, para a área educacional, a metodologia proposta por Amante e Morgado (2001) define quatro etapas que vão desde a concepção, passando pela planificação, implementação e finalizando com a avaliação.

A *concepção* refere-se à etapa inicial do desenvolvimento. Nesta fase, são definidas as ações que se pretendem desenvolver a partir de uma ideia discutida pela equipe de trabalho. São estabelecidos os pressupostos teóricos do objeto de aprendizagem, os objetivos que se

---

<sup>16</sup>Objetos funcionais: “artefatos computacionais cuja funcionalidade deve possibilitar a interação entre entidades, sejam elas digitais ou não, podendo ser utilizados e/ou reutilizados na mediação do processo de ensino e aprendizagem” (GOMES et al., 2005).

pretendem alcançar, o público-alvo e que conteúdos serão explorados. Discute-se o que deve conter na interface do objeto e as possíveis interações que o objeto pode vir a oferecer.

A *planificação* refere-se ao levantamento teórico do assunto que se propõe a oferecer no objeto por meio de materiais impressos e de material online disponível na *Web*. Nesta etapa, selecionam-se e organizam-se conteúdos e as informações pesquisadas, define-se o que é essencial da informação, esboça-se um mapa de como as informações estarão dispostas no objeto e cria-se um storyboard das cenas.

A *implementação* diz respeito ao desenvolvimento propriamente dito. Define-se a ferramenta de programação que será utilizada, elaborando-se um protótipo para testes até o desenvolvimento da versão final.

A *avaliação* é a validação do objeto, testando o funcionamento e o nível de cumprimento dos objetivos propostos.

Todas as etapas permitem definir que mídias o objeto agregará, como o conteúdo será abordado, que formulários de atividades serão propostos, enfim, seus objetivos pedagógicos. Assim, na construção de um objeto de aprendizagem para a área educacional, espera-se que existam desde a sua concepção até a avaliação, uma equipe interdisciplinar, que possam dialogar e interagir diante de temas de diversas áreas do conhecimento. A troca de ideias e os diferentes olhares na construção do objeto de aprendizagem apresentam-se como um trabalho cooperativo e aprofundamento de conhecimentos da equipe e de quem dele faça uso, destacando-se a importância da acessibilidade digital na construção (BEHAR, 2009).

Nesse sentido, Wiley (2000, p.20) destaca que a construção de um objeto de aprendizagem pode ser classificada em cinco tipos:

- **Fundamental** (*Fundamental*): Recurso digital individual não combinado com nenhum outro. Geralmente, esse tipo é um recurso visual que desempenha a função de exibir ou exemplificar algo como, por exemplo, uma imagem *jpeg* para exibição.
- **Combinado-fechado** (*Combined-closed*): Reúne um pequeno número de recursos digitais combinados durante sua criação. Seus objetos constituintes não são desmembráveis para que possam ser reutilizados. Um *video clip* exemplifica essa definição, tendo em vista que as imagens e o áudio são combinados de maneira que as partes constituintes se tornam irrecuperáveis ou muito difíceis de serem recuperadas. Esse tipo, geralmente serve, a um único propósito como, por exemplo, instrução ou exercício.

- **Combinado-aberto** (*Combined-open*): Reúne um grande número de recursos digitais combinados em tempo de execução, quando for feita a requisição ao objeto. Suas partes constituintes são acessíveis individualmente para serem reutilizadas. Uma *webpage* pode exemplificar esta definição, visto que comporta imagens *jpeg*, *video clips*, textos e outras mídias que estão em um formato reutilizável e podem ser aplicadas em um objeto de aprendizagem. Esse tipo frequentemente combina as funções de instrução e exercícios.
- **Gerado para exibição** (*Generative-presentationl*): Constituídos de lógica e estrutura para combinar ou gerar objetos de aprendizagem de baixo nível (Fundamental e Combinado-fechado). Podem ser construídos novos objetos ou a partir de objetos preexistentes. São utilizados principalmente em apresentações, referências, instruções, exercícios e testes. Enquanto possuem alto grau de reusabilidade no mesmo contexto educacional (*intra contextual*), podendo ser utilizados várias vezes em situações similares, apresentam reusabilidade relativamente baixa em outros contextos (*inter contextual*). Por exemplo, um *applet Java*.
- **Gerado para instrução** (*Generative-instructional*): Constituídos de lógica e estrutura para combinar objetos de aprendizagem (Fundamental, Combinado-fechado e Gerado para exibição) e avaliar as interações dos estudantes com essas combinações. Criados para possibilitar abordagens pedagógicas diferentes, apresentam alto grau de usabilidade nos casos *intra contextual* e *inter contextual*.

Além dos possíveis tipos de objetos de aprendizagem que o professor poderá utilizar em sua aula, caso os mesmos possibilitem processos de ensino e aprendizagem, (ALVAREZ; ESPINOZA; DUARTE, 2005) apresentam uma especificação quanto à classificação de objeto de aprendizagem de acordo com seu uso pedagógico:

- **Objetos de Instrução**: são objetos destinados a apoiar a aprendizagem e são descritos por seis tipos distintos:
  - a) *Objetos de Lição*: combinam textos, imagens, filmes, vídeos, perguntas e exercícios destinados a desenvolver uma aprendizagem interativa.
  - b) *Objetos Workshop*: eventos de aprendizagem nos quais podem ser inseridas apresentações, videoconferência e ferramentas que promovam a colaboração em geral.

- c) *Objetos Seminários*: são seminários voltados para comunicação síncrona com os indivíduos, fazendo uso de áudio, vídeo, intercâmbios de mensagens, etc.
- d) *Objetos artigos*: são materiais de estudo, gráficos, tabelas, etc.
- e) *Objetos White Papers*: são textos que apresentam tópicos completos.
- f) *Objetos Caso de Estudo*: baseados em textos também, correspondendo a analisar a implementação de um produto de software, experiências na área pedagógica, etc.

- **Objetos de Colaboração**: são objetos voltados para a comunicação em ambientes de aprendizagem dentro de uma abordagem colaborativa e são descritos por quatro tipos:

- a) *Objetos Monitores de exercícios*: intercâmbio entre o usuário e um monitor guia.
- b) *Objetos Chats*: permitem aos usuários a troca de experiências e conhecimentos. Apresentam-se na forma de mensagens síncronas.
- c) *Objetos Fórum*: permitem intercâmbio de mensagens assíncronas.
- d) *Objetos de Reuniões On-line*: possibilitam o compartilhamento desde documentos até computadores para trabalhos em grupo.

- **Objetos de Prática**: são objetos voltados para a autoaprendizagem, possibilitando interatividade, sendo descritos por oito tipos:

- a) *Simulação de Jogos*: permite ao usuário construir e aplicar seus conhecimentos e habilidades atuando através de uma simulação de um contexto real. Possibilita a aplicação em Ambientes Virtuais.
- b) *Simulação de Software*: permite aos usuários desenvolver atividades completas com o uso de ambientes gráficos.
- c) *Simulação de Hardware*: permite aos usuários obter conhecimentos de determinadas atividades através de simulação.
- d) *Simulação de Códigos*: permite que o usuário aprenda técnicas completas da codificação de software.
- e) *Simulação Conceitual*: possibilita relacionar conceitos através de atividades práticas.
- f) *Simulação de Modelos de Negócios*: permitem ao usuário controlar e manipular um conjunto de variáveis em uma companhia virtual para aprender a administrar uma situação do cotidiano.
- g) *Laboratórios On-line*: permite a aprendizagem de tópicos relativos às Tecnologias de Informação (TI).

*h) Projetos de Investigação:* são objetos associados a atividades completas que levam os usuários a serem comprometidos através das atividades elaboradas com áreas bem específicas.

- **Objetos de Avaliação:** são objetos com a função de conhecer o nível de conhecimento de um usuário. São apresentados quatro tipos:

*a) Pré-avaliação:* verificam os conhecimentos dos usuários antes do processo de aprendizagem.

*b) Avaliação de Proficiência:* medem se o usuário assimilou determinados conhecimentos específicos para poder prosseguir.

*c) Teste de Rendimento:* medem a habilidade de um usuário em uma atividade específica. Normalmente usado com objetos de simulação.

*d) Teste de Certificação:* usado, geralmente, no final de um programa orientado à certificação, além de serem usados de duas formas: estudo e certificação. No estudo, é maximizado à aprendizagem.

Apresenta-se uma síntese da classificação e características dos objetos de aprendizagem descritos (Figura 2.1).



Figura 2.1: Síntese da classificação e características de objetos de aprendizagem.

Na síntese apresentada no quadro acima, é possível perceber que dependendo das estratégias de ensino e aprendizagem que o professor utiliza na sala de aula, os objetos de aprendizagem podem revelar certas características mais voltadas para o ensino tecnicista do que para o uso de um objeto de aprendizagem em uma perspectiva interacionista.

Entende-se que diante das características e classificações apresentadas pelos autores, há de se refletir em como fazer uso de um objeto de aprendizagem.



Em cada um dos tipos apresentados, se o objeto não permitir estratégias de ensino e aprendizagem que possam subsidiar diferentes práticas pedagógicas, não se caracteriza como um objeto de aprendizagem em apoio à construção do conhecimento.

Nas características apresentadas por Wiley (2000, p.20), o desafio para a criação e uso de objetos de aprendizagem depende do objetivo a ser alcançado, uma vez que os objetos podem ser utilizados individualmente ou combinados com outros objetos, em um ensino tecnicista ou em práticas interacionistas.

As características descritas permitem uma reflexão sobre as possibilidades em se abordar um objeto de aprendizagem. Em uma aula presencial, por exemplo, a imagem de um gráfico com alguns dados que possibilite explorar um conceito, muitas vezes, abstrato pode favorecer processos de ensino e aprendizagem.

Em uma aula semipresencial, se for acrescentado um vídeo com o professor explicando esta imagem, com seu respectivo áudio, também possibilita a construção do conhecimento sobre o conteúdo apresentado. Da mesma forma, se essa imagem junto com o vídeo estiver em uma página *Web* com uma legenda textual.

Se pensarmos em um Java Applet que gere animação, formando uma representação gráfica para apresentar ao aluno, tem-se uma aplicação com identificação, sendo um objeto gerado para exibição e que não desmerece as características anteriores. Por fim, ao imaginar uma interação na qual há uma instrução e uma prática a ser executada, temos o objeto gerado para instrução.

Assim, ao fazer uso de um objeto de aprendizagem que apresente características que Wiley (2000, p.20) destaca, é importante conhecer diferentes estratégias que podem ser desenvolvidas a partir dos recursos que o objeto apresenta.

Se entre as características que o objeto de aprendizagem apresenta, essas propiciam a construção e reconstrução de novos conhecimentos e apresenta inovações de práticas pedagógicas dos professores, compreende-se o conceito de um objeto de aprendizagem enquanto objeto do conhecimento proposto por (GLUZ e XAVIER, 2011).

Com relação ao uso pedagógico, concordando com a classificação proposta por Alvarez, Espinoza e Duarte (2005) e as características apresentadas por Wiley (2000, p.20), a construção e aplicação de um objeto de aprendizagem devem ter como enfoque o apoio à aprendizagem dependendo do ambiente em que a aprendizagem ocorra.

Os objetos de instrução e prática são os que fundamentaram os objetos de aprendizagem desenvolvidos nessa pesquisa.

Com relação às características, Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003) apresentam outras características adicionais, além das mencionadas. A seguir, detalham-se as mesmas.

- **Adaptabilidade**

Fator que consiste em um elemento ser adaptável a qualquer ambiente de ensino. A interface adaptável permitirá que diferentes usuários, em diferentes estágios de competência e com diferentes tarefas e ambientes físicos, tecnológicos e organizacionais, possam atingir seus objetivos com eficácia, eficiência e satisfação.

Assim, é a capacidade de o sistema reagir e se adequar conforme as necessidades e preferências do usuário, inseridos em um contexto.

Os objetos de aprendizagem devem ser construídos de maneira a possibilitar alterações em função do tipo de aluno que vai utilizá-lo, bem como da necessidade dos diferentes níveis de ensino.

O nível de adaptação em um contexto educacional pode ocorrer em nível de conteúdo, através de estratégias de ensino e aprendizagem, ou de interface como a navegação adaptável, entre outros.

## **1. Modularidade**

Apresenta o grau de separação e recombinação dos elementos que compõem um objeto de aprendizagem.

Um objeto de aprendizagem pode conter outros objetos de aprendizagem, ou estar contido em outros materiais. Pode apresentar textos, animações, atividades, vídeos e que possam ser módulos independentes de um determinado conteúdo.

Um objeto de aprendizagem, por exemplo, da área de Matemática, pode conter o conteúdo de Função Afim e uma de suas atividades serem outro objeto que contemple o conteúdo de Função Constante que é um caso particular da Função Afim.

Configura-se como unidade independente, permitindo misturar diferentes unidades e agrupá-las para uma nova finalidade.

Na Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED)<sup>17</sup>, os objetos de aprendizagem podem ser constituídos de uma única atividade ou de um módulo educacional completo, de forma que vise à construção de processos da aprendizagem por meio de um conjunto de estratégias e atividades.

A modularidade proporciona uma forma ágil de desenvolver e implementar um material pedagógico, sendo que estes módulos podem ser reutilizados e montados em sequências diversas de forma a atender os objetivos propostos pelo objeto de aprendizagem.

### • Granularidade

Pode ser entendida como a medida de tamanho de componentes de um sistema. Na área da Informática, é a razão entre a computação e a comunicação. *Fine Grain* ou granularidade fina é a alta taxa de comunicação e pouca tarefa computacional. *Coarse Grain* é a alta tarefa computacional e pouca comunicação.

Transportando este conceito para o objeto de aprendizagem, granularidade se refere essencialmente ao tamanho do objeto (em bytes), o que reduz o seu tamanho e aumenta a especialização do conteúdo. Observa-se uma relação direta entre granularidade e qualidade, ou seja, ao criar vários níveis de granularidade a perda de informação deve ser pequena, isto é, mais detalhes, mais dados, análise mais longa e informação mais detalhada.

A granularidade aplicada ao objeto de aprendizagem também fomenta o seu reuso, ou seja, quanto maior a granularidade melhor será a possibilidade de seu reuso, além de, com uma descrição mais extensa do conteúdo, aprimorar uma busca, tornando-a mais rápida e eficaz pelo usuário.

Para entender a granularidade, o nível de granularidade mais elementar pode ser exemplificado por ilustrações, vídeos, textos. O nível seguinte já possui além de conteúdo, informações sobre o uso, a aplicabilidade, restrições e funcionalidade. No terceiro nível, esse conjunto de objetos é agrupado por objetivo ou tema. No quarto nível, a coleção de objetos tem por objetivo construir atividades e, por fim, o nível em que a coleção de atividades possibilita a construção de um curso, um livro.

---

<sup>17</sup>RIVED (Disponível em (<http://rived.proinfo.mec.gov.br/>): Programa da Secretaria de Educação a Distância (SEED) que teve por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, no formato de objetos de aprendizagem. Atualmente, os objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo RIVED encontram-se no Portal do Professor. Disponível em: [portaldoprofessor.mec.gov.br](http://portaldoprofessor.mec.gov.br)

- **Reusabilidade**

Essencialmente, é uma característica de um objeto capaz de se apresentar reutilizável diversas vezes em vários ambientes de aprendizagem, desde que o conteúdo educacional do objeto seja aproveitável neste contexto.

Do ponto de vista educacional, essa capacidade possibilita elevar o benefício agregado ao objeto desenvolvido, uma vez que ele não será somente utilizado no curso imaginado pelo desenvolvedor.

Deste modo, para que o nível de reusabilidade seja alcançado, faz-se necessária a independência de conteúdo produzido para o objeto, de modo que seja autossuficiente.

Como exemplo, um objeto de aprendizagem desenvolvido sobre o tema *Juros Compostos*. Esse objeto tem por objetivo atender a um público que está construindo conhecimentos sobre o conceito de Juros Compostos e pode ser utilizado por professores e alunos em uma disciplina na área financeira, como também pode ser utilizado em outras disciplinas que abordem este tema. Corroborar-se, portanto, a característica de reusabilidade.

- **Acessibilidade:**

Possibilidade de acessar recursos educacionais em um local remoto e utilizá-los em muitos outros locais. O termo acessibilidade<sup>18</sup> tem sua aplicação de forma natural, associada à necessidade de se eliminarem obstáculos arquitetônicos que se apresentam como barreiras ao acesso de pessoas com algum tipo de deficiência a lugares de uso privado e público (SANTAROSA et al. 2010).

Além deste contexto de acessibilidade, há o contexto da inclusão social e digital. A acessibilidade social entendida como possibilidade de um indivíduo, independente de sua capacidade física e motora, da percepção e do desenvolvimento sociocultural, fazer uso dos benefícios de uma vida em sociedade, com o mínimo de restrições (NICHOLL, 2001).

A acessibilidade digital caracteriza-se pelo acesso aos recursos das tecnologias digitais acessíveis, na qual a acessibilidade à *Web* não se restringe a transpor barreiras tecnológicas na internet, mas a possibilidade de eliminação das barreiras, favorecendo a melhoria das condições e qualidade de vida para a diversidade humana (SANTAROSA et al., 2010).

---

<sup>18</sup>Este tema será descrito com mais profundidade no Capítulo 3.

A acessibilidade digital também se caracteriza pelo desenvolvimento de recursos acessíveis. Muitas vezes o conceito de acessibilidade e usabilidade confunde-se.

A usabilidade volta-se para a capacidade do usuário em entender e perceber o uso de um recurso, enquanto a acessibilidade volta-se para as condições de uso diante das interações com a interface dos recursos e como ter acesso às informações dos recursos com requisitos de acessibilidade.

• **Durabilidade:**

Quando não há limitação de plataforma por utilizar um padrão neutro, e quando ocorrem mudanças nos sistemas tecnológicos da instituição, os objetos de aprendizagem não precisam de reprogramação, pois se adaptam a qualquer plataforma.

Ciente da mudança acelerada da tecnologia, ao se conceber um objeto de aprendizagem, deve-se permitir que sua atualização apresente-se fácil para estender o tempo de atividade do objeto. Neste sentido, a mudança de paradigma de orientação a objeto, na qual os objetos de aprendizagem possibilitam apoio à construção do conhecimento e podem ser usados em múltiplos contextos quando armazenados em repositórios e dispostos a um número considerável de pessoas, professores e projetistas, estes podem colaborar com novas versões.

• **Interoperabilidade:**

É a capacidade de operar através de uma variedade de *hardware*, sistemas operacionais e *browsers*<sup>19</sup>, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas. Essa característica aparece, por exemplo, em um conteúdo de ensino de um objeto de aprendizagem quando ele é desenvolvido com determinada ferramenta e tem o potencial de ser utilizado em meios de comunicação distintos: TV Digital, *Web* e dispositivos móveis.

A crescente utilização de objetos de aprendizagem para apoiar o professor em suas atividades de ensino e aprendizagem demandou diversas iniciativas para padronizar a especificação e construção, de maneira a favorecer a sua reusabilidade, portabilidade e interoperabilidade (TAROUÇO e DUTRA, 2007), na qual a recuperação dos dados está associada à capacidade de poderem ser encontrados através das propriedades e funcionalidades que apresentam.

---

<sup>19</sup>Browsers: Significa navegador, em português, e é um programa de computador que possibilita as pessoas navegarem na *Web*. Os principais browsers são o Internet Explorer, o Mozilla Firefox, o Google Chrome, Netscape, Opera, entre outros.

No contexto desta pesquisa, os objetos de aprendizagem serão instrumentos que possibilitarão a mediação entre professores e alunos, visando seu uso pedagógico nas práticas educativas inclusivas<sup>20</sup> dos professores.

Portanto, a acessibilidade será a característica mais atendida e algumas das características comuns descritas são esperadas, como: durabilidade, reusabilidade e interoperabilidade. Essas características são alcançadas quando as informações sobre o objeto de aprendizagem são organizadas por meio de metadados.

Assim, apresenta-se na próxima seção o conceito de metadados, sua finalidade, as principais iniciativas de padronização e o padrão OBAA descrevendo-se cada grupo que compõe a estrutura de metadados desse padrão.

## 2.2 METADADOS

Os metadados descrevem informações sobre o objeto, importante para uso, disseminação, manutenção e aplicação desse objeto em diferentes espaços. As informações descritas por metadados favorecem a identificação, compartilhamento, integração, gerenciamento, recuperação e uso do objeto de maneira mais eficiente.

Os metadados apresentam os dados de forma descritiva, contemplando o título, autor, data, publicação, palavras-chaves, descrição, localização de recursos, objetivos e outras características relevantes. Os metadados são essenciais para a catalogação dos objetos de aprendizagem em repositórios, viabilizando uma posterior recuperação através de sistemas de busca (GOMES et al., 2005, TAROUCO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003).

Portanto, os metadados são conjuntos de informações que seguem um determinado padrão o qual possibilita a uniformização na produção de objetos de aprendizagem com características unificadas e simplificadas segundo um modelo preestabelecido, desde que construídos seguindo as normatizações definidas por um modelo ou padrão adotado (PASSARINI, 2003).

Segundo Dutra (2008), várias iniciativas foram desenvolvidas para padronizar a especificação, construção e identificação de objetos de aprendizagem.

---

<sup>20</sup>Práticas educativas inclusivas: entende-se como práticas educativas inclusivas, a prática que deve ser ressignificada, com mudanças na sala de aula (aspectos físicos, arquitetônicos e afetivos), ação-pedagógica (planejamento de aulas e atividades curriculares extra-classe), revisão dos procedimentos metodológicos desenvolvidos, preparação de material pedagógico e procedimentos de avaliação do processo de ensino e aprendizagem (MANTOAN, 2005).

Porém, para que uma especificação se torne um padrão de organismos internacionais como o IEEE ou a International Organization for Standardization (ISO) destaca-se que deve passar por várias fases que envolvem consultas públicas, audiências e discussões nos comitês dessas organizações (DUTRA, 2008).

Depois de instituídas as especificações no contexto dessas entidades e com sua evolução e aceite, são submetidas aos organismos internacionais de padronização para serem transformadas em padrões de metadados.

Em termos de padrão brasileiro, está sendo desenvolvido o *OBAA*<sup>21</sup>, um padrão aprovado pelo MEC, e Ministério da Saúde e das Comunicações em meados de 2009, estando em fase de reconhecimento e que visa a atender questões de multi operacionalidade e de acessibilidade entre outras (VICCARI et al., 2010).

No entanto, é importante destacar os padrões mais conhecidos. Entre as principais iniciativas de padronização estão:

- IEEE-LOM do LTSC/IEEE,
- Instructional Management System (IMS) do Global Consortium,
- A especificação Dublin Core (DC) da Dublin Core Metadata Initiative (DCMI).

Descreve-se a seguir, um resumo das características de cada um dos padrões acima citados, para que se possa compreender o desenvolvimento do padrão OBAA.

#### • **Padrão IEEE-LOM**

O padrão IEEE-LOM do LTSC/IEEE possui o objetivo de descrever e classificar objetos de aprendizagem, de forma que possam ser encontrados em ferramentas e utilizados em contextos diversos, constituindo-se um padrão para metadados (IEEE, 2001). Atende aos propósitos genéricos de metadados, sendo que, os objetos de aprendizagem moldados e contidos neste padrão podem ser facilmente recuperados.

O padrão IEEE-LOM tem a capacidade de reservar uma definição de blocos cujas referências para outros objetos podem resultar em combinações sequenciais, possibilitando a construção de unidades educacionais.

É um padrão aberto e internacionalmente reconhecido por facilitar a busca, avaliação, construção e uso dos objetos de aprendizagem provendo um modelo de dados normalmente codificado em eXtensible Markup Language (XML)<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup>O padrão OBAA será descrito em uma seção a parte em função da pesquisa estar vinculada a este padrão.

- **Padrão IMS**

O IMS é um padrão para especificação de objetos e atividades de aprendizagem baseado no *Educational Modeling Language* (EML) da Universidade Aberta da Holanda - *Open Universiteit Nederland* (OUNL). Esse padrão propicia suporte a diferentes modalidades de ensino e aprendizagem, como: behaviorista, cognitivistas e construtivistas.

Para Dutra e Tarouco (2006), essa possibilidade é alcançada através de uma linguagem genérica e flexível projetada com o objetivo de abranger diversos tipos de abordagens pedagógicas com a mesma tecnologia.

O padrão IMS classifica-se em *IMS Content Packaging (IMS-CP)* e *IMS Learning Design (IMS-LD)*. O *IMS Content Packaging* descreve as estruturas de dados utilizadas para fornecer interoperabilidade do conteúdo baseado na *Web*, permitindo assim, uma espécie de empacotamento de conteúdo (IMS-CP, 2004). O *IMS Learning Design* fornece um conjunto de elementos que proporcionam a descrição formal do processo de ensino e aprendizagem, independente da abordagem pedagógica adotada (IMS-LD, 2004).

- **Padrão DC**

O padrão *Dublin Core Metadata Element Set* (DCMES), normalmente denominado apenas de *Dublin Core* (DC), é uma recomendação da DCMI. Foi desenvolvido pela *Online Computer Library Center* (OCLC) e *National Center for Supercomputing Applications* (NCSA) e apresentado em 1995 no OCLC/NCSA Metadata Workshop, buscando um consenso sobre o conjunto mínimo de elementos para serem descritos nos recursos oferecidos pela *Web*, o que levou a um conjunto de elementos definido chamado de padrão de metadados DC e o surgimento do DCMI.

A DCMI é uma organização aberta voltada para o desenvolvimento, promoção e difusão de normas para metadados interoperáveis aplicados à descrição de recursos *online*, que visa a uma recuperação eficiente. É comprometida com a elaboração de padrões de interoperabilidade para metadados e desenvolvimento de vocabulários especializados para descrever fontes que tornem mais inteligentes sistemas de descobrimento de informações (DCMI, 2006).

---

<sup>22</sup>XML: é uma linguagem que descreve diversos tipos de dados. O propósito principal é a facilidade de compartilhamento de informações através da *Web*.



A DCMI promove padrões simples para procura, compartilhamento e gerenciamento de informação. A DCMI, como organização, declara como suas maiores características (os três “T”s):

- independente: não é controlada por interesses comerciais específicos ou outras motivações tendenciosas.
- internacional: encoraja a participação de organizações de qualquer lugar do mundo, respeitando as diferenças linguísticas e culturais.
- influenciável: visa à construção de consensos entre as organizações participantes, não há pré-requisitos para a participação.

Nesta descrição sobre padrões, observou-se que estes representam uma maneira de organizar os dados de um objeto de aprendizagem para oferecer comunicação entre diversos ambientes na área educacional.

Esta pesquisa tem seus objetos de aprendizagem descritos pelo padrão OBAA, que se apresenta como uma extensão do padrão IEEE-LOM. Nesse sentido, considerando a importância do padrão OBAA nesta pesquisa, na próxima seção, apresenta-se o histórico e os critérios do seu desenvolvimento e os grupos de metadados que compõem esse padrão.

### 2.3 PADRÃO OBAA

Viccari et al. (2009) descrevem uma pesquisa sobre padrões para objetos de aprendizagem já consolidados internacionalmente. Diante dos esforços de vários grupos de pesquisas e entidades que visam a propor padronizações para compatibilizar o desenvolvimento e uso de objetos de aprendizagem, em escala mundial, o IEEE-LOM é considerado entre os padrões existentes, o padrão de metadados mais completo.

De acordo com Viccari et al., (2010) ao proceder à análise sobre os metadados do padrão IEEE-LOM, verificou-se que este padrão não contemplava algumas especificações de cunho pedagógico, além de bases tecnológicas para possibilitar a utilização de objetos de aprendizagem nas plataformas *Web*, TV Digital e Dispositivos Móveis.

No contexto de conversão e adaptação de conteúdos multimídia para distintas plataformas que abrigam conteúdos digitais como, por exemplo: *Web*, Dispositivos Móveis, TV Digital e consoles de jogos, pode-se verificar a relativa falta de cobertura que o padrão IEEE-LOM tinha a oferecer, quando comparado ao padrão Moving Picture Experts Group 7

(MPEG-7) ou outros padrões similares de metadados para conteúdo multimídia (VICCARI et al., 2010).

Da mesma forma, também se pode constatar a falta de cobertura deste padrão de metadados para objetos de aprendizagem em relação a requisitos de acessibilidade para pessoas com deficiências e também em relação a questões educacionais específicas do contexto brasileiro.

Neste sentido, um novo padrão de metadados para objetos de aprendizagem foi desenvolvido, compatível com o padrão IEEE-LOM, sendo considerado uma extensão do mesmo, de forma a permitir a interoperabilidade dos objetos de aprendizagem nessas plataformas, além de suportar requisitos de acessibilidade para pessoas com deficiências e registrar informações educacionais específicas do contexto brasileiro.

A sigla OBAA cujo significado é *Objetos de Aprendizagem suportados por Agentes* abrange o desenvolvimento de objetos de aprendizagem interativos que possam operar tanto na *Web* quanto em plataformas de TV Digital e Dispositivos Móveis (VICCARI et al., 2010). O objetivo principal da proposta é definir padrões, requisitos, especificações e arquiteturas que suportarão o gerenciamento, transmissão, armazenamento, procura, desenvolvimento, edição e consumo de objetos de aprendizagem.

O desenvolvimento do padrão OBAA iniciou em 2008-2009 e teve como instituições participantes a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Atualmente, tem como instituições participantes a UFRGS (executora) e UNISINOS (co-executora).

O desenvolvimento do padrão OBAA surgiu da demanda do governo brasileiro em resposta a um pedido do MEC e dos Ministérios das Comunicações e da Ciência e Tecnologia para projetos de investigação capazes de lidar com problemas de interoperabilidade de várias plataformas de conteúdos digitais no contexto educacional (VICCARI et al., 2010).

O padrão OBAA está sendo validado com diversas pesquisas (BARCELOS; GLUZ; VICCARI, 2011; BEZ et al., 2009; PRIMO; VICCARI; SILVA, 2010; RIBEIRO et al., 2011; VICCARI et al., 2010) e deve possibilitar a interoperabilidade dos objetos de aprendizagem nas três plataformas, provendo a funcionalidade para uma ampla gama de aplicações educacionais multimídia e multiplataforma e atendendo as demandas da comunidade educacional, incluindo pessoas com deficiências.

Além da questão multiplataforma, buscou-se identificar requisitos pedagógicos e de acessibilidade, além de atender a questões de adaptabilidade, interoperabilidade, compatibilidade, acessibilidade e independência. Como mencionado nesta seção, o padrão OBAA apresenta-se compatível com o padrão IEEE-LOM, mas possui requisitos que os demais padrões não apresentam (VICCARI et al., 2010), os quais se descrevem a seguir:

- Permite interoperabilidade dos objetos de aprendizagem nas plataformas *Web*, TV Digital e Dispositivos Móveis;
- Suporta requisitos de acessibilidade para pessoas com deficiências;
- Registra informações educacionais específicas do contexto brasileiro;
- Especifica um modelo básico para a sintaxe e a semântica dos metadados, através da especificação de uma ontologia *Web Ontology Language (OWL)* para os objetos.

Viccari et al., (2010) colocam que o resultado final deste trabalho foi a definição de uma proposta contendo os requisitos, especificações e arquiteturas que comporão o padrão brasileiro para a gestão, transmissão, armazenamento, pesquisa, edição e uso de objetos de aprendizagem que podem ser distribuídos e utilizados de forma integrada dentro das plataformas. Dessa forma, descrevem-se os metadados do padrão OBAA.

### **2.3.1 Metadados do Padrão OBAA**

Como já mencionado, o padrão OBAA foi desenvolvido partindo de estudos das especificações de metadados internacionalmente reconhecidos para descrição de conteúdos educacionais, notadamente o IEEE-LOM e o IMS (VICCARI et al., 2010).

O padrão IEEE 1484.12 (IEEE-LOM) inclui mais de 70 elementos divididos em nove grupos distintos de metadados.

Considerando que o conjunto completo de metadados do padrão OBAA é formado pelo IEEE-LOM acrescido de dois novos grupos de metadados (*Accessibility* e *Segment Information Table*) e extensão dos grupos *Technical* e *Educational*. Apresenta-se na Figura 2.2 a estrutura dos grupos de Metadados do Padrão OBAA.

A opção por estender o padrão à especificação IEEE-LOM surgiu da ampla aceitação que este já obteve no meio acadêmico e a fácil adequação de seu conjunto de metadados, o que possibilita a inserção de novos grupos e elementos em grupos já existentes (VICCARI et al., 2010).

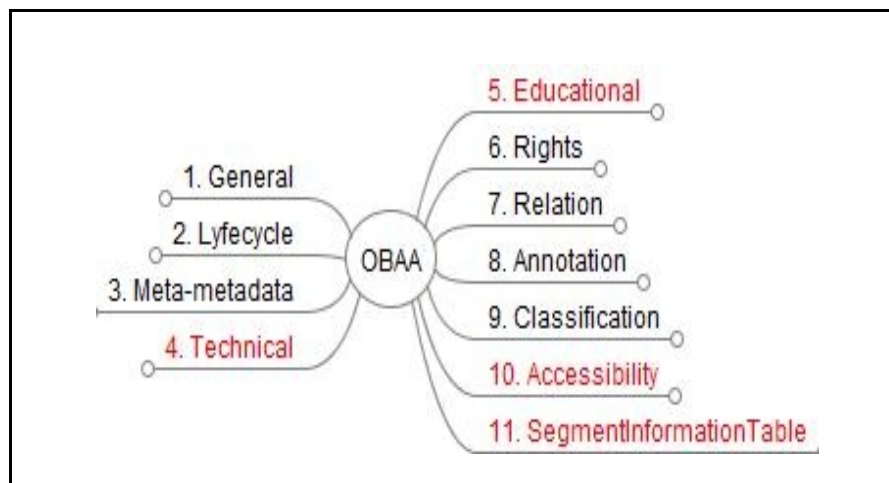


Figura 2.2: Estrutura dos grupos de metadados do padrão OBAA.  
Fonte: Padrão OBAA: RT OBAA-001

Na estrutura dos 11 grupos de Metadados que compõem o padrão OBAA, apresenta-se no Quadro 2.1 a descrição de cada grupo. A estrutura geral está descrita no (APÊNDICE 1).

Quadro 2.1: Descrição da estrutura dos grupos de metadados do padrão OBAA.

Grupos de Metadados	Descrição
1) Geral (General)	Agrupa informações gerais que descrevem o objeto de aprendizagem como um todo como, por exemplo: título, resumo, tipo, local de armazenamento e palavras-chaves do objeto. Nesta categoria foram mantidos os mesmos elementos de dados do padrão IEEE-LOM.
2) Ciclo de vida (Lifecycle)	Contém metadados sobre a evolução do objeto (data da criação, versões e estado atual do objeto).
3) Meta metadados (Meta-metadata)	Informa sobre os metadados que descrevem o objeto.
4) Técnicos (Technical)	Descreve características e requisitos técnicos para uso do objeto de aprendizagem. Esta categoria é que auxilia o usuário no download e na instalação do objeto. Identificam também o tamanho.
5) Educacional (Educational)	Descreve as características educacionais, didáticas e pedagógicas do objeto de aprendizagem, apresentado: objetivos, tipo de mediação, nível de interatividade, recursos de aprendizagem, público alvo, entre outros.
6) Direitos (Rights)	Descreve os direitos relacionados a propriedades intelectuais e condições de uso e reutilização dos objetos.
7) Relação (Relation)	Define o relacionamento do objeto com outros objetos.
8) Anotação (Annotation)	Descreve os aspectos relacionados com a documentação do objeto no padrão, quem definiu, como e quando.
9) Classificação (Classification)	Descreve o objeto em relação a um sistema de classificação particular.
10) Acessibilidade (Accessibility)	Descreve informações de acessibilidade sobre pessoas com deficiências.
11) Segmentação (Segment Information Table)	Descreve informações de segmentação dos conteúdos do objeto.

Foram estendidos os grupos de Metadados Técnicos (Grupo 4) e Metadados Educacional (Grupo 5) e foram adicionados dois novos grupos de metadados: Acessibilidade (Grupo 10) e Segmentação (Grupo 11).

Apresentam-se os subgrupos dos grupos de metadados do Padrão OBAA (Figura 2.3), destacando-se os subgrupos *grupos estendidos* e os subgrupos dos *grupos criados*.

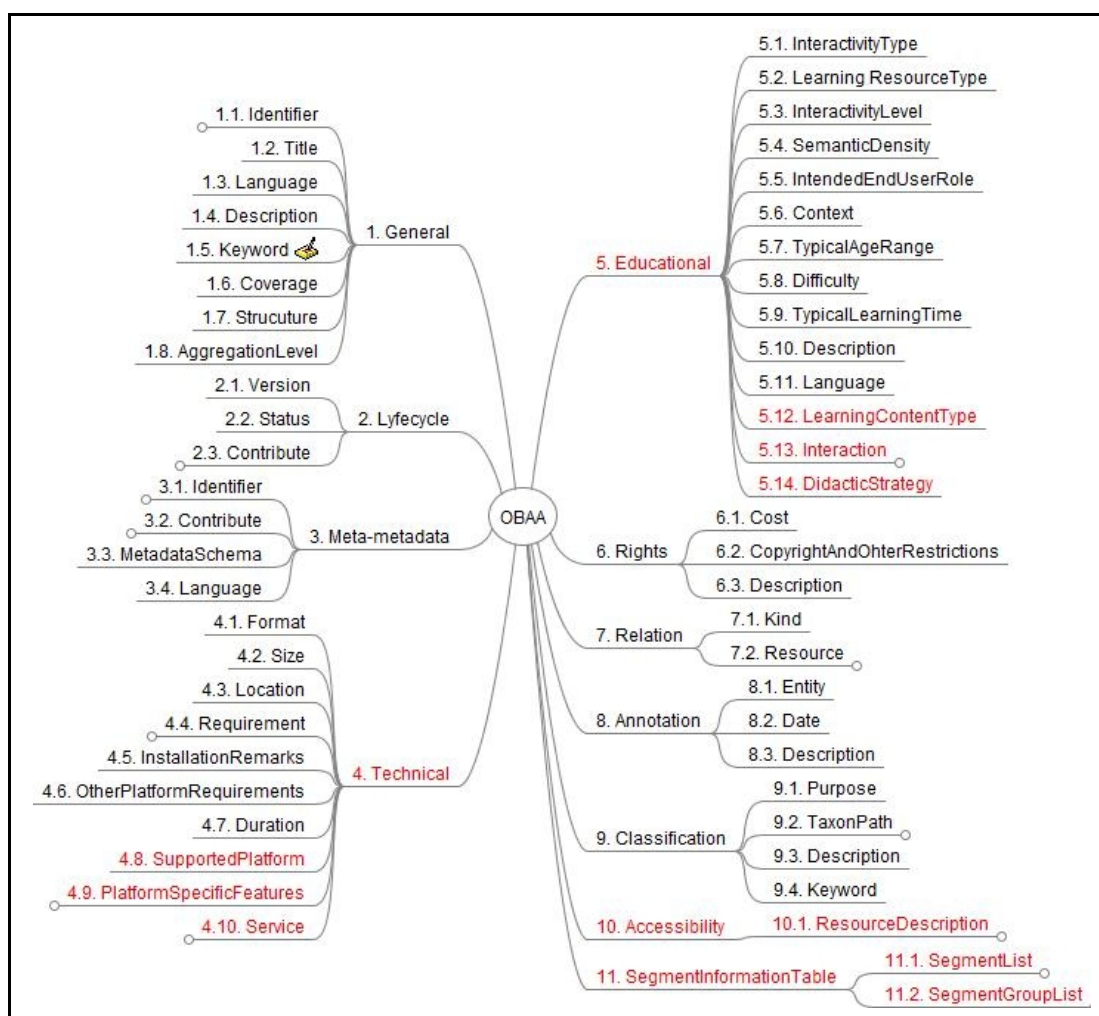


Figura 2.3: Subgrupos da estrutura dos grupos de metadados do padrão OBAA.

Fonte: Padrão OBAA: RT OBAA-001

Apresenta-se a seguir os grupos dos metadados estendidos, *Técnical* e *Educational*.

#### • Grupo de Metadados Técnicos (*Técnical*)

Neste grupo foram definidas as informações técnicas e requisitos para utilização de objetos de aprendizagem com informações de mídia específicas para cada plataforma: *Web*, *TV Digital* e *Dispositivo Móveis*.

No sentido de tratar quesitos de interoperabilidade na *Web Semântica* (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001), foram criados elementos para definir serviços, ontologias, linguagens de conteúdo e protocolos de interação que estão associados ao objeto (VICCARI et al., 2010).

Quadro 2.2: Grupo de metadados técnicos.

4. TÉCNICOS	4.8 Plataforma de Apoio			
	4.9 Recursos Específicos das Plataformas	4.9.1 Tipo de plataforma		
		4.9.2 Formato específico		
		4.9.3 Tamanho específico		
		4.9.4 Localização específica		
		4.9.5 Requisito específico	4.9.5.1 Complexo ou Específico	4.9.5.1.1 Tipo Específico
				4.9.5.1.2 Nome Específico
				4.9.5.1.3 Versão Mínima Específica
				4.9.5.1.4 Versão Máxima Específica
	4.9.6 Observações de instalação específica			
	4.9.7 Observações de instalação específica			
	4.10 Serviços	4.10.1 Nome		
		4.10.2 Tipo		
		4.10.3 Fornecimento		
		4.10.4 Essencial		
		4.10.5 Protocolo		
		4.10.6 Ontologia	4.10.6.1 Linguagem da Ontologia	
			4.10.6.2 Localização da Ontologia	
		4.10.7 Linguagem		
4.10.8 Detalhes		4.10.8.1 Localização do Serviço		

- **Grupo de Metadados Educacional (*Educational*)**

Marchi e Costa (2004) consideram que, na área educacional, os metadados são utilizados para descrever um objeto de aprendizagem, permitindo a apresentação e a rápida recuperação de acordo com as necessidades do contexto educacional que se está utilizando.

A extensão dos metadados Educacional do IEEE-LOM e que formam o padrão OBAA de acordo com Viccari et al., (2010) fundamenta-se em um projeto pedagógico com base epistemológica interacionista, na qual se acredita que o sujeito conhece o mundo por meio de interações com os objetos de aprendizagem, sejam situações, objetos e/ou outros sujeitos.

Foram levados em consideração os aspectos organizacionais referentes ao conteúdo, metodológicos e tecnológicos.

No padrão IEEE-LOM, a categoria educacional agrupa as seguintes características educacionais, didáticas e pedagógicas do objeto:

- *tipo de Interatividade*: caracteriza o tipo de aprendizagem predominante que o objeto pode apresentar: ativa, expositiva ou mista. *Ativa* (objetos que induzem ações do usuário, como exercícios, simuladores e jogos). *Expositiva* (Expostos ao usuário e por eles absorvidos: imagens, vídeos, documentos hipermídia). *Mista* (é uma combinação da aprendizagem ativa e expositiva);
- *tipo de Recurso de Aprendizagem*: caracteriza o tipo específico do objeto (exercício, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, slide, tabela, teste, experiência, texto, problema, autoavaliação, palestra);
- *nível de Interatividade*: caracteriza o grau de interatividade que o usuário pode ter quanto ao aspecto e/ou comportamento do objeto de aprendizagem: (muito baixo, médio, alto, muito alto);
- *densidade semântica*: apresenta o grau de concisão do objeto e pode se relacionar ao tamanho ou duração no caso de mídias temporais, podendo assumir os valores muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto;
- *usuário final esperado*: caracteriza o tipo de usuário final para o qual o objeto foi desenvolvido (professor, aluno, autor, gerenciador);
- *contexto*: caracteriza o ambiente educacional pretendido para a utilização do objeto de aprendizagem (escola, faculdade, treinamento, outro);
- *faixa etária*: idade do usuário final esperado para utilizar o objeto;
- *dificuldade*: quão dificultoso é o uso do objeto pelo usuário final (muito fácil, fácil, médio, difícil, muito difícil);
- *tempo de aprendizagem*: apresenta o tempo destinado à aprendizagem do objeto proposto;
- *descrição*: apresenta os comentários sobre como o objeto deve ser usado;
- *linguagem*: apresenta a linguagem em que o objeto pode ser usado.

O padrão OBAA buscou estender este grupo de metadados e criou três subgrupos (Quadro 2.3). A proposta pedagógica foi composta por uma arquitetura e concepção

pedagógica e epistemológica do professor. Novos metadados serão propostos diante de uma evolução natural do padrão OBAA (VICCARI et al., 2010).

Quadro 2.3: Grupo de metadados educacional.

5. EDUCACIONAL	5.12 Tipo de Conteúdo de Aprendizagem	
	5.13 Interação	5.13.1 Percepção
		5.13.2 Sincronismo
		5.13.3 Identificação de usuários
		5.13.4 Reciprocidade
5.14 Estratégias Didáticas		

No grupo de metadados educacional são tratados os requisitos referentes ao *tipo de conteúdo de aprendizagem, interação e às estratégias didáticas*.

Com relação ao *tipo de conteúdo de aprendizagem*, de acordo com Zabala, (1998), o *conteúdo* está relacionado com conhecimento ou saber, sendo, portanto, tudo aquilo que apresenta um objetivo de aprendizagem em uma proposta educacional. Segundo o autor, existem quatro tipos de conteúdos, que podem ser utilizados da forma que o professor desejar:

- *factuais*: caracterizados pelo conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares e cuja aprendizagem ocorre pela reprodução literal, como exercícios de repetição;
- *conceituais*: caracterizado por um conjunto de conceitos, fatos e princípios (leis e regras sobre um conceito, fato ou situação) que têm características comuns, promovendo a elaboração e construção pessoal, nas interpretações de novas situações;
- *procedimentais*: conjunto de ações ordenadas, na qual se incluem regras, técnicas, métodos e habilidades, estratégias e procedimentos observados;
- *atitudinais*: agrupados em atitudes, valores e normas, sendo verificados por sua interiorização e aceitação, resultando em conhecimento, avaliação, análise e elaboração.

Coll (1997) complementa, colocando que os conteúdos:

- *factuais e conceituais*: correspondem ao compromisso científico da escola de transmitir o conhecimento socialmente produzido (o que se deve saber);
- *procedimentais*: descritos por objetivos e meios para atingi-los, articulados por ações, passos ou métodos a serem implementados e aprendidos (o que se deve saber fazer);
- *atitudinais*: representados por atitudes, normas e valores. As atitudes demonstram, em nível comportamental, o respeito a valores e normas e correspondem ao compromisso filosófico da escola de promover aspectos que nos completam como seres humanos, que oportunizam razão e sentido para o conhecimento científico (o que se deve ser).



Assim, ao propor a extensão do grupo educacional, com o subgrupo *tipo de conteúdo de aprendizagem*, é relevante na descrição dos metadados indicar a escolha do objetivo de aprendizagem, levando-se em conta o tipo de conteúdo proposto no objeto de aprendizagem em uma proposta educacional.

O professor, ao fazer uso de objetos de aprendizagem que descrevem suas características pedagógicas e educacionais, tem a possibilidade de desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem que promovam a construção do conhecimento dos alunos.

Com relação à *interação*, esta diz respeito à mediação entre o usuário e o objeto de aprendizagem, indicando o comportamento das pessoas em relação a outras pessoas e sistemas. É possível proporcionar experiências de aprendizagem significativas se a solução educacional projetada for, antes de tudo, interativa. Isso significa disponibilizar uma interface que exija do aluno interação com conteúdos, ferramentas e com outras pessoas.

De acordo com Viccari et al., (2010) espera-se que esta operação possa auxiliar os alunos na aprendizagem cooperativa e colaborativa, em que, através de trocas, é possível a construção do conhecimento e o desenvolvimento de estratégias de ensino.

O metadado *estratégias didáticas* é definido como um conjunto de ações planejadas e conduzidas pelo professor para promover o envolvimento e o comprometimento dos alunos com um conjunto maior de atividades. Na especificação do padrão, é possível indicar estratégias didáticas, consideradas como boas práticas de ensino a ser adotada na utilização do objeto de aprendizagem, conforme a concepção do autor. Na especificação inicial ainda não há nenhum conjunto de estratégias. Está sendo criado este subgrupo no padrão OBAA.

A presente pesquisa pretendeu identificar, na pesquisa empírica, quais estratégias de mediação na área de Matemática emergiram e serviram para ampliar o grupo de metadados Educacional do padrão OBAA e seu subgrupo de *estratégias didáticas*.

- **Grupo de Metadados Acessibilidade**

Com base na recomendação da World Wide *Web* Consortium (W3C), organização não governamental responsável pela definição de padrões de várias tecnologias relativas à internet, o grupo Acessibilidade define parâmetros para que objetos de aprendizagem possam ser acessados e utilizados por usuários em qualquer plataforma. Essas recomendações sugerem adaptações do conteúdo de acordo com as necessidades do usuário quando fizer uso do objeto de aprendizagem.

Como esta pesquisa também se fundamenta em alunas com baixa visão, cabe destacar que no padrão OBAA, foram desenvolvidos requisitos de acessibilidade que atendessem às múltiplas deficiências (visual, auditiva, tátil e textual).

O grupo de metadados Acessibilidade desenvolvido no padrão OBAA foi adaptado do padrão IMS *AccessForAll* (IMS, 2004) e tem com finalidade armazenar informações de acessibilidade sobre o usuário.

Essas informações são importantes para definir as configurações do usuário ao acessar o objeto de aprendizagem. Podem atender a requisitos de áudio para cegos, legenda para usuários com deficiência auditiva<sup>23</sup> oralizados, vídeo com intérprete de LIBRAS para surdos, idiomas e outras configurações que atendam às pessoas com necessidades educativas especiais no acesso aos objetos de aprendizagem. Esse tipo de metadados tem por objetivo descrever o que é necessário para o uso dos recursos (auditivo, visual, etc.).

Portanto, os metadados descrevem um recurso acessível, permitindo uma transformação que pode ser gerada utilizando ferramentas de avaliação existentes (VICCARI et al., 2010). No Quadro 2.4, esse grupo de metadados Acessibilidade desenvolvido para o padrão OBAA apresenta requisitos de informação: visual, audível, textual e tátil.

Quadro 2.4: Grupo de metadados acessibilidade.

10. A C E S S I B I L I D A D E	10.1 Informação Visual				
	10.2 Informação Audível				
	10.3 Informação Textual				
	10.4 Informação Tátil				
	10.5 Informações EARL <sup>24</sup> (W3C)	10.5.1 Transformabilidade			
		10.5.2 Controle e Flexibilidade			
	10.6 Recurso Equivalente	10.6.1 Suplementar			
		10.6.2 Acesso ao Aprendizado			
		10.6.3 Alternativa Visual	10.6.3.1 Descrição de Áudio	10.6.3.1.1 Linguagem	
				10.6.3.1.2 Texto alternativo na linguagem	
				10.6.3.1.3 Texto alternativo longo na linguagem	
				10.6.3.1.4 Utilização de cores	
		10.6.4 Alternativa Textual		10.6.4.1 Alternativas gráficas	
				10.6.4.2 Linguagem de sinais	
10.6.5 Alternativa Auditiva		10.6.5.1 Tipo de Legenda	10.6.5.1.1 Linguagem		
			10.6.5.1.2 Velocidade da Legenda		

<sup>23</sup>No caso específico da deficiência auditiva, o Decreto 5.626/2005, em seu Capítulo I, explica o conceito de pessoa surda e de deficiência auditiva: Art.2º Para fins deste Decreto, considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais – Libras. Parágrafo único. Considera-se deficiência auditiva a perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz.

<sup>24</sup>EARL: Evaluation and Report Language.

- **Grupo de Metadados de Segmentação**

O Grupo de metadados de Segmentação adaptado do padrão MPEG-7 apresenta um conjunto de informações de segmentação dos objetos de aprendizagem e de grupos de segmentos de objetos de aprendizagem.

Este grupo de metadados permite que o usuário busque os objetos de aprendizagem diretos nos módulos que lhe interessa, sem a necessidade de uma procura manual, uma vez que possibilita a organização de um objeto de aprendizagem por módulos ou por assunto que o mesmo oferece. Assim, listamos no Quadro 2.5 o grupo de metadados de Segmentação.

Quadro 2.5: Grupo de metadados de segmentação.

11. SEGMENTAÇÃO	11.1 Lista de Segmentos	11.1.1 Informação de Segmentos	11.1.1.1 Identificação		
			11.1.1.2 Título		
			11.1.1.3 Descrição		
			11.1.1.4 Palavra-chave		
			11.1.1.5 Tipo de segmento		
			11.1.1.6 Início		
			11.1.1.7 Fim		
	11.2 Conjuntos dos Grupos de Segmento	11.2.1 Informação dos Grupos de Segmento	11.2.1.1 Identificação		
			11.2.1.2 Tipos de grupo		
			11.2.1.3 Título		
			11.2.1.4 Descrição		
			11.2.1.5 Palavra-chave		
			11.2.1.6 Segmento	11.2.1.7.1 Identificação	

O processo de descrição dos metadados teve como propósito apresentar os grupos de metadados que consolidam o padrão OBAA de maneira que as padronizações possam ser compatíveis com o desenvolvimento e uso de objetos de aprendizagem na área educacional.

Tendo esta pesquisa uma aplicação de objetos de aprendizagem acessíveis a alunas com baixa visão, descreve-se no próximo capítulo Acessibilidade e objetos de aprendizagem acessíveis.

### 3 ACESSIBILIDADE E OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS

No capítulo anterior, os princípios da educação inclusiva ressaltam a necessidade de que os sujeitos estejam no mesmo espaço, compartilhando as mesmas coisas, porém, cada um de acordo com as limitações ou capacidades desenvolvidas.

A ideia de acessibilidade vai muito além da educação inclusiva proposta pela Política Nacional de Educação Especial em uma perspectiva de Educação Inclusiva de acordo com (BRASIL, 2008, p.1) que coloca:

“O movimento mundial pela educação inclusiva é uma ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os alunos de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação. A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação ao paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à idéia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola” (BRASIL, 2008, p.1).

A acessibilidade e inclusão, indicadas na W3C, em momento algum, indicam ou sugerem a separação dos sujeitos em diferentes ambientes e nem que sejam omitidos conteúdos para uns, que são acessíveis para outros (DIAS, 2010; KAMINSKI; CALLE; VANZIN, 2008).

Acessibilidade é sinônimo de aproximação, um meio de oferecer a cada indivíduo, interfaces que respeitem suas necessidades e preferências (CONFORTO; SANTAROSA, 2002).

Diferentes entendimentos para acessibilidade são descritos e, de acordo com a W3C, frequentemente estão associados ao compromisso de propiciar a melhoria da qualidade de vida de pessoas idosas e pessoas com deficiências.

Essas deficiências entendidas, enquanto motoras, físicas e sensoriais, são decorrentes das barreiras que se apresentam nos espaços físicos, serviços e produtos que utilizam (LOPES; PASSERINO; RODRIGUES, 2009).

Cabe ressaltar que a acessibilidade não se aplica somente a pessoas com deficiência. Ferrés (2006) enfatiza que o Design Universal diz respeito à flexibilidade de bens, serviços,

produtos e ambientes desenvolvidos para diferentes usuários, e não o desenvolvimento destes elementos destinados para um determinado grupo. Design Universal no sentido de um design adaptável às diversas necessidades da população (PASSERINO et al., 2008).

Para Passerino e Montardo (2007), discutir Acessibilidade é impulsionar outros três movimentos que são necessários para se construir uma sociedade democrática e inclusiva:

- Qualidade de vida: democratização dos acessos às condições de preservação e desenvolvimento do indivíduo e do meio ambiente em que se insere;
- Autonomia: capacitar indivíduos para suprirem suas necessidades;
- Desenvolvimento Humano: favorecer o desenvolvimento de capacidades intelectuais e biológicas;
- Equidade: garantir a igualdade de direitos e oportunidades, de maneira que as especificidades da diversidade humana sejam respeitadas.

Um ambiente preparado para as diferenças, não exclui, e sim, possibilita a integração e o acesso às ferramentas que oferece. No campo da *Web*, a utilização de ferramentas digitais em todas as áreas do conhecimento aponta para a relevância de se discutir também Acessibilidade. Para Santarosa et al., (2010) uma *Web* acessível e que possibilite a participação de usuários com deficiências na sociedade é fundamental para favorecer oportunidades iguais para todos na diversidade das áreas de atuação do ser humano.

Na atualidade, a acessibilidade não se resume somente ao caráter arquitetônico, mas também a garantia de acessibilidade tecnológica, comunicacional, entre outras, destinadas a todos os cidadãos (GODINHO, 2010).

“A Acessibilidade consiste na facilidade de acesso e de uso de ambientes, produtos e serviços por qualquer pessoa e em diferentes contextos. Envolve o Design Inclusivo, oferta de um leque variado de produtos e serviços que cubram as necessidades de diferentes populações (incluindo produtos e serviços de apoio), adaptação, meios alternativos de informação, comunicação, mobilidade e manipulação” (GODINHO, 2010, p.28).

Nesta pesquisa, dá-se ênfase à acessibilidade digital que tem a finalidade de permitir o acesso de diversos tipos de usuários aos conteúdos digitais, proporcionando igualdade de condições e de inclusão, em particular, de usuários com baixa visão.

A acessibilidade digital pode ajudar no desenvolvimento cognitivo das pessoas, em especial de pessoas com algum tipo de deficiência (SANTAROSA et al., 2010). Nesse sentido, as TIC podem propiciar a inclusão social e digital. Reforça esta constatação Sonza (2004), ao destacar:

“O respeito à idiosincrasia de cada sujeito constitui-se em um ponto chave para o que atualmente denominamos de inclusão. E a informática tem sido uma grande aliada desses “diferentes”, atravessando barreiras e quebrando obstáculos. Podemos comprovar esta afirmação através de várias pesquisas já realizadas (SANTAROSA, 2002). De acordo com a autora, os resultados das pesquisas demonstram que as Tecnologias de Informação e Comunicação abrem novas janelas às PNEEs, amenizando assim a discriminação social, comprovando que elas também são capazes e que, apesar de apresentarem uma necessidade, possuem um grande potencial” (SONZA, 2004, p.2).

Pesquisas mencionam a importância de se produzirem recursos adaptados às diferentes necessidades dos alunos (SONZA; SANTAROSA; CONFORTO, 2008). Assim, no campo da educação, torna-se fundamental prover recursos digitais acessíveis para que os sujeitos tenham acesso à informação. Entre os recursos há uma classe denominada de Objetos de Aprendizagem.

### **3.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS**

Enquanto recursos pedagógicos digitais, a construção de objetos de aprendizagem apresenta-se como uma alternativa no processo de ensino e aprendizagem em qualquer nível de ensino. O seu desenvolvimento possibilita o estímulo do raciocínio e o pensamento crítico dos alunos, quando trabalhados na sala de aula ou em espaços fora dela.

De acordo com Santanchè et al., (2008) existem características essenciais que fazem parte da construção de um objeto de aprendizagem, e a acessibilidade apresenta-se como uma delas.

Em um trabalho pioneiro para o padrão OBAA, Dias (2010) apresenta uma proposta metodológica de adaptação e desenvolvimento de objetos de aprendizagem com requisitos de

acessibilidade, numa representação inclusiva, na qual desenvolveu um objeto de aprendizagem acessível e que foi validado com sujeitos cegos e limitação visual.

Neste sentido, a importância de objetos de aprendizagem serem acessíveis, favorece o acesso às informações e possibilita o conhecimento que, muitas vezes, é excluído a pessoas com deficiências físicas, motoras e sensoriais.

### **3.1.1 Construção de objetos de aprendizagem acessíveis**

Na construção de objetos de aprendizagem acessíveis, deve-se levar em conta a adequação dos conteúdos à realidade de pessoas com deficiência, aplicação de uma metodologia que promova a participação destas pessoas no processo de aprendizagem e redefinição dos objetivos com a finalidade de ampliar a formação dos mesmos, buscando a inclusão social (SANTAROSA et al., 2010).

Para a construção de objetos de aprendizagem acessíveis, entende-se que a acessibilidade não significa apenas transformar um material educacional que possibilita interações e que possui recursos gráficos em um material textual. A transformação deve possibilitar a manutenção das propriedades e recursos que o objeto oferece (LOPES et al., 2011).

Para facilitar o caminho de tornar um objeto de aprendizagem acessível, Dias (2010) apresenta as recomendações de acessibilidade ao conteúdo idealizado pela WCGA 2.0 e as utilizou para fazer uma análise de um objeto de aprendizagem. As recomendações apresentam-se definidas por princípios:

- **Princípio 1- Perceptível**

A informação e os elementos que compõem a interface do objeto têm que ser apresentados para o usuário em formato que ele possa perceber.

➤ Alternativas em Texto: se o objeto de aprendizagem que está sendo construído tiver muitas imagens ou animações, que sejam apresentadas alternativas em texto para qualquer conteúdo não textual.

➤ Mídias com base no tempo: significa que sejam disponibilizadas mídias alternativas dentro do conteúdo desenvolvido, como um vídeo e áudio. No caso de um vídeo, que ofereça legendas e no caso do objeto apresentar as duas mídias, que haja uma auto descrição.

- Adaptável: desenvolver conteúdos que possam ser apresentados de diferentes formas sem perder informações ou estrutura.
- Discernível: significa facilitar a visualização e audição dos conteúdos oferecidos, separando o primeiro plano do plano de fundo.

- **Princípio 2 - Operável**

Os componentes de interface do usuário e a navegação têm que ser operáveis.

- Acessível por Teclado: fazer com que toda a funcionalidade possa ser acessível pelo teclado.
- Tempo Suficiente: fornecer tempo suficiente para que o usuário possa ler e utilizar o conteúdo, possibilitando ao usuário, ajustar o tempo de execução das atividades propostas.
- Navegável: significa oferecer ao usuário, formas de navegar e determinar o local dos conteúdos.

- **Princípio 3 - Compreensível**

A informação e a operação da interface do usuário têm que ser compreensíveis.

- **Princípio 4 - Robusto**

O conteúdo necessita ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma concisa pelo usuário, incluindo produtos de tecnologia assistiva.

### **3.2 A ACESSIBILIDADE DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM E A DEFICIÊNCIA VISUAL NO IFFLUMINENSE**

A inclusão de alunos com deficiência visual no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – IFFluminense Campus Campos Centro é uma realidade. Atualmente, há 20 alunos com deficiência visual entre os diversos níveis de ensino do Instituto.

Esses alunos, em sua maioria, chegam à Instituição, provenientes de escolas públicas e contam com uma infraestrutura para atender as especificidades de cada um.

Os alunos têm acesso aos recursos que o Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNEE) desenvolve como a elaboração de material tátil para uso em sala de aula no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos e edição de textos explicativos em Braille para que os alunos com deficiência visual tenham facilidade no



momento de acompanhar o conteúdo na sala de aula. O NAPNEE também possui monitores para auxiliarem os alunos no reforço aos conteúdos dados na sala de aula.

O Núcleo de Tecnologias Educacionais e Educação a Distância (NTEAD) é formado por uma equipe multidisciplinar que integra contribuições de diferentes campos de conhecimento dentre os quais, destacam-se: Educação, Ciências da Natureza e Matemática e Informática, tendo como proposta metodológica a interdisciplinaridade para dar suporte às ações de Educação a Distância (EaD).

Em suas linhas de pesquisa, duas destacam-se por estarem interligadas com esta pesquisa: (i) Formação Continuada de Professores de Matemática do Ensino Médio da rede pública e (ii) Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Digitais com requisitos de acessibilidade.

A linha de pesquisa, Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Digitais com requisitos de Acessibilidade, constrói, desenvolve, implementa, torna acessível e valida os requisitos de acessibilidade inseridos nos objetos de aprendizagem.

Atualmente, desenvolve-se um projeto com objetos de aprendizagem digitais para a Matemática do Ensino Médio e Cálculo Diferencial no Ensino Superior com requisitos de acessibilidade.

Busca-se através do desenvolvimento desses objetos, apoiar ações de docentes de Matemática da instituição e da rede pública de ensino da região, oferecendo os materiais desenvolvidos como complemento das atividades de planos de ação propostas por esses docentes e possibilitar a inclusão digital dos alunos com deficiência visual matriculados no Ensino Médio e Superior.

Nesta pesquisa, o enfoque é voltado para os objetos de aprendizagem digitais construídos para o Ensino Médio, que são planejados para serem oferecidos aos professores de Matemática da própria instituição e rede pública de ensino da região.

Os objetos de aprendizagem digitais, que foram utilizados nesta pesquisa, tiveram como objetivo serem aplicados como complemento à construção do conhecimento dos alunos, tendo em vista o conteúdo já ter sido explorado pela professora com os alunos na sala de aula.

Em 2004, quando se iniciou a construção de objetos de aprendizagem, não havia na instituição alunos com deficiências e os objetos de aprendizagem eram desenvolvidos em Flash sem critérios de acessibilidade. Os objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo NTEAD utilizam o Flash 8, com o *ActionScript* 2.0.

Com a inclusão de alunos em 2007 com deficiência visual no Ensino Médio da Instituição, houve uma revisão na metodologia adotada até então para a construção dos

objetos de aprendizagem, uma vez que no NTEAD há uma linha de pesquisa já consolidada com o desenvolvimento de objetos de aprendizagem em Flash.

Nesse sentido, houve uma preocupação em reformular os objetos já desenvolvidos de forma que pudessem ser acessíveis aos usuários com deficiência visual.

Para Dias (2010), a acessibilidade de recursos digitais significa que qualquer usuário, usando diferentes tipos de navegação (gráficos, textuais, especiais ou para sistemas de computação móvel) deve ter a possibilidade de interagir com qualquer conteúdo, tendo a compreensão das informações acessadas.

No período de 2007 a 2009, desenvolveu-se uma versão acessível em HyperText Markup Language (HTML), para alunos com deficiência visual, de objetos de aprendizagem construídos para o estudo de Funções, diante da complexidade, à época, em tornar acessível um objeto já implementado em Flash.

Durante o período de 2010 e 2011, estudos mais aprofundados pela equipe desenvolvedora permitiram reformular alguns objetos de aprendizagem em Flash com requisitos de acessibilidade em Flash. Assim, tornou-se possível ter conteúdos didáticos acessíveis para alunos com deficiência visual.

Nas pesquisas do NTEAD, a equipe fez uso também das informações encontradas no sítio do Adobe Flash Player, que apresenta em suas páginas, recomendações e especificações sobre acessibilidade em Flash. Realizou-se uma pesquisa buscando objetos de aprendizagem com requisitos de acessibilidade em Flash diante das dificuldades em tornar acessíveis tabelas e telas com formulários a serem preenchidos e poucos trabalhos foram encontrados nesta linha.

Como resultados das pesquisas foram encontrados trabalhos descritos sobre acessibilidade de sítios na *Web* para pessoas com deficiência visual. Um trabalho bastante conhecido por desenvolvedores de sítios acessíveis é o documento elaborado pelo W3C “Diretrizes para Acessibilidade do Conteúdo *Web*”, apresentando uma lista de recomendações para o desenvolvimento de sítios acessíveis.

O que se observava, no entanto, é que a listagem de recomendações não apresentava a acessibilidade para conteúdos digitais em Flash. Em 2007, um manual sobre o desenvolvimento de objetos de aprendizagem acessíveis em Flash foi desenvolvido pelo Núcleo de Acessibilidade Virtual da Rede Nacional de Pesquisa e Inovação em Tecnologias Digitais (RENAPI)<sup>25</sup> no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande

<sup>25</sup>Desde o início de 2006, a criação de sistemas de informação como estratégias de expansão, modernização e melhoria contínua da Educação Profissional, Científica e Tecnológica (EPCT), no âmbito da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC/MEC), tornou-se imprescindível e

do Sul (IFRS), sendo que esta autora disponibilizou alguns objetos de aprendizagem em HTML para serem testados e terem implementados requisitos de acessibilidade por este grupo. Este grupo continua a desenvolver recomendações de acessibilidade de objetos de aprendizagem digitais.

Ainda na pesquisa desenvolvida, dois trabalhos foram encontrados recentemente (2010), sendo um sobre o desenvolvimento pelo Governo Brasileiro de uma Cartilha Técnica do Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG) 3.0 e o outro trabalho de BRASIL (2010) sobre acessibilidade de objetos de aprendizagem em Flash para pessoas com deficiência visual, o que vem a contribuir para esta lacuna encontrada.

Em 2010, a versão 3.0 do e-MAG desenvolvida através da parceria entre o Projeto de Acessibilidade Virtual RENAPI e o Governo Eletrônico passou a incluir os conceitos básicos de acessibilidade em Flash.

No capítulo 7, descreve-se detalhadamente o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem acessível utilizado na presente pesquisa.

O próximo capítulo descreve a mediação na visão de Vygotsky, dado que a presente tese discorre sobre estratégias de mediação entre professor-alunos-objeto de aprendizagem. Em seguida, apresenta-se de forma aprofundada a concepção de mediação que permeia esta tese, assim como, os conceitos que foram fundamentais na etapa de análise dos dados coletados.

---

levou a criação do Sistema de Informações da Educação Profissional e Tecnológica (SIEP). O processo colaborativo, em rede, de forma descentralizada esta no cerne do SIEP e culminou na consolidação da RENAPI.

A RENAPI tem como objetivo geral o atendimento de demandas por tecnologias digitais prioritariamente na área de educação, possibilitando o surgimento de um referencial acadêmico de padrão internacional. Entre seus projetos está o Projeto de Acessibilidade Virtual que certifica que todos os produtos gerados no âmbito da RENAPI sigam os conceitos de qualidade de uso de sistemas (acessibilidade, usabilidade e comunicabilidade).

## **4 MEDIAÇÃO NA VISÃO DE VYGOTSKY E NO CONTEXTO DA SALA DE AULA**

Este capítulo apresenta uma síntese sobre a teoria sócio-histórica de Vygotsky (2007) e de autores seguidores dessa linha teórica na qual se apresentam os principais conceitos como processos psicológicos, signos e instrumentos, mediação, internalização, zona de desenvolvimento proximal e cenas de atenção conjunta. Com base nestes conceitos, buscou-se uma fundamentação para observar como ocorreram as *estratégias*<sup>26</sup> de mediação através das articulações existentes entre professor-alunos<sup>27</sup>, professor-objeto de aprendizagem, alunos-objeto de aprendizagem e professor-alunos-objeto de aprendizagem na sala de aula e na sala de aula e sala de aula informatizada e que estratégias de mediação, objeto de pesquisa desta tese puderam ser desenvolvidas quando se tem alunos com deficiência visual nas aulas de Matemática do Ensino Médio.

### **4.1 A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA: DISCUTINDO PROCESSOS PSICOLÓGICOS, SIGNOS E INSTRUMENTOS, MEDIAÇÃO E INTERNALIZAÇÃO**

Como mencionado, o aporte teórico que fundamenta este trabalho está pautado na obra de Vygotsky (1997, 2001, 2007) que é muito ampla e tem um aprofundamento por inúmeros seguidores (Leontiev, Luria, Davidov e outros) e outros estudiosos como: (COLE, (1986); MOLL, (1996); BAQUERO, (1998); KOUZOLIN, (2003); NEWMAN e HOLZMAN, (2002); DANIELS, (2003); WERTSCH (2007)) entre outros. Entre brasileiros destacam-se Oliveira (1995) e Moysés (2009).

Enfatiza-se o trabalho conjunto de Cole e Scribner (1991) na organização do livro Formação Social da Mente, obra essa que fundamenta esta pesquisa e os autores acima citados. Todos esses autores e suas obras vêm ao encontro da necessidade de discutir e refletir sobre as estratégias de mediação desenvolvidas pelo professor na sala de aula, com alunos com deficiências, particularmente alunos com deficiência visual.

---

<sup>26</sup>Estratégia: do grego *strategía* e do latim *strategia*. É a arte de aplicar ou explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis, com vistas à consecução de objetivos específicos. O termo estratégia é utilizado no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor ações mediadoras para que os estudantes construam conhecimentos (ANASTASIOU e ALVES, 2004).

<sup>27</sup>Sempre que se referir a alunos, estará mencionando todos os alunos com ou sem deficiência visual.

Para Vygotsky (2007), mudanças individuais, durante todo o desenvolvimento do sujeito, têm sua origem na cultura e na sociedade, sendo a construção do sujeito fundamentada por relações de interações.

O ser humano enquanto ser social vive em constante interação<sup>28</sup> com o meio, sendo que sua ação na sociedade provoca efeitos físicos de mudanças sociais e efeitos psicológicos sobre o próprio ser humano (PASSERINO, 2005).

Moysés (2009) remete-se à Vygotsky, quando afirma que o homem, através de instrumentos, modifica a natureza, e ao fazê-lo, modifica a si mesmo.

Vygotsky (2007) diferenciou instrumento do signo, ferramenta dotada culturalmente de significado para uso do sujeito, sendo o primeiro orientado para alterar o meio em que está inserido e o segundo para alterar o próprio sujeito. Destaca que, embora haja aspectos similares e comuns partilhados por instrumentos e signos, há diferenças fundamentais.

A analogia básica entre instrumento e signo é que tanto o instrumento como o signo tem em comum a participação no processo de mediação. A diferença entre instrumentos e signos reside nas diferentes formas com que eles orientam o comportamento humano. Os instrumentos são elementos externos ao sujeito, tendo por objetivo gerar alterações nos objetos e controlar processos da natureza. Os signos, enquanto instrumentos simbólicos, são elementos internos, controlando as ações psicológicas do próprio sujeito, bem como de outros sujeitos, mas ambos se relacionam, porque o controle do meio e do comportamento estão interligados (PASSERINO, 2005).

A partir de interações sociais do sujeito com outros sujeitos e com elementos (instrumentos) mediadores, desenvolvem-se o que Vygotsky (2007) chama de processos mentais ou processos psicológicos superiores. A ação do sujeito tem efeitos físicos de mudanças no meio social e efeitos psicológicos sobre o próprio sujeito, por meio de instrumentos e signos, instaurando-se o processo de mediação em que ocorre o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores (VYGOTSKY, 2007).

Para Wertsch (1988), os processos psicológicos superiores implicam a existência de signos que podem ser utilizados para controlar a própria atividade do sujeito.

Assim, essa relação é mediada pela criação e uso de signos, na qual os processos psicológicos superiores se caracterizam por serem para (VYGOTSKY, 2007): (i) constituídos

---

<sup>28</sup>Interação é um processo social no qual os sujeitos constroem seus conhecimentos e se constituem como indivíduos numa inter-relação constante entre fatores internos e externos. Apresenta-se como uma relação complexa a ser construída em que estão presentes não só os sujeitos, mas todo o contexto sócio-cultural ao qual pertencem e evidenciada pela linguagem, uso de ferramentas, pelas ações dos sujeitos e pelas significações atribuídas a todos esses elementos pelos participantes, e que constituem a intersubjetividade do contexto interacional (PASSERINO, 2005).

em um meio social; (ii) voluntários enquanto reguladores de uma ação por meio de um controle voluntário; (iii) intencionais, no momento em que são regulados conscientemente e (iv) mediados pelo uso de instrumentos (signos).

A constituição histórico-social do desenvolvimento psicológico do ser humano no processo de apropriação de uma cultura ocorre através da comunicação com outros sujeitos.

O processo de comunicação e os processos psicológicos superiores neles envolvidos acontecem primeiramente de forma interpessoal, sendo posteriormente internalizado por atividades individuais que são reguladas pela consciência, sendo esse processo resultado de uma série de acontecimentos ocorridos ao longo do desenvolvimento (BAQUERO, 1998).

Oliveira, (1995) destaca que a internalização é um procedimento no qual uma operação externa é reorganizada e passa a incidir internamente, com os signos inseridos na estrutura dos processos cognitivos, como forma de orientação. De forma que processos psicológicos são internalizados, implicando uma nova reestruturação mental.

Nesse contexto, vamos encontrar, no campo da sala de aula e em específico, na aprendizagem<sup>29</sup>, um conceito de fundamental importância: a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (VYGOTSKY, 2007), na qual ocorre a mediação do professor-alunos-objeto de aprendizagem.

Antes, de destacar-se a importância deste conceito, estudos feitos por (NEWMAN e HOLZMAN, 2002) discorrem sobre a visão vygostykiana sobre a relação desenvolvimento e aprendizagem. Para eles, Vygotsky não via a aprendizagem e o desenvolvimento como um processo único e nem como processos independentes.

Vygotsky entendia que a aprendizagem é útil quando se move à frente do desenvolvimento. Ao fazê-lo, a aprendizagem desperta uma série de processos psicológicos que estão no que chama de fase de maturação, repousando na ZDP.

Assim, é preciso compreender como ocorrem as relações entre o processo de desenvolvimento e a aprendizagem dentro da ZDP, a qual (VYGOTSKY, 2007) estabelece dois níveis de desenvolvimento.

Segundo Vygotsky (2007), existiria um Nível de Desenvolvimento Real (NDR) que trata das ações e processos que o aluno consegue fazer sem ajuda. Neste nível há uma indicação de que os processos psicológicos estão desenvolvidos.

O outro nível é denominado desenvolvimento potencial e compreende as ações em que o aluno é capaz de realizar, com ajuda de uma pessoa mais experiente.

---

<sup>29</sup>Vygotsky utiliza um termo russo “obuchenie” no qual se refere como ensinar ou aprender. Tornou-se convenção referir-se à relação entre aprendizagem (learning) e desenvolvimento, em vez de instrução (ou ensino) e desenvolvimento.

Tal zona de desenvolvimento depende do contexto social em que o aluno está inserido e foca os processos que ainda não estão desenvolvidos, num potencial do que o aluno pode vir a desenvolver. Portanto a ZDP (VYGOTSKY, 2007) é a diferença entre o NDR e o seu desenvolvimento potencial.

O professor, enquanto mediador tem a possibilidade de intervir junto ao desenvolvimento de seu aluno através de uma adequada mediação, a fim de propiciar conexões culturais mais importantes para o aluno, sempre com uma abordagem didática que proponha a conexão entre as zonas reais e proximais do aluno, estabelecendo elos na rede de aprendizagem (BEYER, 2006).

Nesse espaço educacional, enquanto ambiente de representações sociais, no qual se estabelecem interações entre os sujeitos, constitui-se um marco de relações sociais com importantes transformações pessoais.

Nesta pesquisa, a ênfase esteve na mediação, na qual se observou a interação como um tipo de mediação. O mais importante desse conceito chave é que os mediadores apresentam-se como meios pelos quais o sujeito age sobre fatores sociais, culturais e históricos e por outro lado, sofre a ação deles (DANIELS, 2003).

O termo mediação é apresentado com diferentes significados nas várias obras de Vygotsky, não sendo encontrada uma definição unificada (WERTSCH, 2007).

Mediação para Vygotsky (2007) é uma característica da cognição humana que faz referência à internalização de atividades e condutas sócio-históricas e culturais, compreendendo a utilização de instrumentos e de signos na interação do homem com o espaço social em que se insere.

Kouzolin (2003) coloca que, embora haja várias formas de mediação, não há um modelo que identifica a mediação, uma vez que se apresentam de formas diferentes dependendo do contexto em que se insere.

Destaca, ainda, que além das mediações por instrumentos e signos, há uma mediação mais importante, que é a humana.

O conceito de mediação é assumido nesta pesquisa como intervenção, interferência de um sujeito ou entidade entre sujeitos ou grupos, com o objetivo de atingir metas, ocorrendo no ambiente educacional, dentro de um contexto de reflexão entre o aluno, o mediador (professor) e o objeto (Figura 4.2).

A ênfase neste processo de mediação está na discussão da interação como um tipo de mediação.

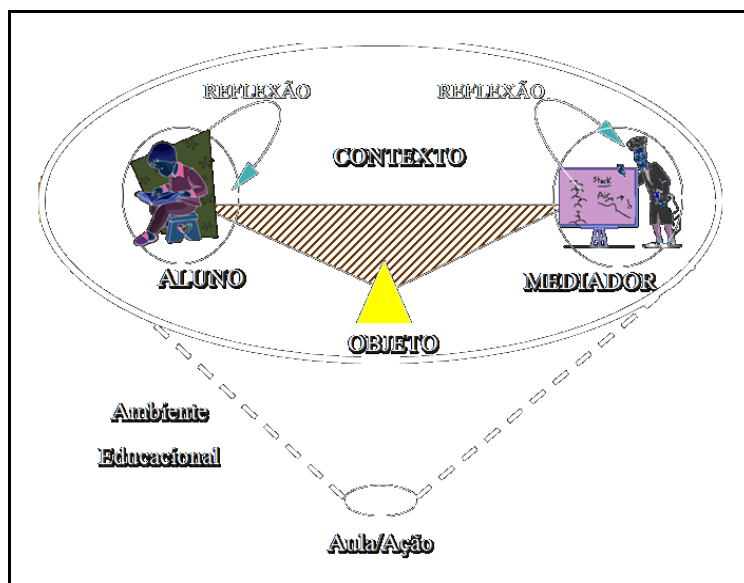


Figura 4.1: Interação como tipo de mediação (PASSERINO, 2005).

Os elementos teóricos da teoria sócio-histórica possibilitam entender como a mediação ocorre no processo educativo, tendo a mediação um papel fundamental tanto no desenvolvimento dos processos educativos como no do mediador (professor), incentivando reflexões entre os sujeitos e sua importância para a autonomia do aluno e a apropriação do conhecimento (PASSERINO et al., 2008).

Portanto, a ação mediadora desenvolve-se na interação social entre sujeitos a partir do uso de instrumentos (signos) de mediação visando o desenvolvimento dos sujeitos (PASSERINO, 2005).

Nessa pesquisa, a ação mediadora é também a unidade de análise que serviu de base para orientar e guiar as observações realizadas. Possibilitou a emergência de categorias e dimensões de análise durante o processo de análise e interpretação dos dados, coletados.

Como referência, buscaram-se categorias de mediação em Passerino (2005), que foram obtidas a partir de pesquisas que envolveram a observação dos processos de interação social que se evidenciaram na mediação dos sujeitos com autismo em Ambiente Virtual de Aprendizagem e como essas ações se evidenciaram no desenvolvimento desses sujeitos, embasado na teoria sócio-histórica, centrado na ZDP e NDR.



A fundamentação teórica sócio-histórica que permeou esta pesquisa possibilitou analisar os dados dentro de uma perspectiva interpessoal (interações sociais) e também de forma intrapessoal (processos de construção do conhecimento).

Ao se buscar adotar as ações mediadoras, como unidade de análise, teve-se a preocupação em escolher uma unidade de análise que propiciasse a manutenção do fenômeno em sua totalidade como afirma Vygotsky (2001) e Wertsch (1999).

Os procedimentos de análise foram divididos em três categorias de mediação pedagógica (Figura 4.2): controle, autocontrole e autorregulação, sendo cada cena analisada segundo essas grandes categorias. A internalização ocorre entre as categorias de autocontrole e autorregulação.

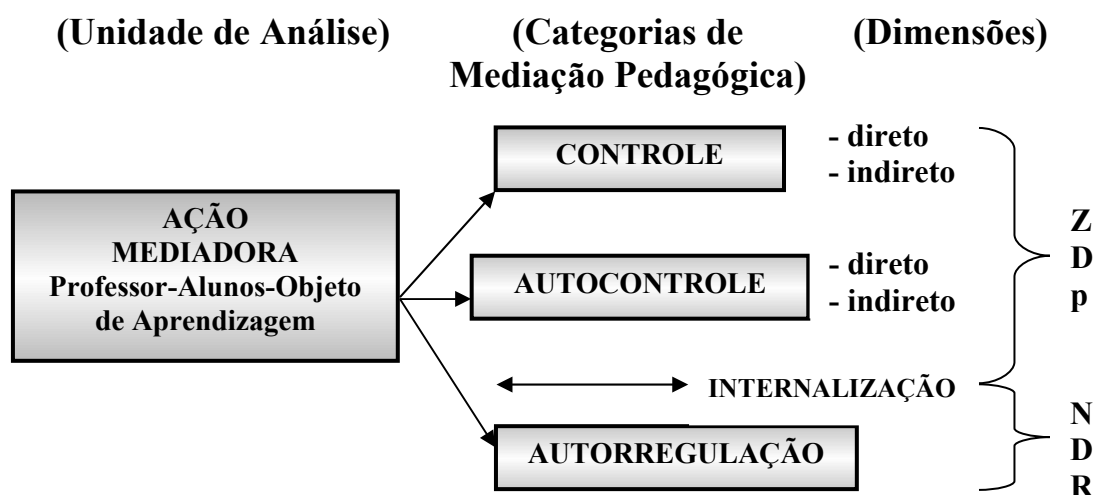


Figura 4.2: Categorias da ação mediadora e suas dimensões (Adaptado de PASSERINO, 2005).

Esta pesquisa descreve cada uma das categorias e o detalhamento dos conceitos relativos a elas.

- **CONTROLE**: é externo ao sujeito e realizado na relação entre os sujeitos, pelo mais experiente (professor). O controle pode ser classificado em direto ou indireto (Quadro 4.1).

Quadro 4.1: Categorias das análises de mediação - controle direto e indireto (professor).

CONTROLE DIRETO	
[O] → CD	• <b>Ordens</b> : quando o professor determina uma ação (“Abra o objeto” ou “Pegue o material concreto”).
[D] → CD	• <b>Diretivas</b> : as ordens são mais suaves, utilizando-se o comando no plural como forma de comunicação (“Vamos corrigir agora”).
[PD] → CD	• <b>Perguntas Diretivas</b> : as perguntas contêm uma ordem implícita (“Pode fazer sozinho, agora?”).
[RD] → CD	• <b>Respostas Diretivas</b> : (eu quero).

CONTROLE INDIRETO	
[PP] → CI e [RP] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Perguntas e Respostas Perceptivas:</b> encontram-se no campo da percepção (o que vocês observam neste traçado de gráficos?).</li> </ul>
[PC] → CI e [RC] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Perguntas e Respostas Conceituais/Procedimentais:</b> não são respondidas a partir da percepção imediata, pois requerem uma representação mental das regras ou objetivos da ação (“o carro desenvolve um movimento uniforme”).</li> </ul>
[CC] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Confirmação Conceitual:</b> ação em que o professor responde à própria pergunta, buscando confirmação do conceito (Quais os estados da água? Sólido, líquido e gasoso, certo?).</li> </ul>
[G] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gratificações:</b> são ações em que o mais experiente enaltece uma resposta correta (“muito bom”).</li> </ul>
[RD] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Renúncia Direta:</b> ação em que o professor deixa o aluno resolver a situação proposta sozinho (“agora vocês vão fazer sozinhos”).</li> </ul>
[CP] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Confirmação Passiva:</b> o professor responde às questões que lhe são dirigidas pelo aluno, confirmando ou não a ação do aluno (“Sim, são grandezas diretamente proporcionais”).</li> </ul>
[AF] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Afastamento Físico:</b> o professor deixa o aluno caminhar sozinho. Apenas fica observando e intervém, caso haja necessidade.</li> </ul>

No caso do aluno, é observada, também a categoria de controle e a dimensão do controle direto e indireto (Quadro 4.2).

Quadro 4.2: Categorias das análises de mediação - controle direto e indireto (aluno).

CONTROLE DIRETO	
[I] → CD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Imitação.</b></li> </ul>
[RV] → CD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Respostas verbais:</b> ação em que o professor faz uma pergunta e o aluno responde (“Professor: Fulano, como ficou o gráfico desta função? - Fulano: É uma reta paralela ao eixo x”).</li> </ul>

CONTROLE INDIRETO	
[PO] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Perguntas orientadas:</b> o aluno faz uma pergunta (“Professor, poderia fazer desta maneira?”).</li> </ul>
[RV] → CI [RVC] ou [RVP]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Respostas verbais:</b> responde a uma pergunta, por exemplo, de um colega da turma (“Eu acho que o domínio é real”). Pode ser conceitual ou percepção.</li> </ul>
[VI] → CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Verbalizações independentes:</b> o aluno explica o conceito (“Fizemos um diagrama e relacionamos as variáveis dependentes e independentes”).</li> </ul>

• **AUTOCONTROLE:** realização por parte do aluno de uma ação esperada por parte do professor, internalizada, pois o professor não está presente (Quadro 4.3).

Quadro 4.3: Categorias das análises de mediação – autocontrole direto (aluno).

AUTOCONTROLE DIRETO	
[I] → ACD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Imitação:</b> quando há uma repetição idêntica à realizada pelo professor.</li> </ul>
[M] → ACD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Modelo:</b> há uma imitação, mas elementos novos são introduzidos no processo, apresentando, porém uma compreensão.</li> </ul>
[FDM] → ACD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fala dirigida ao mediador:</b> o aluno antecipa-se ao professor, esperando uma confirmação diante de uma ação (“É igual a dois, professor”).</li> </ul>

**AUTOCONTROLE INDIRETO** através de:

[FDSM] → ACI

- **Fala dirigida a si mesmo:** o aluno dirige-se a si mesmo.

**AUTORREGULAÇÃO [AR]:** realização do autocontrole pelo aluno no qual, ao proceder à fala interna, há uma transformação do signo da mediação em conceito. Essa ação é decorrente da capacidade de planejar seus objetivos, organizar a forma como vai conduzir esses objetivos e adaptar diante do contexto que se apresenta para sua aplicação.

Assim, nos procedimentos de análise, o papel do mediador humano é descrito a partir da compreensão que se tem da relevância das interações sociais do sujeito com seus pares (KOUZOLIN, 2003).

A mediação acontece na ZDP que, de acordo com Cole (1986), é entendida como uma estrutura de ação conjunta com sujeitos (professor e alunos) com níveis de responsabilidade e competência diferenciados, que atuam de forma conjunta diante das ações que são propostas.

Tomasello (2003) coloca que tanto o aluno como o professor, ambos encontram-se reciprocamente envolvidos em subconjuntos de coisas as quais poderiam ser percebidas no contexto da situação em que estão inseridas, por meio de ações significativas e previamente compreendidas.

Assim, para o autor, uma atividade desenvolvida, no fluxo das mediações sociais demanda que o aluno seja capaz de compreender os diferentes papéis que os sujeitos e objetos realizam.

O domínio sobre instrumentos de mediação é construído na interação social, principalmente na participação de interações entre mediador (professor)-alunos-objeto de aprendizagem e que são denominadas de atenção conjunta. A atenção conjunta refere-se a processos de interações sociais triádicas, na qual o sujeito A, o sujeito B e o objeto prestam atenção.

Nas cenas de atenção conjunta o aluno deve ser capaz de propagar, para outros colegas e para o professor, o mesmo intento que lhe foi previamente expressado. Esse contexto enquanto prática implica o que (TOMASELLO, 2003) chama de uma inversão de papéis.

Ressalta-se que, caso realmente ambos prestem atenção ao mesmo objeto de aprendizagem e não se deem conta da participação um do outro, na atividade, não se

caracteriza cena de atenção conjunta. Para se estabelecer uma mediação a partir de uma cena de atenção conjunta, a atenção de ambos no objeto de aprendizagem e a atenção de um no outro é fundamental. Essa relação implica além “do que estamos nós fazendo”, “para que estamos fazendo?” (TOMASELLO, 2003).

Neste processo de mediação, (VYGOTSKY, 2007), o professor faz com que o aluno utilize a ZDP. Por outro lado, possibilita a intervenção de outro mediador que possua uma Zona de Desenvolvimento Real (ZDR) mais avançada do que o aluno.

O foco não está em quem sabe mais ou quem sabe menos, mas no papel de cooperação entre os pares. O objetivo, segundo Moll (1996), é possibilitar ao aluno a participação no processo, viabilizando o conhecimento construído na reorganização de experiências e atividades futuras.

É nesse contexto que a mediação ocorre através da cena de atenção conjunta (Figura 4.3) e que diante da tríade que se desenvolve pode ser descrita no campo da educação por mediação professor-alunos, mediação professor-objeto de aprendizagem, mediação alunos-objeto de aprendizagem e mediação professor-alunos-objeto de aprendizagem.

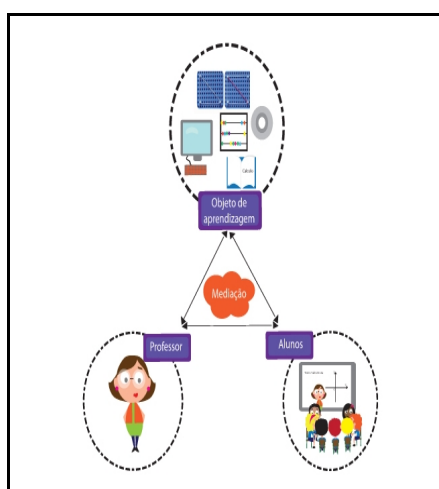


Figura 4.3: Mediação através de cena de atenção conjunta. Fonte: Autora.

- **Mediação Professor-Alunos**

A escola tem um papel importante na relação do mediador (professor) com o aluno. Percebe-se a importância da postura do professor ao demonstrar sua experiência, na organização de seus conteúdos e na metodologia adotada no desenvolvimento de seu planejamento de aula, o qual transparece como o aluno se envolve com o professor (SANTAROSA, RODRIGUES, 2009).

A flexibilidade nos processos de ensino e aprendizagem na sala de aula requer uma posição ativa do professor e do aluno que pela interação social, constituem mecanismos de mediação que visam a promover a autonomia do sujeito, objetivando a sua aprendizagem (PASSERINO et al., 2008).

O professor mediador, ao ter a consciência da necessidade do social, observando o biológico existente no aluno e proporcionando que signos e instrumentos auxiliem na relação do aluno com o mundo que o rodeia, tem a possibilidade de propiciar maneiras de atuar nele, destacando-se o aprendizado no desenvolvimento dos processos psicológico superiores desses alunos (NOGUEIRA, 2007).

Como esta pesquisa aborda o aluno com deficiência visual, Coimbra (2003) coloca que muitos dos problemas com que este se depara poderiam ser evitados se a maneira como o aluno percebe e relaciona-se com o mundo pudesse ser alvo de entendimento dos professores. Esse entendimento está no papel desenvolvido pelo professor e na interação desse aluno com o meio em que está inserido, seu convívio social.

Por outro lado, muitas vezes, há uma supervalorização de outros sentidos como audição e tato. Para Vygotsky (1997), a fonte de compensação da cegueira não está no desenvolvimento do tato ou numa audição mais apurada, mas sim na linguagem. Na utilização da experiência social, da comunicação com os videntes.

Para tanto, requer a presença de um professor com competência para interagir com o aluno, questionando e registrando o que o aluno com deficiências tem a dizer. Essas considerações são reforçadas por Vygotsky (2007), para quem a percepção dos objetos reais não é questão de cor e forma, mas de apreensão do seu significado.

Quanto à interação entre o aluno e o professor, é importante que aquele perceba que sua participação é relevante e suas contribuições são decisivas para que o professor possa ajudá-lo nas dificuldades inerentes aos conteúdos, mesmo para os alunos videntes (MANRIQUE, 2010).

Assim, de uma maneira bastante simples, para esta autora, poderíamos dizer que o princípio básico da educação é: quem sabe, faz junto com quem não sabe, mostrando, explicando, perguntando, propondo problemas, o mediador (professor) estimulando o aluno a investigar, para que, de maneira gradativa, o aluno adquira autonomia teórica que lhe dê segurança para prosseguir pelo processo sozinho.

O campo da construção do conhecimento do cotidiano da sala de aula instiga a propor pesquisas na perspectiva de buscar compreender o processo de aprendizagem não só dos alunos, mas também dos professores que estão em permanente interação com os mesmos.

- ***Mediação Professor-Objeto de Aprendizagem***

Nos últimos anos, autores têm conduzido investigações sobre a utilização dos objetos de aprendizagem para a compreensão de conceitos matemáticos (ROSCHELLE et al., 1999; CASTRO-FILHO et al., 2008).

Um objeto de aprendizagem pode prover situações na qual a mediação do professor possa ser focada em aspectos de conteúdo e não em aspectos técnicos como ter uma orientação para utilização do programa. Para que essa mediação ocorra, é necessário que o professor conheça o conteúdo e também tenha conhecimento dos recursos do objeto.

O professor, enquanto mediador na relação com o objeto de aprendizagem é responsável pelo planejamento, seleção e/ou construção do objeto de aprendizagem que servirá de base para o processo de construção do conhecimento do aluno (DIAS; PASSERINO, 2009).

Segundo Castro-Filho et al., (2008) o professor ao desenvolver ou selecionar um objeto de aprendizagem, deve explorar o objeto antes de levá-lo para a sala de aula, visando adequar o seu uso com outras discussões a serem realizadas em sala de aula.

O conhecimento prévio do objeto de aprendizagem permite que o professor antecipe questões ou dificuldades dos alunos com o conteúdo durante a utilização do objeto.

Nesse sentido, o objeto de aprendizagem, enquanto um recurso de mediação pode trazer soluções, como pode também gerar novos problemas.

Um dos problemas, para Braga e Moraes (2009) está no despreparo de muitos professores no uso de objetos de aprendizagem. É preciso saber como trabalhar o objeto para oferecê-lo aos alunos para explorarem de forma eficiente esse recurso.

Um exemplo do que os autores citam acima está descrito por Bittar (2011) que coloca que quando um professor ao utilizar um software que lhe é desconhecido, ao entrar em contato com esse recurso que não conhece, não sabe como manipular as ferramentas básicas, sendo este software considerado um artefato. À medida que começa a descobrir seus recursos e elabora situações de uso, está agregando ao artefato esquemas de utilização e passa a ser transformado em instrumento e assim pode propor aos alunos atividades que possam explorar e levar e/ou aprofundar conhecimentos.

Em uma pesquisa de Castro-Filho et al., (2011), sobre o uso de objetos de aprendizagem por professores de Matemática na sala de aula, observou que o trabalho a ser desenvolvido pelo professor no uso de objetos de aprendizagem, deve ser realizado em etapas, de acordo com a necessidade deste.

Dessa maneira, o conteúdo a ser oferecido aos alunos possibilita agregar recursos que possam ser facilmente integrados à prática do professor. Considera que no planejamento e uso do objeto de aprendizagem, o professor deve ter liberdade de escolha das atividades e dos recursos, de maneira a serem profissionais ativos.

Assim, ao criar situações de aprendizagem, para os alunos, o professor (antes e durante a sua ação pedagógica) pode desenvolver estratégias envolvendo objetos de aprendizagem que promovam interações, não de forma isolada ou sequencial.

O foco centra-se na articulação entre o ensino e aprendizagem e os elementos de mediação que vão se entrelaçando na ação. Expressa, desta forma, a integração dos aspectos relacionados às necessidades e interesses dos alunos, bem como, aqueles relacionados à intencionalidade pedagógica do professor (PRADO, 2006).

- ***Mediação Alunos-Objeto de Aprendizagem***

Como, para Vygotsky (2007), o processo de desenvolvimento do aluno está associado a interações sociais, considera-se, portanto, que a aprendizagem ocorre a partir dos processos de interação. Nesse processo, através da mediação, o aluno internaliza os conceitos que se constituem em conhecimento.

A mediação, portanto, concretiza-se na ZDP, na qual através da interação do aluno com o objeto, com diferentes níveis de competências, busca-se uma articulação entre os meios para a resolução de uma situação apresentada (VYGOTSKY, 2007).

A ZDP leva a uma reflexão de que em qualquer área do conhecimento em que o aluno esteja inserido, o processo de aprendizagem dos conceitos de certo e errado desaparecem, dando lugar ao desafio e à interação dos pares em sala de aula.

Intui-se que os alunos em sua interação com objetos de aprendizagem que sejam implementados com conteúdos contextualizados e interativos, apresentem-se mais claro e objetivo do que a explicação que os livros trazem, sendo mais atraente no que diz respeito à interação e mais interessante no modo como o assunto é apresentado.

Ainda na interação com o objeto em relação à navegabilidade e à forma como são

apresentados os conteúdos os alunos a consideraram mais interessante em relação à aula monótona e cansativa como alguns conteúdos são ministrados (ABREU et al., 2006).

No caso da relação de mediação, na construção do conhecimento do aluno com deficiência visual com o objeto de aprendizagem, realiza-se não apenas pela sua capacidade de percepção sensorial do objeto, mas, principalmente, na reflexão, manipulação ou exploração desse objeto (COIMBRA, 2003).

Destaca-se que a percepção é menos imediata, menos ampliada e mais fragmentada em relação ao que é oferecido pelo sentido visual.

Manrique (2010) coloca que o uso de objeto de aprendizagem (material tátil), por exemplo, no estudo de Função do primeiro grau enquanto mediador no processo de ensino e aprendizagem promove processos de internalização descritos por (VYGOTSKY, 2007) por meio de ações táteis.

O aluno tem acesso a signos externos, representados por uma imagem da função que vai sendo gradualmente internalizada por ele e que oferece novas formas de organizar seu pensamento sobre o objeto de aprendizagem.

- ***Mediação Professor-Alunos-Objetos de Aprendizagem***

Do ponto de vista da teoria sócio-histórica, os objetos de aprendizagem constituem-se signos estruturados e processos de mediação que atuam sobre a ZDP do sujeito. A mediação entre o aluno e o objeto de aprendizagem ocorre não apenas pelos recursos que o compõem (instrumentos), mas pela interação com o professor e outros alunos.

Representam um contexto repleto de novos significados e que influenciam o processo de construção do próprio pensamento e da tomada de consciência (PASSERINO; SANTAROSA; TAROUCO, 2007).

Assim, os objetos de aprendizagem podem se tornar instrumentos mediadores atuando na ZDP de cada aluno. O professor, ao fazer uso de objetos de aprendizagem em um processo de interação alunos-objeto de aprendizagem, tem a função de mediador. Nesse processo, orienta os alunos na interação com o objeto, dando-lhes autonomia de maneira a construir o conhecimento.

Castro-Filho et al. (2008) colocam que somente o uso de um objeto de aprendizagem não sinaliza que haverá uma aprendizagem por parte do aluno. O professor, enquanto



mediador tem que criar oportunidades para que os alunos reflitam sobre o conceito matemático subjacente que o objeto promove.

Objetos de aprendizagem que apresentem recursos com interação possibilitam aos alunos explorarem seus recursos. Um objeto, no entanto, não deve se limitar simplesmente ao uso da tecnologia ou a presença de cores, sons ou jogos no objeto.

Esses recursos são importantes, mas o fator decisivo é que o objeto de aprendizagem apresente uma situação-problema, que seja desafiadora para os alunos e os instiguem a desenvolver hipóteses para resolvê-la.

Para Lopes, Passerino e Rodrigues (2009) a mediação professor-alunos-objeto é também marcada pelas dimensões afetivas nas quais o professor é visto como o agente mediador de uma sala de aula.

Passa a ser um mediador do conhecimento, o qual se posiciona entre os alunos e o objeto de aprendizagem e a resposta é buscar compreender que tipo de mediação, intervenção se faz necessária para que o aluno seja capaz de se desenvolver de forma autônoma na interação com o objeto.

No contexto desta pesquisa, os objetos de aprendizagem foram instrumentos mediadores inseridos nas estratégias de mediação das professoras de Matemática, em que se observou o seu uso pedagógico pelas professoras e alunos na sala de aula do Ensino Médio.

Na próxima seção, descrevem-se as estratégias de mediação descritas por alguns autores e que se buscou nas observações da sala de aula vivenciar a aplicação de parte delas pelas professoras.

## **4.2 ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO**

Compreendem-se estratégias de mediação a forma com que o sujeito utiliza meios (instrumentais ou simbólicos) para intermediar suas atividades, na interação do sujeito com o outro e com o mundo (COLAÇO et al., 2007).

Ao se fazer uma reflexão sobre o ensino de Matemática e suas diversidades em como trabalhar as relações, há de se ter uma compreensão dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM). A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (Lei 9394/94) confere uma nova identidade à educação escolar definindo em seu art. 21 que a Educação Básica será formada pela Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio e Educação Superior.

No capítulo II da Educação Básica, seção IV em seu art. 35 destaca-se que o Ensino Médio constitui a etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos.

Franco (2001) pondera que essa configuração representa um avanço em relação às leis anteriores, embora seja preciso lembrar que há uma distância muito grande entre o que está prescrito por lei e a realidade. Dessa forma, resta saber que condições concretas possibilitarão ou dificultarão a expansão da escolaridade obrigatória.

Embora constitua uma etapa final da Educação Básica, a terminalidade dessa etapa educacional deve ser assegurada a todo cidadão para “[...] (I) a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento dos estudos; (II) a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; (III) o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico e (IV) a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (Art. 35, incisos I a IV).

As DCNEM concebem a aprendizagem enquanto construção de competências em torno do conhecimento e propõem que o currículo para o Ensino Médio seja organizado a partir de três áreas do conhecimento: (i) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; (ii) Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e (iii) Ciências Humanas e suas Tecnologias.

A área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, foco desta pesquisa, tem por objetivo, a constituição de habilidades e competências que possibilitem ao educando:

- compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;
- identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para produção, análise e interpretação de resultados de processos/experimentos científicos e tecnológicos;
- apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia, e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural;

- compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades;
- identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações, e interpretações;
- analisar qualitativamente dados quantitativos, representados gráfica ou algebricamente, relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos;
- identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade;
- entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o tecnológico, e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar;
- entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social;
- aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida;
- compreender conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas, e aplicá-las a situações diversas no contexto das ciências, da tecnologia e das atividades cotidianas.

As DCNEM para a área de Matemática elencam uma série de quesitos para a promoção da aprendizagem do aluno do Ensino Médio, que os professores devem promover enquanto estratégias de ensino em suas práticas educativas. Portanto, é nesse contexto que se busca fundamentar essa pesquisa sobre as estratégias de mediação que vão construir o trabalho docente, no qual o professor se depara com a necessidade e o desafio de organizá-las e aplicá-las na sala de aula.

As estratégias visam à consecução de objetivos, devendo haver clareza sobre como o professor pretende chegar ao processo de aprendizagem como seus alunos. Entre autores pesquisados e que fundamentaram as estratégias observadas para esta pesquisa, destacamos os trabalhos de (ANASTASIOU e ALVES, 2004; OLIVEIRA e CHADWICK, 2008; ZABALA, 1998 e BORDENAVE e PEREIRA, 2004).

Superando a forma tradicional das mediações entre professor, aluno e conhecimento, Anastasiou e Alves (2004) propõem estratégias de ensino e aprendizagem que contemplem a visão de ensinar e de aprender, conhecimento e saber escolar, a organização curricular com a utilização de objetivos, eixos, problemas, projetos, entre outros.

Para Anastasiou e Alves (2004), as estratégias visam à consecução de objetivos, devendo haver clareza sobre metas propostas para se chegar aonde se pretende chegar aos processos de aprendizagem. Assim, apresentam-se alguns exemplos de estratégias de ensino e aprendizagem (Quadro 4.4) elencadas por Anastasiou e Alves (2004) que o professor pode planejar para a mediação entre os alunos e objetos de aprendizagem.

Quadro 4.4: Tipos de estratégias de ensino e aprendizagem descritas por Anastasiou e Alves (2004).

Estratégia	Descrição
Aula expositiva dialogada	A aula expositiva dialogada é uma estratégia que vem sendo proposta no sentido de buscar superar a tradicional aula expositiva. Apresenta uma exposição do conteúdo, sendo que os alunos participam de forma ativa, na qual o conhecimento prévio dos alunos é explorado e tomado como ponto de partida. O professor possibilita que os alunos questionem, interpretem e discutam o objeto de estudo (texto, atividade, objeto de aprendizagem digital) a partir do reconhecimento e confronto com a realidade que os cercam. Como resultado, esta estratégia deve favorecer a análise crítica. Propõe-se superar a passividade e imobilidade intelectual dos alunos.
Portfólio	A estratégia do portfólio considerada nova a ser proposta no Ensino Médio, possibilita o acompanhamento de construção e conhecimento do professor e do aluno durante todo o processo de aprendizagem. É a identificação e a construção de registro, análise, seleção e reflexão das produções mais significativas ou na identificação de desafios ou dificuldades em relação ao objeto de estudo, bem como formas para superar as dificuldades/desafios.
Mapa Conceitual	Consiste na construção de um diagrama que indica a relação de conceitos mostrando as relações hierárquicas entre os conceitos pertinentes à estrutura do conteúdo.
Estudo Dirigido	É o ato de estudar sob a orientação do professor, buscando sanar dificuldades de aprendizagem específicas. Essa estratégia exige identificar individualmente estudantes que necessitam complementar aspectos não dominados do conteúdo proposto e construção do conhecimento pretendido. Possibilita aos alunos, estudos específicos do conteúdo em defasagem, capacitando-os para uma retomada individual ou de forma coletiva de aspectos pontuais não dominados em seu estudo.
Lista de discussão por meios informatizados	Oportuniza a discussão em grupo, à distância, de um tema sobre o qual tenham conhecimento ou tenham realizado um estudo prévio, ou tenham necessidade de aprofundamento. A lista de discussão apresenta-se como uma estratégia para aprofundamento de objetos de estudo. O tema é estabelecido pelo professor a partir de um estudo já iniciado pelo grupo, possibilitando aos alunos participarem com perguntas ou respostas completas e/ou parciais, elaboração de novos conceitos ou confirmação dos já construídos, sendo o professor o condutor desse processo.
Solução de Problemas	É o enfrentamento de uma situação nova, na qual se exige o desenvolvimento do pensamento reflexivo, crítico e criativo diante de dados descritos na descrição do problema. Demanda a aplicação de princípios, leis que podem ou não ser expressas em fórmulas matemáticas. Trabalham com modelos a serem aplicados a situações que são proposta pelo professor.
Phillips 66	É uma atividade grupal na qual é elaborada uma análise e uma discussão sobre temas/problemas do contexto dos estudantes. Pode também ser útil para obtenção de informação rápida sobre interesses, problemas, sugestões e perguntas.
Grupo de verbalização e de observação	É a análise de tema/problema sob a coordenação do professor, que divide os estudantes em dois grupos: um de verbalização e outro de observação. É uma estratégia aplicada com sucesso ao longo do processo de construção do conhecimento e, nesse caso, requer leituras, estudos preliminares, enfim, um contato inicial com o tema proposto.
Dramatização	É uma representação teatral, a partir de um foco, problema, tema, entre outros. Pode conter explicitação de ideias, conceitos, argumentos e ser também um jeito particular de estudo de casos, já que a teatralização de um problema ou situação perante os estudantes equivale a apresentar-lhes um caso de relações humanas.

Seminário	Neste tipo de estratégia, há um espaço em que as ideias devem aparecer ou serem semeadas. Discute ou debate temas ou problemas que são colocados em discussão. Ao propor a preparação de um seminário, o professor tem a possibilidade de obter resultados importantes, colaborando com os alunos no fechamento, realizando uma síntese integradora no final das apresentações, buscando alcançar todos os objetivos propostos para o seminário.
Estudo de caso	Análise minuciosa e objetiva de uma situação real que necessita ser investigada, apresentando-se desafiadora para os alunos. Essa estratégia possibilita a elaboração de um potencial de argumentação com os alunos tanto no momento da construção do conhecimento quanto da síntese. O caso deve estar incluído no contexto da vida do aluno ou em parte de um tema em estudo. Quanto mais desafiador for o assunto, a possibilidade de ter os alunos envolvidos no processo aumenta.
Simpósio	É a reunião de palestras e preleções breves apresentadas por várias pessoas (duas a cinco) sobre um assunto ou sobre diversos aspectos de um assunto. Possibilita o desenvolvimento de habilidades sociais, de investigação, amplia experiências sobre um conteúdo específico, desenvolve habilidades de estabelecer relações.
Painel	É a discussão de um grupo de estudantes, indicados pelo professor (que já estudaram a matéria em análise, interessado ou afetado pelo problema em questão), em que apresentam pontos de vista antagônicos na presença de outros. Podem ser convidados estudantes de outras fases, cursos ou mesmo especialistas na área.
Fórum	Consiste num espaço do tipo “reunião”, na qual todos os membros do grupo têm a oportunidade de participar do debate de um tema ou problema determinado. Pode ser utilizado após a apresentação teatral, palestra, projeção ou fato histórico, um artigo de jornal, uma visita ou uma excursão.
Oficina	Caracteriza-se pela reunião de um pequeno grupo com interesses comuns, com a finalidade de estudar e trabalhar para o aprofundamento de um tema sob a orientação do professor. Possibilita o aprender a fazer algo melhor, mediante a aplicação de conceitos e conhecimentos adquiridos previamente. O espaço de construção e reconstrução do conhecimento são as principais ênfases dadas neste tipo de estratégia.
Estudo do meio	É uma estratégia em que há um estudo direto do contexto natural e social no qual o aluno está inserido, visando a uma determinada problemática dentro de um contexto interdisciplinar. Nesse tipo de estratégia, criam-se condições para o contato com a realidade, propicia a aquisição de conhecimentos de forma direta, por meio da experiência vivida. O estudo do meio possibilita aos professores e alunos uma revisão e reflexão sobre os dados da teoria a qual fundamenta o objeto de estudo.
Ensino com pesquisa	É a utilização dos princípios do ensino associados aos da pesquisa: concepção de conhecimento e ciência em que a dúvida e a crítica sejam elementos fundamentais; assumir o estudo como situação construtiva e significativa, com concentração e autonomia crescente; fazer a passagem da simples reprodução para um equilíbrio entre reprodução e análise.

Embora Anastasiou e Alves (2004) não se reportem à teoria vygotskiana, quando da descrição destas estratégias, ressalta-se que as estratégias descritas permitem ao professor, através das interações com os alunos e com os objetos (signos) mediadores, desenvolver nos alunos processos mentais.

Assim, no estudo desses autores, no qual se elencaram diversas categorias de estratégias, o professor pode fazer uso de algumas delas, quando fundamentado por Vygotsky (2007), desenvolvendo processos de mediação, seguindo a lógica de: (i) estabelecimento de um nível de dificuldade, não muito complexo, (ii) mediação com organização de estímulos e

(iii) avaliação do grau de independência adquirido pelo aluno quando propuser, por exemplo, a realização de uma atividade.

Observa-se nestas estratégias de ensino que é possível o professor implantar o discurso vivo da sala de aula, no qual todos, de modo cooperativo, empenham-se na reflexão e na discussão, tornando a sala de aula um espaço de investigação para práticas de ensino e aprendizagem.

Assim, apresenta-se um mapa conceitual (Figura 4.4) na qual algumas destas estratégias podem ser vivenciadas com um enfoque na teoria de Vygotsky.

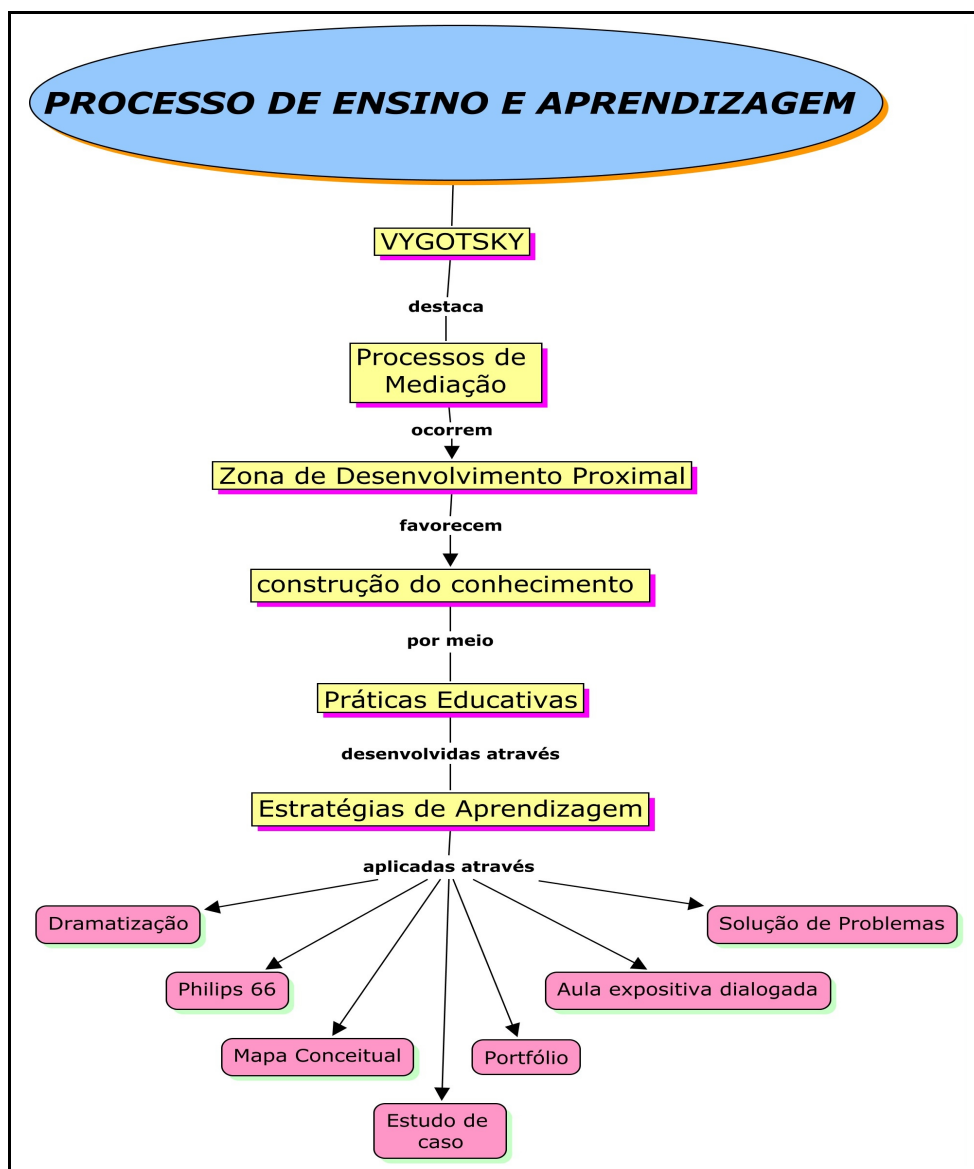


Figura 4.4: Mapa conceitual de estratégias de ensino e aprendizagem com enfoque na teoria de Vygotsky. Fonte: autora.

Além dos tipos de estratégias de ensino e aprendizagem que descrevemos e que possibilitam ao professor desenvolver suas atividades com enfoque em uma ou mais

estratégias, a partir dos tipos mencionados, (OLIVEIRA e CHADWICK, 2008) descrevem fases de aprendizagem e a dinâmica da estratégia de ensino, as quais mencionaram algumas das estratégias propostas que podem complementar as referendadas por (ANASTASIOU e ALVES, 2004).

Conceituando de *fase de aprendizagem*, Oliveira e Chadwick (2008) intitulam “***aquisição do conhecimento***” como uma dessas fases e para essa fase descrevem que no desenvolvimento da estratégia de ensino deve:

- (i) conhecer bem as necessidades dos alunos e estilos de aprendizagem de maneira a variar os exemplos e formas de apresentação;
- (ii) ajudar os alunos a refletirem sobre o que está sendo apresentado, fazendo uso de perguntas que possibilitem despertar conhecimentos anteriores, levantar hipóteses, sugerir evidências, provas ou questionamentos, identificar oportunidades de aplicar as outras situações o que está sendo apresentado, participar ativamente do processo de estruturação do objeto de estudo;
- (iii) levantar e responder a questões para “modelar” o processo de construção do conhecimento e reflexão.

Outra fase que se entende como complementar as estratégias de Anastasiou e Alves (2004) é “***Retenção ou Acumulação***”. Essa fase apresenta como estratégias de ensino:

- (i) incluir referências e fatos reais que ajudem a contextualizar o objeto de estudo, aproveitando sempre que possível às experiências e as vivências dos alunos;
- (ii) fazer demonstrações breves, quando apropriado, pensando em voz alta para que os alunos compreendam como o professor está raciocinando;
- (iii) usar figuras, gráficos e outras formas de representação visual que ajudem a ilustrar e organizar conceitos;
- (iv) no caso de alunos com deficiência visual, fazer uso de materiais concretos sempre que necessário;
- (v) solicitar que os alunos resumam, periodicamente, o que está sendo exposto, para facilitar a compreensão e a estruturação do que está sendo aprendido.

Zabala (1998, p.20), embora não seja um autor sócio-interacionista, também apresenta estratégias de ensino e aprendizagem que, neste trabalho, têm um enfoque voltado para a

prática pedagógica do professor de Matemática (Quadro 4.5) e pode ser definido por uma proposta pedagógica que inclui:

Quadro 4.5: Estratégias de ensino e aprendizagem na concepção de Zabala (1998).

Estratégias	Descrição
<i>Sequências de atividades de ensino e aprendizagem ou sequências didáticas</i> (aula expositiva, por descobrimento, por projetos)	Ao propor uma unidade didática, o professor pode analisar diferentes formas de intervenção conforme as atividades desenvolvidas e sugeridas se realizam para atingir os objetivos propostos. A sequência pode indicar a função que tem cada atividade na construção do conhecimento de diferentes conteúdos e assim, avaliar a pertinência ou não de cada atividade, a falta de outras ou a ênfase que se deve dar.
O papel do professor e do aluno (diretivos, participativos, cooperativos)	São as mediações que ocorrem na aula entre professor e aluno, alunos e alunos, na qual modifica o grau de comunicação e os vínculos afetivos (afeto, emoção) que se estabelecem no clima de convivência. Os tipos de comunicação e vínculos fazem com que as propostas didáticas estejam ou não de acordo com as necessidades de aprendizagem.
<i>Organização social da aula</i> (grande grupo, grupos fixos, grupos móveis)	A forma de estruturar diferentes alunos e a dinâmica de grupo em sala de aula, nos quais os grupos contribuem de uma forma determinada para o trabalho coletivo e pessoal na sua formação.
<i>Utilização de espaços e tempos</i> (oficinas, aulas por área)	Como se concretizam as diferentes formas de ensinar, usando um espaço mais ou menos rígido e tempo estipulado ou há possibilidade de uma utilização de espaço e tempo adaptável às necessidades educacionais.
<i>Organização dos conteúdos</i> (disciplinar, interdisciplinar, globalizador)	Estruturado de maneira formal ou de acordo com formas organizativas centradas em modelos globais ou integradores.
Materiais curriculares e outros recursos didáticos ( <i>livro-texto, ensino dirigido, objetos de aprendizagem digitais</i> )	O papel e a importância que assumem nas diferentes formas de intervenção, os diversos instrumentos para comunicar a informação do recurso, para propostas de atividades, para elaboração e construção do conhecimento.
O sentido e o papel da <i>avaliação</i>	Entendida no sentido mais restrito do controle dos resultados de aprendizagem conseguidos como na concepção de um processo global de ensino e aprendizagem.

Considerando o enfoque teórico de Vygotsky, tem-se como papel do professor desenvolver e organizar estratégias de ensino em que as atividades educativas sejam organizadas de forma sistematizada, o que significa pensar em sua intencionalidade pedagógica.

A partir da descrição das diversas categorias de estratégias que o professor pode utilizar na sua prática de sala de aula com os alunos, destaca-se uma seção para abordar a deficiência visual e teoria sócio-histórica e uma subseção para estratégias específicas de ensino e aprendizagem para alunos com deficiência visual que podem tornar a sala de aula inclusiva.



### 4.3 DEFICIÊNCIA VISUAL E TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA

Vygotsky não fazia distinção entre crianças com deficiências. Muito pelo contrário, era tarefa primordial da psicologia buscar a compreensão das leis comuns que caracterizariam o desenvolvimento entendido como “normal” e “anormal”, destacando-se as peculiaridades de crianças com deficiências.

O desenvolvimento psicológico do ser humano ocorreria quando da relação com grupos sociais considerando que a possibilidade de transformação do pensamento, da linguagem e da própria aprendizagem é muito maior do que as transformações decorrentes de esforços terapêuticos na recuperação sensorial, motora ou até mesmo de comportamento de sujeitos com deficiências (VYGOTSKY, 2001).

A premissa mais importante do pensamento vygotkyano é de que o desenvolvimento psicológico da criança tem como “carro-chefe” o contexto de sua vida em sociedade, na qual as alterações filogenéticas e ontogenéticas<sup>30</sup> deveram-se e devem-se à vida em sociedade do sujeito (BEYER, 2006).

Estando a presente pesquisa focada nas estratégias de mediação do professor na sala de aula com alunos funcionais e alunas baixa visão, a deficiência visual é considerada como a falta, insuficiência ou imperfeição da resposta visual, que resulta na diminuição ou situação irreversível da visão, mesmo após tratamento clínico ou cirúrgico e a utilização de óculos e/ou lentes de contato.

Considera-se limitação sensorial, os indivíduos que apresentam perdas visuais variáveis, indo desde resíduos visuais, ausência da percepção de luz, até a ausência total do sentido da visão (FERNANDES, 2011; BRANDÃO, 2007).

A definição de deficiência visual no meio científico ao longo do tempo sofreu modificações. A definição vigente, conforme elaborada pelo Conselho Internacional de Oftalmologia, na cidade de Sidney (Austrália), em 2002 coloca que o termo:

**cegueira**: usado somente para perda total da visão e condições nas quais os sujeitos necessitam contar predominantemente com habilidades de substituição da visão;

**baixa visão**<sup>31</sup>: usado em graus menores de perda de visão e quando os sujeitos podem receber ajuda por meio de aparelhos e dispositivos que reforcem a visão. O indivíduo é capaz de

---

<sup>30</sup> A filogenia representa o estudo da evolução das espécies. A ontogenia estuda o desenvolvimento do sujeito na sua espécie.

<sup>31</sup> Existem diferentes tipos do grau de comprometimento de baixa visão. Nessa categoria coloca-se que para realizar um programa de intervenção é fundamental evitar fixar-se em divisões e definições rígidas, sendo que a necessidade visual vai variar de sujeito para sujeito. A baixa visão está classificada em perda moderada da visão, perda grave da visão e perda profunda da visão (Classificação Internacional de Doenças (CID-10).

utilizar a visão para o planejamento/execução de atividades, ou que ainda, seja capaz de perceber sinais luminosos até o grau em que a deficiência visual interfira ou limite seu desempenho;

**visão diminuída:** usado quando ocorre à perda de funções visuais, como acuidade visual, campo visual e outros, em nível de órgão;

**visão funcional:** usado para descrever a capacidade do sujeito em usar a visão em atividades do cotidiano;

**perda de visão:** usado como termo geral para designar perda total (cegueira) e perda parcial (baixa visão), caracterizada ou baseada em visão diminuída ou perda de visão funcional (Conselho Brasileiro de Oftalmologia - CBO, 2002).

Para os sujeitos com deficiência visual, às informações chegam por meio de dois canais: a *linguagem* - pois ouvem e falam e a *exploração tátil*. Ao proceder dessa maneira, o sujeito com deficiência visual utiliza três sistemas sensoriais: o sistema háptico<sup>32</sup>, o sistema fonador e o sistema auditivo (GIL, 2000; FERNANDES, 2004).

Destaca-se que, para algumas pessoas com perda de visão, informações visuais ainda podem exercer um papel em sua cognição, pois indivíduos que perderam sua visão depois de certa idade, diferente de pessoas com cegueira congênita, possuem memórias visuais que podem continuar a ter uma função mediadora em suas ações mentais.

Brandão (2007) coloca que a perda de visão é uma deficiência sensorial a qual se caracteriza por um déficit no sistema de coleta de informações por meio da visão. É o grau mais severo de deficiência, podendo ser amenizada por tratamento médico, uso de recursos como, bengala, leitores de tela com sintetizador de voz, sistema Braille, lupa eletrônica entre outros.

Nesse enfoque de deficiência visual, encontram-se nos estudos desenvolvidos por Vygotsky na área de Educação Especial trabalhos na área de uma ciência conceituada com Defectologia<sup>33</sup>. No estudo com sujeitos com deficiência visual, Vygotsky defende o acesso aos signos culturais, sendo que, a falta de visão não impede que o sujeito desenvolva domínios conceituais. Para ele, não serão somente os exercícios táteis que possibilitarão a construção das representações mentais, mas sim, o estabelecimento de interações sociais, nas quais os conceitos serão desenvolvidos.

---

<sup>32</sup> Sistema háptico: o tato ou sistema háptico permite analisar um objeto de forma parcelada e gradual, ao contrário da visão que é sintética e global. As informações parciais fornecidas pelo tato têm um caráter sequencial que deve ser integrado, exigindo uma carga maior de memória (GIL, 2000).

<sup>33</sup> Defectologia: ciência que estuda os processos de desenvolvimento de crianças que apresentavam múltiplas deficiências.

Manrique (2010) enfatiza que um desafio que professores de alunos com deficiência visual tem que enfrentar é o de desenvolver estratégias para que esses alunos tenham acesso aos conteúdos, por meio dos sistemas sensoriais háptico, fonador e auditivo, que formam a construção e a reinterpretação do conhecimento.

#### **4.3.1 Estratégias específicas para alunos com deficiência visual**

A comunicação do professor com o estudante com deficiência visual tem que ser através de uma fala clara, isenta de vícios e erros, objetiva e de fácil compreensão. Essas são atitudes que para Brandão (2007) facilitam a aprendizagem, independente do tipo de aprendente (com ou sem deficiência visual).

Brandão (2007) afirma que a importância maior reside no domínio do conteúdo a ser ministrado, na construção de conhecimentos pelos alunos, de forma compreensível. De que adianta o professor adaptar um material concreto para a compreensão de gráficos de funções se o mesmo não tem conhecimento da essência dos conceitos que fundamentam este conteúdo?

Para Martins (2008), o aluno com deficiência visual deve ser instigado a participar de todas as atividades do cotidiano da escola, proporcionando-lhes possibilidades que o tornem apto a realizá-las com o mesmo nível de dificuldade conferido aos demais alunos, acreditando na capacidade que possuem de construir conhecimentos e de desenvolver suas potencialidades, convivendo com os alunos sem limitação visual.

A partir do momento em que o aluno com deficiência visual tenha a oportunidade de utilizar os mesmos recursos dos alunos com visão funcional, as limitações tendem a diminuir e praticamente deixam de existir, aumentando a autoestima e favorecendo processos de mediação entre o professor e o aluno e este com seus colegas (ESTABEL; MORO; SANTAROSA, 2003).

É primordial que todo aluno com deficiência visual disponha de recursos pedagógicos que possibilite terem acesso ao currículo comum, já que a dificuldade dos alunos com deficiência visual está nas estratégias que professores utilizam em seus processos de ensino e aprendizagem, podendo ocorrer o paradoxo de o aluno estar inserido fisicamente na sala de aula, porém necessitando de integração educativa propriamente dita (MARTINS, 2008).

Para Coimbra (2003), cabe à escola não só propiciar recursos que também promovam a construção do conhecimento do aluno, mas que possibilitem organizar o ambiente de forma que as relações sociais aconteçam na sala de aula.

Martins, (2008) coloca que a utilização de estratégias de ensino e aprendizagem para alunos com deficiência visual deve levar em consideração:

- o grau de aceitação da condição da perda de visão e suas implicações;
- as características e funcionamento próprio de cada sentido: tato, olfato, audição e paladar;
  - instrumentos disponíveis na atualidade:
    - ✓ leitura através do sistema Braile;
    - ✓ sorobã<sup>34</sup> para cálculos matemáticos;
    - ✓ audição de livros falados;
    - ✓ materiais didáticos adaptados;
    - ✓ tecnologia;
    - ✓ objetos concretos e reais que os rodeiam (maquetes, reproduções diversas entre outros).

No desenvolvimento de estratégias de ensino e aprendizagem, o professor deverá:

- ao planejar atividades de ensino e aprendizagem, considerar os estímulos a serem priorizados na apresentação das mesmas;
- verificar se há a possibilidade de adaptação nas atividades propostas, considerando a necessidade da disciplina ministrada, a disponibilidade de espaço físico e o material existente.

É necessário que o professor avalie se o trabalho que faz na sala de aula está levando em conta o que diferencia um aluno com deficiência visual dos demais e as implicações nos processos de ensino e aprendizagem, ou se seu trabalho está desconsiderando as características próprias do aluno com deficiência visual, por exemplo, ao fazer uso basicamente do referencial visual na sua prática pedagógica (COIMBRA, 2003).

No que diz respeito às explicações dos conteúdos, o professor deve primar para que sejam *descritivas* e sempre que possível possibilitar que o aluno com deficiência visual *manipule objetos e materiais*, que sejam os mais próximos da realidade e que facilitem a compreensão e, conseqüentemente, sua participação nas atividades.

O aluno com deficiência visual não utiliza os mesmos instrumentos e os mesmos procedimentos de um aluno com visão funcional na construção do conhecimento de um determinado conteúdo matemático.

---

<sup>34</sup> Sorobã ou Ábaco é um instrumento de calcular de origem milenar largamente utilizado nos países orientais. No Brasil foi adaptado para uso das pessoas com deficiência visual.

Para que tenha acesso à aprendizagem, muitas vezes necessitam de *ferramentas e instrumentos mediadores distintos*, cujas estratégias de ensino e aprendizagem a serem adotadas pelos professores nem sempre serão as mesmas.

Ressalta-se que os conceitos matemáticos normalmente são trabalhados considerando que o aluno tenha a noção concreta dos mesmos, que são obtidos pelo sentido da visão ou do tato.

No entanto, para o aluno com deficiência visual cabe ao professor *adaptar os recursos didáticos* para que o mesmo possa ter a compreensão das representações gráficas.

Ressalta-se que, ao utilizar o tato, não só alunos com deficiência visual têm acesso aos recursos didáticos, pois essa estratégia estará auxiliando todos os alunos.

Finaliza-se este capítulo com um mapa conceitual (Figura 4.5) apresentando a síntese dos temas abordados. O próximo capítulo apresenta o conceito de Ontologia e Representações do Conhecimento.

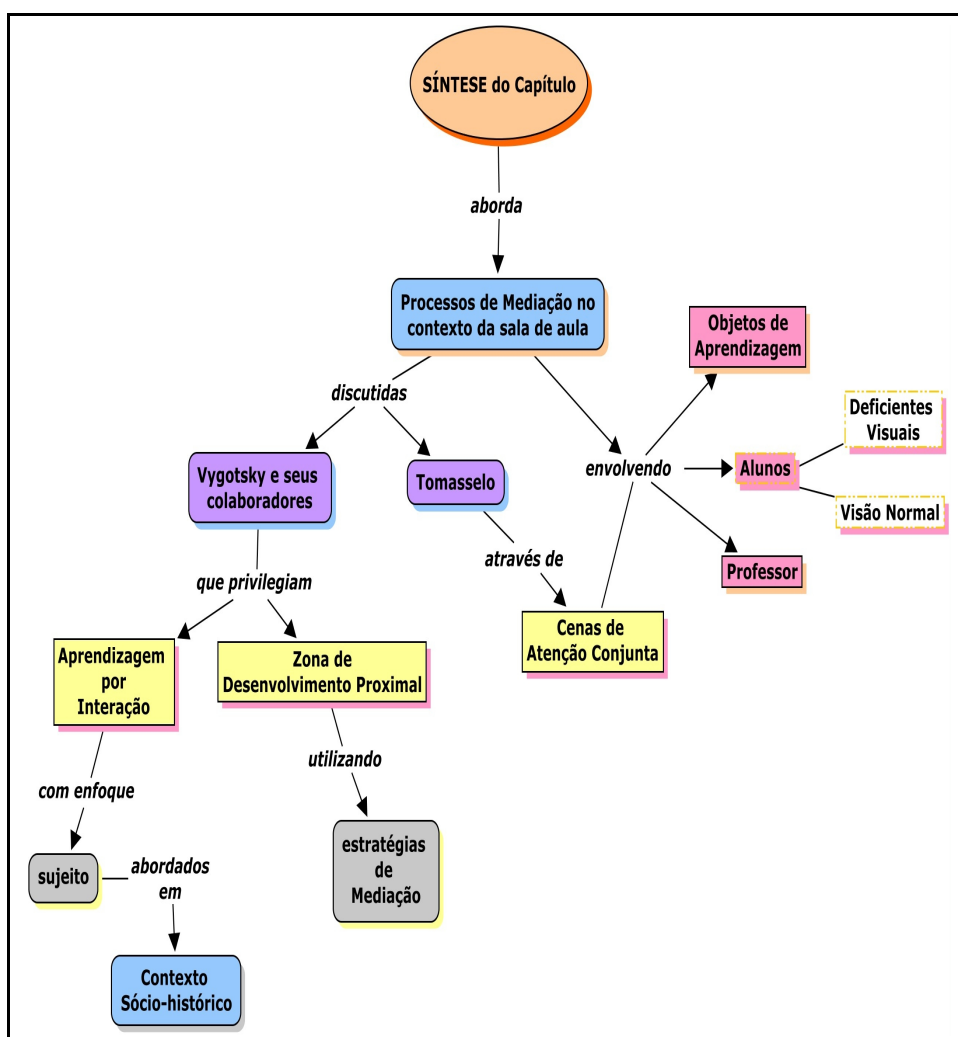


Figura 4.5: Mapa conceitual com a síntese de conceitos abordados. Fonte: autoria própria.

## 5 ONTOLOGIA E REPRESENTAÇÕES DO CONHECIMENTO

Em um sistema de aprendizagem baseado no computador, a seleção correta de um vocabulário e uma conceituação (ontologia) pode expressar um enriquecimento na qualidade do sistema de promoção da aprendizagem (SANTOS; BARROS; VALENTE, 2001).

As descrições dos processos de aprendizagem são modeladas a partir do padrão Learning Design do IMS e a ontologia para a descrição de objetos de aprendizagem inclui metadados, basicamente, do padrão IEEE-LOM. Assim, as ontologias propostas no Projeto OBAA especificam:

- características e formatos dos metadados de objetos de aprendizagem;
- classificação e organização de domínios de aprendizagem;
- propriedades específicas de aplicações educacionais.

A *Web Semântica* é compreendida como uma extensão da *Web* atual, na qual a informação não é filtrada só por humanos, mas também por máquinas, (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001). Há possibilidade na *Web Semântica* das informações serem organizadas com significados de forma a possibilitar que as máquinas também possam entendê-las.

Para filtrar as informações, o W3C antevê um conjunto de padrões que possibilitam, às aplicações, trocarem informações de maneira inteligente e autônoma.

Esses padrões podem ser representados em camadas (Figura 5.1), onde cada camada subsequente estende funcionalidades e a expressividade de camadas anteriores. As duas primeiras camadas são compostas pela Uniform Resource Identifiers (*URI*) e *Unicode*. Essas camadas são consideradas fundamentais na estruturação de documentos, pois são nestas camadas que se definem a representação das informações (LIBRELOTTO; RAMALHO; HENRIQUES, 2005).

As camadas *XML + NameSpaces (NS) + xmlschema* são chamadas de sintática.

As camadas Resource Description Framework (*RDF*) + *rdfschema* e *Ontologia* informam o significado da informação, ou seja, a semântica de um dado domínio do conhecimento, bem como, seus axiomas.

A camada de *Ontologia* possibilita estabelecer um vocabulário comum e compartilhado, sendo possível a troca de informações entre objetos.

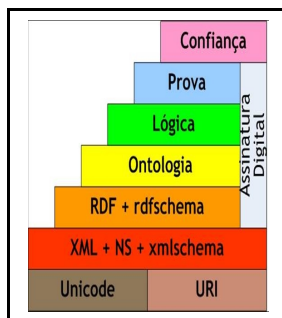


Figura 5.1: Linguagens da *Web* Semântica.

Complementando esse conjunto de padrões sugeridos pelo W3C, na estrutura da *Web* Semântica, ainda há a camada de *Lógica* que expressa o conhecimento através de regras. Provêm os formalismos, a fim de permitir o processamento automático das informações, permitindo o raciocínio de máquinas, seguido da camada de *Prova*, que utiliza as regras para inferir conhecimento.

A última camada a ser descrita é a camada de *Confiança*, na qual as assinaturas digitais funcionam como mecanismos com a finalidade de evitar inconsistências, servindo para garantir a segurança das informações. Pode ser vista também fornecendo mecanismos para definir o grau de confiança do conhecimento obtido.

Assim, as ontologias têm um papel fundamental no contexto da *Web* Semântica. São construídos os conceitos, termos, relações, axiomas, possibilitando que as outras camadas consigam raciocinar.

## 5.1 DEFINIÇÃO DE ONTOLOGIA

Muitas são as definições que podem ser encontradas na literatura e na *Web* para descrever o que é uma ontologia. O termo ontologia vem do campo da filosofia, que se preocupa com o estudo da natureza do ser ou existência. Atualmente, o termo ontologia vem sendo largamente usado em Ciência da Computação.

Maedche et al. (2002) colocam que na filosofia utiliza-se ontologia na tentativa de se entender o que é o ser e as características que são comuns a todos. No campo da Inteligência Artificial (IA) pode ser explicada como o conjunto de entidades com seus axiomas, relações, restrições e vocabulário. Uma ontologia determina um domínio ou descreve um conceito acerca dele e é estabelecida por uma hierarquia de conceitos.

Ainda em IA, segundo Neches et al. (1991) uma ontologia define os termos básicos e relações que compõem o vocabulário de uma área temática, bem como, as regras para combinar termos e relações para definir extensões para o vocabulário.

Uma das definições mais citadas é a descrita por Gruber (1995), na qual ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceituação compartilhada.

A especificação formal significa que a ontologia deve se apresentar declaradamente definida, sendo compreensível por agentes e sistemas (não pode ser escrita em linguagem natural).

Explícita implica que os tipos de conceitos e suas restrições encontram-se claramente definidos.

Conceituação é voltada para um modelo abstrato do mundo que se quer representar (uma área de conhecimento), construído por meio da identificação dos conceitos, propriedades e relações relevantes.

Por fim, compartilhada, significa um conhecimento de consenso, aceito por um grupo e não por um só indivíduo.

Borst (1997) reformulou essa definição, afirmando ser a ontologia uma especificação formal de uma conceitualização compartilhada. Enfatizou que deve haver um modelo na especificação da ontologia e que os conceitos devem ser elaborados de tal maneira a permitir o seu compartilhamento, no qual o conhecimento expresso deve ser o do senso comum e não particularmente por quem está escrevendo. Já Uschold e Gruninger (1996)<sup>35</sup> a definem como um entendimento compartilhado de algum domínio de interesse.

Para Guizzardi (2000):

“o termo ontologia é usado em concordância com a definição de (GUARINO, 1998) no qual, o termo ontologia é abordado como um artefato computacional composto de um vocabulário de conceitos, definições e propriedades, um modelo gráfico que apresenta as relações entre conceitos e um conjunto de axiomas formais para restringir a interpretação dos conceitos e relações” (GUIZZARDI, 2000, p.18).

Embora não haja um consenso em relação a uma definição única para ontologias, pode-se dizer que as ontologias objetivam capturar o conhecimento consensual, de forma genérica, com reusabilidade e compartilhamento entre aplicações e grupos de pessoas. Normalmente, a utilização da ontologia nas várias áreas do conhecimento apresenta vários benefícios, destacando dentre outras finalidades, a possibilidade de comunicações entre os sujeitos, agentes e sistemas. Permite a reusabilidade, mapeamento de formalismos e

---

<sup>35</sup>“An ontology is a shared understanding of some domain of interest”.



compartilhamento de conhecimentos (NOY e MCGUINNESS, 2001; MARIETTO et al., 2002; FREITAS, 2003).

Gasevic et al., (2005) corroboram com os autores acima quando afirmam que as ontologias podem ser usadas para descreverem conteúdos de objetos de aprendizagem, e assim, promover os objetos de aprendizagem à categoria de reusabilidade. Sendo assim, as ontologias são projetadas com o objetivo de permitir o compartilhamento e reuso do conhecimento.

Maedche et al., (2002) elencam os elementos que compõem uma ontologia, na qual formalismos são usados para definir as estruturas. Para esses autores uma ontologia apresenta os seguintes componentes:

- ✓ uma taxonomia de conceitos;
- ✓ relacionamento entre os conceitos. Ex.: professor e turma, em que o professor é responsável por uma turma;
- ✓ um conjunto de funções. Define-se de que maneira certos elementos se relacionam, definindo-se uma relação única. Ex.: todo ser humano é originário de duas outras pessoas: pai e mãe;
- ✓ um conjunto de regras (axiomas) sempre verdadeiras. Ex: todo aluno de uma escola possui uma matrícula;
- ✓ instância: elementos criados a partir de uma ontologia.

A ontologia descreve características e relacionamentos entre um grupo de elementos e a instância caracteriza-se por ser o próprio elemento. Pode-se exemplificar a instância de uma ontologia em que são descritas as características de um professor e um professor em si é uma instância.

Guarino (1998) apresenta diferentes tipos de ontologias, levando-se em conta o nível de generalidade: (i) ontologia de aplicação, domínio, nível superior e de tarefas.

- ✓ *Ontologia de aplicação*: união de uma ontologia de domínio com uma ontologia de tarefa, no qual se descrevem conceitos de um domínio ou tarefa, especializando-os o máximo possível.
- ✓ *Ontologia de domínio*: particulariza um domínio específico do conhecimento, descrevendo termos relacionados com um domínio genérico ou tarefas e atividades genéricas.
- ✓ *Ontologia de nível superior*: delinea conceitos mais amplos e abrangentes, que independem do domínio e representam conceitos de espaço, tempo, eventos, objetos, entre outros.

- ✓ *Ontologia de tarefas*: representam uma tarefa em nível superior.

Além dos tipos em que se classificam uma ontologia, essa pode ser descrita de diversas formas como apresentam (USCHOLD e GRUNINGER, 1996): (i) *extremamente informal*, que é representada pela linguagem natural; (ii) *semi-informal*, linguagem natural, só que de uma forma estruturada e restrita; (iii) *semiformal*, representada por uma linguagem artificial e, formalmente, definida para a representação ou (iv) *rigorosamente formal* em uma linguagem formal com completude.

## 5.2 A ONTOLOGIA OWL

Como já descritas, as ontologias são utilizadas para capturar conhecimento sobre um domínio de interesse. Estas descrevem os conceitos de um domínio e também as relações existentes entre os conceitos.

Para descrever uma ontologia, é necessária uma linguagem. A OWL é uma linguagem para definição e instanciação de ontologias *Web*. Uma ontologia OWL pode formalizar um domínio, definindo classes e propriedades dessas classes, usando a semântica. Através da OWL, ao descrever o significado de termos e os relacionamentos entre esses termos, sua representação é chamada de ontologia (LIMA e CARVALHO, 2005).

A linguagem OWL é padronizada pelo W3C para a concepção de ontologias e, como consequência, é amplamente adotada pela comunidade científica. Diante da flexibilidade e ampla adoção pela comunidade científica, o padrão OBAA usa a linguagem OWL.

Gómez-Pérez; Corcho; Fernandez-Lopez (2004) destacam que um dos paradigmas de modelagem de ontologia utilizado é baseado na semântica das Description Logics (DL).

Esse paradigma é construído sobre a noção de classes, nas quais se representam conceitos do discurso do domínio. As classes possuem instâncias e os atributos e relacionamentos dessas classes são descritos por propriedades (slots).

Neste trabalho, adotou-se o paradigma de ontologia com semântica baseada em DL, que vem sendo utilizado para definir a semântica da linguagem OWL definida como padrão para especificação de ontologias pelo W3C (W3C, 2007).

A modelagem das ontologias definida para o OBAA está de acordo com a linguagem OWL-LD, que possibilita para o contexto de sua aplicação uma expressividade suficiente (VICCARI et al., 2010).

A ontologia OWL tem componente cujas nomenclaturas são descritas por: *indivíduos* (Individuals), *propriedades* (Properties) e *classes* (Classes).

*Indivíduos* representam objetos no domínio de interesse (ou domínio do discurso). Em OWL, deve-se declarar explicitamente que os indivíduos são os mesmos, ou diferentes uns dos outros.

As *propriedades* são relações binárias (relações que contém dois elementos) entre indivíduos, ou seja, as propriedades ligam dois indivíduos.

As *classes* OWL são conjuntos que contém os indivíduos. Elas são descritas formalmente (descrições matemáticas) de forma que sejam apresentados os requisitos para a participação na classe. As classes podem ser organizadas em hierarquias superclasse-subclasse, também conhecidas como taxonomias. Subclasses são especializações de suas superclasses.

Em OWL, as classes são construídas a partir de descrições, as quais especificam as condições que devem ser satisfeitas por um indivíduo para que ele possa ser um membro da classe.

As ontologias OWL podem ser classificadas em três espécies, de acordo com a sublinguagem utilizada: *OWL-Lite*, *OWL-DL* e *OWL-Full* (BECHHOFFER et al., 2004).

A *OWL-Lite* é uma sublinguagem sintaticamente mais simples. Caracteriza-se por dar suporte a usuários que necessitam de uma hierarquia de classificação e funcionalidades com restrições simples. Portanto, destina-se a situações em que apenas são necessárias restrições e uma hierarquia de classe simples. A *OWL-Lite* torna-se mais fácil de ser implementada e faz com que a transição de outros modelos de vocabulários e taxonomias para OWL seja mais rápida (OWL, 2004).

A *OWL-DL* dá suporte aos usuários que necessitam de um pouco de expressividade do que a *OWL-Lite* na formalização de ontologias (OWL, 2004). Oferece todos os recursos da *OWL-Lite* e também outros mecanismos de linguagem, como impor algumas restrições quanto ao uso de recursos (exemplo: uma classe não ser instância e propriedade ao mesmo tempo). Baseia-se em lógica descritiva, um fragmento de Lógica de Primeira Ordem, passível, portanto de raciocínio automático. É possível, assim, computar automaticamente a hierarquia de classes e verificar inconsistências na ontologia.

A *OWL-Full* é uma sublinguagem mais expressiva. Além de oferecer todos os vocabulários disponíveis pela linguagem OWL, não impõe restrição ao uso dos recursos (OWL, 2004). Existe a possibilidade de uma classe ser tratada ao mesmo tempo como

instância de classe. Embora muitos fatores interfiram na escolha da sublinguagem adequada, existem algumas regras básicas:

- entre *OWL-Lite* e *OWL-DL* é necessário saber se os constructos da *OWL-Lite* são suficientes;
- entre *OWL-DL* e *OWL-Full* é preciso saber se é importante realizar inferências na ontologia, ou se é importante usar funcionalidades altamente expressivas ou funcionalidades de modelagem, como, por exemplo, meta-classes (classes de classes).

Para se construir uma ontologia, é necessária uma ferramenta de apoio. Existem diversas ferramentas que permitem a criação de ontologias de forma rápida e com qualidade. Editores permitem que ontologias sejam criadas com o mínimo de conhecimento possível da linguagem utilizada (OWL, 2004).

As ferramentas mais conhecidas e disponíveis no mercado são: OIEd (BECHHOFFER; VOLZ; LORD, 2003), OntoEdit (SURE et al., 2002) e Protégé (NOY e MCGUINNESS, 2001).

Entre estas ferramentas, Protégé é a mais utilizada, sendo uma plataforma gratuita que permite a modelagem de ontologias através da metodologia OWL. Possui código aberto, oferecendo um conjunto de ferramentas para a construção de modelos de domínios e aplicações fundamentadas em conhecimento com ontologias (PROTÉGÉ, 2010).

O Protégé apresenta uma interface amigável para a entrada de dados para a ontologia que se deseja construir. Gera um arquivo na linguagem OWL (GENNARI et al., 2003; MCGUINNESS e HARMELEN, 2004).

No desenvolvimento de ontologias, estas são modeladas em OWL, sendo o editor Protégé-OWL utilizado para esse fim. As principais funcionalidades oferecidas pela ferramenta (GLUZ e XAVIER, 2011) são:

- ✓ criação de novas ontologias em linguagem OWL e RDF;
- ✓ visualização de classes, propriedades e regras Semantic *Web Rule Language* (SWRL);
- ✓ definição de características lógicas de classe, como expressões OWL;
- ✓ execução de reasoners tais como classificadores de lógica de descrição;
- ✓ edição de indivíduos para a marcação de *Web Semântica*.

Entre as funcionalidades mencionadas, outra característica importante da ferramenta Protégé é a organização arquitetural, de fácil configuração e extensão.

### 5.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção apresentam-se alguns trabalhos relacionados com o desenvolvimento e o uso da ontologia a ser proposto nesta pesquisa. Em um trabalho de Severo et al., (2009), estes descrevem a elaboração de uma ontologia para descrição do domínio de conceitos na atividade do professor mediador.

O ponto de partida foi à elaboração de uma taxonomia de conceitos para identificação de um vocabulário comum. Este vocabulário abrange um conjunto de termos e expressões que formam uma linguagem envolvida nos processos de mediação. Os processos de mediação foram desenvolvidos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), através de textos postados por alunos e professores.

O desenvolvimento da taxonomia de conceitos será a base para a elaboração de uma ontologia, bem como, para a especificação dos principais conceitos, classes e relações encontradas no domínio de informações que cercam as atividades de mediação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Permite-se a realização de inferências sobre uma base de conhecimento, o que poderá resultar em indícios de aprendizagem para auxílio nas tarefas do professor mediador.

No trabalho de Xavier (2010), é proposta a ontologia Onto-EduMat, que incorpora os conhecimentos sobre o domínio do ensino de Matemática, incluindo aspectos pedagógicos necessários para auxiliar a geração de metadados.

A partir das definições dos PCNEM na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias em conjunto com o Padrão Referencial de Currículo para o Ensino Médio do Rio Grande do Sul e livros didáticos de Matemática foi desenvolvida a ontologia Onto-EduMat sobre o conteúdo de Matemática do Ensino Médio.

Silva et al. (2009) apresenta a modelagem de um ambiente educacional baseado na *Web Semântica* para o domínio de Mínimo Múltiplo Comum (MMC) na Matemática. Proporcionam ferramentas, tanto síncronas como assíncronas, para que alunos possam interagir e colaborar na construção do conhecimento sobre este conteúdo da Matemática. São desenvolvidas ontologias educacionais que têm por objetivo descrever um modelo de domínio (o que ensinar); um modelo pedagógico (como ensinar) e um modelo de estudante (para quem ensinar).

Os trabalhos apresentados têm como objetivo o desenvolvimento de ontologias, objetivo este análogo ao desta pesquisa. Ao analisar esses trabalhos, observa-se que destacam

o contexto escolar, conteúdos de Matemática e apresentam resultados positivos em suas pesquisas.

Algumas lacunas foram observadas nos trabalhos descritos, nas quais a participação dos professores em processos de mediação em sala de aula inclusiva é inexistente. Neste projeto propõe-se o desenvolvimento de uma ontologia decorrente de observações de estratégias de Mediação na sala de aula presencial, potencializando a usabilidade dessas estratégias por professores com alunos com deficiência visual, o que preenche lacunas deixadas por estes trabalhos.

O objetivo da construção da ontologia proposta é representar as informações (estratégias de mediação que as professoras de Matemática do Ensino Médio utilizaram na sala de aula com os alunos e com a aplicação de objetos de aprendizagem de acordo com o padrão OBAA) de forma que as mesmas possam ser semanticamente compreendidas por entidades de software. Essa representação possibilita contribuir no processo de análise, extração e integração de informações na *Web*.

O próximo capítulo descreve a metodologia desenvolvida para essa pesquisa.

## 6 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, descrevem-se as etapas percorridas no desenvolvimento da metodologia levando-se em conta o início da pesquisa exploratória até a análise e interpretação dos dados coletados. A pesquisa buscou responder à questão:

*Que estratégias de mediação podem ser desenvolvidas pelo professor de Matemática, no estudo de Funções, a partir do desenvolvimento e uso de objetos de aprendizagem por alunos do Ensino Médio, entre os quais se encontram incluídos alunos com baixa visão?*

Para responder à questão proposta estudaram-se os processos de mediação que se evidenciaram entre a professora-alunos-objetos de aprendizagem na sala de aula (comum e informatizada) e quais estratégias de ensino e aprendizagem emergiram nos processos de mediação.

O estudo caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa, principalmente interessada em como as pessoas experimentam, entendem, interpretam e participam de seus mundos sociais e culturais (MASON, 1996).

Ao optar por essa metodologia, houve uma preocupação, com os aspectos descritivos, dedutivos e inferenciais, acompanhados do estudo das percepções pessoais, embasados pela fundamentação teórica apresentada nesta proposta.

Lanskshear e Knobel (2008) apontam três características como principais de uma investigação qualitativa:

- Os pesquisadores dão muita importância aos dados que estão sendo coletados nos ambientes naturais ou na vida real em que a “ação” acontece.
- Os métodos de coletas de dados compreendem principalmente observações de práticas reais ou de eventos e/ou registros de relatos de vida real.
- Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados de forma indutiva.

Foi possível nesta pesquisa, através dos dados coletados por meio da observação direta e real, de forma indutiva, organizar uma ontologia, bem como, definir, analisar e descrever o processo de mediação com suas respectivas estratégias cuja finalidade era fornecer dados para o padrão OBAA no que diz respeito às estratégias de mediação.

A pesquisa qualitativa, com observação direta, como instrumento principal de coleta, desenvolveu-se através das seguintes etapas: (i) pesquisa inicial exploratória, (ii) estudo de caso e (iii) intervenção e análise dos dados.

## **6.1. ETAPAS DA PESQUISA**

### **6.1.1 Pesquisa inicial exploratória**

Na pesquisa exploratória, foi feito um levantamento dos professores que tinham em suas salas de aula, alunos com deficiência visual e que contribuíram para a obtenção das respostas dos objetivos levantados.

O levantamento dos sujeitos foi realizado no IFFluminense - Campus Campos Centro, na cidade de Campos dos Goytacazes (RJ).

O IFFluminense - Campus Campos Centro atua na educação inicial e continuada de trabalhadores, oferecendo Cursos Técnicos e Cursos Superiores de Tecnologia e Bacharelado, Ensino Médio, Educação de Jovens e Adultos, Licenciaturas, Cursos de Pós-Graduação e Mestrado.

A pesquisa foi centrada na disciplina de Matemática do Ensino Médio do Campus Campos Centro. Segundo o último levantamento feito em dezembro de 2011, há no Campus Campos Centro 26 professores de Matemática, todos com licenciatura plena em Matemática, sendo que, 18 são professores efetivos; quatro são administrativos atuando como professores e quatro são professores contratados.

Todos os professores possuem pós-graduação, sendo dez professores com mestrado completo, cinco professores com doutorado completo e um professor com doutorado em andamento.

Nove desses professores, com formação em Matemática, atuam no Ensino Médio. Cinco deles possuem especialização em Educação Matemática, três possuem Mestrado em Economia Empresarial e um em Biologia.

Os professores de Matemática que ministram aulas no Ensino Médio constituem um grupo de profissionais com características muito próprias, que os distinguem dos demais professores de Matemática que ministram aulas no Ensino Superior em diversos cursos.

Embora os professores que atuam no Ensino Médio participem de cursos de formação continuada como os professores do Ensino Superior, quando oferecidos no estado do Rio de Janeiro e em outras localidades, aqueles estão distantes das pesquisas científicas, que



poderiam contribuir para a melhoria de suas práticas educativas. No caso dos professores que atuam nos cursos superiores, todos estão inseridos em projetos de pesquisa, seja contribuindo em orientações na Licenciatura de Matemática e em projetos de iniciação científica.

Seis desses professores têm mais de 15 anos de experiência no Ensino Médio e os outros três são professores contratados que fizeram a Licenciatura em Matemática na própria instituição, com menos de quatro anos de formação.

Esse contexto é importante para traçar um perfil desses docentes que atuam no Ensino Médio, em relação à formação que trazem e como atuam no Campus Campos Centro.

Este estudo concentrou-se em duas professoras de Matemática do Ensino Médio, do Campus Campos Centro, que tinham em sua sala de aula incluídas duas alunas com baixa visão. Dessa forma, a escolha foi intencional, seguindo os critérios desta pesquisa: atuar no Ensino Médio, ser professor de Matemática, e ter alunos com deficiência visual incluídos.

Para apoiar esta pesquisa, há no Campus Campos Centro o NAPNEE que oferece acompanhamento e apoio a alunos que apresentem deficiência visual, auditiva ou física, visando a minimizar as dificuldades encontradas na adaptação e aprendizagem desses alunos. Além do apoio dado a eles, os professores que têm alunos com deficiência visual encontram no NAPNEE apoio para desenvolverem seus materiais em Braile e bolsistas para atenderem a esses alunos, no Plantão de Dúvidas de conteúdos matemáticos.

O estudo ocorreu em dois momentos: a) no segundo semestre de 2010 observando uma sala de aula do primeiro ano do Ensino Médio em que ingressaram duas alunas com baixa visão e b) no primeiro semestre de 2011 acompanhando as mesmas alunas com baixa visão, agora no segundo ano. A observação feita em anos diferentes teve a participação de duas professoras, uma professora que atuou no primeiro ano do Ensino Médio e outra professora que atuou no segundo ano. Em 2011, nenhum novo aluno com deficiência visual ingressou na instituição.

A escolha pelo IFFluminense Campus Campos Centro ocorreu em função de ser professora de Matemática deste Campus, atuando no Ensino Médio e Superior, tendo acesso às professoras participantes da pesquisa e já ter experiência na sala de aula com alunos com deficiência visual em anos anteriores.

Um questionário inicial foi elaborado e aplicado às professoras que participaram da pesquisa. O objetivo do questionário foi levantar dados envolvendo identificação (sexo, faixa etária, regime de trabalho, se trabalha em outra instituição, entre outros quesitos) e recursos pedagógicos que utilizam na sala de aula comum (APÊNDICE 2).

Com o objetivo de testar o questionário, cujas perguntas apresentassem clareza nas interpretações das questões propostas aos professores, o mesmo foi proposto a duas professoras de Matemática do IFFluminense (não sujeitos da pesquisa) antes de submetê-lo as professoras, sujeitos da pesquisa.

Adicionalmente, uma entrevista semiestruturada foi realizada com as duas professoras participantes da pesquisa, na qual se indagou questões sobre conteúdos com os quais sentem dificuldades em desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem, tipos de metodologia que utilizam em suas práticas educativas com as alunas baixa visão e os alunos visão funcional.

Com relação ao uso do computador, se utilizam salas de aula informatizadas e de que forma participam de algum curso de formação continuada voltado para desenvolvimento de estratégias de ensino e aprendizagem com as alunas baixa visão, entre outros (APÊNDICE 3).

A análise dos questionários aplicados juntamente com a entrevista, possibilitou reflexões iniciais sobre o perfil das professoras e de suas práticas educativas.

Cabe destacar que também foi elaborada uma carta de apresentação, anexada ao questionário, informando aos colaboradores esta pesquisa (sujeitos: professoras), o tema da pesquisa, o nome da instituição a que a mesma está vinculada, a identificação do pesquisador que responde pela pesquisa e o comprometimento em apresentar os resultados da mesma. Também foi elaborado um termo de consentimento, solicitando a permissão para que as informações fossem divulgadas exclusivamente para fins científicos e acadêmicos (APÊNDICE 4).

### **6.1.2 Estudo de caso**

No estudo de caso, observaram-se as mediações ocorridas na sala de aula entre a professora, alunos da turma, entre os quais estavam incluídas duas alunas com baixa visão (na classificação de perda grave da visão) e o uso de recursos pedagógicos (entre eles, o uso de objetos de aprendizagem digitais).

O estudo de caso abrangeu a grade curricular de Matemática do primeiro e segundo anos do Ensino Médio e o estudo de Funções com um leque de conceitos para a construção de uma base de conhecimentos fundamentais em várias etapas posteriores da vida acadêmica dos alunos.

Ressalta-se que a opção por esses conteúdos decorreu da enorme dificuldade que professores entrevistados relataram com relação às estratégias de ensino e aprendizagem para

os mesmos, principalmente quando há inclusão de alunos com deficiência visual na sala de aula.

Assim, o NTEAD, através de seu grupo de pesquisa, tomou a iniciativa de desenvolver e tornar acessíveis três objetos de aprendizagem que abordaram tópicos do estudo de Funções para a professora em sua sala de aula complementar e/ou reforçar os conteúdos ministrados com seus alunos.

### **6.1.3 Intervenção e análise de dados**

A etapa de intervenção e análise de dados abrangeu encontros para observar os processos de mediação entre a professora-alunos-objeto de aprendizagem envolvendo conceitos associados aos conteúdos de funções e ocorreram durante 10 meses (2 semestres observados) com sessões semanais 2h/aula. Ao todo nesta etapa de intervenção e coleta de dados realizou-se um total de 43 sessões com 86h/aulas de registro. Essa condição possibilitou que a coleta de dados acontecesse no ambiente de trabalho das professoras e alunos, numa situação de rotina das mesmas que, de acordo com Yin (2004), é um dos critérios para o sucesso de um estudo de caso.

Assim, nesta pesquisa que envolveu estudo de caso, fez-se uso de diversas fontes de dados, como filmagens, fotografias, registros, observação direta e entrevistas.

Nos momentos em que os sujeitos foram investigados na sala de aula em encontros semanais, foi utilizada a observação direta. Na observação direta, o pesquisador insere-se no contexto da pesquisa, observando as ações que alunos e professores promovem na sala de aula.

Tendo em vista a complexidade dos fenômenos cognitivos e de interações sociais que se presenciaram na sala de aula, assumiu-se uma postura reflexiva diante das observações entendidas como significativas para atender ao objetivo desta pesquisa, tomando notas, recolhendo dados através de instrumentos como o uso de uma filmadora, fotos e gravador.

Nesse contexto, teve-se a possibilidade de documentar gestos, expressões faciais e ações corporais que, juntamente com a linguagem, foram altamente importantes na construção dos sentidos.

A vantagem de se utilizar gravações em vídeo, durante as aulas, foi que se podem rever as cenas várias vezes enquanto julgou-se necessário, para levantar os dados que pudessem passar despercebidos pela simples observação.

Segundo Carvalho (2007), alguns aspectos sobre o uso de filmagens merecem destaque, os quais dizem respeito à imprevisibilidade dos eventos, às questões éticas relacionadas à exposição da imagem e também à interferência provocada pela entrada da câmera de vídeo no ambiente de estudo.

Quanto ao primeiro aspecto, como era impossível prever os momentos em que iriam ocorrer os eventos mais importantes da investigação, realizou-se a gravação completa das atividades. A respeito da divulgação de trecho de entrevistas e imagens em trabalhos científicos e congressos, teve-se o cuidado de obter a autorização por escrito dos atores para futuras divulgações. Nesse caso, para todos os sujeitos de pesquisa (alunos e professores) foi solicitada uma autorização.

Carvalho (2007) é de opinião que a interferência causada pela introdução da câmera de vídeo na sala de aula é mínima. Sugere que as gravações se iniciem antes das aulas planejadas para que os professores e alunos se acostumem com a presença do pesquisador e da pessoa que irá realizar as gravações.

Assim, as filmagens se iniciaram minutos antes da aula proposta e tiveram por objetivo os registros das unidades de análise para essa pesquisa, de maneira a elencar as estratégias de mediação com o uso de recursos pedagógicos e aplicação de objetos de aprendizagem de acordo com o padrão OBAA.

Nesta pesquisa, optou-se pelas entrevistas semiestruturadas que foram realizadas ao longo do período da pesquisa, entre o entrevistador e as professoras de Matemática observadas na sala de aula (APÊNDICE 5). Foram feitas oito entrevistas que tiveram por objetivo evidenciar processos de mediação.

A entrevista semiestruturada também foi utilizada objetivando identificar o entendimento dos sujeitos em relação aos seus próprios processos de ensino e aprendizagem. De acordo com Lanskshear e Knobel (2008), as entrevistas semiestruturadas incluem uma lista de questões pensadas e preparadas antecipadamente, utilizadas como roteiro, encorajando a elaboração de temas importantes que venham a surgir no curso da entrevista. As perguntas foram abertas, seguindo uma determinada ordem.

As entrevistas estruturadas podem ser usadas para avaliar um traço ou determinadas habilidades de uma pessoa. São fechadas e inflexíveis, enquanto as entrevistas semiestruturadas e abertas podem ser usadas para coletar uma série de dados. As entrevistas semiestruturadas possuem uma estrutura relativamente flexível que possibilita ao entrevistador fazer pequenas reformulações, dependendo do rumo que as respostas do entrevistado vão tendo. As abertas são totalmente informais e flexíveis.

O questionário foi utilizado em alguns momentos da pesquisa juntamente com as entrevistas feitas, as quais de acordo com YIN (2004) possibilita a realização de uma triangulação de fontes e de métodos. Foram propostos quatro questionários as professoras (APÊNDICE 6).

O objetivo do uso de questionário foi que o professor respondesse no momento que lhe fosse conveniente, dentro de um prazo estipulado, porém buscando não influenciar em suas respostas.

Tanto os questionários como as entrevistas semiestruturadas permitiram complementar informações não identificadas na observação direta.

Outro método utilizado para complementar as entrevistas, observações e registros na sala de aula foi o método Think about “Pensar em Voz Alta” (FUJITA e RUBI, 2006).

O desenvolvimento da técnica foi uma resposta direta ao problema de como chegar às estratégias e processos de pensamento das pessoas, enquanto estão realizando uma tarefa. Ele é usado para gerar dados verbais, envolvendo os participantes na realização de uma tarefa, na resolução de um problema ou na coleta de informação e pedindo-lhes que falem enquanto pensam e durante os processos de tomada de decisão que conscientemente utilizam na tarefa. A tarefa pode ser algo como resolver uma equação matemática.

Com o objetivo de registrar corretamente as mediações observadas durante as aulas, adotou-se um sistema de protocolo de registro dos vídeos e observação direta feita por apontamentos e fotografias com codificação de registros, sendo os sujeitos identificados por uma sigla e os diálogos transcritos na íntegra através das gravações dos vídeos observados. Assim, os protocolos de registro (Quadro 6.1) foram definidos considerando o tipo de registro, a notação e o exemplo da fala transcrita.

Quadro 6.1: Protocolos de registro dos vídeos e observação direta.

TIPO DE REGISTRO	NOTAÇÃO	EXEMPLO
Falas dos sujeitos em interação	<Sujeitos> <Sigla do grupo> - <fala>	<Prof-A><Quais os tipos de movimento?>
Pensamentos e Reflexões da pesquisadora	<comentários>	<Percebi que o professor espera que o aluno busque na interdisciplinaridade com a Física resgatar o conhecimento sobre tipos de movimento>
Ações dos sujeitos	<Sujeitos> <Sigla do Grupo> (<descrição da ação>)	<ALBV-1><usou a tecla TAB para ir para a tabela>
Falas incompreendidas	<Sujeito> <Sigla do Grupo> (-----)	<AL-1> (----)

Fazendo uso do protocolo de registros analisaram-se as interações que as duas professoras de Matemática do Ensino Médio promoveram na sala de aula com os alunos e o uso de objetos de aprendizagem. Entre eles, objetos de aprendizagem digitais, que foram desenvolvidos e tornados acessíveis para serem oferecidos a duas alunas com baixa visão as quais estão inseridas na turma.

Os três objetos de aprendizagem que passaram por etapas de construção, desenvolvimento de requisitos de acessibilidade, aplicação na sala de aula informatizada e que fizeram parte da análise, referem-se ao estudo de Função Afim e Função Constante, Proporcionalidade e Função Quadrática.

A análise e interpretação das interações resultaram na identificação de estratégias de mediação que o professor de Matemática do Ensino Médio utilizou na sala de aula e na sala de aula informatizada com os alunos e com a aplicação de objetos de aprendizagem digitais de acordo com o padrão OBAA. Uma ontologia de estratégias de mediação foi descrita a partir da representação de tais estratégias, de forma que pudessem contribuir para a descrição dos metadados de estratégias pedagógicas do padrão OBAA. Apresenta-se um esquema da Análise e Interpretação dos Dados (Figura 6.1).

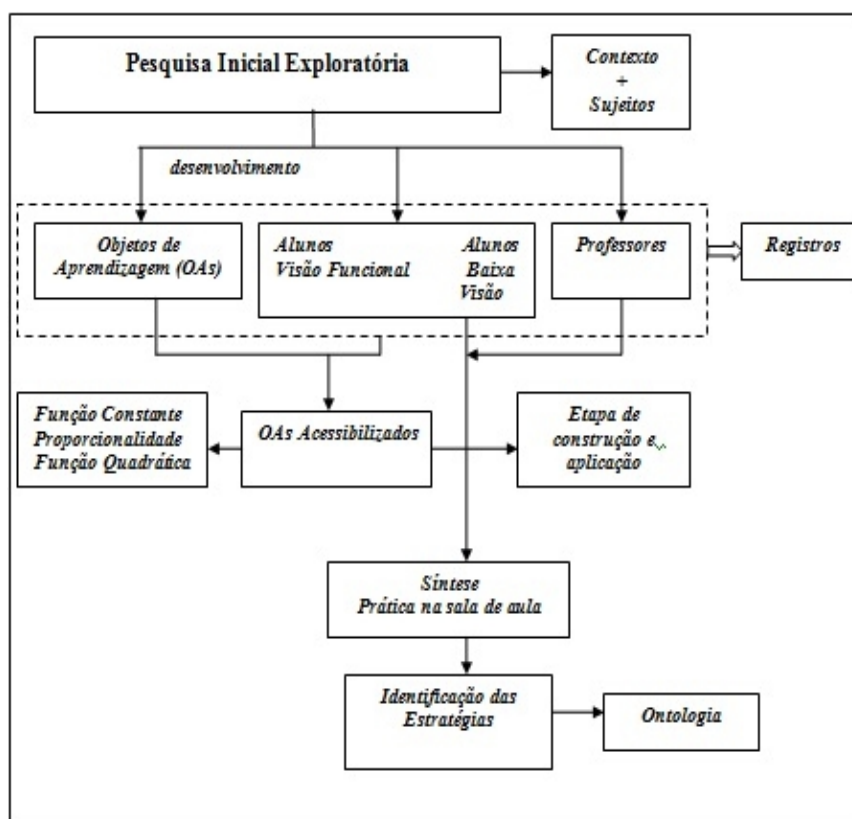


Figura 6.1: Esquema de Análise e Interpretação dos dados. Fonte: autoria própria.

## **7. ETAPAS DE CONSTRUÇÃO E ACESSIBILIDADE DO OBJETO DE APRENDIZAGEM APLICADO NA SALA DE AULA**

Nesta pesquisa, aplicaram-se três objetos de aprendizagem digitais de acordo com o conteúdo matemático ministrado pela professora na sala de aula presencial.

Em contato com a professora da turma, pesquisou-se quais os conteúdos que essa professora ministraria no semestre, abordando o estudo de Funções, no qual relatou que daria o conteúdo de Função Afim e Função Quadrática. Para o conteúdo de Função Afim já haviam sido desenvolvidos pelo NTEAD, dois objetos de aprendizagem em Flash (Função Constante e Proporcionalidade) e para o conteúdo de Função Quadrática, um novo objeto em Flash foi desenvolvido.

Para os dois objetos de aprendizagem que já tinham sido desenvolvidos em Flash, uma versão em HTML foi desenvolvida com requisitos de acessibilidade, em virtude de buscar conciliar o semestre de observação com os conteúdos ministrados pela professora e na turma em que se realizou a observação exploratória haver duas alunas com baixa visão.

A versão com requisitos de acessibilidade em HTML foi decorrente dos objetos de aprendizagem implementados em Flash (Função Afim e Função Constante e Proporcionalidade) terem que ser quase que totalmente refeitos para ter requisitos de acessibilidade, enquanto que desenvolver uma versão em HTML requeria um tempo menor de construção com requisitos de acessibilidade, viabilizando a sua aplicação na turma após o conteúdo aplicado na sala de aula, como complemento e/ou reforço.

O processo de tornar acessível em HTML também decorreu do fato da equipe de bolsistas de desenvolvimento de objetos de aprendizagem ter pouca experiência em usar os requisitos de acessibilidade para a versão em Flash, necessitando de mais tempo para se aprofundar em estudos de acessibilidade em Flash.

Mesmo tornando acessível o objeto em uma versão HTML, a equipe formada pelos dois bolsistas do curso de Desenvolvimento de Software começou a estudar a acessibilidade de objetos de aprendizagem em Flash.

A aplicação do objeto de aprendizagem “Função Quadrática” foi programada para o semestre seguinte, tendo os bolsistas de desenvolvimento um tempo maior para se dedicarem ao estudo de acessibilidade em Flash, o que ocorreu de forma bastante positiva e a construção do objeto Função Quadrática deu-se com requisitos de acessibilidade em Flash.

Mesmo depois de terem sido aplicados na sala de aula informatizada, a versão HTML dos objetos de aprendizagem Função Afim e Função Constante e Proporcionalidade, os bolsistas após terem aprofundado o conhecimento sobre os requisitos de acessibilidade em Flash, refizeram os dois objetos com requisitos de acessibilidade em Flash.

Todos os três objetos estão cadastrados no repositório OBAA de acordo com a estrutura dos 11 grupos de metadados que compõem o padrão OBAA. Levou-se em conta no desenvolvimento dos objetos o grupo de metadados educacional, visto que um dos objetivos desta pesquisa são as estratégias didáticas e os requisitos de acessibilidade. No grupo de metadados educacional, buscou-se cadastrar o tipo de conteúdo de aprendizagem, as interações que o objeto permite e as estratégias didáticas.

Nos três objetos, o professor pode utilizar os conteúdos desenvolvidos de algumas formas, o que permitiu que os conteúdos elaborados fossem factuais, conceituais e procedimentais<sup>36</sup>. Na descrição dos metadados de interações que o objeto apresenta, destaca-se que os objetos foram desenvolvidos buscando auxiliar o aluno em uma proposta de aprendizagem cooperativa e colaborativa.

O metadado estratégias didáticas foi descrito a partir das estratégias de mediação observadas na sala de aula quanto ao uso do objeto de aprendizagem.

Na próxima seção descreve-se o processo de concepção, desenvolvimento, implementação e validação de um dos objetos aplicados na sala de aula informatizada com requisitos de acessibilidade em Flash.

## **7.1 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E ACESSIBILIDADE DO OBJETO DE APRENDIZAGEM FUNÇÃO QUADRÁTICA**

### **7.1.1 Concepção do objeto de aprendizagem**

A concepção do objeto de aprendizagem iniciou-se com a equipe formada pelas professoras de Matemática e as bolsistas de Licenciatura plena em Matemática que discutiram e definiram o tema a ser proposto: *Função Quadrática*. A partir da definição deste tema discutiram-se os pressupostos teóricos do objeto, definindo-se os conteúdos a serem abordados no objeto de aprendizagem, como o conceito de Função Quadrática, concavidade da parábola, raízes ou zeros da função, coordenadas do vértice, simetria e construção gráfica.

---

<sup>36</sup>Estes conceitos foram descritos no Capítulo 2.



Nessa etapa de concepção, cada integrante da equipe formada pelas professoras de Matemática e bolsistas de Licenciatura plena em Matemática, Desenvolvimento de Software e Design Gráfico deram sugestões sobre as telas que compuseram o objeto. Definiu-se que o conteúdo do objeto seria dividido por módulos e atividades. Ainda nesta etapa, a equipe também discutiu os tipos de mídias que seriam utilizadas no objeto: textos, imagens, desenhos e o formato das atividades propostas que foram exercícios.

### **7.1.2 Planificação**

Nesta fase, após ter feito a pesquisa dos conteúdos que comporiam o objeto de aprendizagem, estes foram selecionados e organizados, sempre buscando ser coerente com os objetivos propostos e o público alvo que se quis atingir.

No desenvolvimento do material pela equipe, houve a preocupação dos textos não serem muito longos, tendo em vista que na construção do objeto, desde o início, foram atendidos critérios de acessibilidade para alunos com deficiência visual. Nessa fase, a interface do objeto foi objeto de discussão, especialmente considerando qual seria o papel do aluno na interação com o objeto, suas funcionalidades e as possíveis estratégias de aprendizagem que poderiam ser desenvolvidas com o objeto de aprendizagem.

Outro elemento importante a ser abordado diz respeito aos mecanismos de navegação do objeto. Decidiu-se por uma navegação não linear em algumas rotas de navegação, enquanto em outras foi necessário definir uma navegação linear.

O objeto é constituído de telas que apresentam uma situação contextualizada, em que a cada avanço da tela são propostas questões para serem respondidas. O avanço de uma tela para outra, implica ter acertado a questão proposta na situação. Esta condição decorreu do fato da ferramenta não gravar a resposta do usuário, não tendo como o professor avaliar a sua aprendizagem do aluno caso o mesmo pudesse avançar sem ter respondido.

Para o objeto aplicado, o estudo nesse sentido ocorre através de uma navegação linear. Caso o aluno tenha dúvidas, ele pode recorrer a um link em que há uma teoria dando suporte às questões propostas. Nessa ação, a navegação ocorre de forma não linear, podendo o aluno retornar a questão ou iniciar um novo estudo através de outras atividades que são propostas.

Com relação aos espaços nas telas de navegação, definiu-se para o objeto Função Quadrática uma tela de apresentação com descrição do(s) objetivo(s), da metodologia e do público alvo. Esses elementos são importantes para a descrição de alguns dos metadados para serem inseridos no repositório OBAA. A partir da tela de apresentação, as demais telas

apresentam uma situação contextualizada em que se abordam o conteúdo proposto com questões a serem respondidas e a inclusão em todas elas dos botões de navegação Início, Teoria, Atividades, avançar e voltar (Figura 7.1).



Figura 7.1: Tela da descrição de uma situação contextualizada no estudo de Função Quadrática.

Com relação à funcionalidade do botão Início, a equipe decidiu que o objeto apresentaria o desenvolvimento de uma história que remete ao estudo de Função Quadrática, na qual em cada tela que avança há uma tarefa proposta. Essa decisão decorreu do fato de que na primeira tela do objeto, há links para teoria e atividades, podendo o usuário ter dificuldade em saber onde iniciar seu estudo.

O botão Teoria remete a links para o conceito de Função Quadrática, concavidade da parábola, raízes ou zeros da função, coordenadas do vértice, simetria e construção gráfica. A criação desse botão com links para esses conceitos decorreu do fato que a situação contextualizada desenvolvida abordar questões a serem respondidas sobre estes temas. Assim, no caso de o aluno ter dificuldade nos desafios propostos ao longo das telas de navegação, uma pequena teoria, abordando esses conceitos foi elaborada para reflexão do aluno e disponibilizada ao mesmo no botão Teoria.

No botão Atividades, foram elaboradas três situações<sup>37</sup> buscando explorar e aprofundar o estudo sobre lei da função, raízes ou zeros da função e vértice da parábola.

<sup>37</sup>Durante a elaboração de cada situação pela equipe, solicitou-se a bolsista de Design Gráfico um desenho da situação pensada para ser inserida como fundo de tela.

Após todas essas discussões pela equipe, elaborou-se um storyboard<sup>38</sup>, no qual, o conjunto de elementos que comporia o objeto foi detalhado, fornecendo subsídios para alterações e reformulações antes de passar para a fase de implementação. Ressalta-se que não há uma hierarquia nos elementos descritos na Figura 7.2, somente descreve-se como foi definido o storyboard da Função Quadrática, para que a equipe desenvolvedora pudesse desenvolver e implementar as telas do objeto.

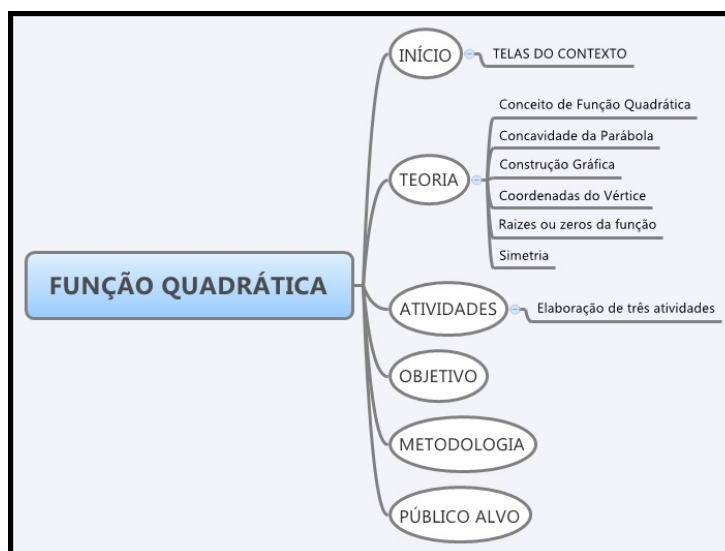


Figura 7.2: Storyboard para construção das telas do objeto Função Quadrática.

### 7.1.3 Desenvolvimento do objeto de aprendizagem usando as ferramentas do Flash 8.

Nesta etapa de desenvolvimento e implementação, foram estudados os procedimentos para tornar acessíveis os elementos de cada tela. Essa escolha é importante, pois nem todas as composições visuais possuem requisitos de acessibilidade, dependendo do grau de importância e da necessidade desse elemento no objeto de aprendizagem, evitando sobrecarregar o usuário com deficiência visual com informações pouco objetivas.

Como já descrito, a tela de apresentação consiste de um título, botões compostos pelas palavras objetivo, metodologia, público alvo e a palavra iniciar que o usuário ao clicar, remete-o para a próxima tela.

Todo o processo de tornar acessível ocorreu na extensão FLA do Flash. O Flash possui uma ferramenta denominada painel Accessibility. Esta ferramenta permite tornar acessíveis os elementos existentes nas telas do objeto desenvolvido.

<sup>38</sup>Storyboard: neste contexto constitui-se um guia detalhado da estrutura e da navegação do objeto de aprendizagem Função Quadrática.

Para navegar entre as telas do objeto, o usuário com deficiência visual usa as teclas TAB e Enter. A tecla TAB é um comando para avançar entre elementos da tela. A tecla Enter é utilizada nesse objeto para três situações:

- (i) abrir o texto que há em cada botão do objeto,
- (ii) verificar respostas do campo de edição das atividades propostas e
- (iii) usar para avançar e voltar nas telas.

Ao iniciar a implementação do objeto de aprendizagem na Tela de Apresentação, a Figura 7.3 apresenta todos os comandos que o usuário deverá executar. Primeiramente, um código é colocado no frame (colunas) da tela para que, ao entrar no frame, execute o código.

A importância desse código é que ao entrar na tela, não deixe visível o painel e desabilite os elementos no *Tab Index* que no momento não se quer deixar visível e habilitado.

Como exemplo na Figura 7.3, à esquerda, na seleção em azul está à camada ações e em vermelho o frame 82, onde foi colocado o código. À direita, o código do frame.

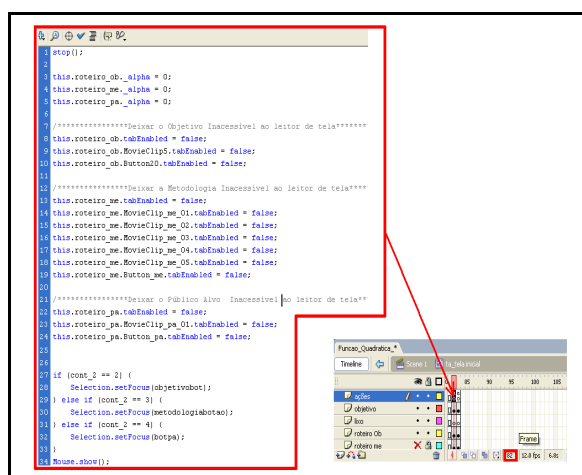


Figura 7.3: Comandos de execução da tela de apresentação.

Quando o usuário com deficiência visual abre o objeto, primeiramente vai usar a tecla TAB para saber o que está escrito nessa tela.

A equipe definiu que deveria haver um texto com a descrição do que a tela apresenta para o usuário com deficiência visual navegar. Definiu-se o seguinte texto: “*Objeto de Aprendizagem Função Quadrática. Nesta página você encontrará o título, os botões objetivo, metodologia, público alvo e Iniciar*”.

Todos os textos do objeto de aprendizagem são descritos no painel Accessibility, no campo *Name*. Para deixar todos os elementos acessíveis, usou-se a ferramenta painel de Acessibilidade (Accessibility), na qual se marcou a opção *Make object accessible* (Figura 7.4).

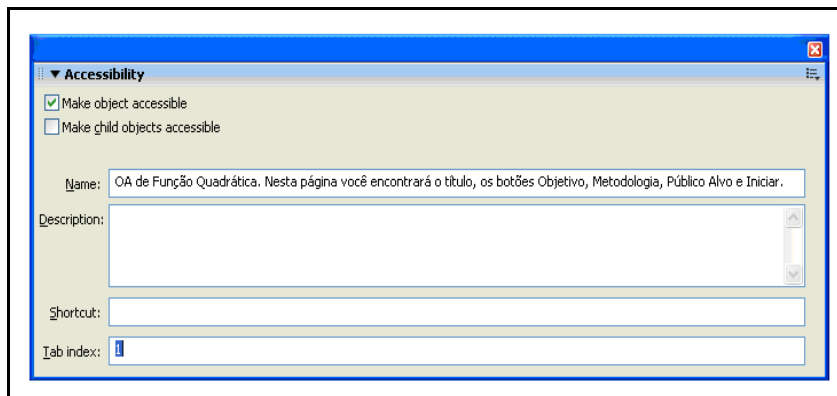


Figura 7.4: Acessibilidade de um texto da tela, utilizando o campo *Name*.

O título Função Quadrática foi escrito através de um texto estático<sup>39</sup>. Todos os textos estáticos do objeto tiveram esse procedimento.

No processo de tornar acessível, converteu-se este texto estático para *Movie Clip* em função do painel Accessibility ter um campo denominado *Tab Index* que possibilita uma sequência ordenada de leitura dos elementos que compõem cada tela.

Cabe ressaltar que há uma sequência numérica, porém nessa sequência podem deixar intervalos sem números para quando for necessária uma inserção de novos elementos na tela.

No campo *Name*, digitou-se o título do objeto e no campo *Tab Index* do painel de Acessibilidade, foi acrescentado o valor 2 (Figura 7.5).



Figura 7.5: Painel Accessibility com o título acessível.

Todas as telas do objeto de aprendizagem, que tivessem textos, foram utilizados esse método de acessibilidade.

Ao tornar acessíveis os botões Objetivo, Metodologia e Público Alvo foram feitos os mesmos procedimentos: no painel de Acessibilidade marcou-se a opção *Make object accessible*, deixando o botão Objetivo acessível.

<sup>39</sup>Texto estático: É a forma padrão de texto (BRASIL, 2010).

No campo *Name*, descreveu um texto para o botão Objetivo, para que o usuário soubesse o que está acessando com o leitor de tela e na opção *Tab Index* digitou-se 6, sendo a sequência a ser lida, depois do título do objeto (Figura 7.6).

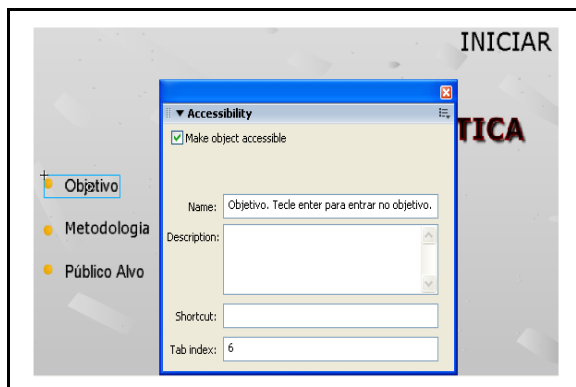


Figura 7.6: Tela de apresentação: botão Objetivo acessível, usando o painel Accessibility.

O próximo passo foi colocar o código no botão Objetivo. Esse código é para habilitar o *Tab Index* dos elementos que constituem o painel do Objetivo e ativar visualmente o painel do Objetivo na tela. No botão Objetivo são utilizados os códigos *\_alpha* e *tabEnabled*. O *\_alpha* significa que o painel do Objetivo está na tela, mas não pode ser visto (Exemplo “.alpha = 0”) ou pode ser visto (Exemplo “.alpha = 100”) e o código *tabEnabled* significa habilitar ou desabilitar a leitura do leitor de tela.

Ao clicar com Enter no botão, a programação que foi inserida nele, faz com que se leia o código que foi implementado (Figura 7.7).

```

1 on (press) {
2   if (this.rroteiro_me._alpha == 100) {
3     this.rroteiro_me._alpha = 0;
4     this.rroteiro_me.tabEnabled = false;
5     this.rroteiro_me.MovieClip_me_01.tabEnabled = false;
6     this.rroteiro_me.MovieClip_me_02.tabEnabled = false;
7     this.rroteiro_me.MovieClip_me_03.tabEnabled = false;
8     this.rroteiro_me.MovieClip_me_04.tabEnabled = false;
9     this.rroteiro_me.MovieClip_me_05.tabEnabled = false;
10  } else if (this.rroteiro_pa._alpha == 100) {
11    this.rroteiro_pa._alpha = 0;
12    this.rroteiro_pa.tabEnabled = false;
13    this.rroteiro_pa.MovieClip_pa_01.tabEnabled = false;
14    this.rroteiro_pa.Button_pa.tabEnabled = false;
15  }
16  this.rroteiro_ob._alpha = 100;
17  this.rroteiro_ob.tabEnabled = true;
18  this.rroteiro_ob.MovieClip5.tabEnabled = true;
19  this.rroteiro_ob.Button20.tabEnabled = true;
20 }

```

Figura 7.7: Código no botão Objetivo.

Ao tornar acessível o botão Objetivo (Figura 7.8), foi criado um *Movie Clip* marcando a opção *Make object accessible*, para tornar acessível o *Movie Clip*.

Marcou-se a opção *Make child objects accessible* para tornar os objetos internos

acessíveis e esse *Movie Clip* foi tornado acessível para que o leitor de tela pudesse ter acesso ao seu conteúdo.

Nesse *Movie Clip*, no campo *Name*, digitaram-se os objetivos do objeto de aprendizagem Função Quadrática.

No interior de um *Movie Clip* há outro *Movie Clip* do texto e um botão FECHAR como é apresentado na Figura 7.8.

O botão FECHAR é usado para fechar o painel de Objetivo. Ao tornar acessível esse botão foram feitos os seguintes procedimentos: no painel de Acessibilidade marcou-se a opção *Make object accessible* para deixar o objeto acessível.

No campo *Name*, utilizado para definir um nome ao botão digitou-se “*Fechar. Tecler Enter para fechar esta tela de objetivo*”.

Novamente, na opção *Tab Index* foi acrescentado o valor numérico 9, definindo a ordem de sequência de leitura dos botões, textos e imagens (cenários, personagens, gráficos).

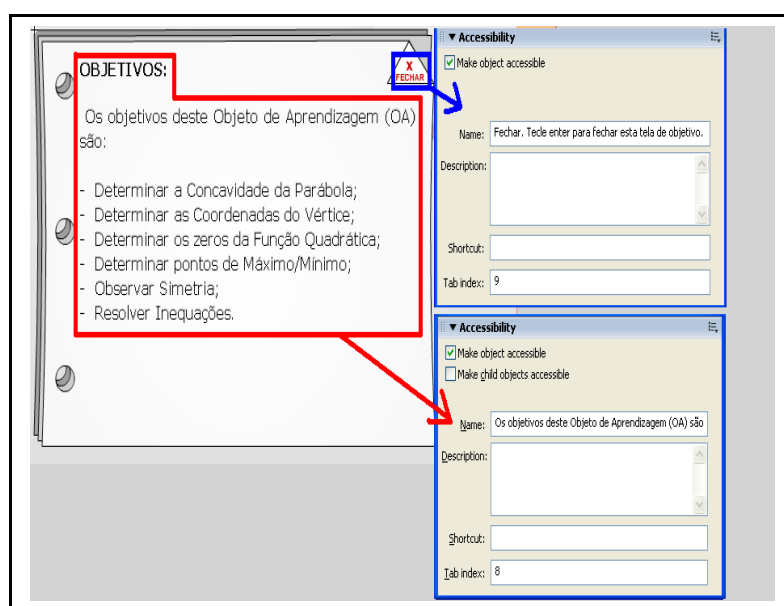


Figura 7.8: Tela de apresentação usando o painel Accessibility: objetivo e o botão FECHAR acessível.

Foi colocado no botão FECHAR um código para torná-lo acessível. Quando o usuário com deficiência visual clicar na tecla Enter será remetido novamente para o botão Objetivo e ao mesmo tempo será fechado o painel do Objetivo.

Observando a Figura 7.9; na segunda linha o código faz uma releitura da tela para ela mesma. Na terceira linha, há um valor alocado para uma comparação. Na quarta linha, o painel do Objetivo não será visível na tela.

```

1 on{press}{
2     _root.inicio.gotoAndPlay(82);
3     _root.inicio.cont_2 = 2;
4     _root.inicio.rotreiro_ob._alpha = 0;
5 }

```

Figura 7.9: Código do botão FECHAR no painel do objetivo.

Para os botões e os *Movie Clip* de Metodologia e Público Alvo foram utilizados os mesmos procedimentos.

Os procedimentos para tornar acessível o botão INICIAR foram os mesmos do botão Objetivo. Quando o usuário clica no botão INICIAR, o objeto remete à próxima tela.

O objeto de aprendizagem inicia-se com um cenário apresentando dois operários trabalhando na construção de um muro e cujo objetivo foi o estudo que a trajetória do tijolo descreve para introduzir o estudo de Função Quadrática. Diante de todos os elementos que compõem esta tela e as demais foi discutido e testado o que seria importante ter requisitos de acessibilidade para o usuário com deficiência visual, uma vez que muitas imagens que compõem o cenário da tela são meramente ilustrativas (Figura 7.10).



Figura 7.10: Tela de início de uma situação contextualizada.

O processo de tornar acessível é o mesmo já descrito anteriormente na Tela de Apresentação. Nessa tela, há um texto que descreve uma situação envolvendo a trajetória efetuada pelo tijolo quando o operário o remete ao ajudante.

No *Movie Clip*, marcou-se a opção *Make object accessible*, para tornar o objeto acessível e no campo *Name* digitou-se o texto da situação. Na opção *Tab Index*, novamente foi acrescentado um valor numérico para a ordem de sequência de leitura dos objetos da tela (Figura 7.11).



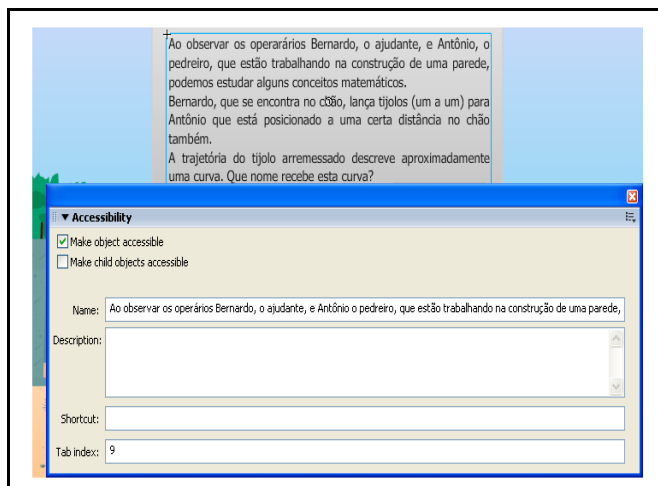


Figura 7.11: Tela do contexto da situação inicial apresentada no objeto tornado acessível.

Ainda na descrição da situação é solicitado ao usuário que responda a trajetória descrita pelo tijolo (Figura 7.12). Para tornar o campo de edição (*input text*) acessível, no painel de Acessibilidade marcou-se a opção *Make object accessible*.

No campo *Name* foi descrito uma situação para o usuário compreender a trajetória do tijolo; “Para você imaginar a situação de arremesso do tijolo, estique os braços perpendicular ao corpo, na altura do ombro e levantando o braço, faça um movimento circular por cima da cabeça, até tocar o outro braço. Que nome recebe esta curva que você fez? Responda aqui”. Novamente usou-se a opção *Tab Index*.

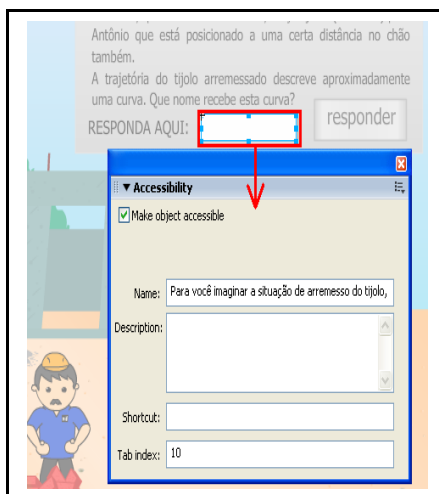


Figura 7.12: Campo de edição acessível usando o painel Accessibility.

No botão Responder, para torná-lo acessível, foi selecionado no painel de Acessibilidade a opção *Make object accessible*. No campo *Name*, foi descrita a ação do botão Responder “Aperte a tecla Enter para conferir a sua resposta digitada e depois use TAB para constatar se está correta ou incorreta”. Novamente usou-se a opção *Tab Index* (Figura 7.13).



Figura 7.13: Botão Responder acessível.

O mesmo procedimento utilizado nos botões Objetivo, Metodologia e Público Alvo foram aplicados para este botão em relação ao clicar Enter, que abrirá um *Movie Clip* com uma informação caso o usuário não acerte a resposta e outro *Movie Clip*, se o usuário acerte (Figura 7.14).

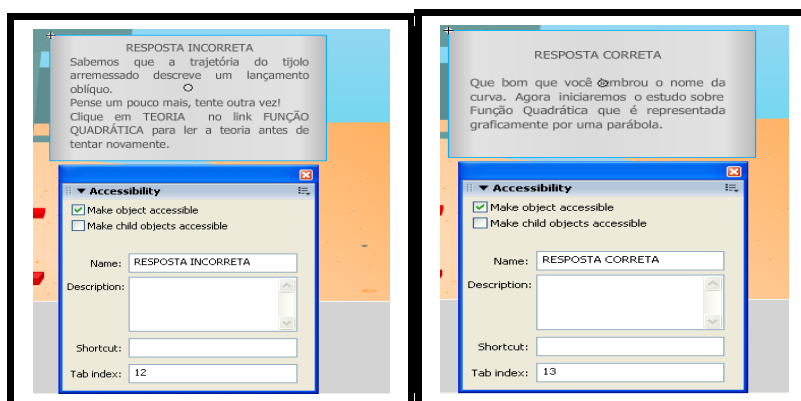


Figura 7.14: Tela de apresentação do *Movie Clip* das mensagens de acerto e de erro acessível no painel Accessibility.

A diferença entre a leitura desses *Movies Clip* é o comando na programação do botão Responder. No caso do usuário com deficiência visual acertar a resposta, ficará acessível à resposta correta e seus conteúdos invisíveis.

Os conteúdos invisíveis são elementos acessíveis para o leitor de tela repassar para o usuário com deficiência visual, mas não visíveis na interface do objeto.

O leitor de tela só lerá se a resposta está correta ou não, após o usuário com deficiência visual ter digitado algum símbolo no campo de edição e ter verificado a sua resposta com o botão Responder.

Os requisitos de acessibilidade do botão Avançar e Voltar foi feito dentro de cada tela do objeto, e o processo foi o mesmo do botão Responder, com a programação incluída no botão, de maneira que o usuário com deficiência visual tenha a ação de voltar ou avançar na tela.

Após o usuário ter acertado o nome da trajetória e avançado para a tela seguinte, foi proposta uma atividade em que se explora uma representação gráfica, associada aos conceitos de raízes ou zeros da função, concavidade da parábola e coordenadas do vértice.

Foram elaboradas três questões para o usuário responder em um campo destinado a escrever a resposta (Figura 7.15).

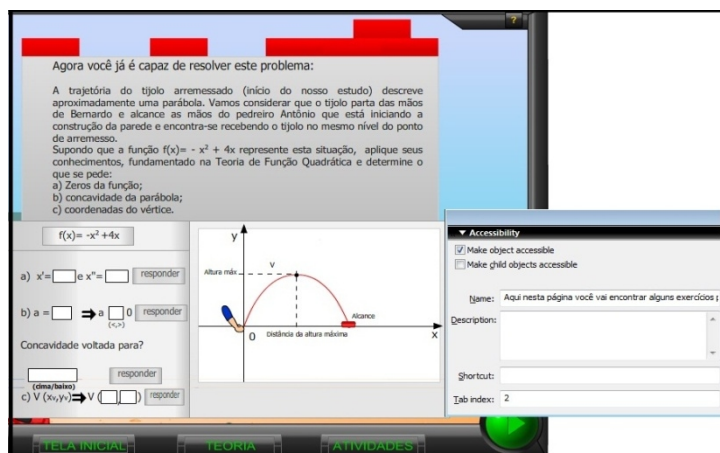


Figura 7.15: Atividade explorando conceitos.

A interface acima foi tornada acessível, descrevendo-se através de um texto, o que o usuário com deficiência visual encontraria nessa tela.

Nota-se que na ferramenta Accessibility da Figura 7.15, no campo *Name* foi escrita em linguagem corrente: “*Aqui nesta página você vai encontrar alguns exercícios para responder e um botão Responder para poder verificar a sua resposta*”, que é exemplo de conteúdo invisível.

Está descrição se faz necessária no campo *Name* em função do usuário com deficiência visual não saber a atividade que está sendo proposta nesta tela.

Ao descrever também que há uma representação gráfica, propôs-se que o professor ofereça um material concreto (plano cartesiano) com a representação gráfica apresentada na tela para o usuário com deficiência visual ter a compreensão gráfica e possibilite ao mesmo responder às questões propostas.

No processo de tornar acessível à tela, o *Movie Clip* que contém descrito o enunciado da situação foi tornado também acessível.

A próxima tela (Figura 7.16) apresenta exemplos de três elementos da tela que foram tornados acessíveis. Esses elementos foram descritos na ferramenta Accessibility, utilizando o campo *Name*, em linguagem corrente. No exemplo “*a) Zeros da função;*” que é *Movie Clip*, foi descrito no campo *Name*: “*Determine os Zeros da função;*”.

No exemplo “ $f(x) = -x^2 + 4x$ ” que é outro *Movie Clip*, foi descrito no campo *Name*: “partindo da função  $f$  de  $x$  igual a menos  $x$  ao quadrado +  $4x$ , vamos então resolver o item  $a$ : calcular os zeros da função”.

No exemplo do campo de edição, foi tornado acessível e descrito no campo *Name*: “ $x$  linha. Digite um dos zeros da função por você encontrado.”.

Nos três exemplos apresentados, faz-se necessário a descrição no campo *Name* das ações a serem executadas pelo usuário com deficiência visual, utilizando o leitor de tela.

Esta descrição é necessária, pois caso contrário ao se marcar somente na ferramenta *Accessibility*, “*Make object accessible*” e inserindo a sequência no *Tab Index*, deixando vazio o campo *Name*, o leitor de tela só fará a leitura dizendo “ser um gráfico, botão ou edição”.

Um exemplo, ao deixar o campo *Name* sem preenchimento, seria o leitor de tela fazendo a leitura do texto: “A trajetória ... o que se pede”.

Em seguida, o usuário com deficiência visual ao utilizar a tecla TAB para avançar para o item “ $a$ ”, o leitor de tela lerá “gráfico”, pois o campo *Name* não foi preenchido.

Nesse sentido é necessário preencher o campo *Name* com o que é solicitado no item “ $a$ ” para que o usuário com deficiência visual saiba o que está sendo solicitado na atividade proposta. Este procedimento se aplica aos demais itens.

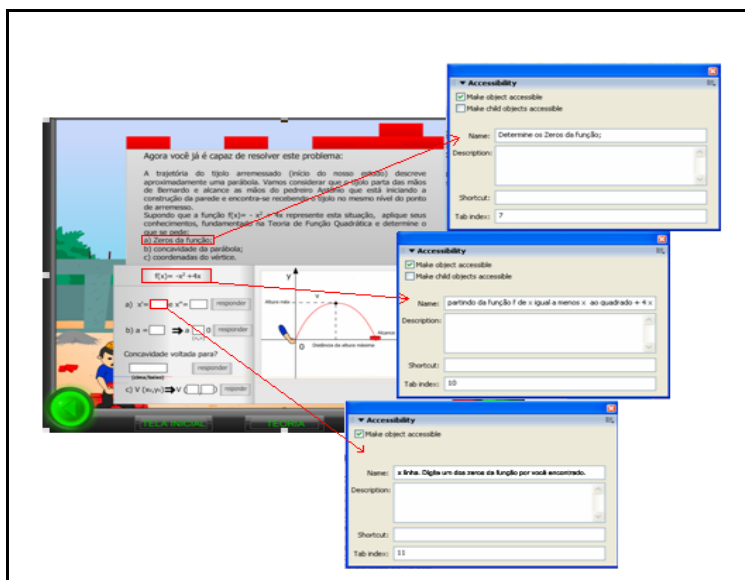


Figura 7.16: Exemplo de campos acessíveis.

Na sequência, é elaborada uma questão que envolve o conceito de imagem da Função Quadrática e conceito de simetria. Na aplicação do objeto na sala de aula informatizada, o usuário com deficiência visual completa os campos na tela do objeto deve ter apoio de material concreto (plano cartesiano) para responder às duas questões propostas.

Na tela (Figura 7.17) apresentam-se dois exemplos à direita que foram tornados acessíveis, utilizando a ferramenta Accessibility.

Na parte superior da figura há o exemplo de um *Movie Clip* em que no campo *Name* foi descrito: “2) Pare para pensar: Usando o conceito de simetria, em que outra distância horizontal do lançamento, o tijolo passará por essa altura?”.

No segundo exemplo que é um campo de edição foi descrito no campo *Name*: “Questão 2: a distância em metros é? Digite aqui a sua resposta, responder com até duas casas decimais, não colocar a unidade de medida”.

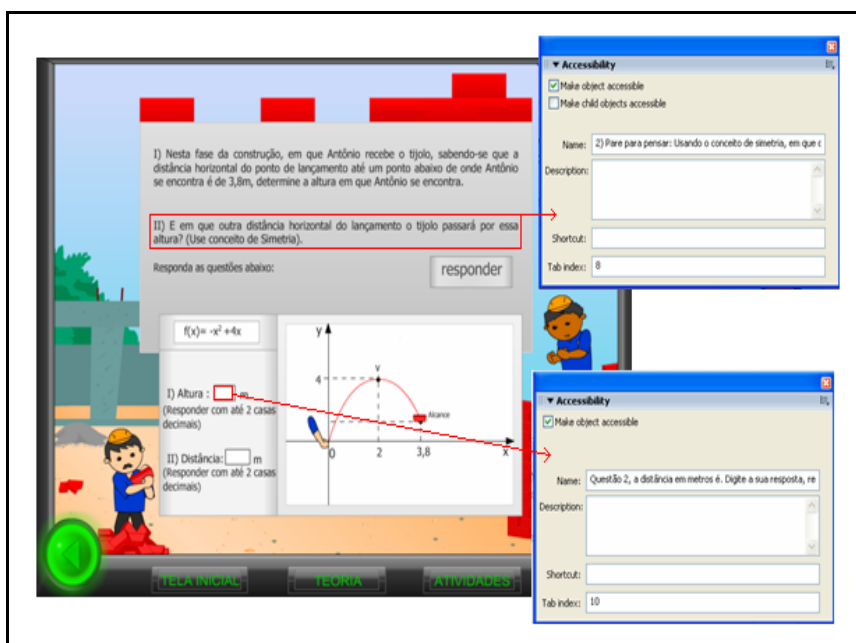


Figura 7.17: *Movie Clip* e o campo resposta acessível.

Ao avançar, uma nova questão é apresentada para reforçar o conceito anterior. Na (Figura 7.18) há novamente dois exemplos de elementos na tela que foram tornados acessíveis.

No exemplo do campo de edição utilizando a ferramenta Accessibility, foi descrito no campo *Name*: “A distância em metros é. Digite a sua resposta, não coloque a unidade de medida”.

No segundo exemplo, do botão Responder, foi colocado no campo *Name*: “Responder. Tecele Enter para conferir a sua resposta”.

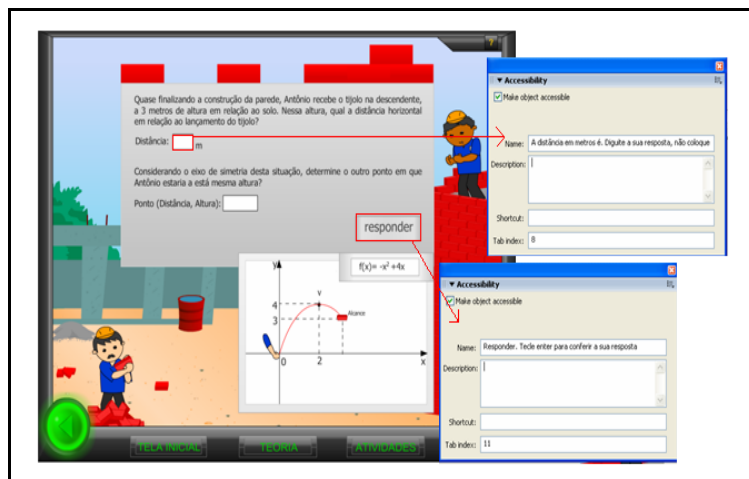


Figura 7.18: Campo resposta e botão Responder acessível.

Finalizado a primeira situação contextualizada, o objeto de aprendizagem propõe uma nova situação para serem discutidos outros conceitos de Função Quadrática. Esta interface remete ao campo *Name*, no qual é descrito o texto da situação (Figura 7.19).



Figura 7.19: Finalização de uma atividade e início de nova atividade.

A nova situação envolvendo os personagens e o cenário já descrito apresenta questões de “a” à “i” para serem respondidas. Na Figura 7.20 descreve-se um dos itens que se tornou acessível, sendo em todos os itens aplicados o mesmo procedimento.

Nos dois exemplos foi utilizada a ferramenta Accessibility. No *Movie Clip* foi descrito no campo *Name*: “*Questão c. Qual a lei da função que expressa à área do canteiro retangular a ser construído em função da variável x?*” e no botão Responder foi escrito no campo *Name*: “*Responder. Clique com Enter para verificar a sua resposta depois use a tecla TAB*”.



Figura 7.20: Exemplo de *Movie Clip* e botão Responder acessível.

Na próxima tela, Figura 7.21, dando continuidade às atividades propostas, são solicitadas que o usuário determine a área máxima e as dimensões do canteiro para essa área. Para tanto, deverá preencher dois campos com as respectivas respostas.

Para tornar acessíveis os campos de edição e o botão Responder, utilizou-se a ferramenta Accessibility. No exemplo do campo de edição foi descrito no campo *Name*: “A Área é igual a. Digite a sua resposta. Observação: não é necessário colocar a unidade de medida, pois a mesma já se encontra descrita na tela. Coloque só o valor encontrado em seus cálculos”.

No exemplo do botão Responder, no campo *Name* foi escrito: “Responder. Tecele Enter para poder verificar a sua resposta”.

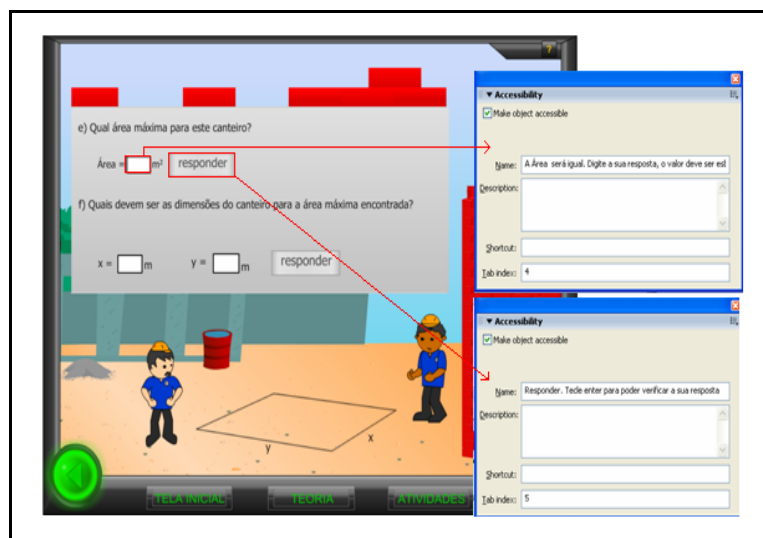


Figura 7.21: Exemplo do campo edição e botão Responder acessível.

Na continuação das questões propostas no objeto de aprendizagem, consta a questão g. Nesta questão é solicitado ao aluno que calcule as raízes da função por soma e produto e pela Fórmula Resolutiva. O aluno não avança para a próxima tela, enquanto não tiver respondido corretamente ao que pede na questão.

Para o desenvolvimento desta atividade foram necessárias cinco telas e em todas elas foram utilizados os mesmos procedimentos de acessibilidade das telas anteriores para preenchimento das respostas, botão Responder e *Movies Clip*.

Apresenta-se a descrição da acessibilidade em cada uma das telas.

Na Figura 7.22 há dois exemplos de elementos da tela que foram tornados acessíveis. No *Movie Clip* do enunciado da questão g foi descrito no campo *Name*: “*Questão g. Calcule os zeros da função pela Soma e Produto e pela Fórmula Resolutiva ou por Fatoração. Compare os resultados.*” para que o aluno saiba o que está sendo solicitado.

No *Movie Clip* do símbolo da resposta correta foi descrito no campo *Name*: “*resposta correta, muito bom!*”. O leitor de telas lê esta descrição quando o aluno clica no botão Responder para saber se a resposta está correta ou incorreta.

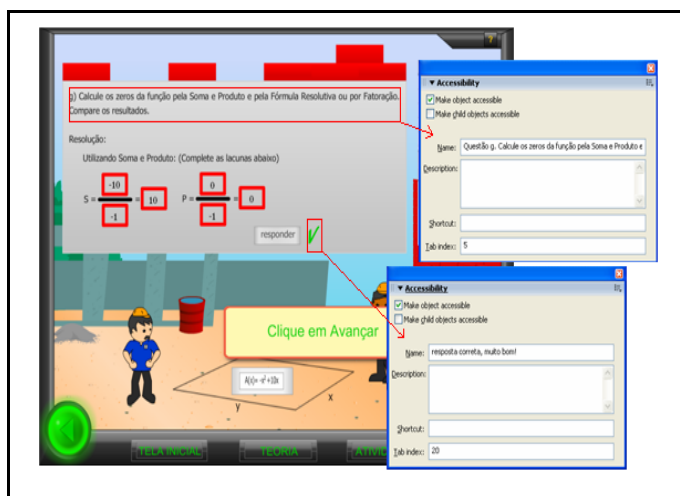


Figura 7.22: Exemplo da primeira tela acessível da questão “g”.

A Figura 7.23 apresenta exemplos de dois elementos da tela que foram tornados acessíveis. Esses elementos foram descritos na ferramenta Accessibility, utilizando o campo *Name*, em linguagem corrente.

No exemplo do texto, que é um *Movie Clip*, foi descrito no campo *Name*: “*foi achado o valor da soma e do produto*”. Neste caso, como ajuda que para o melhor entendimento do usuário com deficiência visual foi usar um texto que o leve a refletir em relação à continuação desta questão.



No exemplo do campo de edição, foi tornado acessível e descrito no campo *Name*: “Se *x* linha mais *x* duas linhas igual *a*. Digite a sua resposta”. Esta descrição tem por objetivo possibilitar ao aluno com deficiência visual inserir nos campos, os valores calculados da soma e produto dos zeros da função e em seguida calcular os valores que representam os zeros da função.

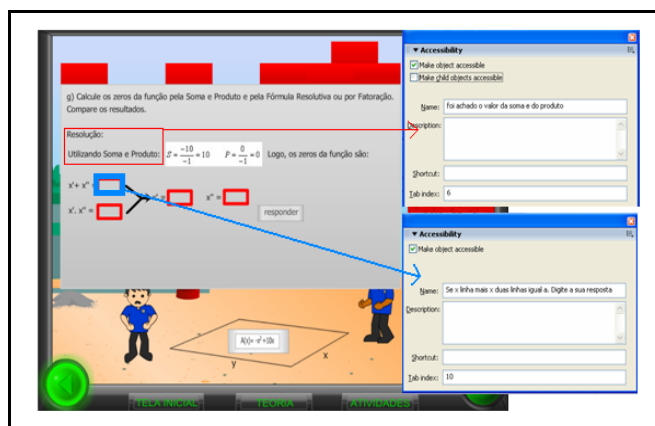


Figura 7.23: Exemplo da segunda tela acessível da questão “g”.

Na terceira tela, o aluno com deficiência visual deverá utilizar a Fórmula Resolutiva para achar a primeira raiz ou zero da função.

Nessa Figura 7.24, a tela apresenta a continuação da questão g, em que tem dois exemplos de elementos que foram tornados acessíveis, utilizando a ferramenta Accessibility. No exemplo do botão Responder, foi descrito no campo *Name*: “Responder. Clique para verificar a sua resposta.”.

No outro exemplo que é um campo de edição, no campo *Name* foi descrito: “Dividindo o resultado encontrado no numerador pelo resultado encontrado no denominador o valor de *x* linha será”.

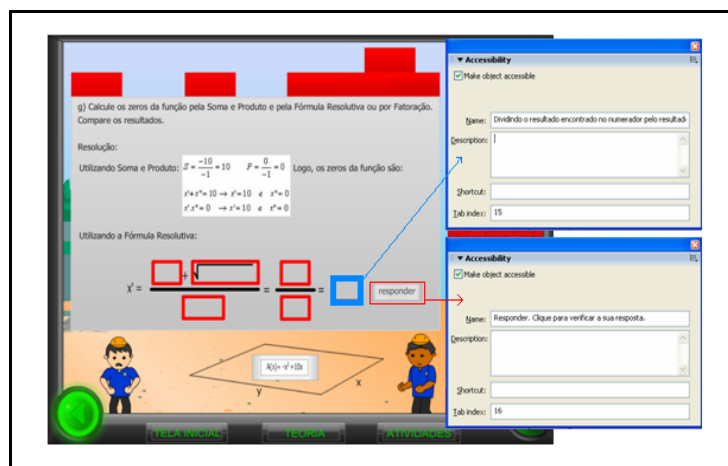


Figura 7.24: Exemplo da terceira tela acessível da questão “g”.

Na quarta tela (Figura 7.25), achará a segunda raiz ou zero da função utilizando a Fórmula Resolutiva. Também se apresentam exemplos de dois elementos da tela que foram tornados acessíveis.

Esses elementos foram escritos na ferramenta Accessibility, utilizando o campo *Name*. No exemplo do botão Responder, foi inserido no campo *Name*: “Responder. Clique para verificar a sua resposta.”.

No exemplo do *Movie Clip* “ $A(x) = -x^2 + 10x$ ”, foi descrito no campo *Name*: “lembrando que a lei da função da área é menos  $x$  ao quadrado +  $10x$ ”.

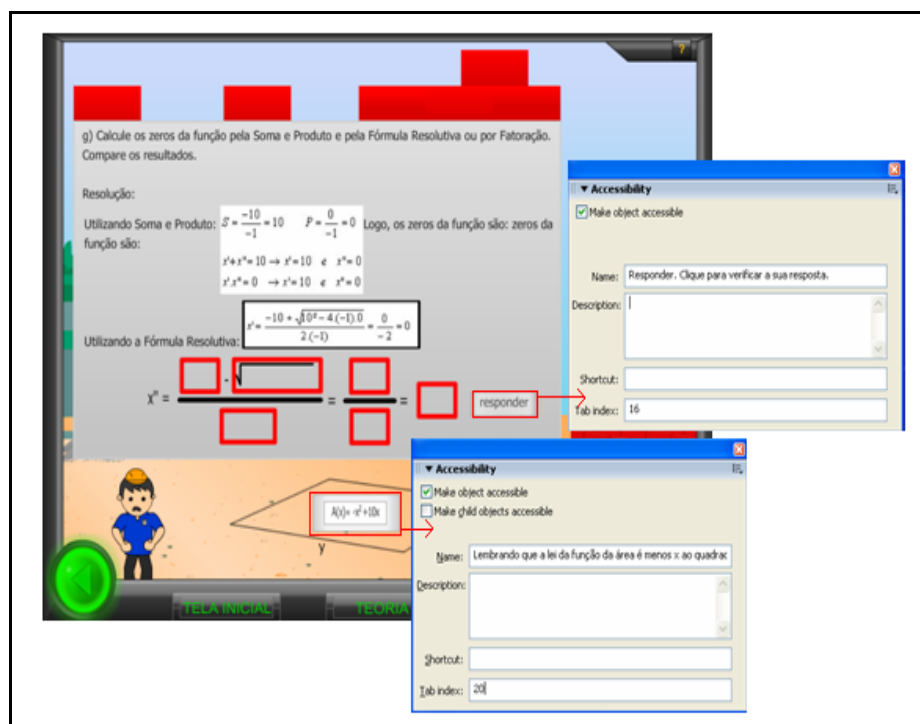


Figura 7.25: Exemplo da quarta tela acessível da questão “g”.

Na quinta tela (Figura 7.26), terá a comparação dos resultados entre Soma e Produto e a Fórmula Resolutiva. São apresentados no lado direito dois exemplos, que foram utilizados a ferramenta Accessibility.

No exemplo superior da figura, que é o *Movie Clip*, foi descrito no campo *Name*: “Logo, os zeros da função são:”.

No exemplo inferior da figura, que também é um *Movie Clip*, foi descrito no campo *Name*: “Podemos concluir que utilizando a Fórmula Resolutiva ou a Soma e Produto de raízes encontraremos os mesmos valores de  $x$  linha e  $x$  duas linha.”.

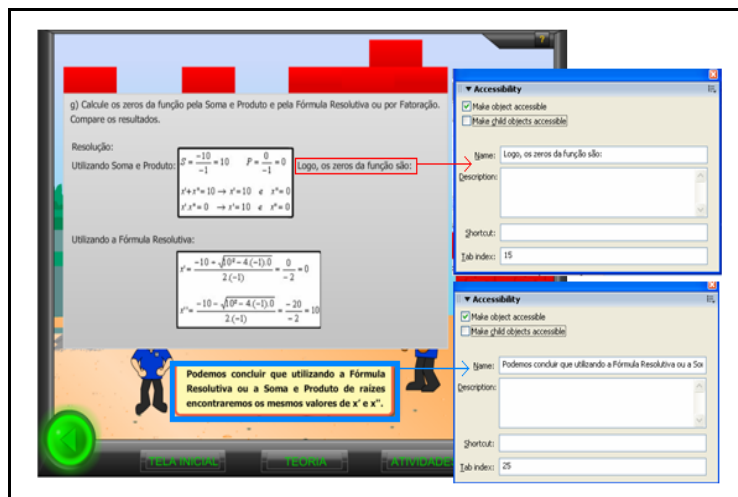


Figura 7.26: Exemplo da quinta tela acessível da questão “g”.

Na sequência, é elaborada uma tela com as questões “h” e “i” (Figura 7.27) que finalizam uma das etapas do objeto de aprendizagem em que é proposta uma situação contextualizada envolvendo alguns conceitos matemáticos.

O primeiro exemplo aqui descrito é a primeira parte do enunciado da questão “i”, que é um *Movie Clip* em que foi descrito no campo *Name*: “*Questão i. De acordo com a lei da função que expressa à área a ser construída  $f$  de  $x$  igual a menos  $x$  ao quadrado mais  $10x$ , o gráfico que representa esta lei tem a concavidade voltada para?*”.

O segundo exemplo, que é o campo de edição para responder a mesma pergunta do parágrafo acima, em que foi descrito no campo *Name*: “*baixo ou cima. Digite a sua resposta.*”. Neste campo o aluno com deficiência visual deve ter o entendimento de concavidade da parábola. Neste sentido é solicitado que escreva no campo destinado a resposta, como é descrita a concavidade da parábola.

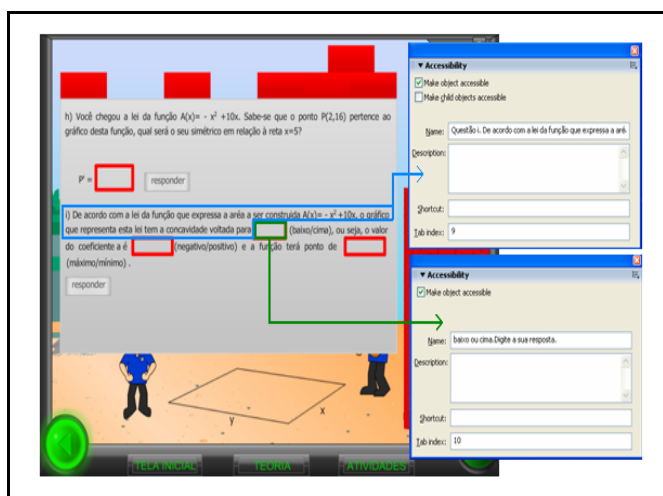


Figura 7.27: *Movie Clip* da pergunta e do campo resposta acessível.

Na Figura 7.28, foi tornado acessível os textos contidos na tela, descritos literalmente, na linguagem corrente, no campo *Name* da ferramenta *Accessibility*.



Figura 7.28: Finalização das atividades contextualizadas propostas.

Há um link denominado ATIVIDADES que tem por finalidade aprofundar o conteúdo proposto no objeto descrito pelas situações contextualizadas e no qual foram desenvolvidas três atividades. As atividades também foram elaboradas por meio de situações contextualizadas.

Na Atividade 1, há um contexto que remete a uma curva parabólica com o lançamento de uma bala de canhão.

O enunciado da Atividade 1 e o botão Responder (Figura 7.29) tornaram-se acessíveis, utilizando a ferramenta Accessibility. No enunciado da Atividade 1, foi descrito no campo Name: “Um dos experimentos foi o lançamento de uma bala de canhão, lançada do solo para cima (desprezado a altura da saída do projétil), e tem posições (S) em função do tempo (t) dada pela função S de t igual a menos 5 t ao quadrado mais 40 t. Determine:”.

O botão Responder da questão a, foi descrito no campo Name: “Responder. Clique aqui para verificar a sua resposta da letra a”.

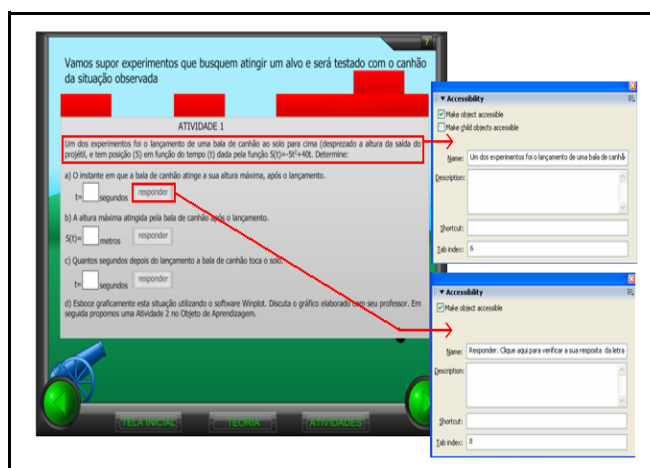


Figura 7.29 - Movie Clip da pergunta e do botão Responder na Atividade 1 acessível.

Na Atividade 2, é proposta uma situação de uma vendedora de balas que, a partir de uma lei de função descrita, é solicitado que se determine o lucro máximo e quantidades de balas a serem vendidas.

A figura 7.30 apresenta exemplos de dois elementos da tela que foram tornados acessíveis. Esses elementos foram escritos na ferramenta Accessibility, utilizando o campo *Name*, em linguagem corrente.

No exemplo na parte inferior da figura a esquerda, que é um *Movie Clip*, foi descrito no campo *Name*: “Uma vendedora de balas de goma está próxima a um semáforo e participou de uma pesquisa em que se buscava apurar, qual o lucro mensal que ela obtinha vendendo balas.”.

No exemplo do botão Responder, foi tornado acessível e foi descrito no campo *Name*: “Responder. Clique aqui para verificar a sua resposta.”.



Figura 7.30: Interface da Atividade 2 acessível.

Finalizando as atividades propostas, na Atividade 3 é apresentada uma situação de duas torneiras enchendo uma piscina.

Essa situação remete também ao estudo de Função Quadrática, na qual o aluno deve descobrir a lei da função e o tempo gasto por cada torneira.

Para o usuário com deficiência visual responder a esta atividade, tornou-se acessível o texto da situação e das questões, o campo para escrever a lei da função e os campos para responder a questão formulada (Figura 7.31).

No exemplo na parte superior da figura a direita, que é um *Movie Clip*, foi descrito no campo *Name*: “Uma delas sozinha levaria 15 horas a mais do que a outra para enchê-la. Quantas horas leva cada uma das torneiras para encher essa piscina?”.

No exemplo do botão Responder, foi tornado acessível e foi descrito no campo *Name*: “Responder. Clique aqui para conferir sua resposta.”.

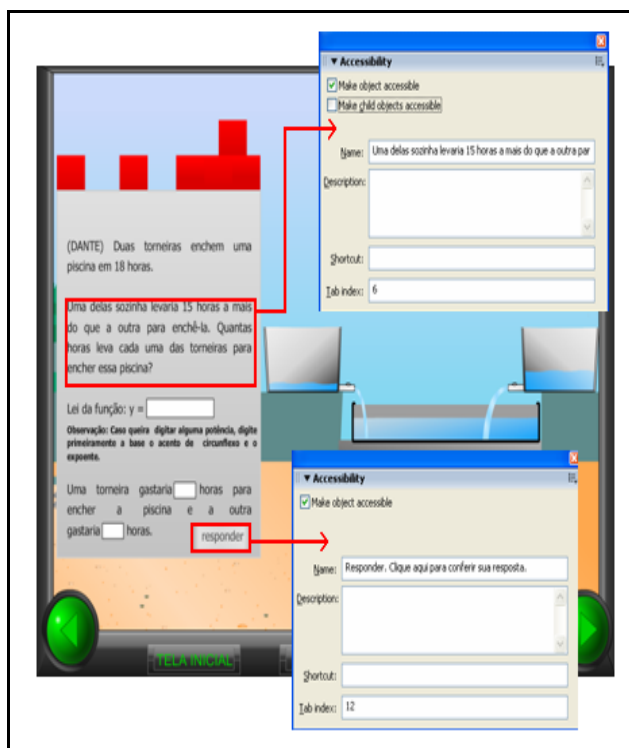


Figura 7.31: Interface da Atividade 3 acessível.

#### 7.1.4 Acessibilidade do menu e submenus do objeto de aprendizagem Função Quadrática

Em todas as telas do objeto de aprendizagem, há um menu que está localizado na parte inferior contendo os botões TELA INICIAL, TEORIA, ATIVIDADES, sendo que somente na Tela de Apresentação não aparece.

No botão TELA INICIAL não há submenu.

No botão TEORIA, há um submenu com botões: Função Quadrática, Parábola (concavidade), Coordenadas do Vértice e Simetria.

No botão ATIVIDADES há um submenu com os botões Atividade 1, Atividade 2, Atividade 3.

A acessibilidade nos botões de TELA INICIAL, TEORIA E ATIVIDADES tem o mesmo processo. Apresenta-se um exemplo do botão ATIVIDADES na Figura 7.32.

Nesta figura o botão ATIVIDADES tornou-se acessível utilizando a ferramenta Accessibility. No campo *Name* foi descrito o seguinte texto: “Atividades. Tecele Enter para entrar nas atividades”.

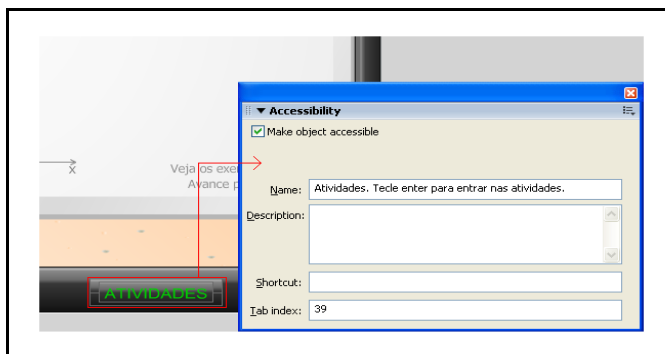


Figura 7.32: Painel de Acessibilidade: tornando acessível o botão ATIVIDADES.

Da mesma forma, tornaram-se acessíveis os submenus dos botões TEORIA E ATIVIDADES. Exemplificamos um dos submenus do botão ATIVIDADES.

Na Figura 7.33, tornou-se acessível o botão Atividade 1, que novamente utilizando a ferramenta Accessibility, no campo *Name* foi descrito: “Atividade 1”.

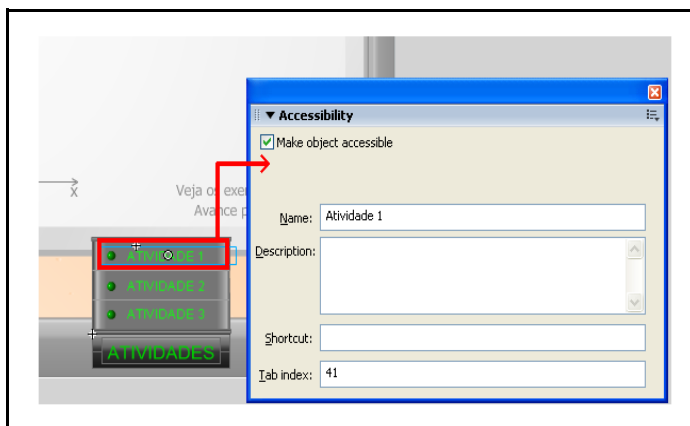


Figura 7.33: Painel de Acessibilidade: Tornando acessível o submenu de atividades. Botão Atividade 1.

No submenu de ATIVIDADES e TEORIA para fechar o submenu, utilizou-se o mesmo processo de tornar acessível descrito na tela de Apresentação com a utilização do código “*Selection.setFocus*” para ter o foco.

Como já descrito, ao tornar acessível o botão ATIVIDADES como o botão TEORIA, o procedimento de acessibilidade foi o mesmo. No botão TEORIA, há alguns submenus.

Na figura 7.34 apresentam-se dois exemplos dos elementos que foram tornados acessíveis. O enunciado que está contido nesta tela e a “*função  $f(x) = x^2$* ”. Ambos são *Movies Clip* e novamente foi utilizada a ferramenta Accessibility.

No exemplo do enunciado, foi descrito no campo *Name*: “*Toda função é expressa por uma lei que relaciona  $y$ , ou  $f$  de  $x$ , com  $x$ . Como exemplo, temos  $f$  de  $x$  igual  $x$  ao quadrado, ou seja,  $y$  é o quadrado de  $x$ . Para fazermos a representação gráfica desta função, basta*”

atribuirmos valores reais a  $x$  para obtermos os valores correspondentes de  $y$ . Temos aqui uma parábola com a maior que zero e, portanto, concavidade voltada para cima”.

No exemplo da “função  $f(x) = x^2$ ”, foi descrito no campo *Name*: “A função é  $f$  de  $x$  igual  $x$  ao quadrado”.

Para o aluno com deficiência visual é importante saber o que cada tela descreve e nesta tela a importância descrita é que o aluno pudesse entender que se tratava de uma Função Quadrática cujo objetivo era a representação de pares ordenados que fizessem parte da função apresentada.

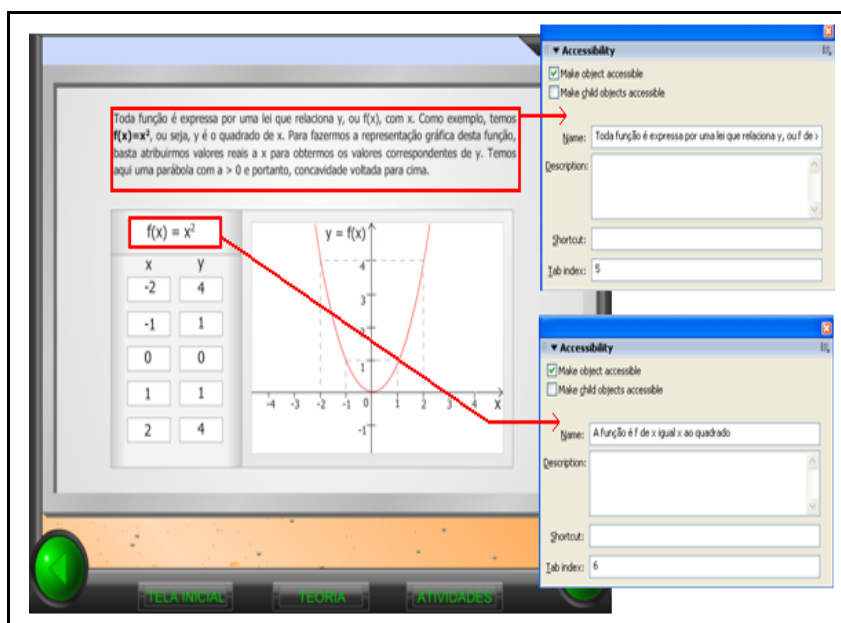


Figura 7.34: Painel de Acessibilidade: texto da tela de teoria de parábola (concavidade) e a expressão matemática acessível.

Ao tornar acessível à Tabela, buscou-se favorecer o entendimento pelo usuário com deficiência visual dos pontos do gráfico.

Na Figura 7.35 o procedimento de tornar acessível foi o mesmo para todos os campos da Tabela. No campo *Name* foi colocado a descrição do par ordenado representado nos eixos  $O_x$  e  $O_y$ . No *Tab Index*, seguiu-se a sequência (7, 8, 9, 10, 11) de cima para baixo de acordo com a Tabela.

Foi tornado acessível um exemplo de *Movie Clip*, utilizando a ferramenta Accessibility, em que foi descrito, em linguagem corrente no campo *Name*: “Quando  $x$  é -2, o valor de  $y$  é 4”.



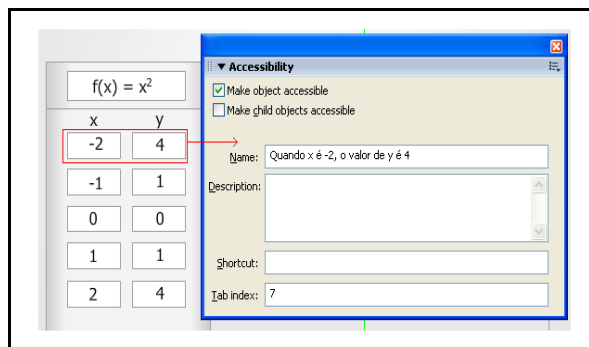


Figura 7.35: Painel de Acessibilidade: tabela acessível.

Logo na sequência, é apresentada uma informação que foi colocada no campo *Name* descrita assim para o usuário com deficiência visual, “o gráfico da função  $f(x) = x^2$  está disponível no material concreto oferecido pelo professor” (Figura 7.36).

Ressalta-se que a representação gráfica que se observa no objeto de aprendizagem a partir dos dados inseridos na tabela, para o aluno com deficiência visual o impede de fazer a relação entre os pares ordenados e sua representação gráfica. Nesse sentido, julga-se necessário oferecer ao aluno um material concreto com a representação gráfica já construída ou que venha a construir com o apoio de seu professor para que possa ter a compreensão da relação dos pares ordenados por ele inseridos na tabela e a representação no material concreto desses pares ordenados.

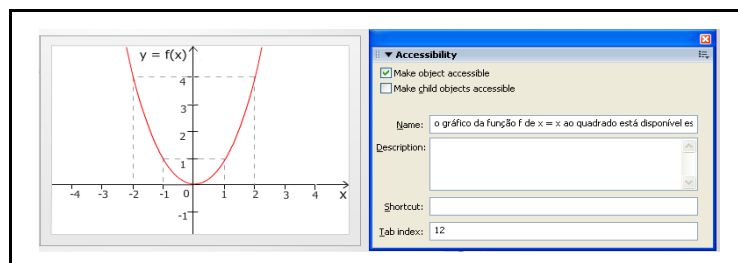


Figura 7.36: Painel de Acessibilidade: *Movie Clip* acessível.

Finaliza-se, assim, a descrição de tornar acessível em Flash o objeto de aprendizagem Função Quadrática. Todos os três objetos de aprendizagem tornados acessíveis, sendo os dois objetos inicialmente acessíveis em HTML e esse descrito acima, foram testados por um bolsista com deficiência visual integrante da equipe do NTEAD.

Este bolsista discutiu com a equipe, ao longo do processo de validação do objeto, as dificuldades encontradas ao testar o objeto, seja em relação aos requisitos de acessibilidade, seja em relação ao conteúdo programático. As dificuldades e sugestões fizeram a equipe rever o processo de tornar acessível e corrigir as distorções verificadas.

Cada uma das telas tornadas acessíveis e descritas nesta seção foi testada pelo bolsista com deficiência visual que fez várias recomendações, que foram atendidas. Descrevemos a seguir, algumas destas recomendações (Quadro 7.1).

Quadro 7.1: Recomendações por usuário com deficiência visual ao testar telas tornadas acessíveis.

<b>Situação</b>	<b>Recomendação</b>	<b>Solução</b>
Como fazer o usuário com deficiência visual clicar no botão Objetivo e Metodologia para ter acesso à proposta do objeto de aprendizagem, não sendo uma navegação obrigatória?	Como dependeria da estratégia do professor ao iniciar o objeto, uma vez que o objeto apresenta botões de navegação não linear, recomendou colocar um texto oculto solicitando que clicasse em Objetivo e Metodologia.	Colocou-se um texto oculto, em que o leitor de telas explicava a necessidade de clicar no botão Objetivo e Metodologia para ter compreensão da proposta do objeto de aprendizagem.
Textos longos	Sugeriu diminuir alguns textos que estavam muito longos, colocando-os em blocos.	Os textos foram reduzidos em pequenos blocos de, no máximo, três linhas. Se o usuário não entender, o leitor de telas volta para a frase no início do bloco que o usuário está.
Elementos que compunham a tela inicial do contexto: imagens, botões, texto, campo de responder e botão de responder.	Diante do que cada elemento representava, recomendou o que seria importante tornar acessível para o usuário com deficiência visual.	Descartou-se a descrição de algumas imagens que compõem o cenário da tela e que para o usuário com deficiência visual seriam somente ilustrativas.
Em uma situação que descreve o arremesso do tijolo, em uma trajetória parabólica, seria necessário o aluno observar a trajetória para responder.	Recomendou a colocação de um texto oculto solicitando que o aluno com deficiência visual para imaginar a trajetória do tijolo utilizasse o próprio corpo.	Sentado, posicionou os braços esticados formando um ângulo de 90 graus ao lado do corpo e fazendo um movimento com um dos braços, fez o movimento rotatório por sobre a cabeça até tocar a outra mão estendida ao lado do corpo para entender a animação que o objeto apresentava.
Quando formulada mais de uma questão, as mesmas apresentavam-se em sequência e ao final das questões, foi implementado campos para resposta de cada questão.	A cada questão, quando possível colocar o campo de responder em seguida e o botão de verificação da resposta.	A cada questão elaborada, foi colocado um campo para responder e na frente do campo, o botão de resposta para verificar se a resposta digitada estava correta ou incorreta.
Preenchimento dos campos de uma tabela nas quais são atribuídos valores de pares ordenados (x,y).	Colocar um texto oculto na tela em que há tabela recomendando que complete por linha os espaços a serem preenchidos, uma vez que há duas colunas “x” e “y”.	Com o texto oculto, o usuário irá digitar na linha 1 o valor de x. Clicará em TAB para preencher o valor de “y” que se encontra na segunda coluna da linha 1. Ao clicar em TAB novamente, o cursor vai para a segunda linha e o processo se repete.
Questões envolvendo Fórmula Resolutiva.	Recomendou descrever todos os elementos da fórmula e à medida que fosse colocado o cursor no campo, repetisse a expressão através de um texto oculto.	A expressão foi apresentada através de texto oculto.

Todos esses processos de desenvolvimento, de tornar acessível e testar o objeto antes da aplicação na sala de aula informatizada são de suma importância para que o objeto possa ser utilizado pelo aluno com deficiência visual da mesma forma que pelo aluno visão

funcional, buscando favorecer a inclusão digital do aluno com deficiência visual na sala de aula informatizada.

Em uma pesquisa sobre objetos de aprendizagem em Flash com requisitos de Acessibilidade encontraram-se poucos artigos no Brasil publicado sobre tal assunto. Entre as pesquisas efetuadas, encontramos dois trabalhos em (DIAS, 2010 e BRASIL, 2010) que remetem ao desenvolvimento de objetos de aprendizagem em Flash com requisitos de acessibilidade.

O problema de pesquisa proposto por DIAS (2010) é avaliar um objeto de aprendizagem de Matemática que seja acessível a alunos com deficiência visual em uma sala de aula inclusiva. BRASIL (2010) também verificou a existência de poucos trabalhos sobre acessibilidade de objeto de aprendizagem desenvolvidos em Flash para usuários com deficiência visual. Finalizando essa sessão, apresenta-se um quadro comparativo entre o processo de tornar acessível em Flash e o processo em HTML (Quadro 7.2).

Quadro 7.2 - Comparativo de objeto de aprendizagem em HTML e em Flash.

HTML	Flash
Pode ser usado qualquer navegador <i>Web</i> .	É utilizado no navegador Internet Explorer.
Não contém linguagem de programação, e sim, uma linguagem de marcação.	Utiliza a linguagem de programação Actionscript, da plataforma Adobe Flash.
Não contém ferramentas de animação (áudio e vídeo).	Contém ferramentas de animação (áudio e vídeo).
Navegação sequencial em relação a sua montagem.	Navegação pode ser não sequencial em relação a sua montagem.
Tamanho final do arquivo em kbits apresenta-se baixo.	Tamanho final do arquivo em kbits apresenta-se regular.
Não necessita de plugins de vídeo para rodar.	Necessita de plugins de vídeo da Adobe Flash para rodar.
Fácil manutenção e modificações de arquivos.	Manutenção e modificações só serão realizadas na extensão .fla dos arquivos que necessitam do software Macromédia Flash que pertence à plataforma Adobe Flash.
Conteúdos HTML são mais estáticos.	O conteúdo em Flash é dinâmico e muda com o tempo.
Interfaces diferentes nas versões HTML e Flash.	Uma única interface para o aluno com deficiência visual como para o aluno visão funcional.

A grande vantagem de tornar acessível em Flash decorre do fato de quando da concepção, desenvolvimento, implementação e validação, o objeto de aprendizagem já ser desenvolvido com requisitos de acessibilidade e apresentar a mesma interface para ambos os

usuários. Tal fato demanda um menor tempo para a sua construção, uma vez que não se faz necessária a construção do objeto na versão em HTML.

Assim, finaliza-se a descrição das etapas de construção de tornar acessível um dos objetos aplicados na sala de aula informatizada.

O próximo capítulo descreve a análise das mediações observadas na sala de aula e na sala de aula informatizada.

## **8. ANÁLISE DAS MEDIAÇÕES OBSERVADAS NA SALA DE AULA E SALA DE AULA INFORMATIZADA**

Em todas as aulas observadas, nos dois semestres, foi possível perceber as mediações que ocorreram entre os sujeitos da pesquisa (a professora e os alunos) e os recursos utilizados, entre eles, objetos de aprendizagem. Assim, descrevem-se os sujeitos da pesquisa e a análise das ações mediadoras observadas na sala de aula e sala de aula informatizada.

### **• SUJEITOS DA PESQUISA**

Os sujeitos desta pesquisa são alunos e duas professoras de Matemática do IFFluminense - Campus Campos Centro. As professoras lecionam no 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> anos do Ensino Médio e têm incluído entre seus alunos, duas alunas com baixa visão. Na instituição, somente estas duas professoras ministram aulas de Matemática no Ensino Médio até o presente momento para alunos com deficiência visual.

### **• PERFIL DOS ALUNOS**

Os alunos da turma são bastante receptivos, alegres. Estão na faixa etária entre 15 – 16 anos. Nas aulas, conversam muito entre si. Na sala de aula comum, uma das alunas baixa visão no primeiro semestre de 2011 sentava-se ao lado de uma colega com visão funcional, sendo ajudada pela mesma na leitura dos textos escritos pela professora no quadro de giz.

As duas alunas baixa visão que fazem parte desta pesquisa apresentam características diferentes. Chamaremos estas alunas de ALBV-1 e ALBV-2.

As alunas chegaram ao Ensino Médio vindas de escolas regulares.

ALBV-1 tem 17 anos e foi alfabetizada em Braile. A aluna tem Glaucoma em uma das vistas e com a outra vista consegue visualizar vultos de pessoas. Como recurso tecnológico, leva o computador para a sala de aula para digitar os conteúdos que a professora passa no quadro de giz.

Usa a interface especializada DOSVOX, que possui recursos de editoração de textos, navegador, chat, jogos, dentre outros e o leitor de telas JAWS para digitar os conteúdos ministrados. Também usa a calculadora do computador para os cálculos matemáticos.

A ALBV-2 escreve normalmente no caderno, porém com os olhos muito próximos do caderno. No segundo semestre do ano de 2010, quando cursou a primeira série do Ensino Médio, procurava sentar-se sempre ao lado de uma colega com visão funcional. Quando a professora escrevia no quadro pedia à colega que ditasse para ela o que a professora escrevia no quadro.

Observou-se que as duas alunas não se integram socialmente com a turma. Os alunos, embora bastante comunicativos, não as incluem em suas conversas. As duas alunas sentam-se em frente à professora.

Com relação ao uso das tecnologias, a ALBV-1 possui computador, acessa a internet diariamente e se comunica nas redes sociais. Já a ALBV-2 não tem muita habilidade com computador e não o possui em casa.

Na sala de aula, a professora, quando ministrou o conteúdo de funções usou um material concreto desenvolvido na própria instituição (plano cartesiano) para que as mesmas pudessem manipulá-lo.

Quando perguntadas se utilizavam objetos de aprendizagem para aprofundar seus conhecimentos diante dos conteúdos ministrados pela professora, ambas disseram que nunca tinham ouvido falar em objetos de aprendizagem.

#### • PERFIL DAS PROFESSORAS

Ambas têm pouca experiência com alunos com deficiência visual. Uma das professoras ministra aula em sua segunda turma com alunas baixa visão.

A professora que ministrou aulas no segundo semestre de 2010 e que chamaremos de Prof-A é casada, tem idade entre 45 e 50 anos e uma carga horária semanal de 40 horas e é professora também de uma instituição particular de ensino com 12h/a. Possui experiência de 15 anos no Ensino Médio, há dois anos iniciou sua experiência com alunos com deficiência visual.

Com relação à inclusão de alunos com deficiência visual relatou “Quando me deparei pela primeira vez com alunos cegos na minha sala de aula foi uma situação muito difícil para mim”. Não se sentia preparada para atender a esses alunos.

Coloca que são muitas as angústias, porque quer ajudar, fazer com que o aluno entenda, mas não sabe como fazer.

Sobre o uso das TIC na sala de aula, não tem acesso e no caso de levar os alunos à sala de aula informatizada, declarou que não há sala de aula informatizada disponível.

Em suas práticas pedagógicas afirmou que promove trabalhos em grupo, coloca as alunas baixa visão nos grupos dos demais alunos.

Enquanto Educação Inclusiva que está sendo oferecida aos alunos, a professora entende que as oportunidades ou condições que são dadas às alunas com baixa visão são as mesmas que são dadas aos alunos com visão funcional, ou seja, solicita os capítulos do livro de Matemática em Braille para uma das alunas e para a outra, digitação das páginas em fonte maior e a produção de material concreto em alto relevo.

Outro elemento importante a ser destacado é que nos cursos e encontros que faz, nunca há uma oficina que trabalhe com a prática docente em classes inclusivas. Busca atualizar-se através de capacitações que ocorrem na instituição e no Estado.

A Prof-A colocou que foi ao Instituto Benjamin Constant no Rio de Janeiro para conhecer os materiais que desenvolvem para alunos com deficiência visual e que esses materiais são os mesmos desenvolvidos pelo NAPNEE na instituição, não havendo novidades na área em que atua.

Resumindo, as dificuldades enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem são muitas. Sente-se despreparada e percebe falta de integração entre orientadores e professores, assim como, falta de material didático adequado, tanto para o professor, quanto para o aluno.

Com relação à sala de aula coloca: “Durante o andamento da aula é difícil dar atenção especial aos alunos com necessidades especiais, pois as turmas estão com 40 alunos e o restante dos alunos ficam ociosos, atrapalhando a aula”.

A outra professora observada ministrou suas aulas no primeiro semestre de 2011 e chamaremos de Prof-B. É casada, tem idade entre 45 e 50 anos, uma carga horária semanal de 40 horas e só trabalha no IFFluminense.

Possui experiência de 16 anos no Ensino Médio, três anos na Licenciatura em Matemática e há três anos iniciou sua experiência com alunos com deficiência visual.

Também em relação à inclusão de alunos cegos no IFFluminense relatou “Quando me deparei pela primeira vez com alunos cegos em minha sala de aula foi uma situação muito delicada, uma vez que nunca tinha participado de nenhum curso de capacitação que discutisse práticas pedagógicas na sala de aula inclusiva e em particular, com alunos com deficiência visual. Não me sentia e ainda não se sinto preparada para lidar com esses alunos”.

Coloca que diante de uma turma de 45 alunos, torna-se praticamente impossível conseguir explicar o conteúdo e propor atividades para alunos com deficiência visual, de forma que todos caminhem mais ou menos juntos na construção do conhecimento.

É obrigada a parar a aula para atender às duas alunas baixa visão que estão em sua sala e que na maioria das vezes, estão bastante atrasadas nas atividades propostas em relação aos colegas de turma. Assim, sente-se incapaz de lidar com as diferenças.

Quanto ao uso das TIC na sala de aula, da mesma forma que a Prof-A disse que usa poucos recursos, pois são poucos os laboratórios disponíveis e no período da manhã, horário em que as aulas ocorrem, os laboratórios estão sempre ocupados.

Com relação às práticas pedagógicas, propõe trabalhos em grupo e coloca as alunas baixa visão para discutirem juntas as atividades. Enquanto Educação Inclusiva que está sendo oferecida aos alunos, a professora também coloca que as oportunidades ou condições que são dadas aos alunos, os quais não possuem deficiência visual, são as mesmas que são dadas às alunas baixa visão.

Também corrobora com o fato de que nos cursos e encontros que faz, nunca há uma oficina que trabalhe com a prática docente em classes inclusivas.

Assim, as dificuldades enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem são também muitas. Sente a falta de integração entre orientadores e os professores, às vezes a falta de material didático em tempo hábil para as alunas baixa visão terem acesso antes de a aula ser ministrada, sendo que, muitas vezes, são entregues no dia da aula.

Coloca que “Durante o transcorrer da aula é muito difícil dar atenção especial às alunas com baixa visão, pois como a turma tem 45 alunos, quando paro a aula para dar uma explicação às alunas baixa visão, o restante dos alunos levanta das carteiras, andam pela sala, falam alto, atrapalhando o entendimento das duas alunas”.

## **8.1. ANÁLISE DAS AÇÕES MEDIADORAS**

Na análise das ações mediadoras, foram estudados especificamente os registros de interações que se desenvolveram entre alunos (baixa visão e visão funcional), a professora da turma e o uso de recursos pedagógicos na sala de aula e na sala de aula informatizada.

As análises partiram de observações apoiadas por transcrições de vídeos, apontamentos registrados das observações em sala de aula e o registro de fotografias.

As dimensões utilizadas na análise das ações mediadoras, já definidas no capítulo de mediação, foram o controle direto e indireto, o autocontrole direto e indireto, a internalização e a autorregulação por parte das professoras e dos alunos.

Durante a análise foram observadas novas categorias das análises de Mediação, que se detalham no (Quadro 8.1).



Quadro 8.1: Novas categorias das análises de mediação - controle direto e indireto (Professor).

<b>CONTROLE DIRETO</b>	
<b>[RD] → CD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Respostas Diretivas</b> (eu quero).</li> </ul>
<b>CONTROLE INDIRETO</b>	
<b>[RP] → CI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Respostas Perceptivas:</b> encontram-se no campo da percepção (“é uma reta paralela ao eixo Ox”).</li> </ul>
<b>[RC] → CI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Respostas Conceituais /Procedimentais:</b> não são respondidas a partir da percepção imediata, pois requerem uma representação mental das regras ou objetivos da ação (“o carro desenvolve um movimento uniforme”).</li> </ul>
<b>[CC] → CI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Confirmação Conceitual:</b> ação em que o professor responde à própria pergunta, buscando confirmação do conceito (Quais os estados da água? Sólido, líquido e gasoso, certo?).</li> </ul>
<b>[EP] → CI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Explicação sobre um assunto que se encontra no campo da percepção.</b></li> </ul>
<b>[EC] → CI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Explicação sobre um assunto que não está no campo da percepção imediata.</b></li> </ul>
<b>[EPT] → CI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Explicação da percepção pelo tato.</b></li> </ul>

No caso do aluno, é observada, também, esta dimensão do controle e indireto.

**[RT] → CI - Resposta pelo tato** (pergunta do professor com material concreto).

As análises foram definidas pelos conteúdos abordados pela professora e para cada conteúdo, as cenas observadas. A análise detalhada das cenas observadas envolveu três estudos de caso: (i) estudo de Função Afim e Função Constante; (ii) Proporcionalidade (um caso particular de Função Afim) e (iii) Função Quadrática.

Nas cenas observadas, em cada estudo, estas foram divididas em:

- cenas observadas na sala de aula;
- cenas observadas na sala de aula, especificamente cenas em que envolviam as mediações com as alunas baixa visão;
- cenas observadas na sala de aula informatizada com o uso de objeto de aprendizagem digital e
- cenas observadas na sala de aula informatizada com as alunas baixa visão e o uso de objetos de aprendizagem digital com requisitos de acessibilidade.

Devido à quantidade expressiva de cenas observadas, dos três estudos de caso, buscaram-se trazer para análise, as cenas observadas na sala de aula e na sala de aula

informatizada que apresentassem mediações entre a professora, os alunos e o uso de recursos nos estudos descritos.

Constatou-se que nas observações sobre o estudo de Função Afim e Função Constante e, Proporcionalidade basicamente as mesmas estratégias de mediação e os mesmos registros de categorias analisadas foram evidenciados.

Desta forma, optou-se por apresentar de forma completa as cenas que evidenciaram mediações no estudo de Função Afim na sala de aula e Função Constante na sala de aula informatizada, enquanto que as cenas analisadas no estudo de Proporcionalidade foram descritas por um resumo das estratégias de mediação observadas e os registros de categorias evidenciadas ao longo desse estudo.

Outro ponto que merece destaque é o fato que o estudo de Função Quadrática foi desenvolvido e aplicado em sala de aula por outra professora, devido à mudança de semestre letivo e greve durante três meses da rede federal de ensino. Evidenciaram-se na sala de aula, estratégias e registros de categorias também similares as da professora que ministrou os conteúdos de Função Afim, Função Constante e Proporcionalidade.

Buscando otimizar a discussão dos resultados, embora os outros objetos tenham requisitos de acessibilidade e tivessem sido aplicados na sala de aula informatizada, optou-se por apresentar neste volume os registros das cenas na sala de aula informatizada com a aplicação do objeto de aprendizagem digital Função Quadrática, com requisitos de acessibilidade.

Foram descritos os diálogos em que se evidenciaram ações mediadoras. Retirou-se dessa análise os diálogos no qual não se constatou estas ações, como por exemplo, “Professora posso sair que terminei”, “Diálogos de brincadeiras entre alunos”, “Diálogos do Afastamento Físico da professora” na qual não se evidenciaram estratégias de mediação entre outros.

Nas análises de cada uma das cenas foram descritas as estratégias de mediação observadas. Uma ou mais cenas representaram 2h/a observadas.

Ao final de cada aula observada, descrita por uma ou mais cenas, apresentou-se uma síntese das estratégias de mediação identificadas e analisaram-se os registros das categorias de mediação que se evidenciaram nas cenas.

Assim, inicia-se esta seção descrevendo-se a análise das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula e Função Constante na sala de aula informatizada.

### **8.1.1 Análise das cenas observadas no estudo de Função Afim e Função Constante**

Na análise das cenas observadas no estudo de Função Afim e Função Constante as cenas foram divididas por:

- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula;
- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula com a participação de duas alunas baixa visão;
- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada;
- ✓ Análise das cenas observadas, no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada, com a participação de duas alunas baixa visão.

Embora se tivesse um foco de observação para a aplicação dos objetos de aprendizagem com requisitos de acessibilidade na sala de aula informatizada com os alunos, entendeu-se que seria importante analisar o contexto da sala de aula sem o objeto de aprendizagem digital para observar as estratégias de mediação desenvolvidas pelas professoras, uma vez que para esta autora, objeto de aprendizagem é entendido com recurso digital e não digital. Desta forma, na sala de aula, estratégias de mediação que envolvam recursos como o livro-texto, imagens com conteúdos, caracterizam-se como objetos de aprendizagem.

As estratégias que ao longo desta análise foram identificadas reportam-se a seção 4.2 deste trabalho. Cada um desses resultados foi descrito por subseções.

#### ***8.1.1.1 Análise das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula***

A professora iniciou a aula propondo o estudo de Função Afim. Trouxe para a sala de aula um plano de aula na qual tinha como objetivo discutir a relação entre as variáveis dependente e independente, a lei da função e o domínio.

Para este plano de aula utilizou como objeto de aprendizagem, o livro texto na explanação dos conceitos e propondo aos alunos desenvolverem as atividades do livro. Nas cenas é possível observar como a professora desenvolveu cada conteúdo com os alunos. Quando chegou a sala, os alunos encontravam-se sentados em fileiras na sala de aula.

**Cena 1**

[PC] -> CI: <Prof-A><O que é função?>  
 [RVC] -> CI: <AL-1><É quando tem uma variável x e uma variável y>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><Então é uma relação, né... Entre duas grandezas>

A professora fez a revisão do conceito e características de uma função. Em todas as cenas que se seguem usou como uma das estratégias *Sequências Didáticas*, propondo-se na unidade didática explorar intervir de diferentes formas de acordo com as atividades propostas. Ela buscou estabelecer uma mediação com os alunos, usando perguntas e buscando obter respostas, de forma que se estabelecesse uma *aula Expositiva Dialogada*. Esta primeira mediação estabelecida com alunos durou aproximadamente 5 minutos, na qual até o presente momento somente AL-1 se manifestou. A turma tinha 42 alunos.

**Cena 2**

[PC] -> CI: <Prof-A>< Quando é que uma relação entre duas grandezas vai representar uma função?>  
 [RVC] -> CI: <AL-1> < Quando tem uma lei>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><(confirma: Quando tem uma lei)>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< AL-1 disse que é preciso ter uma lei, mas será que só uma lei indica que é função?>

Nestas cenas, a professora promoveu uma *aula Expositiva Dialogada* com a turma. O recurso utilizado pela professora nesse momento foi o quadro de giz quando escreveu “*Quando tem uma lei*”. Aqui nesta cena foi possível inferir sobre uma *cena de atenção conjunta* que se estabeleceu entre professora-aluno.

**Cena 3**

[VI] -> CI: <AL><(interfere)>  
 <AL> (-----)  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Quando uma relação entre duas grandezas representa uma função?>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Só uma lei indica que é função? Vai depender do que?>  
 <Prof-A><(fica aguardando que algum aluno se manifeste. Como ninguém responde, ela toma a iniciativa)>  
 [RC]-> CI: <Prof-A><Do domínio da função>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><O que é domínio da função?>  
 [M] -> ACD: <AL-1><(começa a explicar e a professora vai “melhorando” a resposta dele)>  
 [CC] -> CI: <Prof-A><(vai ao quadro e escreve: São os valores que a variável independente pode assumir (ela escreve falando em voz alta)>

Na condução da aula a professora estabeleceu uma estratégia de *aula Expositiva Dialogada*, na qual buscou explorar o conceito de Função e avançou explorando o conceito de domínio de uma função. Observou-se que somente AL-1 demonstrou interesse de se expressar e iniciou-se um processo de interação.

AL-1 mostrou indícios de mediação decorrente de uma *cena de atenção conjunta* em que a tríade de uma cena de atenção conjunta ainda não se estabeleceu (professora-alunos-objeto de aprendizagem), uma vez que a professora apresenta uma estratégia de *aula Expositiva Dialogada*. A mediação observada foi professor-aluno. O próprio quadro de giz ainda não se caracterizou nesta cena como um objeto de aprendizagem, pois a ação foi somente de escrever no quadro o conceito, sem explorá-lo em uma ação dialogada.

Outro dado que se evidenciou como protocolo de análise é a técnica que a professora utilizou “Pensar em voz alta”. Esta técnica, quando ela perguntou em voz alta “O que é o domínio da função?” e em seguida abriu um debate com relação à pergunta, possibilitou aos alunos refletirem sobre o que se constitui o domínio de uma função e um deles colocasse sua opinião.

Destaca-se a importância desta técnica de “Pensar em voz alta” (FUJITA e RUBI, 2006) na sala de aula, pois uma das alunas baixa visão (a outra aluna baixa visão havia faltado), embora não participasse da discussão, teve também oportunidade de refletir sobre a pergunta da professora.

#### *Cena 4*

[PC] -> CI: <Prof-A><O que é variável independente?>  
 [RVC] -> CI: <AL-1><é o valor de x>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><A gente chama de x, é isso? Mas o que é a variável independente?>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><Ela pode assumir qualquer valor do domínio, né?>

Observou-se por parte da professora a continuação de uma estratégia de *aula Expositiva Dialogada* do tema Função levando os alunos a refletirem sobre o conceito de variável independente, sendo que novamente AL-1 se posicionou corretamente.

#### *Cena 5*

<Prof-A><(vai ao quadro, escreve variável independente e falando em voz alta, pergunta:)>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><E a variável dependente, vai ser o que?>  
 [RVC] -> CI: <AL-1><É o valor de y>  
 [CC] -> CI: <Prof-A><É o que a gente chama de y. É o valor que eu vou encontrar quando atribuir ao número dependente um número real, certo?>  
 [RC] -> CI: <Prof-A><Essa é a lei>  
 <Prof-A><(parou para pensar em um exemplo para a situação e escreveu no quadro  $y = 2x + 3$ )>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Se todos os valores de x tiverem um y correspondente. Isso é função? É uma função? Quero ouvir a resposta de toda turma>  
 [RVC] -> CI: <AL><Sim. É função.>  
 [G] -> CD: <Prof-A><Muito bem! Agora escutei vocês. Nossa aula termina aqui hoje. Vocês vão pesquisar em duplas como podemos representar uma função. Na próxima aula, tragam um exemplo que vamos explorar juntos.>

Manteve-se a estratégia de *aula Expositiva Dialogada*. Ressalta-se que uma das alunas baixa visão estava presente à aula e a não participação nos questionamentos da professora não se restringiu à mesma, sendo que a maioria dos alunos da sala não se manifestava quando a professora perguntava, sendo poucos alunos que respondiam e um que se ressaltava perante a turma.

O AL-1 é o mais comunicativo da turma. Ao término desta aula, esta autora perguntou a professora se podia fazer uma entrevista com ela, o que acenou positivamente.

Das observações em sala foi possível constatar que AL-1 era mais participativo e que em alguns momentos inibia a participação dos demais. Foi perguntado à professora por que em uma classe com 42 alunos o aluno AL-1 era o mais participativo.

A professora respondeu “Porque AL-1 embora esteja no primeiro ano, me pede livros de séries posteriores e estuda por conta própria. Pesquisa exercícios de Matemática na internet e traz a resolução para que eu corrija”.

Perguntado se a turma tinha conhecimento desta postura do AL-1 de estudar conteúdos mais avançados, a professora respondeu: “Sim, todos sabem e talvez aí esteja o problema dos alunos não se posicionarem, já que quando pergunto, ele responde rapidamente, sem dar chance aos demais colegas”.

Por fim foi perguntado se a professora tinha pensando em alguma estratégia para que os demais alunos pudessem participar, o que respondeu: “Já pedi a AL-1 que ficasse calado, sem responder um pouquinho, pois queria ouvir a resposta de outros colegas. Ele ficou, mas os colegas não respondiam, mesmo eu insistindo”.

Acredito que se sentem inibidos diante de AL-1. “Alguns ainda respondem e quando erram, AL-1 normalmente dá a resposta correta”.

Finalizou-se perguntando qual a relação de AL-1 com a turma. “Ele é muito brincalhão e tem amizade com todos na sala”.

Percebeu-se neste relato que há uma intencionalidade de comunicação da professora com a turma, mas a atenção conjunta basicamente ocorreu entre a professora e o aluno AL-1.

Nas ações mediadoras das cenas observadas, a maioria dos diálogos formulados pela professora foi de **perguntas conceituais/procedimentais**, pois requeriam por parte dos alunos uma representação mental do objetivo da ação.

Em alguns momentos em que a professora formulava perguntas aos alunos, não havia por parte deles, um retorno, o que levou a professora a uma ação de **respostas conceituais e confirmação conceitual** das perguntas formuladas.

Por parte dos alunos, no qual um aluno sobressaiu-se, **respostas verbais conceituais** na representação mental foram evidenciadas.

Intuiu-se por parte das mediações observadas, que alguns alunos encontravam-se na ZDP, havendo uma estrutura de ação conjunta entre a professora e os alunos, percebendo-se níveis de responsabilidades e competências diferenciados, uma vez que a professora possibilitou a um dos alunos que se pronunciava que este elaborasse conceitos a partir das mediações ocorridas entre eles.

#### *Cena 6*

<Prof-A><(Iniciou a aula perguntando quem tinha feito pesquisas sobre de que forma se podia representar uma função.)>

[D] -> CD: <Prof-A><Vamos apresentar a pesquisa que vocês fizeram? >

[PD] -> CD: <Prof-A><Qual a dupla que quer apresentar?>

[VI] -> CI: <AL-2/AL-3>< Nós fizemos uma tabela de uma situação que criamos e que acontece com a gente aqui na escola na hora do intervalo. A gente sai para comprar pipoca e o pipoqueiro vende cada saquinho a R\$ 1,00. (mostraram na cartolina a tabela criada e explicaram a relação entre as grandezas)>

[PP] -> CI: <Prof-A><AL-2/AL-3: Se vocês quisessem uma pipoca mais elaborada, com queijo e pedacinhos de bacon, o preço é o mesmo? Se não for, como seria a nova tabela a ser construída?>

[M]->ACD: <AL-2/AL-3><(Foram ao quadro e a turma gritava: R\$ 1,50 o pacote. Então AL-3 fez uma tabela representando x por pacotes e y por dinheiro e colocou: 1 pacote, R\$ 1,50; 2 pacotes, R\$ 3,00 e assim por diante)>

[PP] -> CI: <Prof-A><Pessoal, o que vocês acham. É uma representação de relação entre duas grandezas, que podemos definir como uma função?>

[RVP]->CI: <AL><(Os alunos disseram que sim)>

[CC]->CI: <Prof-A><Isso mesmo! O que podemos ver é uma relação entre y e x.>

<Prof-A><Bem, vamos dar continuidade ao nosso estudo e na próxima aula vou chamar novas duplas para apresentarem suas pesquisas>

<Prof-A><Vocês não se esqueçam de trazer novamente o trabalho>

O plano de aula teve como proposta os alunos fazerem uma pesquisa sobre formas de se representar uma função (graficamente, tabelas, etc.). Os registros acima apresentaram uma ação mediadora entre a professora e os alunos decorrente de uma ação planejada na aula anterior. Os registros evidenciaram que a atividade planejada tinha um significado e sentido na ação esperada.

A estratégia de **Ensino com Pesquisa** ofereceu ao aluno a possibilidade de adquirirem autonomia e assumirem responsabilidades.

A ação da professora em procurar dar um significado para a atividade proposta se mostrou bastante efetiva, uma vez que se pode construir com os alunos a interpretação de dados e informações, possibilitando o desenvolvimento do pensamento crítico através de discussões estabelecidas, resultando em uma cena de atenção conjunta entre professora-alunos-objeto de aprendizagem, evidenciando-se também a estratégia de **aula Expositiva Dialogada**.

Nas ações mediadoras das cenas observadas, a professora fez **perguntas diretivas**, sendo que a maioria dos diálogos ocorreu por **controle indireto**, com **perguntas perceptivas** diante da abordagem das situações contextualizadas apresentadas por cartazes pelos alunos, enquanto objeto de aprendizagem. Algumas perguntas requeriam por parte dos alunos uma representação mental do objetivo da ação.

A representação por meio de tabelas encontrava-se no campo da percepção. Assim, ocorreram **respostas verbais perceptivas** na mediação entre a professora e os alunos.

#### *Cena 7*

[PC] -> CI: <Prof-A>< Quando temos uma função, podemos representar em forma de diagrama, de gráficos, não é isso?>  
 <Prof-A><(desenhou dois diagramas no quadro)>  
 [RVC] -> CI: <AL><(Disseram que sim)>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><Uma grandeza está no conjunto A e a outra grandeza está no conjunto B>  
 [PD] -> CD: <Prof-A >< Eu quero uma relação f de A em B>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><Eu vou associar as variáveis que estiverem no conjunto A. Vai representar a variável independente, pois sai de A e chega em B. As que tiverem em B vão representar a variável dependente (fez o desenho no quadro)>

Nesta cena observou-se a construção de uma estratégia de **Modelos**<sup>40</sup>, quando a professora apresenta uma representação para uma situação abstrata no quadro de giz, de forma que os alunos pudessem refletir sobre as possíveis relações a serem formadas.

O quadro de giz neste contexto é um objeto de aprendizagem diante da ação mediadora que se estabeleceu frente à discussão dos diagramas desenhados envolvendo conceito de relações. Voltou-se a estratégia de **aula Expositiva Dialogada**.

#### *Cena 8*

[PC] -> CI: <Prof-A><Se cada elemento do domínio de A estiver associado a somente um elemento de B representa uma função?>  
 [RVC] -> CI: <AL-1>< É >  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Para ser função o que tem que acontecer?>  
 [RVC] ->CI: <AL><Um elemento do conjunto A vai estar associado a um elemento do conjunto B>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Eu vou poder ter dois elementos de A chegando a um único elemento de B?>  
 [RVC] -> CI: <AL-2>< Não>

Observou-se uma estratégia de **aula Expositiva Dialogada** na qual o papel do professor e do aluno nesta cena ocorreu em uma ação de mediação.

A professora buscou levar os alunos a interpretar e discutirem o conceito representado por diagrama no quadro de giz. Na participação dos alunos observaram-se

<sup>40</sup>Modelos: Entende-se por estratégia de modelos, a representação de uma situação pelo professor.



indícios de compreensão, devido à resposta necessitar de conhecimentos prévios, como por exemplo, relações entre conjuntos.

#### *Cena 9*

[PC] -> CI: <Prof-A><Eu posso ter um único elemento de A associado a dois elementos de B?>  
 [RVC] -> CI: <AL><Não>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Por qu não?>  
 [RVC] -> CI: <AL-1><Porque não é função>  
 <Prof-A><(a professora completou a explicação indo ao quadro e fazendo a representação)>  
 [RC] -> CI: <Prof-A><Cada elemento de A só pode estar associado a um único elemento de B>  
 [AR]: <AL-2><( presta atenção na professora e acena com a cabeça positivamente)>

Na mediação ocorrida, ressalta-se novamente a participação mais expressiva do aluno AL-1, que formaliza conceitos para responder a professora, embora alguns alunos tenham se manifestado respondendo somente não e/ou acenando com a cabeça.

A estratégia mantém-se em *aula Expositiva Dialogada*, com a professora fazendo várias perguntas e buscando promover uma mediação com os alunos. Houve também por parte da professora uma estratégia evidenciada como *Modelo*, na qual, buscou-se explicar um conceito através de representação gráfica.

Nas ações mediadoras das cenas observadas, a professora fez **perguntas diretas**, sendo que a maioria dos diálogos ocorreu por **controle indireto**, com **perguntas conceituais/procedimentais**. Algumas perguntas requeriam por parte dos alunos uma representação mental do objetivo da ação.

A representação por meio de diagramas no quadro encontrava-se no campo da percepção. No momento em que a estratégia de *aula Expositiva Dialogada* permitiu que alunos reconstruíssem o conceito de relações, percebeu-se ali a **internalização** do conceito e a **autorregulação**, o que se caracterizou por um estágio de NDR dos alunos. Como estratégia desenvolvida intui-se que a mesma buscava esta internalização por parte dos alunos.

#### *Cena 10*

<AL-4/AL-5><(Professora, eu acho que fizemos errado o trabalho de pesquisa que a senhora pediu)>  
 [FDM] ->ACD: <AL-4 e AL-5><Nós fizemos um diagrama (mostraram no caderno), mas sai uma seta desse conjunto para duas letras do outro>  
 [D] -> CD: <Prof-A><Vamos colocar no quadro para seus colegas verem o que vocês estão dizendo>  
 <Prof-A><(Pegou o caderno de um dos alunos e fez o diagrama no quadro. Desenhou um círculo e colocou a, b, c e d. Desenhou outro círculo e colocou 1, 2, 3 e 4)>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Ligou o elemento a de um diagrama aos elementos 1 e 2 do outro diagrama (os alunos tinham feito dessa forma). Perguntou a turma se estava correto>  
 [RVP] -> CI: <AL><Os alunos disseram que não. Que a não podia ligar 1 e 2>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><A professora reforçou: Para ser função, eu não posso ter um elemento de um diagrama associado a dois elementos de outro diagrama>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Voltou-se para os dois alunos e perguntou: Entenderam como fica a relação?>  
 [RVP] -> CI/ [AR]: <AL-4 e AL-5><responderam que sim e corrigiram a atividade no quadro. (a professora dirigiu-se as duas alunas baixa visão para explicar o assunto discutido)>

Nesta cena, observou-se como estratégia de mediação, a manutenção da *aula Expositiva Dialogada* e a estratégia de *Ensino com Pesquisa*.

De acordo com Daniels (2003), a mediação ocorre no Ambiente Educacional dentro de um contexto de reflexão entre o aluno, o mediador (professora) e o objeto. Assim, pode-se observar que o mediador enquanto professora serviu como meio para que os alunos pudessem agir como sujeitos que refletem sobre os fatos que são discutidos e a importância que estes fatos têm para a autonomia dos alunos e a desconstrução e construção de novos conhecimentos.

A professora manteve o **controle indireto** através de **perguntas perceptivas**, tendo o aluno respondido no mesmo nível através de **respostas verbais perceptivas**. Foi possível intuir que houve na mediação entre a professora, a dupla de alunos e alunos da sala a internalização dos conceitos discutidos em um processo de **autorregulação**.

#### *Cena 11*

Lembrando o que aprenderam, vamos dizer o que é domínio e o que é imagem?>  
 [FDM] -> ACD: <AL-1><(AL-2 respondeu junto): Conjunto imagem é formado por todos os elementos que estão associados a um elemento do domínio, certo?>  
 [G] ->CD: <Prof-A><Muito bom! Está correto. Vamos exemplificar>  
 <Prof-A><(Indo ao quadro e mostrando o diagrama construído complementou)>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><Neste exemplo, o conjunto imagem é um subconjunto do contradomínio>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Relembaram? O que é função? Quais são os tipos de função que a gente tem?>  
 [RVC] -> CI: <Al-1><(Tem função Afim, quadrática, exponencial... e a professora completou... modular, logarítmica, complexas que vocês vão estudar o ano que vem)>  
 [FDM] -> ACD: <Al-1><(falando junto com a professora)>  
 <Prof-A><Na próxima aula vamos tirar para apresentar as pesquisas que vocês fizeram.>

Nesta cena de atenção conjunta (P-A-O), as interações sociais apresentaram-se bastante relevantes, pois os alunos prestavam conjuntamente atenção na professora, ao conceito de domínio e imagem por um período razoável de tempo, até a formalização do conceito. A professora usou o quadro de giz, enquanto objeto de aprendizagem, para associar elementos e discutir com os alunos a associação entre eles. A estratégia de *aula Expositiva Dialogada* é evidenciada nesta cena. Na observação desta aula, as duas alunas baixa visão não compareceram.

Percebeu-se que o diálogo basicamente continuava com o aluno AL-1 que sempre se sobressaia nas aulas. No estudo de conjunto imagem percebeu-se um momento em que o aluno antecipou-se à professora e definiu o conceito de imagem de uma função, apresentando uma **fala dirigida ao mediador**, enquanto **um autocontrole direto**. A professora fez uso de **perguntas conceituais** atuando com **controle indireto** e promovendo interações entre ela e o aluno.

### Cena 12

<Prof-A><Bom dia. Vamos iniciar a apresentação das pesquisas? Quem vai ser a primeira dupla?>

<AL-6/AL-7><trouxemos um diagrama também>

[O] -> CD: <Prof-A><Apresentem para seus colegas>

[VI]->CI: <AL-6/AL-7>< Os alunos leram a seguinte questão: Um corretor de imóvel só ganha se vender. Não tem salário. Só recebe se vender. Um corretor se associou a uma construtora e ficou responsável pela venda de 12 apartamentos do imóvel, recebendo uma comissão de 10% sobre o valor de cada apartamento vendido.>

[AR]: <AL-6/AL-7>< Foram ao quadro e desenharam uma tabela. Cada apartamento estava à venda por R\$ 150.000,00. Fizeram: 1 -> 15.000 / 2 -> 30.000 / 3 -> 45.000 e assim foram construindo a tabela.>

[O] -> CD: <Prof-A><Agora expliquem a seus colegas>

[AR]: <AL-6/AL-7><Fizemos uma associação entre duas variáveis x e y. Representamos x pela quantidade vendida e y o valor da comissão recebida>

[G]->CD: <Prof-A><Muito bem!>

<Prof-A><Onde vocês pesquisaram esta questão?>

<AL-7><Meu pai é corretor professora e ele nos ajudou>

<Prof-A><Muito bem. Classe quer fazer alguma pergunta para eles>

<AL-3><Tem emprego para mim aí? (os alunos começaram a rir) >

A dinâmica utilizada pela professora teve como indício, desafiar o aluno como investigador, considerando a passagem de simples reprodução para um equilíbrio entre reproduzir o que pesquisou, mas também ser capaz de fazer a análise dos dados. Observou-se também a manutenção da estratégia de *aula Expositiva Dialogada*.

Observou que a professora continuou a trabalhar na sala de aula uma estratégia de *Ensino com Pesquisa*, em que a dúvida (o que pesquisar?) e a crítica são elementos que fundamentam a situação de construção do conhecimento e de interações que se promovem.

### Cena 13

<Prof-A><Quem mais trouxe um exemplo contextualizado?(os alunos disseram que não)>

<Prof-A><Outra dupla?>

[VI] ->CI: <AL-8/AL-9><Fizemos um diagrama>

[PC] -> CI: <Prof-A><Que outras duplas fizeram diagramas? (12 duplas fizeram diagramas)>

[PD] -> CD: <Prof-A><Venham todos aqui para frente e vamos colocar os diagramas no quadro.>

<Prof-A>< Alguém trouxe a pesquisa em outro material que não seja o caderno?>

<(Todos os alunos responderam que fizeram no caderno)>

[PP] -> CI: <Prof-A><Cada dupla fez o seu diagrama e a professora foi perguntando o que era variável dependente e variável independente para cada dupla>

[RVP] -> CI: <AL><Os alunos foram respondendo corretamente>

<(Os grupos apresentaram correto o diagrama. A aula terminou com a apresentação das duplas)>

Nas interações promovidas com os alunos na sala de aula, na qual cada dupla apresentou sua pesquisa observou-se que a professora ao solicitar que todas as duplas fossem para frente da sala, algumas duplas permaneceram sentadas e outras foram para frente da sala e a professora trabalhou na frente da sala com duas ou três duplas de cada vez. As duplas iam fazendo os diagramas no quadro e explicando o que era variável dependente e independente. Ressalta-se novamente, o uso do quadro de giz como objeto de aprendizagem. Observou-se

que os alunos nas pesquisas realizadas trouxeram exemplos algébricos de lei de funções e foram atribuindo valores a  $x$  e a  $y$ .

Assim, diante das perguntas da professora, houve a continuação da estratégia de *aula Expositiva Dialogada* e de *Ensino com Pesquisa*.

A professora nas cenas observadas manteve um **controle direto** através de **ordens e diretivas**. Há, porém uma passagem de uma dimensão para outra quando esta apresentou um **controle indireto** com **perguntas conceituais/procedimentais e perceptivas** e o aluno respondeu no mesmo nível. O resultado das pesquisas em grupo teve indício de uma **autorregulação**, na qual foi possível perceber a capacidade dos alunos em organizar a forma de como conduzir o objetivo a ser alcançado, em decorrência do plano de aula desenvolvido pela professora.

#### *Cena 14*

[PC] -> CI: <Prof-A><Bem, o que é Função Afim? Quando que uma Função é Afim?>  
 [RVC] -> CI: <AL-1>< É uma função  $y = ax + b$ . (A colega ao lado AL-2 olhava para ele prestando atenção em sua colocação)> <Prof-A><( pediu que AL-1 ficasse calado, pois gostaria de ouvir o restante da turma falar)>  
 <AL-1><( sorriu e entendeu o pedido da professora)>  
 [PC] -> CI / [D] -> CD: <Prof-A><Vamos lá: o que é uma Função Afim?>  
 [O] -> CD: <Prof-A><(Pedi desculpas a AL-1 sorrindo e pediu que ele ficasse quietinho agora)>  
 [O] -> CD: <Prof-A>< AL-5, pode falar>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><O que é uma Função Afim? É toda função de que tipo?>  
 [RVC] -> CI: <AL-5><Toda função do tipo  $f(x) = ax+b$ >  
 [G] -> CI: <Prof-A><Muito bem AL-5>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Toda função do tipo  $ax + b$  representa uma Função Afim. Como que é uma Função Afim? Para cada  $x$  real, a gente encontrar um  $y$  real. São as funções reais que a gente está estudando. Como é o gráfico de uma Função Afim?>  
 [FDM] -> ACD: <AL><É uma reta><Prof-A><Nossa! Até que enfim falaram... Exatamente!>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><É uma reta!>  
 [D] -> CD: <Prof-A><Vamos agora fazer atividades em grupo.>

A professora iniciou a aula utilizando a estratégia de *aula Expositiva Dialogada*. Os alunos inicialmente permaneceram calados e somente AL-1 se colocou para responder, quando a professora solicitou que o mesmo permanecesse calado para que outros colegas pudessem se manifestar. Ao repetir novamente a pergunta, buscou-se um diálogo com o AL-5, que respondeu corretamente. A professora então explorou o conceito graficamente e os alunos se posicionaram corretamente. Em seguida usando a estratégia de *Organização Social da aula* (Figura 8.1), solicitou que os alunos formassem grupos para trabalhar os conceitos discutidos na sala. A professora iniciou com um **controle indireto** através de **perguntas conceituais/procedimentais** e os alunos aparentemente não apresentam uma **internalização** do conceito, uma vez que não se presenciou verbalização da maioria dos alunos.



Figura 8.1: Organização social da aula.

#### *Cena 15*

[D] -> CD: <Prof-A><Vamos agora entender o que é valor de uma função afim.>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Alguém sabe me dizer? (os alunos permaneceram calados)>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><Vou dar um exemplo: Dada a função  $f(x) = 3x + 2$ ,  $f(1) = 3 \cdot 1 + 2 = 5$ . Logo  $f(1) = 5$ . Portanto é o valor que atribuindo a  $x$ , encontramos a imagem para este valor.>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><E valor inicial, alguém sabe o que é?>  
 [RVC]->CI:<AL-1><É o valor de  $b$  na função.>  
 [G] -> CI: <Prof-A>< Muito bem!>  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< Então na função que acabamos de atribuir valor para  $x$ , na lei da função, qual o valor de  $b$ ?>  
 [RVP] -> CI: <AL>< 2!>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Ótimo!>  
 <Prof-A><Por hoje terminamos!>

A professora procurou estabelecer uma interação com os alunos, mas os mesmos permaneceram calados quando ela fez uma **pergunta conceitual**. O aluno AL-1 que normalmente é quem mais interage com a professora se colocou e ao final, o restante da turma se posicionou.

Embora fosse observada uma pequena interação, entendeu-se que houve uma **aula Expositiva Dialogada**, uma vez que se constatou um diálogo inicial entre a professora e o aluno AL-1. Nesta aula, os alunos estavam sentados em grupos. A professora explicava no quadro, mas os alunos estavam bastante dispersos, sendo que a própria professora respondia a suas perguntas.

#### *Cena 16*

<Prof-A><Vou agora ver com vocês a taxa de variação de uma função.>  
 <Prof-A><Vou resolver de outra forma, como AL-3 perguntou se tinha.>  
 [EC] -> CI: <Prof-A><(Foi ao quadro e explicou: “O parâmetro  $a$  de uma Função Afim  $y = ax + b$  é chamado de taxa de variação ou taxa de crescimento”. Para determinar este valor, bastam dois pontos para obtê-lo. Assim  $a = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ )>  
 [O] -> CD: <Prof-A>< Agora é com vocês: Pensem em dois pontos quaisquer e achem a taxa de variação.>  
 [D] -> CD: <Prof-A><Formem grupos para fazerem as atividades do livro>  
 ...<A professora andava pela sala observando os alunos em suas atividades e sentou-se com as alunas baixa visão para explicar.>  
 <Prof-A>< Pessoal, a aula de hoje termina por aqui e façam as atividades do livro até página 56 que na próxima aula vamos tirar as dúvidas. >

A professora fez uma **explicação conceitual** e solicitou que os mesmos construíssem um modelo para taxa de variação.

O conceito discutido em sala no quadro de giz decorreu de um dos alunos ter perguntado se não havia outra forma de determinar a taxa de variação e a professora demonstrou graficamente no quadro a variação. Em seguida foi até as alunas baixa visão demonstrar também no material concreto.

A professora apresentou uma **explicação perceptiva**, o que pareceu querer identificar os conhecimentos prévios dos alunos. Manteve um **controle indireto** com **perguntas perceptivas**, sendo que os alunos responderam no mesmo nível, com **respostas verbais perceptivas**.

Alterou para o **controle direto** através de **diretivas**, quando os colocou para refletir sobre o conceito de taxa de variação. As estratégias observadas nas cenas foram de uma **aula Expositiva Dialogada e Organização Social da aula**.

#### *Cena 17*

[D] -> CD: <Prof-A><Hoje nós só vamos estudar a relação que há entre Função Afim e Progressão Aritmética. Vocês vão sentar em duplas, pois após nós discutirmos este conceito, vocês farão alguns exercícios. Tudo bem?>

<AL><(Alguns ainda encontravam-se conversando e outros disseram que sim. Organizaram-se em duplas e trios).>

[PC] -> CI: <Prof-A><Vamos primeiro entender o que é uma sequência de números. Quem de vocês pode me dar um exemplo do que seja sequência.>

[RVC] -> CI: <AL><Por exemplo, o conjunto dos números naturais... Outra dupla: Somos nós em ordem alfabética na sala... Conjunto dos números pares...>

[G] -> CI: <Prof-A><Muito bom!>

[PP] -> CI: <Prof-A><Vou dar um exemplo diferente desses que vocês me deram (foi ao quadro e escreveu: 1, 5, 9, 13, 17, 21,...). O que vocês entendem?>

[RVP] -> CI: <AL><É uma sequência.>

[PP] -> CI: <Prof-A><E como vocês perceberam?>

<AL><(A maioria falava ao mesmo tempo)>

[FDM] -> ACD: <AL>< Sempre entre dois números foi “somado” três.>

[PP] -> CI / [EP] -> CI: <Prof-A><Sabe como representamos o que vocês estão explicando? Neste exemplo que dei, temos o conceito de Progressão Aritmética, que é uma sequência como a que escrevi, em que, cada termo, a partir do segundo, é o termo anterior mais um valor que somamos, chamado de razão da progressão aritmética. Assim, aqui, (mostrou a sequência no quadro) temos uma progressão aritmética de razão 3.>

<Prof-A><Vamos agora exercitar o que vimos até aqui com atividades do livro de vocês (pediu que fizessem os exercícios do livro).>

A professora iniciou a aula com **controle direto** e sugerindo uma interação em duplas para as atividades propostas. Discutiu o conteúdo de Função Afim e a relação com Progressão Aritmética. Fez uso de **perguntas conceituais/procedimentais e perceptivas** explorando os conhecimentos prévios dos alunos e obtendo **respostas verbais conceituais e perceptivas**.

A aula foi bastante interativa, sendo que usou o quadro de giz para fazer as representações mentais e os alunos também iam se colocando, sendo que a professora colocava as respostas dos alunos no quadro de giz.

Observou-se uma ação mediadora entre a professora e os alunos, possibilitando inferir sobre a construção do conhecimento na ZDP, sendo usada a estratégia de *aula Expositiva Dialogada e Organização Social da aula*.

#### Cena 18

[RC] -> CI: <Prof-A><Me dêem então um exemplo de função Afim.>  
 [RVC] -> CI: <AL-6>< $f(x) = 2x + 2$ >  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Vamos usar este exemplo que AL-6 deu para vermos o que acontece: Quanto é  $f(0)$ ,  $f(1)$ ,  $f(2)$ ,  $f(3)$ ...? Discutam entre vocês, que já vou pedir a resposta.>  
 <AL><(Foram fazendo a resolução no caderno e discutiam entre eles)>  
 [D] -> CD / [PP] -> CI: <Prof-A><Pronto? Podem falar que vou escrevendo aqui no Quadro.  $F(0)$ ?>  
 [RVP] -> CI: <AL><2!>  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< $f(1)$ ?> [RVP] -> CI: <AL><4>  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< $f(2)$ ?> [RVP] -> CI: <AL><6!>  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< $f(3)$ ?> [RVP] -> CI: <AL><8!>  
 [G] -> CI: <Prof-A>< Muito bem pessoal! (escreveu no quadro: 2, 4, 6, 8,...)>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><Podemos observar que esta sequência é uma progressão aritmética e sua razão é 2.>  
 [D] -> CD/ [AF] -> CI: <Prof-A><Agora vocês vão fazer os exercícios do livro sobre este assunto e eu vou caminhar entre vocês para tirar as dúvidas.>  
 [FDM] -> ACD: <AL><Uma dupla perguntou. Veja se acertamos: Se a função é  $f(x) = 3x - 1$  e a sequência é -2, 3, 8, 13. Quando pergunta se  $f(-2)$ ,  $f(3)$ ,  $f(8)$  é também uma progressão aritmética, substituímos esses valores na função e vimos que deu 8 a diferença de um termo para o outro. Assim, é uma progressão aritmética, não?>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><Isso mesmo. A diferença que vocês estão dizendo ser igual a 8 chama-se razão. (A ALBV-1 não veio nesta aula. A professora sentou-se ao lado de ALBV-2 para explicar a ela a atividade. A aluna tinha a atividade que era do livro ampliado para que pudesse ler).>

A professora iniciou a aula solicitando um exemplo de Função Afim. Fez uso de **perguntas conceituais/procedimentais e perceptivas** diante de exemplos colocados por alunos e que a professora escreveu no quadro de giz.

Ao colocar os alunos para discutirem em grupos na sala de aula, evidenciou-se uma estratégia de *Organização Social da aula*, buscando que os alunos discutissem os conceitos abordados através da exposição dialogada.

Percebeu-se que os alunos foram capazes de fazer uma relação entre o conceito de sequência e a lei da Função Afim.

As mediações foram ocorrendo e percebeu-se que a professora promoveu uma aula bastante interativa sendo usada a estratégia de *aula Expositiva Dialogada e Organização Social da aula*.

**Cena 19**

<Prof-A><Hoje vamos estudar gráficos da Função Afim. Vamos provar que o gráfico de uma Função Afim é uma reta como já foi dito em aulas passadas.>  
 [EC] -> CI: <Prof-A><Basta mostrar que dois pontos quaisquer do gráfico são colineares, ou seja, estejam numa mesma reta.>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><Foi ao quadro e desenhou uma reta. Explicou que geometricamente b representa a ordenada do ponto onde a reta, intersecta o eixo Oy.>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><O que acontece na função  $f(x) = ax + b$  quando  $x = 0$ ?>  
 [RVP] -> CI: <AL><Então  $f(0) = b$ >  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Esta função tem a?>  
 [RVP] -> CI: <AL><Não. O x é zero. Só tem b>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Então essa função é do tipo  $f(x) = b$ , certo?>  
 [RVP] -> CI: <AL><Sim!>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><(Na função  $f(x) = ax + b$  quando  $x = 0$  tem-se  $f(0) = a \cdot 0 + b = b$ ). O valor de a é a inclinação que a reta faz com o eixo Ox. Assim, chama-se inclinação ou coeficiente angular a inclinação dessa reta em relação ao eixo Ox)>  
 [D] -> CD / [AF] -> CI: <Prof-A><Agora vocês fazer grupo de 4 alunos e vão traçar o gráfico das seguintes situações: (i) vão criar uma função com a diferente de zero e b diferente de zero; (ii) uma função em que  $b = 0$ ; (iii) uma função em que  $a = 1$  e  $b = 0$ . Vou escolher três grupos para vir ao quadro apresentar as situações. Podem começar a fazer>  
 <AL><(Foram construindo os gráficos até o fim da aula e ficou para a próxima aula a apresentação)>

A professora iniciou a aula usando a estratégia de *aula Expositiva Dialogada* sobre o estudo gráfico da Função Afim. Na cena acima, percebeu-se a professora inserindo um novo processo, no qual o **controle** estava com o aluno de forma **indireta**.

A professora diante do quadro de giz fazia **perguntas perceptivas** com os exemplos colocados, por vez fazendo **explicação perceptiva** e os alunos interagindo através de **respostas verbais perceptivas**. Os alunos respondiam corretamente as perguntas da professora e esta explorava os conceitos que os alunos deveriam apropriar-se.

Em determinado momento usou a estratégia de *Organização Social da aula*, quando solicitou que fizessem as atividades em grupo.

**Cena 20**

[D] -> CD: <Prof-A><Pessoal, vamos ver o que fizeram? Quem quer vir mostrar o exemplo que construiu de um dos casos que passei?>  
 [M] -> ACD: <AL-Grupo1><Foram ao quadro e traçaram o gráfico da função  $y = x + 5$  e mostraram a e b diferente de zero. Explicaram que  $a = 1$  e  $b = 5$ . O  $b = 5$  corta o eixo y.>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Como vocês calculam o valor de a?>  
 [FDM] -> ACD: <AL-Grupo1><Escolher dois pontos e achamos por sistema>  
 [G] -> CI / [D] -> CD <Prof-A><Muito bom. Outro grupo que tenha feito a situação 2?>  
 [M] -> ACD: <AL-Grupo2>< $f(x) = 2x$  (traçaram o gráfico e explicaram: Escolhemos dois pontos (1,2) e (2,4).>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Outro grupo sabe explicar porque a reta está passando pela origem?>  
 [D] -> CD: <Prof-A><Pessoal, vamos discutir aqui o que grupo, colega de vocês fizeram>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Quem quer explicar porque a reta está passando pela origem?>  
 [RVP] -> CI: <AL-Grupo4><Porque  $b = 0$ , então... Passa pela origem.>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Muito bem.>  
 <(Bateu o sinal e a professora disse que continuaria na próxima aula.)>



A professora iniciou a aula com a estratégia de *Organização Social da aula* e buscou explorar após a explicação a representação de uma reta no plano cartesiano. Percebeu-se que os alunos conseguiram apropriar-se dos conceitos apresentados diante das representações mentais desenvolvidas no quadro de giz.

Os grupos de alunos foram capazes de apresentarem os exemplos, com a professora usando a estratégia de *aula Expositiva Dialogada*, na qual através desta estratégia buscou explorar os conceitos evidenciados na explicação dos alunos.

Depois de identificar conhecimentos prévios dos alunos, a professora manteve um **controle indireto** com **perguntas perceptivas** e **conceituais/procedimentais**, porém alternando com **controle direto** através de **diretivas**.

Essa mudança no processo foi acompanhada por observações de mudança na interação dos alunos, que passaram de alunos passivos para alunos ativos. Houve fortes evidências de correlação entre interação social e desenvolvimento cognitivo, o que vem a comprovar as hipóteses de Vygotsky, sendo que os alunos promoveram ações de interações, organizando os objetivos propostos pela professora.

#### *Cena 21*

[EC] -> CI / [PC] -> CI: <Prof-A><Na geometria analítica chamamos de m o coeficiente angular e q o coeficiente linear.. O coeficiente angular da reta é a mesma taxa de variação da função Afim, sendo m = delta y dividido por delta x. Vocês lembram o que é o delta?>  
 <Prof-A><(colocou no quadro a explicação)>  
 [RVC] -> CI: <AL><é  $y_2 - y_1$  dividido por  $x_2 - x_1$ .>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Exatamente. Vamos agora entender o que é uma função crescente e uma função decrescente.>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Vejam dois exemplos (foi ao quadro e pediu que os alunos dessem um exemplo de Função Afim).>  
 [RVC] -> CI: <AL>< $y = 3x - 2$ >  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< Onde esta função corta o eixo OY?>  
 [RVP] -> CI: <AL>< Em -2><AL-1: Que é o valor de b na função!>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Correto!>  
 [EC] -> CI: <Prof-A><Precisamos de mais um ponto para traçar a reta.>  
 [FDM] -> ACD: <AL><Coloca  $x = 1$  e  $y = 1$ .>  
 [EC] -> CI: <Prof-A><Vamos lá. OK. Par ordenado (1,1) e (0, -2)>  
 [D] -> CI: <Prof-A><Vamos traçar (e traçou a reta)>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Esta intersecção com o eixo Ox tem um ângulo maior ou menor que 90 graus?>  
 [RVP] -> CI: <AL><menor>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Qual o valor de a?>  
 [RVP] -> CI: <AL><a=2>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><Então podemos fazer uma relação entre coeficientes positivos e ângulo menor que 90 graus. O valor de a nesta situação leva ao conceito de função crescente>  
 [D] -> CI: <Prof-A><Agora vão formar duplas e fazer no caderno dois exemplos de função crescente. Tem que escrever a lei da função e depois traçar o gráfico>  
 <(A professora foi sentar-se com as alunas baixa visão para explicar o que os alunos tinham observado no quadro de giz)>

A professora inicia a aula usando as estratégias de *aula Expositiva Dialogada* e *Organização Social da aula* esperando receber respostas decorrentes do conhecimento prévio. Depois de identificar os conhecimentos prévios, na qual os alunos que se posicionaram trazem ao responderem corretamente, pode-se observar a realização do **autocontrole** pelos alunos, na qual, ao proceder à fala interna, ouve uma transformação do signo de mediação em conceito, devido às interações promovidas.

#### Cena 22

[EC] -> CI / [PC] -> CI: <Prof-A><Bom dia. Na semana passada estudamos o que é função crescente. Exemplo:  $y = 3x$ ,  $y = 2x + 6$  (escreveu no quadro) Agora me dêem outra função com a negativo.>  
 [RVC] -> CI: <AL>< $y = -x + 3$ >  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Onde corta o eixo OY?>  
 [RVC] -> CI: <AL><em 3, que é o b da função>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Isso mesmo.>  
 <Prof-A><Da mesma forma, vamos determinar outro ponto para traçar a reta,>  
 [FDM] -> ACD: <AL><Quando x for 1, y é 2.>  
 <Prof-A><Vamos então traçar a reta desta função>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Olhem as duas retas agora, como são a inclinação das duas?>  
 [M] -> ACD: <AL><Uma esta para a direita e outra para a esquerda...Uma é positiva e outra é negativa>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><(rindo) O conceito correto é que um é crescente e outra é decrescente. Se a  $>0$  ela é crescente. Se a  $<0$  é decrescente. Entenderam? A nossa próxima aula será no Laboratório de Informática e estudaremos através de um objeto de aprendizagem Função Constante.>  
 [D] -> CD: <Prof-A><Agora, abram o livro para fazerem os exercícios. Vamos fazer grupos de 4 alunos.>  
 <(Foi sentar-se com as alunas baixa visão para explicar).>

As estratégias de *Organização Social da aula*, *aula Expositiva Dialogada* e a manutenção das *Sequências Didáticas* se fazem muito presente na cena 22, com a participação ativa dos alunos, onde se percebe um indício de conhecimento prévio dos alunos. Percebe-se a superação da passividade dos alunos.

As **perguntas conceituais/procedimentais** e **perceptivas** através de **controle indireto** ocorreram de forma bastante presente nas aulas.

Observou-se além da estratégia de *aula Expositiva Dialogada*, um **afastamento físico** após as interações, para que os alunos caminhassem sozinhos.

A construção de **Modelos**, com certo **controle direto** foi vivenciado pela professora ao explorar o conhecimento dos alunos, na qual se intuiu que houve uma compreensão, quando os mesmos introduziram novos elementos ao exemplo solicitado.

Os alunos demonstraram ter conhecimento sobre a diferença entre função crescente e decrescente e a professora usando a estratégia de *aula Expositiva Dialogada* direcionava sua estratégia através de **perguntas diretas**.

Finaliza-se esta subseção apresentando o resultado quantitativo dos registros das categorias de análise de mediação das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula com a participação dos alunos com visão funcional (Figura 8.2). As tabulações estão apresentadas no ANEXO 1.

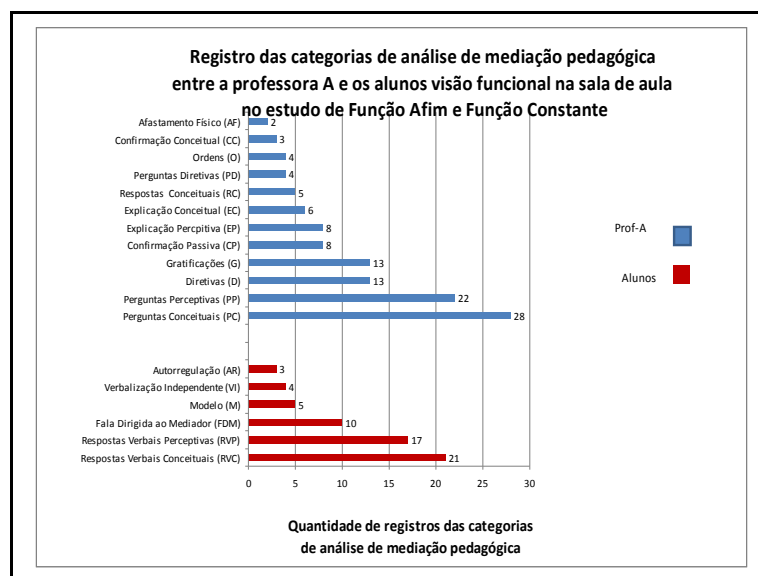


Figura 8.2: Registro quantitativo das categorias de análise de mediação com alunos com visão funcional na sala de aula, no estudo de Função Afim.

Estas categorias de análise possibilitam inferir que tipos de estratégias de mediação foram desenvolvidos pela professora, decorrente das ações que estas categorias promovem enquanto análise das mediações ocorridas.

Nas mediações entre a professora e os alunos com visão funcional evidenciou-se que o maior quantitativo de registros decorreu de **perguntas conceituais**, que não são respondidas a partir da percepção imediata, uma vez que há uma necessidade de representações mentais das regras ou objetivos da ação que o professor promove na sala de aula.

Em seguida, constatou-se o registro de **perguntas perceptivas**, cujas mediações encontravam-se no campo da percepção, sendo que o professor ao perguntar também apresentou **explicações perceptivas**. Para essas unidades de análise, fez uso do recurso quadro de giz com tabelas, gráficos, enquanto objeto de aprendizagem para promoção do conhecimento.

Estes dados quantitativos representativos levam a inferir que a professora explorava os conteúdos dialogando com os alunos acerca de conceitos matemáticos, o que vem a ser corroborado pelos elevados registros observado nas interações dos alunos serem também de **respostas verbais conceituais**, seguidas de **respostas perceptivas**.

Observou-se nos registros, que a professora apresentava os conteúdos com clareza, variando as atividades e explicações, aproveitando as ideias dos alunos e resultando em uma **aula Expositiva Dialogada** na sala de aula, o que a levava a esta relação dialogada de **perguntas e respostas conceituais/procedimentais e perceptivas** ao longo de todas as aulas observadas sobre o conteúdo ministrado.

Na estratégia de **aula Expositiva Dialogada** com **perguntas conceituais/procedimentais e perceptivas** foi possível intuir que a professora buscou neste tipo de estratégia levar os alunos a uma reflexão sobre os conteúdos abordados, estabelecendo relações entre os conceitos quando usou como objeto de aprendizagem o recurso do quadro de giz, com a elaboração de diagramas e gráficos.

Pode promover mudanças e inovações curriculares, pelo **Ensino com Pesquisa**, por exemplo, em que os alunos investigaram e produziram conhecimentos coletivos na prática, ao discutirem junto com os colegas na sala de aula, os conteúdos pesquisados.

A seguir, descreve-se a análise das ações de mediações ocorridas nas aulas acima descritas, destacando-se a cenas em que houve a participação das duas alunas baixa visão.

#### **8.1.1.2 Análise das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão**

Optou-se por desmembrar as cenas da sala de aula entre a professora e os alunos com visão funcional e as alunas baixa visão, no sentido de poder destacar os diálogos entre a professora e as alunas baixa visão.

Essa ação teve por objetivo revelar as estratégias de mediação presentes na prática cotidiana das aulas, bem como observar se as mesmas estratégias de mediação que ocorreram com os alunos visão funcional se mantiveram com as alunas baixa visão.

Assim, inicia-se a apresentação das cenas em que houve a participação das alunas baixa visão. Nesta cena 1 estava presente uma das alunas com baixa visão, ALBV-1, sendo que a interação da ALBV-1 com os colegas não ocorreu de forma espontânea.

A professora teve que promover a interação com a aluna, pois caso contrário, não haveria manifestação por parte da mesma. Destaca-se os diálogos evidenciados entre ALBV-1 e a professora.

### Cena 1

[PC] -> CI: <Prof-A>< (A professora sentou-se com a aluna e perguntou): Se eu tenho uma função  $y = ax + b$ , o que você acha que é  $x$  e  $y$ ?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1>< São variáveis>

[G] -> CI / [PC] -> CI: <Prof-A><Muito bem. São sim. Na explicação que dei, disse o que seria a variável dependente e a variável independente. Na função  $f(x) = ax + b$ ,  $x$  é que variável? E  $y$ ?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1>< $x$  é dependente e  $y$  é independente?>

[PC] -> CI: <Prof-A>< Por quê?>

<ALBV-1>< (ficou em silêncio...) e não soube explicar>

[PC] -> CI: <Prof-A><a palavra dependente, como o próprio nome diz, depende de alguém, depende de alguma coisa. Vamos então entender a lei da seguinte função:  $y = x + 1$ . Se eu substituir  $x$  por 1, qual vai ser o valor de  $y$ ?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1>< $x + 1$ ?>

[G] -> CI: <Prof-A>< sim>

[RVC] -> CI: <ALBV-1>< $y = 2$  (fez mentalmente a operação)>

[PC] -> CI: <Prof-A><e  $x = 2$ ?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1>< $2 + 1 = 3$  (mesmo processo)>

[PC] -> CI: <Prof-A><O que acontece cada vez que você atribui um valor para  $x$ ?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1><Encontro um valor para  $y$ >

[PC] -> CI: <Prof-A><Então, quem depende de quem? Se você não atribuir valor para  $x$  vai encontrar valor para  $y$ ?>

[FDM] -> ACD: <ALBV-1><Não. Ah, já sei. O resultado de  $y$  depende do valor que coloco no  $x$ .>

[CP]->CI/ [PC]->CI:<Prof-A><Justamente. Então quem é a variável dependente e independente na função  $y=ax + b$ ?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1>< $y$  é dependente e  $x$  é independente>

[G] -> CI: <Prof-A><Muito bem! Isso mesmo.>

[PC] -> CI: <Prof-A><Na expressão que acabei de colocar no quadro  $y - x = 9 - y$ , como você pode arrumar esta expressão de forma que possa saber quem é a variável dependente e a variável independente?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1><Chamou a professora para ver o que ela tinha feito no computador>

[PC] -> CI: <Prof-A><Olhou para a expressão no computador e discutiu com a aluna os passos por ela desenvolvidos (a finalização não estava correta).>

<A professora sentou-se ao seu lado e foi corrigindo com ela a expressão. A aula tinha chegado ao fim>

<(Você escutou que pedi uma pesquisa sobre como podemos representar uma função. A relação entre  $x$  e  $y$ . Você vai trazer na próxima aula um exemplo do seu dia a dia, com resolução.)>

Nessa aula como nas outras em que as alunas baixa visão participaram, uma estratégia que se presenciou em todas as cenas foi das *Sequências Didáticas*, que para estas alunas foram ministradas pela professora de diferentes formas de intervenção para se alcançar os objetivos.

A professora durante esta aula se dirigiu a aluna ALBV-1 que fazia as atividades no computador usando o software DOSVOX e sentou-se ao lado dela, promovendo uma *aula Expositiva Dialogada*, em que buscou que a ALBV-1 pudesse ter a compreensão do significado de variáveis dependente e independente.

A professora ficou com a aluna depois da aula, explicando o conceito explorado no quadro com o restante da turma.

A Figura 8.3 apresenta uma cena da aluna ALBV-1 fazendo uma atividade solicitada pela professora na sala de aula.

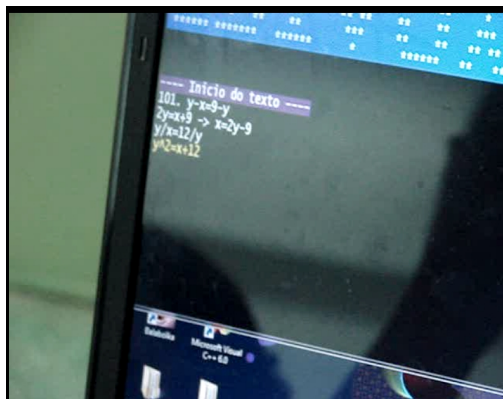


Figura 8.3: Atividade no computador pela aluna ALBV-1 na sala de aula.

### Cena 2

<(A professora dirigiu-se as duas alunas baixa visão e pediu que juntassem suas carteiras e sentou-se na frente das duas)>

<(Iniciou a explicação para as duas: A representação de uma função pode ser por meio de um gráfico. Pegou um material concreto e fez a relação entre dois conjuntos e mostrou com o tato a relação entre os dois conjuntos)>

[PP] -> CI: <Prof-A><Vamos associar as variáveis que estão no conjunto A. É uma relação? (apresentou o material para uma e depois para a outra)>

[RT] -> CI: <ALBV-1/ ALBV-2><Tateavam as linhas que ligavam elementos de dois conjuntos e responderam: Sim.>

[PP] -> CI: <Prof-A><E agora? (fez um exemplo no material concreto que não era e apresentou para elas)>

[RT] -> CI: <ALBV-1/ ALBV-2><Não. (ambas passaram a mão novamente sobre as linhas)>

[PP] -> CI: <Prof-A><Por quê?>

[RT] -> CI: <ALBV-2><Porque tem “um cordão” que está ligado a mais de um valor no outro conjunto.>

[PP] -> CI: <Prof-A><Concorda ALBV-1?>

[PP] -> CI: <ALBV-2><Sim>

[G] -> CI: <Prof-A><Muito bem>

A professora fez uma *aula Expositiva Dialogada*, usando *Sequências Didáticas* e *Organização Social da aula*. Como objeto de aprendizagem, usou material concreto para exemplificar essa relação.

A apropriação das representações feitas se traduziu no uso de material concreto por ambas as alunas. Manteve-se no **controle indireto** com **perguntas perceptivas**, tendo no mesmo nível, **respostas pelo tato**.

### Cena 3

[PC] -> CI: <Prof-A><O que você ALBV-1 chamaria de variável dependente e de variável independente na situação que seu colega apresentou?>

[VI] -> CI: <ALBV-1><(até então não tinha se manifestado nas observações feitas, respondeu: Eu acho que o que ele ganha depende do que ele vende.)>

[G] -> CI: <Prof-A><Muito bem e sendo assim...> <ALBV-1>< O que?>

[PC] -> CI: <Prof-A><O que você conceituaria como variável dependente e variável independente?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1>< Salário é a variável dependente e a quantidade de apartamentos é a variável independente>

[G] -> CI: <Prof-A><Muito bom ALBV-1>

Nesta cena observou-se que a professora buscou a participação da ALBV-1, constatando-se um diálogo com a observação de conhecimentos construídos sobre o conteúdo abordado. Nesta interação, observou-se também uma ação da professora de forma intencional, não somente por ter como meta a construção do conhecimento das alunas, mas por perceber (ALBV-1) como um ser humano incluso na sala de aula. A *aula Expositiva Dialogada* é percebida como estratégia de mediação entre a professora e ALBV-1 e mantém a estratégia de *Sequências Didáticas*.

#### Cena 4

[O] -> CD: <Prof-A><Já que eu te perguntei ALBV-1. Você trouxe a pesquisa que solicitei>  
 <ALBV-1><Trouxe, mas fiz sozinha, pois ALBV-2 não pode fazer comigo (ALBV-2 faltou nesta aula)>.  
 [O] -> CD: <Prof-A><Então venha aqui na frente apresentar para seus colegas>  
 <ALBV-1><Posso apresentar daqui da carteira, pois escrevi no meu computador?>  
 <Prof-A><E como você vai explicar a eles>  
 <ALBV-1><Explicando>  
 [O] -> CD: <Prof-A><Vamos ver então>  
 [VI]->CI:<ALBV-1><(Leu: Um vendedor de coco gelado vende cada coco por R\$ 2,00. Se eu comprar um coco ele recebe R\$ 2,00, se eu comprar dois cocos, ele recebe R\$ 4,00. Se eu comprar três cocos ele recebe R\$ 6,00. y é o dinheiro que o vendedor vai receber e a quantidade de coco. Fiz isso>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Maravilha ALBV-1. Pessoal, vamos ajudar ALBV-1 a finalizar a sua pesquisa>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Como definimos o y que ela achou?>  
 [RVC] -> CI: <AL><variável dependente>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><Justamente>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><ALBV-1. Se y é a variável dependente, o que vem a ser x?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1><variável independente (outros alunos da turma responderam também) >  
 [G] -> CI: <Prof-A><Muito Bem>

Na cena acima, aparece à mediação entre a professora, a aluna e a pesquisa apresentada em que se constata a construção do conhecimento na cena de atenção conjunta em que ALBV-1 (Figura 8.4) apresenta a explicação de suas intenções na pesquisa.

Há uma explicitação de suas intenções, que até o presente momento da aula não tinha ocorrido, constatando-se uma participação ativa de ALBV-1 e a intencionalidade da professora quando a inclui em uma estratégia de *aula Expositiva Dialogada* com a aluna e de *Ensino com Pesquisa*.



Figura 8.4: Aluna ALBV-1 na sala de aula desenvolvendo atividades.

Nas ações mediadoras com a participação da aluna ALBV-1 e ALBV-2 das cenas observadas, a maioria dos diálogos formulados pela professora foi de **perguntas conceituais/procedimentais** requerendo das alunas uma representação mental do objetivo da ação e havendo por parte dela um retorno conceitual.

Em outros momentos foram feitas **perguntas perceptivas**, com o uso de material concreto para que a aluna pudesse formalizar o conceito a ser apreendido. A aluna apresentou **resposta pelo tato**.

Assim, a professora através de uma *aula Expositiva Dialogada* possibilitou por parte das alunas, **respostas verbais conceituais** e **respostas pelo tato** na qual a representação mental se materializou pelo uso de material concreto para entendimento dos conceitos apresentados pela professora.

#### *Cena 5*

<Prof-A><(A professora iniciou um problema e escreveu no quadro: “Um representante comercial recebe, mensalmente um salário composto de duas partes: uma parte fixa no valor de R\$ 1.500,00 e uma parte variável, que corresponde a uma comissão de 6% sobre o total das vendas que ele faz durante o mês”).>

[O] -> CD: <Prof-A><ALBV-1 e ALBV-2: Escrevam junto comigo esta questão.>

<Prof-A><(ia falando em voz alta e os alunos escrevendo. ALBV-1 digitava no computador e ALBV-2 escrevia no caderno)>

[PP] -> CI: <Prof-A><Pessoal, o que é o salário mensal desse vendedor?>

[RVP] -> CI: <AL><É R\$ 1500,00 mais o que ele recebe de comissão.>

[PC] -> CI: <Prof-A><ALBV-1 e ALBV-2 concordam com o que o colega de vocês disse?>

[PC] -> CI: <Prof-A><E você ALBV-2. Como você escreveria essa situação em termos de função?>

[RVC] -> CI: <ALBV-2><Eu acho que seria y igual a 1500 mais seis por cento.>

[PC] -> CI: <Prof-A><Pessoal, o que vocês acham?>

[D] -> CD: <Prof-A><Está correto ALBV-2. Então vamos representar o que ALBV-2 disse>

<Prof-A><vou escrever  $s(x)$  e entender que  $s$  é salário e  $x$  a quantidade que ele vende. Assim a função fica como pessoal?>

[RVC] -> CI: <AL>< $s(x) = 1500,00 + 0,06x$ .>

[PC] -> CI: <Prof-A><Podemos escrever de outra forma?>

A professora buscou a interação das alunas com os colegas. A aula transcorreu através de uma estratégia de *Modelos* e *aula Expositiva Dialogada* e pode-se intuir que as duas alunas baixa visão sentiram-se inseridas na sala de aula (Figura 8.5) pela interação que a professora promoveu destas com a turma.

Observou-se que esta ação da professora mostrava no semblante das alunas, uma alegria por ter seus colegas de sala discutido o exemplo que trouxeram.





Figura 8.5: Interação social das alunas baixa visão na sala de aula.

A professora na cena observada apresenta um **controle direto** através de **ordens e diretivas**.

No decorrer da aula há uma passagem de uma dimensão para outra quando esta apresenta um **controle indireto** com **explicações e perguntas conceituais/procedimentais e perceptivas**, sendo que a professora busca as participações das alunas ALBV-1 e ALBV-2 nas mediações na sala de aula.

Nesta cena observou-se um **controle indireto** do professor ao proceder a **perguntas conceituais/procedimentais** e ter observado a possibilidade da aluna ALBV-2 ter compreendido o conceito de Função Afim pelo exemplo apresentado, embora ALBV-1 tenha antes dela ter apresentado um exemplo correto, através de **respostas verbais conceituais**.

Percebe-se a interação que a professora procurou ter com as alunas no contexto da sala de aula. Inicialmente pode-se observar a manutenção da **aula Expositiva Dialogada**, com os alunos e a participação das alunas ALBV-1 e ALBV-2 através de uma pergunta elaborada pela professora e cuja resposta intui-se que a aluna tenha compreensão da lei da Função Afim pelo exemplo apresentado.

A professora durante a aula foi à carteira das alunas e observou as alunas fazendo as atividades. A aluna ALBV-2 fazia no caderno as atividades, (Figura 8.6) com o seu material ampliado pelo Núcleo de Apoio, enquanto ALBV-1 fazia no computador.



Figura 8.6 - Aluna ALBV-2 na sala de aula desenvolvendo atividades propostas.

### *Cena 7*

[EC] -> CI: <Prof-A><Agora nós vamos determinar uma função afim, conhecendo dois valores em dois pontos distintos.>

[PC] -> CI: <Prof-A><Foi ao quadro e escreveu. Se  $f(1) = 3$  e  $f(2) = 5$ . Como podemos determinar o valor de  $a$  e  $b$ ?>

<Prof-A>< ALBV-1 e ALBV-2 vocês entenderam o que estou pedindo?>

<ALBV-1 e ALBV-2><Não, não entendi>

[EC] -> CI: <Prof-A><Dirigiu-se a carteira das alunas, agachou-se ao lado e escreveu no caderno de ALBV-2. Olhou para a tela do computador e pediu que ALBV-1 digitasse  $f$  abre parênteses 1, fecha parênteses, igual a 3 e  $f$  abre parênteses dois fecha parênteses, igual a 5.>

<Obs.: A professora quando escreveu no quadro falou alto “ $f$  de 1” e não “ $f$  abre parênteses, escreve um, fecha parênteses, igual a três”.>

[PC] -> CI: <Prof-A><Voltou ao quadro e perguntou: Como podemos determinar os valores de  $a$  e  $b$ ?>

[RVC] -> CI: <AL><por sistema>

[CP] -> CI: <Prof-A><Sim, por sistema. Então façam para saber quanto vai ser o valor de  $a$  e  $b$ >

[PO] -> CI: <AL-3><Tem outra forma de resolver professora?>

[EC] -> CI: <Prof-A><Tem sim. Pela variação de  $y$  em relação à variação de  $x$ . Vamos ver depois.>

<Prof-A><A professora andava pela sala observando a turma resolver o sistema. Os alunos chamavam para saber se estavam fazendo certo e quando estava correto ela dizia que sim. Quando não, explicava para o aluno em sua carteira.>

<Prof-A><As duas alunas ALBV-1 e ALBV-2 não fizeram diante da dificuldade de resolver sistemas.>

[EC] -> CI / [PC] -> CI: <Prof-A><ALBV-1 e ALBV-2, vamos pensar juntos Se a função é  $y = ax + b$ , o que posso substituir nessa função que foi dado no problema?>

[RVC] -> CI: <ALBV-2><Olhou para seu caderno e pensou um pouco. Respondeu:  $f(1) = 3$ >

[G]->CI: [PC]->CI: <Prof-A> <Isso. E como substituo na função?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1><No lugar de  $x$  coloca 1 e no lugar de  $y$ , coloca 3.>

[G] -> CI / [PC] -> CI: <Prof-A><Sim. E depois?>

[RVC] -> CI: <ALBV-1><Acho que substitui agora o 2 e o 5.>

[PC] -> CI: <Prof-A><Nesta mesma lei?>

[M] -> ACD: <ALBV-2><Não, em outra linha escreve novamente a lei e substitui. Depois usa o método da adição para achar os valores.>

[G] -> CI: <Prof-A><Excelente ALBV-2. Então vamos fazer.>

<Prof-A><A professora fez junto com as alunas e elas conseguiram entender como se chegava ao valor de  $a$  e  $b$ .>

<(Nesse tempo, a classe conversava alto, atrapalhando as meninas, que raciocinavam mentalmente o valor de  $a$  e  $b$ ).>

Observou-se que a professora ao falar em voz alta uma explicação ou escrever no quadro, não teve a preocupação em uma verbalização matemática que as alunas pudessem entender como apresentada na cena acima. Esta ação traduz-se na fala comum da professora ao verbalizar um conceito, não se dando conta desta verbalização em linguagem escrita pelas

alunas baixa visão, o que leva a intuir sobre a dificuldade de compreensão das alunas do conceito apresentado.

A professora manteve a estratégia de *aula Expositiva Dialogada e Organização Social da aula*, descrita esta estratégia por estruturar as alunas em dupla e a dinâmica de trabalho em grupo de forma a contribuir para o estudo coletivo e pessoal.

A dificuldade evidenciada em explicar um sistema para as alunas intui em pensar que estratégia a professora poderia ter apresentado para este tópico, embora as alunas tenham conseguido resolver o problema proposto com a ajuda da mesma.

Constatou-se que em todos os momentos em que a professora sentava-se com as duas alunas baixa visão para conduzir o processo de construção do conhecimento, os alunos na sala conversam em voz alta, dificultando a explicação da professora e a concentração das alunas.

Na cena acima, percebeu-se ainda que a professora mantivesse praticamente todo o processo no controle indireto, buscando dar autonomia a aluna ALBV-1 e ALBV-2 de expressarem seus conhecimentos.

Para isso, faz uso de **gratificações** e **perguntas conceituais/procedimentais**. Intui-se também que a aluna ALBV-2 procedeu a um autocontrole direto através de **modelo**, na qual foi possível intuir que provavelmente houve uma compreensão conceitual de uma **pergunta conceitual** dirigida pela professora.

#### *Cena 8*

[PC] -> CI: <Prof-A>< Vamos lá ALBV-1, o que o enunciado está pedindo para você fazer?>  
 [VI] -> CI: <ALBV-1>< Determinar a razão da progressão aritmética>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< E como se faz isso?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1><(pensou um pouco e respondeu: os números são -2, 3, 8, 13,... Vou ver de um número para o outro se a razão é a mesma)>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< Ótimo! E como você faz?>  
 [FDM] -> ACD: <ALBV-1>< Falou: de -2 para 3 são 5, de 3 para 8 são 5 também, de 8 para 13 são 6... Não, são 5 também. A razão é cinco?>  
 [G] -> CI / [CP] -> CI: <Prof-A>< Isso mesmo. Então escreva no seu caderno, isso que você me explicou, mas com cálculos.>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1>< escreveu  $3 - 5 = 8$ ,  $8 - 3 = 5$ ,  $13 - 8 = 5$ >  
 <(Nota: não colocou parênteses no -5, mas tinha entendimento do valor final)>  
 <Prof-A><(levantou-se, pois os alunos a chamaram)>

Nesta cena observou-se a continuação da estratégia de *aula Expositiva Dialogada* com a aluna ALBV-1. Intuiu-se que a aluna foi capaz de compreender o conceito do que é uma razão em Progressão Aritmética, tendo em vista que conseguiu formalizar o conceito para razão.

**Cena 9**

[D] -> CD :<Prof-A>< ALBV-1 fez o outro exercício?>  
 <ALBV-1>< Não estou entendendo>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< Vamos lá: O enunciado diz: Uma função Afim que transforma a PA 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14,... Em outra PA 9, 17, 25, 33, 41, 49, 57,..., qual é a lei dessa função Afim?>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< Como escrevo a lei de uma função?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1><  $y = ax + b$ >  
 [EC] -> CI: [PC] -> CI: <Prof-A>< Agora você tem que fazer uma relação entre as duas PA para que possa chegar à lei da função que está sendo pedida. Como faz isso?>  
 [PC] -> CI: <ALBV-1>< tem que fazer sistema para achar valor de a e b?>  
 [CP] -> CI: <Prof-A>< Exatamente! E como você vai escrever?>  
 <(... Disse a aluna para ir pensando. A aluna ficou resolvendo e a professora voltou para o quadro).>  
 [PC] -> CI: <ALBV-1><voltou à carteira da aluna e perguntou: Fez o sistema?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1><  $9 = 2a + b$  e  $17 = 4a + b$ . Vou resolver!>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< como fica a lei então?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1><  $y = 4x + 1$ >  
 [G] -> CI: <Prof-A>< Muito bem. Qual a dificuldade?>  
 <ALBV-1>< É que não tinha entendido.>  
 <Prof-A> < Mas entendeu direitinho o que estava pedindo e como a PA se relaciona com a função Afim?>  
 <ALBV-1>.< Sim. Entendi >  
 <(a professora voltou ao quadro)>

Nesta cena pode-se observar a professora junto com a aluna ALBV-1 na carteira, fazendo o passo a passo da atividade. A aluna inicialmente não tinha entendido, mas quando a professora passou a dialogar através de uma estratégia de *aula Expositiva Dialogada*, conforme é descrito no diálogo da cena acima, a aluna ALBV-1 pareceu entender o que estava sendo solicitado e foi desenvolvendo no computador a atividade (Figura 8.7).



Figura 8.7: Aluna ALBV-1 na sala de aula desenvolvendo atividades propostas.

Basicamente nas cenas observadas, as ações ocorreram através do **controle indireto**, com **perguntas conceituais/procedimentais** cujas respostas ocorreram pelas alunas baixa visão através de **respostas verbais conceituais**. Procedeu a uma **fala dirigida ao mediador**, antecipando ao professor, diante de um conceito verbalizado, esperando uma confirmação, o que gerou uma **confirmação passiva**.

**Cena 10**

[EPT] -> CI: <Prof-A>< a professora com material concreto, fez uma Função Afim e pegou os dedos das meninas e passou sobre a reta criada e os eixos. Parou o dedo das meninas em cima do cruzamento da reta com o eixo Oy e explicou que ali estava representado o valor de b da função  $y = ax + b$ . Deslizou sobre a reta e o eixo OX. Explicou que a inclinação que a reta tinha em relação ao eixo OX representava o coeficiente angular da reta e que esta inclinação era representada pelo valor de a da função  $y = ax + b$ .>

[EPT] -> CI: [PP] -> CI: <Prof-A>< traçou uma reta no material concreto e perguntou para as meninas cada uma segurando seu material concreto. Qual o valor de b nesta reta que tracei?>

[RT] -> CI: <ALBV-1>< Pelo 2>

<ALBV-2>< tateando também a reta e contando os pontos do eixo y, disse: 2>

[PP] -> CI: <Prof-A>< Isso mesmo. Essa reta tem coeficiente angular? Lembram o que é?>

[RT] -> CI: <ALBV-2>< Sim. Tateando a reta parou sobre o eixo OX e disse: É essa abertura da reta e o eixo?>

[CP] -> CI: <Prof-A>< Sim>

[PC] -> CI: <Prof-A>< E você ALBV-1, me mostre como você entende coeficiente angular>

<ALBV-1>< Foi com o dedo tateando à reta e indecisa ficou com o dedo em cima da reta>

[PP] -> CI: <Prof-A>< É aí que está o coeficiente angular?>

[RT] -> CI: <ALBV-1>< É >

[EPT] -> CI: <Prof-A>< Coeficiente angular representa a inclinação que a reta faz com que eixo?>

[RT] -> CI: <ALBV-1>< com eixo x >

[PP] -> CI: <Prof-A>< Então. Onde você pode me mostrar essa inclinação>

[RT] -> CI: <ALBV-1>< Foi ate o eixo OX e aí sim mostrou a inclinação.>

[G] -> CI: <Prof-A>< Muito bom meninas.>

[PP] -> CI: <Prof-A>< Agora tentem passar uma reta pela origem>

[RT] -> CI: <ALBV-1 e ALBV-2>< Fizeram certinho>

Nesta cena, a professora explorou com as alunas, através de material concreto, o conceito do termo “b” da função linear, de forma gráfica.

Através do tato foi possível explorar o conceito de coeficiente angular. As perguntas e respostas através de *aula Expositiva Dialogada* ocorreram em todas as aulas observadas na mediação entre a professora e as alunas baixa visão.

Nesta aula, basicamente as ações mediadoras ocorreram através de **controle indireto** com **perguntas conceituais** e **explicação pelo tato** no material concreto oferecido as alunas. Estas através do uso de material concreto responderam pelo tato as formulações conceituais da professora.

Pode-se perceber nestas mediações uma **fala dirigida a professora**, através de um **autocontrole direto**, na qual se antecipou ao professor, buscando uma confirmação para uma resposta dada.

Ao término deste conteúdo na sala de aula, a professora levou os alunos para a sala de aula informatizada, no sentido de reforçar o conteúdo estudado na sala de aula.

A proposta do estudo na sala de aula informatizada decorreu do fato de na sala de aula haver como recurso uma televisão e um projetor multimídia, não tendo acesso ao objeto de aprendizagem digital todos os alunos.

Finaliza-se esta subsecção apresentando o resultado quantitativo dos registros das categorias de análise de mediação das cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula com a participação de duas alunas baixa visão (Figura 8.8). As tabulações estão apresentadas no ANEXO 2.

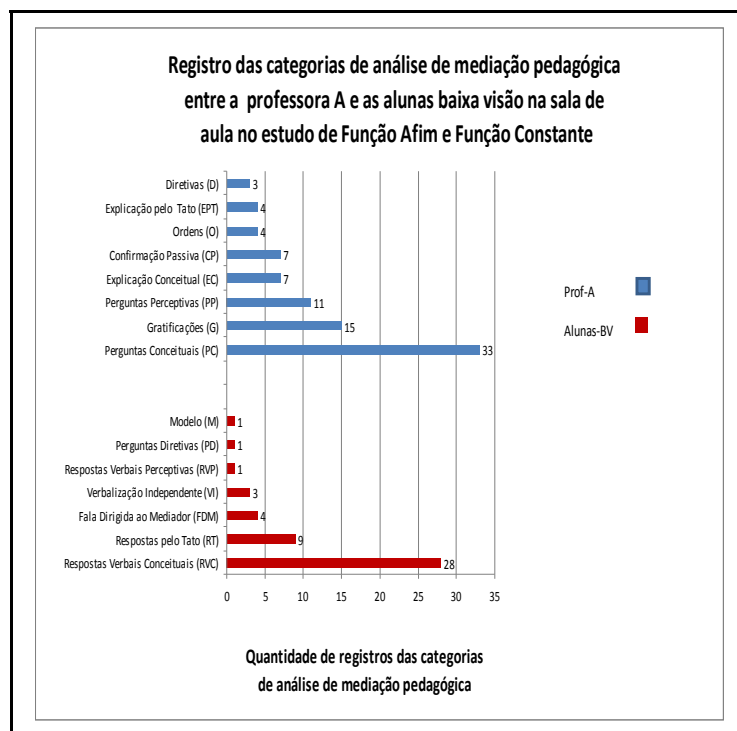


Figura 8.8: Registro quantitativo das categorias de análise de mediação com as alunas baixa visão na sala de aula, no estudo de Função Afim.

Nas mediações entre a professora e as alunas com baixa visão evidenciou-se que o maior registro foi de **perguntas conceituais**, seguido de **perguntas perceptivas** com **explicações perceptivas** também.

Este fato leva a inferir que a professora explorava os conteúdos dialogando com as alunas, em uma estratégia de *aula Expositiva Dialogada*, quase que em todas as aulas, sentada ou posicionando-se em pé ao lado delas. A professora se reportava as alunas baixa visão no momento que solicitava aos alunos que fizessem as atividades do livro.

Percebeu-se que só com esta estratégia podia dar atenção as alunas baixa visão, caso contrário, se durante uma explicação para a turma percebia que as alunas não tinham compreensão e parava a aula para ir até a carteira das alunas fazendo uma sondagem, os alunos não permaneciam quietos e os diálogos em voz alta atrapalhavam a explicação da professora e entendimento das alunas.

Assim, a professora usava dos momentos de atividades em grupo, solicitadas em sala, para explicar novamente o conteúdo para as alunas através de uma aula expositiva dialogada, e usando material concreto para as representações gráficas exemplificadas anteriormente no quadro de giz para a turma.

Corroborou-se os maiores registros observados nas interações com as alunas serem também de **respostas verbais conceituais**, seguidas de **respostas pelo tato** diante do uso do objeto de aprendizagem, plano cartesiano em material concreto.

Percebeu-se que as estratégias só se diferenciavam no uso de objetos de aprendizagem diferenciados: material concreto para as alunas baixa visão e uso do quadro de giz para representação gráfica.

Finalizando esta seção, ressalta-se que a professora na sala de aula não explora o conteúdo com o auxílio de softwares educacionais e outros recursos computacionais, usando somente o material concreto com as duas alunas baixa visão.

Descreve-se na próxima sessão a análise das cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada.

### **8.1.1.3 Análise das cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada**

A análise dos dados que se descreve a seguir ocorreu na sala de aula informatizada, na qual a professora através de uma aplicação com um objeto de aprendizagem digital com requisitos de acessibilidade apresentou o conteúdo de Função Constante.

Na sala de aula presencial a professora fez um estudo de Função Afim, explorando a lei da função, variável dependente e variável independente, os coeficientes da função e o comportamento da função (crescimento e decrescimento).

O objeto de aprendizagem Função Constante (Figura 8.9) apresenta uma interdisciplinaridade com a Física através de uma situação contextualizada perguntando ao aluno que tipo de movimento descreve um veículo que percorre uma estrada com velocidade constante durante certo intervalo de tempo.

Explora-se a lei da função, o gráfico cartesiano da Função Constante, a característica do gráfico ser formado por uma reta paralela ao eixo  $Ox$  e o eixo das ordenadas no ponto  $(0,b)$ .

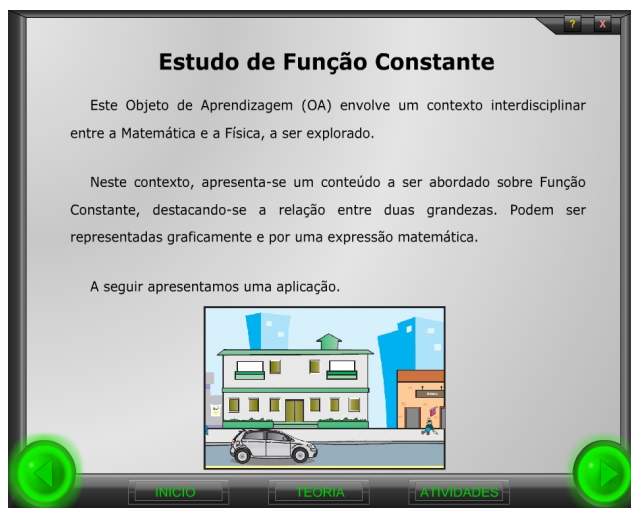


Figura 8.9: Apresentação da situação contextualizada do objeto de aprendizagem Função Constante.

Os alunos foram distribuídos em duplas, pois a sala tinha 19 computadores e a turma nesta aula estava com 32 alunos, incluindo as duas alunas baixa visão.

#### *Cena 1*

[D] -> CD: <Prof-A>< (Perguntou para a classe) Todos estão abertos?>

<Prof-A><(abriu o objeto de aprendizagem no computador e o projetou com o recurso projetor multimídia na parede da sala)>

[EP] -> CI: <Prof-A>< Nesse objeto de aprendizagem nós temos o link chamado apresentação. Na apresentação, vem dizendo qual o objetivo, qual o público alvo, qual a metodologia e os créditos que é quem desenvolveu.>

[O] -> CD: <Prof-A><Hoje, nós vamos entrar para fazer o nosso estudo na aplicação prática>

<(toda essa explicação foi feita com o objeto de aprendizagem projetado no quadro (Figura 8.10) para a classe e cada um tendo o objeto em seu computador, inclusive as alunas baixa visão).>

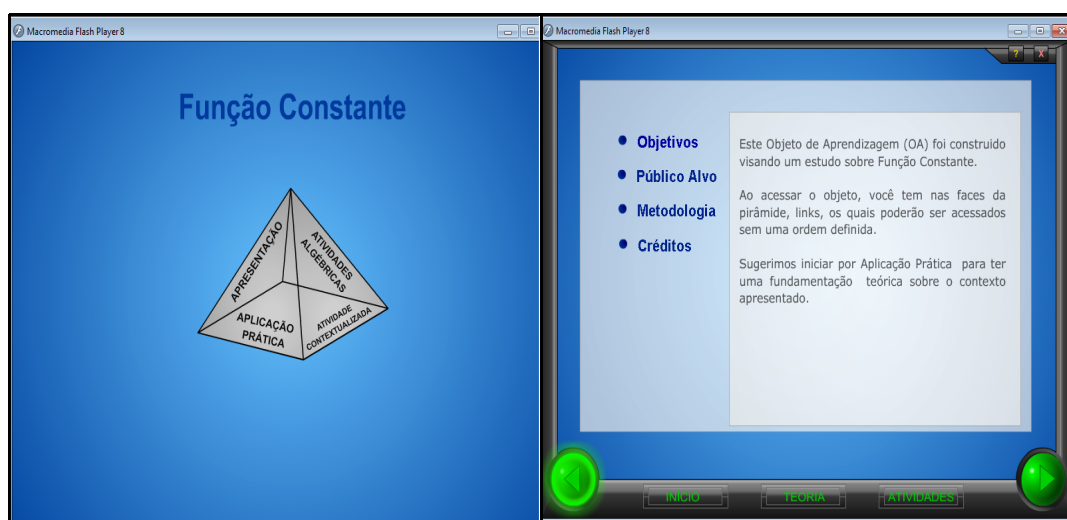


Figura 8.10: Tela de apresentação do objeto de aprendizagem.



Nesta cena a professora apresentou uma explicação de como seria a utilização do objeto de aprendizagem (Figura 8.10) iniciando um processo de mediação professor-alunos-objeto de aprendizagem.

Esta mediação foi importante para que os alunos tivessem o primeiro contato com o objeto, uma vez que a professora definiu qual seria a proposta inicial de estudo. Em todas as cenas há a estratégia de *Organização Social da aula*, tendo em vista a professora ter colocado os alunos em duplas.

### Cena 2

[EC] -> CI: <Prof-A><Para aquelas pessoas que quiserem recordar quais são os tipos de movimento que a gente (...) fala não compreendida.>

[D] -> CD: <Prof-A><aqui tem um quadro dizendo ver teoria sobre tipo de movimento. Ver conceito. Que queiram navegar para relembrar, vocês podem entrar aqui e rever o conceito de quais são os tipos de movimento: movimento uniforme, movimento uniformemente variado, certo?>

[RD] -> CI: <Prof-A><Agora eu vou deixar vocês fazerem sozinhos>

[AF] -> CI: <Prof-A>< Eu só vou acompanhar vocês e depois a gente faz a correção. Pode ser?>

[AR] -> <Os alunos em sua maioria estavam cada um em um computador e trocavam conhecimentos com o colega ao lado>

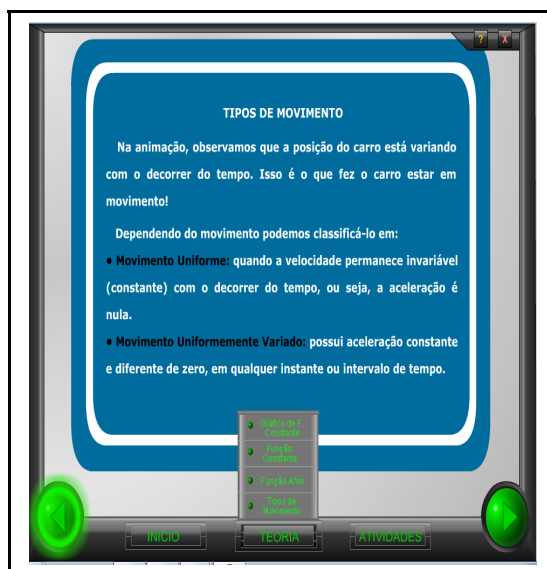


Figura 8.11: Links da teoria do objeto de aprendizagem.

A professora propôs um *Estudo Dirigido* na teoria que o objeto oferece para relembrar conceitos, caso os alunos tivessem dúvidas no momento de responder. Abriu o link da teoria de tipos de movimento para mostrar aos alunos (Figura 8.11). Essa ação foi importante, na medida em que os alunos normalmente não têm o hábito de ler a teoria do assunto tratado.

## Cena 3

[D] -> CD: <Prof-A><Levantou-se e disse: Vocês já fizeram à primeira parte do objeto. Vamos corrigir. >  
 <Prof-A><Não vou precisar corrigir, pois vocês já estão com ele aí corrigidos>  
 <Prof-A><(falou sorrindo)>  
 <Prof-A><(posicionou-se na frente do quadro para discutir a situação proposta no computador).>  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< No objeto, a historinha qual foi?>  
 [EP] -> CI: <Prof-A><Tinha um carro que estava passando numa rua, numa avenida, passou num semáforo e andou 20s a uma velocidade constante de 60 km/h.>  
 [CC] -> CI: <Prof-A>< Foi isso?>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< Ai, aqui está perguntando qual o tipo de movimento desenvolvido pelo carro>  
 [RVC] -> CI: <AL>< movimento retilíneo uniforme>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Poxa! A resposta foi dada completa!>  
 <Prof-A><(Dirigiu-se ao computador cujo objeto projetava-se no quadro)>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><O que devo responder?>  
 [RC] -> CI: <Prof-A >> Se eu puser somente Uniforme e escreveu uniforme no campo destinado à resposta no OA>  
 [RVC] -> CI: <AL><está certo também>  
 [G] -> CI: <Prof-A><ai vai ter que a gente tem bom conhecimento>  
 [D] -> CD: Vamos clicar para ver a resposta?>  
 <Prof-A><(clizou em ok no objeto para saber se a resposta estava correta)>  
 <Prof-A><Nós acertamos!>  
 [EP] -> CI: <Prof-A>< a gente após ter respondido correto, nós vamos para a lei. Observem a animação>.  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< Nesse movimento a história pode ser descrita por uma lei>< Descreva essa lei. >  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< Qual é a lei?>  
 [RVC] -> CI / [AR]: <AL><y=60>



Figura 8.12: Telas apresentando questões a serem respondidas.

A **estratégia de Aula Expositiva Dialogada** foi se mantendo, ao longo das cenas, evidenciando mediação entre a professora, os alunos e o objeto de estudo. As interações sociais que se formaram na sala de aula informatizada, quando os alunos aos pares passaram a prestar atenção ao objeto de aprendizagem, durante a aula e interagiram com o colega ao lado e com a professora, promovendo o desenvolvimento e o domínio sobre a interação com o objeto de aprendizagem, resultaram em cenas de atenção conjunta.

Percebeu-se que os alunos interagiam uns com os outros na atividade com o objeto de aprendizagem e o mais importante é que se permitiam a dialogar em relação à atividade proposta no objeto de aprendizagem, o que vem a corroborar uma cena de atenção conjunta.

Assim, foi possível intuir que na sala de aula informatizada, a mediação acontecia na ZDP a partir de uma ação conjunta entre o professor e os alunos que tinham níveis de responsabilidades e competências diferentes, porém atuando de forma conjunta nas ações que foram propostas com a aplicação do objeto de aprendizagem.

A análise destas cenas apresenta um **controle indireto**, com **perguntas conceituais/procedimentais** e **perceptivas**, na qual se buscou através das estratégias de mediação vivenciadas por *Organização Social da aula, Estudo de Caso* com o uso do objeto de aprendizagem, através de um *Estudo Dirigido* e *aula Expositiva Dialogada* a possibilidade do aluno participar no processo, favorecendo a construção do conhecimento na reorganização dos conceitos e experimentos vivenciados.

Na construção do conhecimento dos alunos é possível intuir uma **autorregulação** na interação com o objeto de aprendizagem (Figura 8.12), uma vez que diante das interações observadas, os alunos conseguiam avançar nas telas, o que só era permitido quando havia um conhecimento construído sobre a atividade proposta.

#### **Cena 4**

[PC] -> CI: <Prof-A><(dirigiu-se ao quadro e foi completando a tabela e digitou a lei da função descrita por  $y=60$ . Perguntou: Alguém escreveu essa lei diferente?)>

[RVC] -> CI: <AL-1><Pensei na equação do movimento  $s=s_0 + 60 t$ >

[PC] -> CI: <Prof-A><Mas aí, você não deu a velocidade. Não colocou a função velocidade, colocou a função espaço. Alguém mais escreveu diferente de  $y=60$ ?>

<Prof-A><Por exemplo, Al: ... Aí... ele não me está respondendo, mas ele escreveu  $v=60$ , certo?>

[EP] -> CI: <Prof-A><Porque a gente pode usar essas várias nomenclaturas>

<Prof-A><(falava apontando para cada uma delas no quadro). Vocês usaram  $v$ ,  $f$ ,  $f(x) = 60$ . Todas essas representações estão indicando a variável dependente  $y$ . Qualquer letra pode indicar a variável>

[PP] -> CI: <Prof-A><Como ficou o gráfico dessa função?>

[RVP] -> CI: <AL-7><constante!>

[PP] -> CI: <Prof-A><Um pedaço de reta, né, pois o domínio é restrito de 0 a 5. E como foi esse segmento de reta? Como ele aparece na tela? Como ele está no gráfico?>

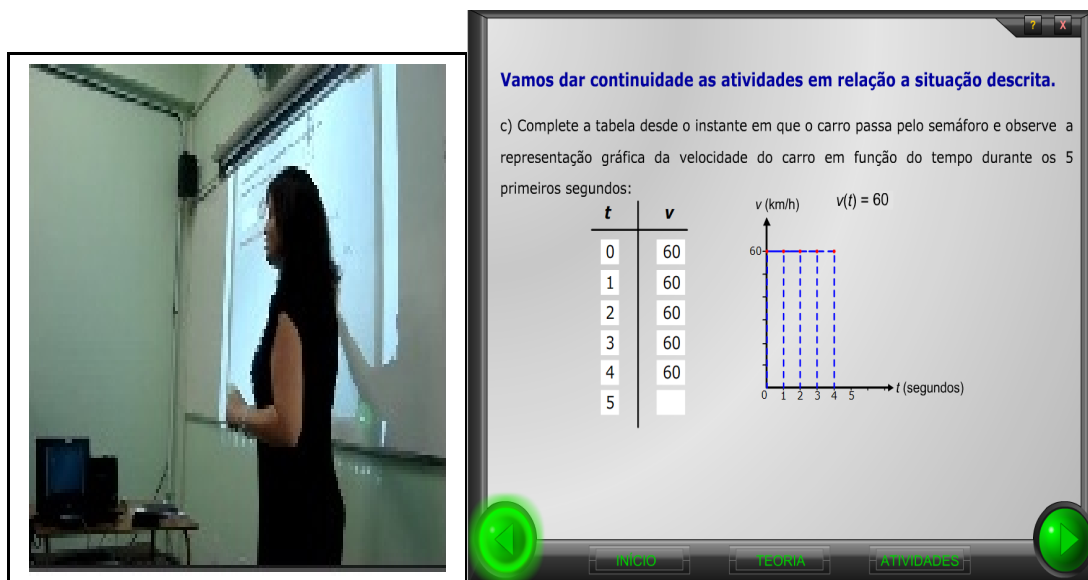
[RVP] -> CI: <AL ><É uma reta horizontal... Assim...>

[PP] -> CI: <Prof-A><Mas assim, o que?>

[RVP]->CI / [AR]: <AL>< Paralela ao eixo  $x$ >

[EP] -> CI: <Prof-A><Então o gráfico dessa função é uma reta paralela ao eixo  $x$ >

Verifica-se na cena acima, a repetição das estratégias que a professora usou nas cenas anteriores, como *Organização Social da aula*, *Estudo de Caso*, *Estudo Dirigido* e *aula Expositiva Dialogada*. Na Figura 8.13 apresenta-se a professora discutindo a cena acima.



Vamos dar continuidade as atividades em relação a situação descrita.

c) Complete a tabela desde o instante em que o carro passa pelo semáforo e observe a representação gráfica da velocidade do carro em função do tempo durante os 5 primeiros segundos:

t	v
0	60
1	60
2	60
3	60
4	60
5	

$v$  (km/h)  $v(t) = 60$

0 60  
0 1 2 3 4 5  
t (segundos)

INICIO TEORIA ATIVIDADES

Figura 8.13: Cena de discussão com o objeto de aprendizagem.

#### Cena 5

- [PP] -> CI: <Prof-A><Vai ao quadro e diz:  $V = 60$ . Se for uma Função Afim é do tipo  $ax+b$ >  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< Qual o valor de a aqui nesta lei? AL-3, vamos aqui responder. Qual o valor de a?>  
 [RVP] -> CI / [AR]: <AL-3>< zero>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><O a é zero e o valor de b?>  
 [RVP] -> CI / [AR]: <AL-3>< 60!>  
 [PO] -> CI: <AL-6>< Professora, explica porque a é zero >  
 <Prof-A><Por que é zero?>  
 [VI] -> CI: <AL-1>< O a é o coeficiente da variável da função>  
 [EP] -> CI: <Prof-A>< Como ele não apareceu, o a é igual a zero>

#### Cena 6

- [PP] -> CI: <Prof-A><Qual vai ser o domínio de uma função constante?>  
 [RVP] -> CI / [AR]: <AL>< Domínio é R>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><E o conjunto imagem?>  
 [AR]: <AL>< 60>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><E como vai ser o gráfico de uma função constante?>  
 [RVP] -> CI / AR: <AL>< Uma reta paralela ao eixo x>

Nas cenas 5 e 6 manteve-se uma aula *Expositiva Dialogada* com *Estudo Dirigido*, através de um *Estudo de Caso* e com a *Organização Social da aula* sendo que novamente há indícios de um estágio no processo de internalização com uma autorregulação.

*Cena 7*

<Prof-A><Vamos dar continuidade aqui>

[PP] -> CI: <Prof-A><Lá no item teoria, vocês vão ter gráfico de f, Função Constante. Quando a função é constante, tem alguns exemplos de Função Constante>

<Prof-A><(foi ao quadro e mostrou alguns exemplos de Função Constante)>

<Prof-A><Como representar o gráfico de uma Função Constante? Vai ser paralela como?>

[EP] -> CI: <Prof-A><Abriu a tela de teoria do onde aparecia o gráfico da Função Constante e iniciou a explicação>

<Prof-A>< Temos valores maiores que zero, menor que zero e igual à zero>

[EP] -> CI: <Prof-A >< Quando b é maior que zero, o gráfico vai estar acima do eixo x>

<(Na tela aparecia visivelmente à animação da reta paralela ao eixo x. Idem para  $b=0$  e  $b < 0$ )>

[PD] -> CD: <Prof-A><Alguma dificuldade sobre Função Constante até aqui? Na próxima aula, retornamos a esta sala para dar continuidade às atividades algébricas e contextualizadas que o objeto oferece.>

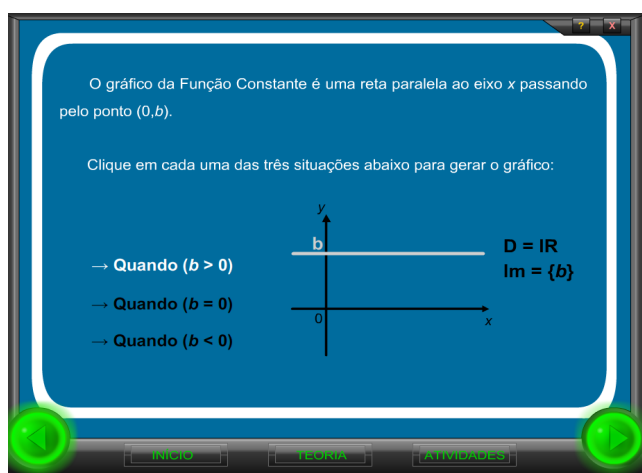


Figura 8.14: Teoria da representação gráfica de Função Constante.

A professora continua com estratégia de *Estudo Dirigido* e *Organização Social da aula*, sendo que no objeto de aprendizagem apresentou uma explicação segundo a ação mediadora de **explicação conceitual**.

No objeto de aprendizagem há um *link* que remete a fundamentação Teórica. A professora através de estudo dirigido mostrou uma animação em que o aluno tinha a possibilidade de interação.

O objetivo desta fundamentação teórica era o aluno ter um entendimento sobre a representação gráfica de Função Constante (Figura 8.14), o que a professora através de uma interação com o objeto de aprendizagem e os alunos também, foi desenvolvendo uma *aula Expositiva Dialogada*.

A professora deu continuidade ao objeto de aprendizagem, apresentando agora as atividades algébricas e contextualizadas para os alunos.

Discutiram-se duas cenas de atividades algébricas e duas cenas de atividades contextualizadas.

A navegação pelo objeto de aprendizagem iniciou-se por um **controle indireto**, por meio de **perguntas conceituais/procedimentais** e **perceptivas**, de maneira a delimitar a ZDP nos alunos, buscando reconhecer os conhecimentos que trazem.

Observou-se que AL-7 apresentou uma aparente **autorregulação**, pois realizou a atividade quando a professora promoveu um **afastamento físico** e através de uma **pergunta perceptiva**, respondeu corretamente.

Aparentemente leva a intuir que realizou a atividade sem necessidade de mediação e sem verbalização, uma vez que se encontrava sozinho em um computador.

**Cena 8**

[EC] -> CI: <Prof-A><Nós fizemos à atividade: Escreva a equação da reta que passa pelo ponto (0, -4) e tem a = 0>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< Se o coeficiente da variável é zero que tipo de função é essa?>  
 [RVC] -> CI / [AR]: <AL-8>< Uma Função Constante>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><Uma Função Constante>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><A Lei é?  $y = \dots$ > / [RVC] -> CI: <AL>< (-4)>  
 [CP] -> CI: <Prof-A><Confirmou: -4>  
 [RVC] -> CI / [AR]: <AL>< qualquer que seja o valor de x, y vai ser sempre igual a 4>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Agora, dada a função  $f(x) = 3$ , determine  $f(-1)$  e os alunos responderam: 3>  
 [CP] -> CI: <Prof-A>< (completava o Box com a resposta dos alunos)>

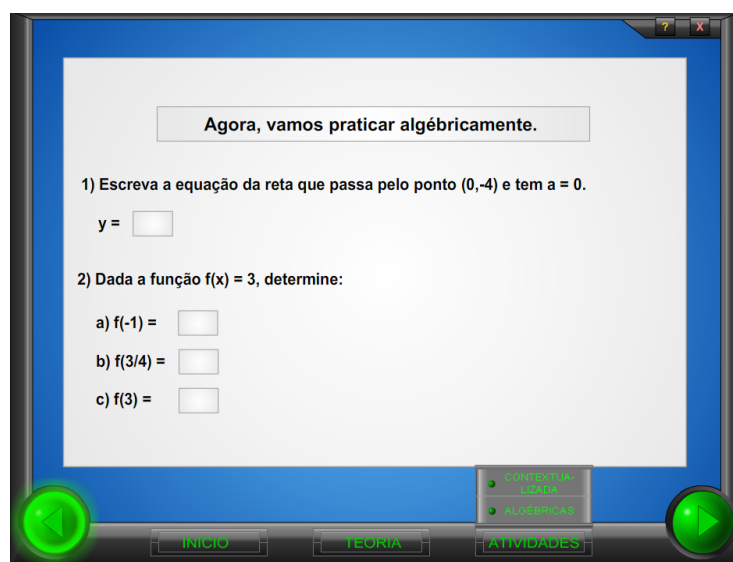


Figura 8.15: Atividade sobre equação da reta.

A professora promoveu uma **aula Expositiva Dialogada**, segundo um **Estudo Dirigido** por atividades propostas no objeto de aprendizagem (Figura 8.15) e manteve a **Organização Social da aula**. Os alunos já tinham navegado pelas telas e respondido. A professora dirigiu-se ao quadro e com a projeção do objeto de aprendizagem no quadro, refez os passos dos alunos.

### Cena 9

<Prof-A><(cliqueu no link manipulador gráfico de função no objeto)>

<Prof-A><Vamos escolher um e chamou um aluno ao quadro, este não quis ir, chamou outro, também não quis ir>

[I] -> CD: <AL>< Faz aí professora, que eu ensino daqui e a professora fez>

[PP] -> CI: <Prof-A>< Pediu um exemplo a uma aluna que disse (0, -2) e a professora fez com o manipulador>

[PP] -> CI: <Prof-A>< Qual o domínio?>

[RVP] -> CI / [AR]: <AL>< R (de real)>

[PP] -> CI: <Prof-A><Qual o conjunto imagem?>

[RVP] -> CI / AR: <AL>< -2>

[PD] -> CI: <Prof-A><Alguma dificuldade até aí?>

<AL>< nenhuma>

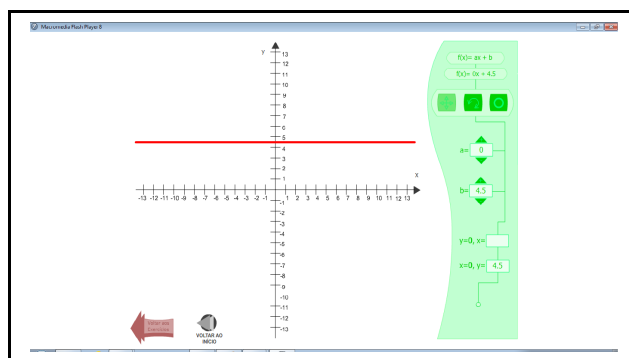


Figura 8.16: Manipulador gráfico.

Nesta cena, o objeto apresenta um recurso (Figura 8.16) denominado “plotador gráfico”, sendo um recurso desenvolvido como objeto de aprendizagem e inserido no objeto de aprendizagem Função Constante. O aluno interage com este recurso, de forma a traçar gráficos de acordo com os valores que ele mesmo define.

O objetivo com o manipulador gráfico é construir conceitos sobre o traçado de Função Afim e Função Constante. O aluno tem o autocontrole sobre o processo. A professora através da estratégia de *aula Expositiva Dialogada* e da *Organização Social da aula* promoveu a ação de mediação entre o recurso, os alunos e a professora.

### Cena 10

[D] -> CD: <Prof-A><Vamos agora para as atividades contextualizadas.>

<Prof-A><(lê a história da atividade contextualizada e deixa os alunos fazerem sozinhos)>

[EP] -> CI: <Prof-A><Vou representar graficamente a situação. (Usava o recurso interativo (manipulador gráfico) que o objeto apresentava, na qual o aluno é que definia a função que queria escrever e a representação gráfica que gostaria que aparecesse)>

[PP] -> CI: <Prof-A><Qual o domínio e imagem da função e os alunos respondiam observando o traçado do gráfico manipulado pela professora.>

[PP] -> CI: <Prof-A><E como vai ser o domínio dessa sentença?>

[RVP] -> CI / AR: <Al><(diziam a resposta correta)>

<Prof-A><(fez alguns exemplos e andando pela sala observou o exemplo dos alunos também. Foi sentar-se com as alunas baixa visão para fazer a atividade com material concreto)>

<Prof-A><(Finalizou perguntando se tinham alguma dúvida, alguma coisa que queiram responder e agradeceu a todos)>

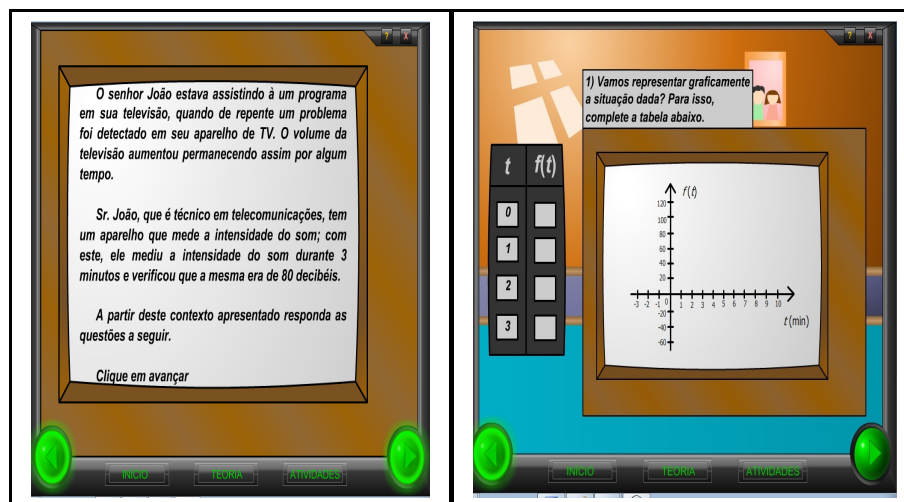


Figura 8.17: Representação gráfica da situação apresentada.

Após os alunos responderem a atividade proposta pelo objeto de aprendizagem (Figura 8.17) a professora explorou o conceito com o manipulador algébrico.

Pode-se verificar a internalização do procedimento de manipulação algébrica, na qual os alunos interagiram com o recurso já corroborado nas cenas anteriores.

A professora inicialmente manteve o **controle indireto** através de **perguntas conceituais/procedimentais** e os alunos aparentam que possuem uma **autorregulação**, pois realizam as atividades sem necessidade de suporte de ações mediadoras.

Presenciou-se um **afastamento físico** da professora, deixando os alunos fazerem um **Estudo Dirigido**. Retornou a **aula Expositiva Dialogada** com a **Organização Social da aula**.

O uso do recurso de mediação enquanto instrumento de mediação, possibilita o que (WERTSCH, 1988) coloca como a transmissão de cultura, cujos agentes de mudança socioculturais são transformados em signos por meio da descontextualização do uso deste instrumento.

Apresenta-se a seguir o quantitativo do registro das categorias de análise da mediação pedagógica com alunos visão funcional, descritos nas cenas observadas na sala de aula informatizada (Figura 8.18). As tabulações estão apresentadas no ANEXO 3.



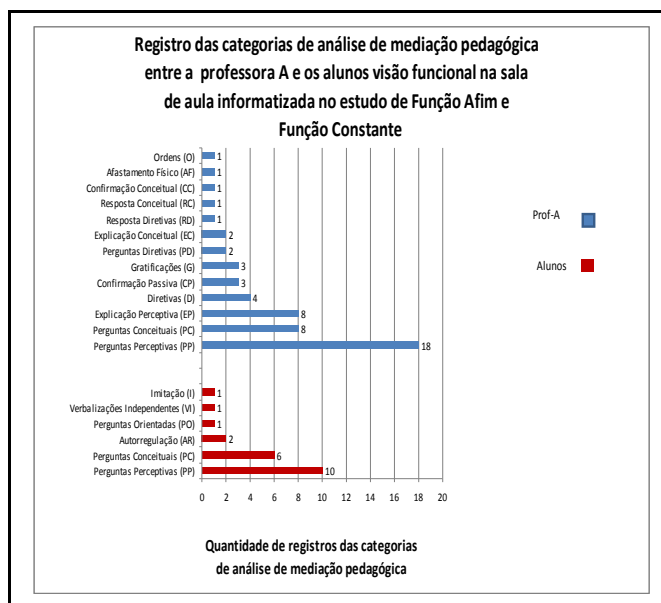


Figura 8.18: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunos visão funcional na sala de aula informatizada, no estudo de Função Constante.

Nos registros da sala de aula informatizada em que se procurou observar a mediação entre os alunos com visão funcional e a professora, as **perguntas perceptivas** e consequentemente **respostas verbais perceptivas** foram as que mais se destacaram no quantitativo levantado.

Este resultado é decorrente das interações dos alunos com o objeto de aprendizagem digital em que as interfaces apresentaram imagens com textos a serem respondidos, decorrente da cena ilustrada. Como consequência, **perguntas conceituais** também apresentaram um quantitativo bem representativo, decorrente das mediações entre a professora e os alunos na construção do conhecimento dos mesmos em relação aos conceitos a serem internalizados. Tal resultado é decorrente do *Estudo Dirigido* com *aula Expositiva Dialogada*.

#### 8.1.1.4 Análise das cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão.

Para a ALBV-2 foi separado um computador com o objeto de aprendizagem digital acessível e o leitor de telas NVDA instalado, como descrito, de domínio público. ALBV-1 trouxe seu notebook com o leitor de telas NVDA.

Para as alunas baixa visão foi desenvolvido e implementado uma versão em HTML, uma vez que o objeto de aprendizagem quando da época do seu desenvolvimento em Flash não apresentar requisitos de acessibilidade.

A tela inicial do objeto de aprendizagem com requisitos de acessibilidade difere da tela inicial do objeto em Flash, uma vez que este apresenta uma pirâmide em movimento e o aluno tem a possibilidade de visualmente entrar no objeto. Esta dificuldade para as alunas baixa visão foi sanada, descrevendo-se o que a tela de apresentação continha (Figura 8.19).

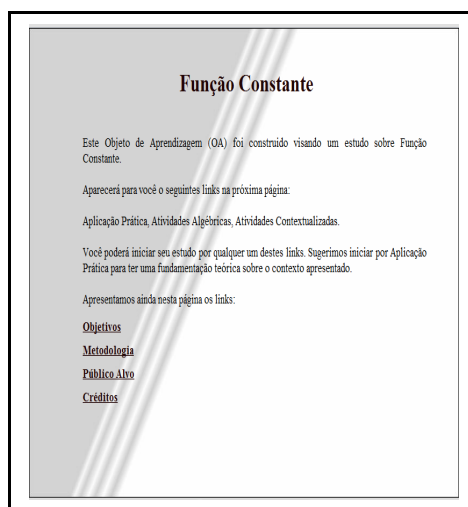


Figura 8.19: Tela de apresentação do objeto de aprendizagem Função Constante com requisitos de acessibilidade.

***Cena 01***

[D] -> CD: <Prof-A>< (Perguntou para a classe) Todos estão abertos?>  
<Prof-A><(abriu o objeto de aprendizagem no computador e o projetou com o recurso projetor multimídia na parede da sala)>

[EP] -> CI: <Prof-A>< Nesse objeto de aprendizagem nós temos o link chamado apresentação. Vem dizendo qual o objetivo deste objeto, qual o público alvo, qual a metodologia e os créditos que é quem desenvolveu.>

[O] -> CD: <Prof-A> <Hoje, nós vamos entrar para fazer o nosso estudo na aplicação prática>  
(toda essa explicação foi feita com o objeto de aprendizagem projetado no quadro para a classe e cada um tendo o objeto em seu computador, inclusive as alunas baixa visão)>

[EP] -> CI: <Prof-A><Na aplicação prática... >  
<Prof-A> (<parou e se dirigiu a ALBV-1>).

[PD] -> CD: <Prof-A>< você está aqui comigo? Você está nessa página?>

[RV] -> CD: <ALBV-1> < disse que sim>

[AF] -> CI: <Prof-A><Agora eu vou deixar vocês fazerem sozinhas. Eu só vou acompanhar vocês e depois a gente faz a correção. Pode ser?>

[FDSM]->ACI:<AL><Os alunos em sua maioria estavam cada um em um computador e trocavam conhecimentos com o colega ao lado. A aluna ALBV-1 estava sozinha com seu notebook.>

A estratégia apresentada pelo objeto é um *Estudo de Caso*, na qual uma situação real precisa ser investigada e apresentando-se desafiadora para as alunas baixa visão. Observou-se um afastamento físico inicial, enquanto ação mediadora definida pela professora.

A aluna ALBV-1 assim que chegou a sala de aula informatizada, foi instalado o objeto de aprendizagem com requisitos de acessibilidade. O leitor de telas NVDA a mesma já tinha instalado em seu notebook.

Cabe ressaltar, que embora as alunas usassem o leitor de telas JAWS, o mesmo não é um leitor de telas de domínio público, o DOSVOX não lê páginas com extensão SWF (Flash) e optou-se pelo leitor de telas NVDA (NVDA, 2005), de domínio público e que testado anteriormente pelo bolsista com deficiência visual do NTEAD, concluiu ser viável o seu uso na aplicação dos objetos de aprendizagem desenvolvidos com requisitos de acessibilidade.

**Cena 2**

<ALBV-1> (Estava sozinha diante do Computador e um bolsista do NTEAD que tinha tornado acessível o objeto sentou-se ao seu lado, mas não interferia, apenas observava.)  
 <Prof-A> (Caminhava pela sala observando as interações dos alunos com o objeto de aprendizagem)  
 <Prof-A> (< Observou que ALBV-1 tinha completado errado o campo e fez uma pergunta a ALBV-1 sentando-se ao lado dela>)  
 [PC]->CI: <Prof-A> <ALBV-1, este objeto de aprendizagem tem uma situação inicial de interdisciplinaridade com o estudo de Física na qual você estudou com sua professora de Física. O que você tem conhecimento sobre tipos de movimento?  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1>< movimento circular, uniforme, variado>  
 [G]->CI / [PC]->CI: <Prof-A> <Muito bom! Pois bem, nessa situação do carro que você leu e completou com acelerado, se o carro durante 20 segundos mantém uma velocidade de 60 km, o carro pode estar acelerando?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1><(começou a rir e disse que não)>.  
 [PC]->CI: <Prof-A> <Se não é acelerado, qual o tipo de movimento?  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1><Uniforme?>  
 [CP]->CI: <Prof-A>< Sim. É uniforme>  
 [AF]->CI: <Prof-A> <Vou deixá-la caminhar sozinha agora, respondendo no objeto as questões>

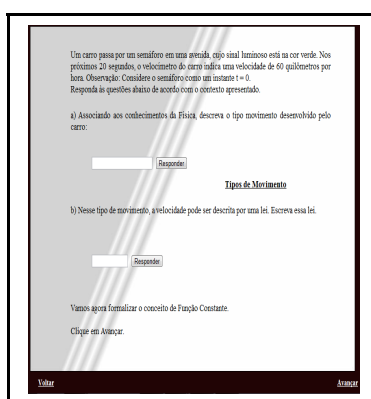


Figura 8.20: Interface com requisitos de acessibilidade.

A professora sentou-se com a aluna ALBV-1 e como esta estava na tela acima (Figura 8.20) na qual tinha como primeira atividade a ser feita, completar um campo com o tipo de movimento que o carro desenvolvia quando tinha passado por um semáforo. (No objeto de aprendizagem com requisitos de acessibilidade foi descrito que um carro passou por um

semáforo e durante os próximos 20 segundos, manteve uma velocidade constante de 60 km/h). Foi perguntado que tipo de movimento o carro apresentava na situação descrita (Figura 8.21) e a aluna teria que digitar *uniforme ou movimento uniforme*.

A professora sentada ao lado de ALBV-1 usou a estratégia de *aula Expositiva Dialogada*. O objetivo pretendido era encaminhar a aluna à reflexão para a discussão da significação.

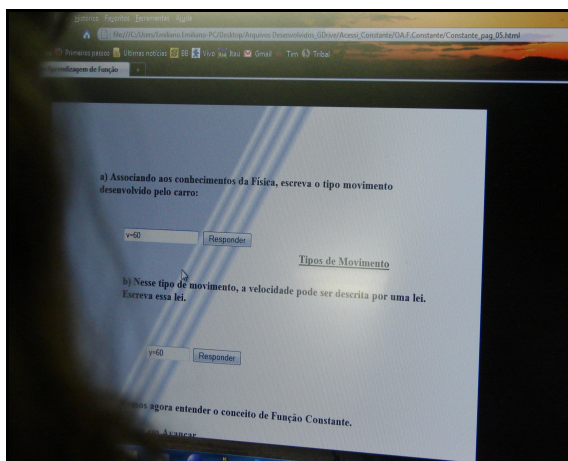


Figura 8.21: Interação da ALBV-1 com o objeto de aprendizagem.

Enquanto a professora continuava com ALBV-1 que refazia a resposta incorreta, o bolsista foi atender ALBV-2, que tinha acabado de chegar explicando a ela o que era para ser feito.

### Cena 3

<Prof-A> (<Sentou-se novamente com a aluna ALBV-1, observando como ela navegava pelas telas. Nesse momento ela tinha passado para a terceira tela do objeto na qual se pedia a lei da função. A turma encontrava-se bastante adiantada em relação à ALBV-1>)

[PC]->CI: <Prof-A><Se você está nesta tela é porque acertou as questões anteriores, caso contrário, não teria conseguido passar para a próxima tela. Aqui está pedindo a lei da função. O que você vai escrever no campo destinado, que estou vendo que já está o cursor, para responder qual a lei da função que descreve o caso apresentado?>

[RVC]->CI: <ALBV-1><Ainda não entendi. Tem como voltar para ler novamente?>

<Prof-A><Tem sim. Na tecla TAB, você pode chegar ao comando de voltar a tela anterior e assim por diante ir retornando tela a tela. Vamos tentar? (levantou e deixou a aluna tentar voltar a tela anterior)>

Nesta cena identificou-se a estratégia de *Estudo Dirigido*, diante de aspectos que levam a intuir sobre a necessidade do apoio do professor para complementar aspectos não dominados, como a escrita da lei da função que descreve o contexto apresentado. Iniciando o estudo de Função Constante, a professora teve a preocupação em saber se a aluna ALBV-1

estava na tela inicial quando fez a apresentação do objeto de aprendizagem explicando o que o mesmo estava propondo.

Na síntese das três cenas acima já descritas, a ação mediadora caracterizou-se inicialmente por um **controle direto** da professora, valendo-se de **ordens** e **diretivas**, para o estudo proposto, passando para um **afastamento físico**, surgido da necessidade de possibilitar a aluna caminhar sozinha e que interveio somente quando entendeu ter necessidade. Fez uso de poucas **perguntas diretivas**, passando o controle para a aluna e iniciou com um **controle indireto** através de **perguntas** e **explicações conceituais**.

Nesta fase há um indicativo de que a aluna ALBV-1 não realiza as atividades sem um apoio de mediação, o que levou o professor a necessidade de apoiar a aluna nas reflexões mantidas através de uma ação dialogada.

Ressalta-se que a inclusão digital da aluna ALBV-1 estava ocorrendo pela primeira vez. A professora ao propor uma atividade na sala de aula informatizada com um objeto de aprendizagem digital com requisitos de acessibilidade transformou em um desafio a estratégia de mediação a ser utilizada com os alunos e com as alunas baixa visão.

Nestas primeiras cenas, observou-se que houve a necessidade da professora sentar-se com a aluna ALBV-1 para que a mesma pudesse avançar na construção do conhecimento proposto.

#### *Cena 4*

<AL><Os alunos chamavam a professora para confirmar a atividade discutida>  
 [AF] -> CI: <Prof-A> (<deixou a aluna ALBV-1 tentando resolver as questões propostas pelo objeto de aprendizagem>).  
 [AR]: <ALBV-1><Em um tempo diferente da turma a aluna conseguia completar as lacunas, igualmente seus colegas de turma>  
 <Prof-A> (<aproximou da aluna ALBV-2 que chegou atrasada e esta estava iniciando a atividade. A professora perguntou o que o leitor de telas estava lendo.>)  
 [PO]->CI: <ALBV-2>:< Perguntando qual o movimento descrito pelo carro e já perguntou à professora: É uniforme?>  
 [CP]->CI: <Prof-A><Sim, é esta a resposta.>  
 <AL> (no momento de escrever no campo, a aluna apresentava dificuldade de navegação com as teclas TAB. A professora teve que ir pedindo que acionasse a tecla TAB até o campo a ser respondido)  
 [PC] -> CI: <Prof-A> <Após a aluna digitar no campo de resposta, a professora perguntou: E qual a velocidade do carro?>  
 [RVC]->CI: <ALBV-2>:< Entendi que é 60. Está certo?>  
 [G]->CI: <Prof-A><Muito Bom. Então coloca a resposta no campo destinado a resposta no objeto>  
 [PC]->CI: <Prof-A><Como você interpreta este resultado?>  
 [RVC]->CI: <ALBV-2>:< Escutando a história, entendi que o carro vai sempre nessa velocidade com o tempo passando. Assim, só pode ser 60>  
 [G]->CI: <Prof-A><Muito bem! ... Correto seu raciocínio. Segue em frente (Chamou o bolsista que tinha desenvolvido o objeto e solicitou ao mesmo que se sentasse ao lado da aluna e não interferisse, somente ajudasse caso ela não tivesse habilidade com o comando da tecla TAB)>

Observou-se na cena acima, uma estratégia de *aula Expositiva Dialogada* da professora com a aluna ALBV-2, na qual foi possível o professor colocar em prática as operações mentais da aluna e que uma vez considerada, apresenta-se como elemento para mobilizar a construção do conhecimento.

A professora deixou a ALBV-2 (Figura 8.22) caminhar sozinha na interação com o objeto, uma vez que percebeu que a aluna ALBV-2 apresentava domínio da atividade proposta e foi atender aos alunos que solicitavam sua presença nas dúvidas que foram surgindo na navegação do objeto.

Cabe ressaltar que observando a aluna, esta não apresenta domínio total do computador. Por outro lado, nas observações em sala, a mesma apresentava facilidade no entendimento dos conteúdos propostos. Nesta observação detectou-se a facilidade de entendimento do conceito proposto.



Figura 8.22: Interação da aluna ALBV-2 com o objeto de aprendizagem.

#### *Cena 5*

[EC] -> CI / [CC] -> CI: <Prof-A> (< se aproximou novamente da ALBV-1 e explicou <o carro vai numa velocidade constante, é isso?>)  
 [RVC] -> CI: <Prof-A>< De 60 km não é?>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Então pede para determinar a lei que representa a velocidade. Se a velocidade é constante, qualquer que seja o tempo. Então qual a lei?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-1>< digitou 60>  
 [EC] -> CI / [G]->CI / [D] -> CD: <Prof-A><Então  $v=60$ . Muito bom. Vamos em frente!>

A professora sentou-se ao lado da aluna ALBV-1 orientando seu estudo. Observou-se que ALBV-1 tinha compreendido o contexto da situação descrita após a estratégia desenvolvida pela professora que foi de *aula Expositiva Dialogada* numa abordagem

reflexiva em relação ao contexto do caso apresentado e assim fez o registro correto da questão levantada.

Enquanto os alunos caminhavam sozinhos na interação com as atividades propostas pelo objeto, a professora teve um tempo para dialogar com duas alunas baixa visão.

Nestas cenas (4 e 5), a professora após o **afastamento físico**, sentou-se com as duas alunas ALBV-1 e ALBV-2 e iniciou a ação dialogada por um **controle indireto**, através de **perguntas conceituais/procedimentais**, com **confirmações conceituais** e **passivas** da aluna às perguntas formuladas de forma a buscar delimitar a ZDP das alunas, no sentido de identificar seus conhecimentos prévios.

Uma das alunas aparenta possuir **autorregulação**, pois realizou as atividades sem necessidade de suporte de mediação, cuja verbalização foi confirmada pelas respostas conceituais corretas. A aluna só não internalizou o procedimento de entender os comandos para navegar pelo objeto de aprendizagem. A falta de uma ação por parte da aluna parece indicar a necessidade pela espera de um modelo a ser seguido.

No objeto de aprendizagem há um link para como usar o objeto. Assim, há um modelo a ser seguido, necessitando da aluna um tempo maior para ter habilidade com as teclas do comando para navegar no objeto de aprendizagem.

#### *Cena 6*

<Prof-A>< foi chamada pela aluna ALBV-2>  
 <ALBV-2><(Estava na tela de completar uma tabela com pares ordenados)>  
 [PO] -> CI: <ALBV-2><pediu explicação em como completar a tabela Professora, eu não compreendi o que é para fazer?>  
 [PD] -> CD: <Prof-A><(O que o leitor de telas está dizendo?)>  
 [VI] -> CI: <ALBV-2><pressione a tecla TAB para o cursor ir para o campo de preenchimento da tabela>  
 <ALBV-2><pressionei. Estou no campo certo?>  
 <Prof-A><(Sim. O cursor está na primeira linha e na primeira coluna da tabela. O que você vai digitar?)>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-2> <zero?>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Zero, por quê?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-2><zero é o primeiro tempo para os seis segundos que está pedindo para completar a tabela>  
 [G] -> CI: <Prof-A><certinho. Coloca>  
 <Prof-A><E agora?>  
 [VI] ->AC: <ALBV-2><(pressionou a tecla TAB e o cursor foi para o campo de preenchimento da primeira linha, segunda coluna). Aqui é o valor da velocidade?>  
 <Prof-A><sim e o que você vai escrever?>  
 [RVC] -> CI: <ALBV-2> <sessenta>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Legal! . Certo o seu raciocínio. Agora o resto é com você.>  
 <ALBV-2><Professora, posso usar esta tabela para escrever outras funções que a senhora der?>  
 <Prof-A><Aqui no laboratório?>  
 <ALBV-2><Não, na sala de aula. É facinho de completar e entender>  
 <Prof-A><ALBV-2, essa tabela foi construída para este objeto. Na sala de aula ainda vai ter que escrever por extenso>  
 <ALBV-2><Entendi>

Vamos dar continuidade as atividades em relação a situação descrita.

c) Complete a tabela desde o instante em que o carro passa pelo semáforo (durante os 5 primeiros segundos):

t	v

A seguir represente graficamente no material concreto esta situação descrita, utilizando os pares ordenados que você escreveu na tabela.

Clique em avançar para continuar o exercício.

Figura 8.23: Preenchimento da tabela.

A professora se mantém no **controle indireto** com **afastamento físico**. Nesta cena há uma passagem do **controle indireto** para o **direto** quando a aluna ALBV-2 afirma “não compreender como é para fazer”, o que intui que a professora necessita voltar ao controle direto com a aluna.

A partir dessa ação a mediação ocorreu por meio da estratégia de **aula Expositiva Dialogada**. Foi possível intuir que após a explicação da professora, ALBV-2 compreendeu o que se pedia, visto ir respondendo corretamente. Nesta cena observou-se no relato da aluna, a interação da mesma com a tabela (Figura 8.23) a ser preenchida no objeto de aprendizagem e a dificuldade de escrever na sala de aula de forma linear as informações de uma tabela.

Tal relato evidenciou que o objeto propicia a aluna enquanto ferramenta, um recurso que se apresenta com menor dificuldade de uso no estudo de Matemática para a deficiência que possui. A professora em seguida levantou-se e foi sentar-se com a aluna ALBV-1

#### Cena 7

<Prof-A>< dirigiu-se a outra aluna ALBV-1 (e percebeu que a mesma ainda estava na tabela)>  
 < Prof-A><Sentou-se ao lado dela>  
 [PC] -> CI: <Prof-A>< Quando passou no semáforo, o tempo era igual a quanto?>  
 [RVC]: <ALBV-1><zero>  
 [PC] -> CI: <Prof-A><Então zero vai ser a primeira coluna e y vai ser quanto?>  
 [RVC]: <ALBV-1><60>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Isso, perfeito!>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Quando t for 1, isso, coloca 1 nessa coluna e y vai ser igual a quanto?>  
 [AR]: <ALBV-1><60 também>  
 <ALBV-1><Enquanto a aluna completava a tabela>  
 <Prof-A>< pegou o material concreto e montou a lei da função  $y = 60$ >  
 [PP] -> CI: < Prof-A>< Quando for 2?>  
 [RPT] -> CI / [FDM] ->ACD: <ALBV-2><  $y=60$  também>  
 [G] -> CI: < Prof-A>< Isso!>  
 [PP] -> CI: <Prof-A> <Quando for 5?>  
 [RPT] -> CI / [FDM] ->ACD: <ALBV-1><  $y=60$ >  
 [G] -> CI: < Prof-A><Isso! Continue sozinha novamente>



A estratégia observada nesta cena se traduz na manutenção de **aula Expositiva Dialogada** para que a aluna ALBV-1 pudesse ir completando os campos da tabela. A professora fez uso de material concreto (Figura 8.24) para que ALBV-1 pudesse associar os elementos da tabela preenchida através de pares ordenados com a representação gráfica no plano cartesiano.

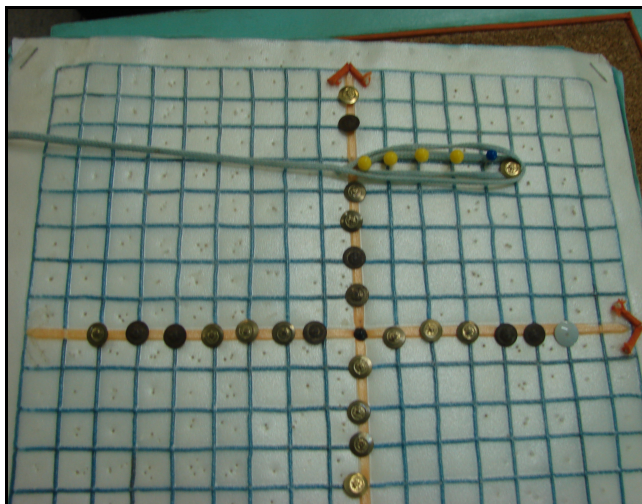


Figura 8.24: Material concreto para a representação gráfica do caso apresentado.

#### Cena 8

[PP] -> CI: <Prof-A>< Como vai representar graficamente esta função aí?> (Colocou o material concreto na frente da ALBV-1).  
 [EP] -> CI: <Prof-A>< No domínio, temos o nosso plano cartesiano, certo?>  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< O que é o eixo x e o que é o eixo y?>  
 [RPT] -> CI: <ALBV-1>< com o tato mostrou os dois eixos>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><No eixo y você vai colocar o que?>  
 [RPT] -> CI: <ALBV-1><60 >  
 [EPT] -> CI: <Prof-A><Você vai considerar um desses pontos 60 fala, mostrando o eixo y>  
 [RPT] -> CI: <ALBV-1>< contou de 10 em 10 e colocou o dedo em cima do seis no eixo y>  
 [EC] -> CI: <Prof-A><Agora nós vamos marcar todos esses pares ordenados aí>  
 [EPT] -> CI: <Prof-A><Zero com 60 e deu uma tachinha para ALBV-1 marcar>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Onde fica este par ordenado?>  
 [RPT] -> CI: <ALBV-1>< foi tateando até encontrar o eixo y e o ponto 6>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Agora 1 com 60. O que é o 1? x e 60, o que é y? Colocou a tachinha para ela>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Agora, tem que outro par ordenado?>  
 [RPT] -> CI: <ALBV-1>< ia apontando onde ficava e a professora colocava a tachinha>  
 [PP] -> CI: <Prof-A>< Esses pontos estão alinhados? Percebe que eles estão alinhados?>  
 [EPT] -> CI: <Prof-A> < Então vou formar um gráfico e vai ser um segmento de reta>  
 <Prof-A><pegou um cordão e marcou (0,60) a (5,60). A professora explicou para ela, mas ela não passou a mão em cima para sentir). Perguntou se tinha entendido e tirou o cordão>

A professora continuou usando de material concreto nesta cena, para que a aluna ALBV-1 pudesse ter a compreensão da representação gráfica do caso apresentado. Assim, a professora construiu com elas a representação gráfica da discussão que se evidenciou na cena acima. Através de perguntas e respostas evidenciou-se uma estratégia de **aula Expositiva**

*Dialogada* e *Ensino Dirigido* através da exploração pelo tato no material concreto da representação gráfica a ser internalizada enquanto processo de construção do conhecimento.

Nesta cena manteve-se a estratégia de *aula Expositiva Dialogada* e *Estudo Dirigido* com o uso de recurso pedagógico, complementando o estudo com o objeto de aprendizagem digital.

**Cena 9**

<Prof-A><Agora vamos dar continuidade ao objeto>  
 [PP] -> CI: <ALBV-2><Como é o domínio dessa função constante>  
 [EPT] -> CI: <Prof-A><Por exemplo>  
 <Prof-A><pegou o material concreto de novo. Colocou na frente da aluna. Explicou que tem o eixo x e o eixo y>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Essa reta é de que tipo? Paralela ao eixo x? Qual o domínio dessa função? Qualquer valor que atribua a x? O domínio são todos os números reais e qual o conjunto imagem? Imagem são todos os valores de y, certo?>  
 [RPT] -> CI: <ALBV-2><O Conjunto imagem é 2!>  
 <ALBV-1><tateou o material>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Certo!>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Toda função constante tem um gráfico que é uma reta paralela ao eixo x, cujo domínio é R e imagem é o valor do que?>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><Se b é positivo, como é esse caso?>  
 <Prof-A><apresentou material concreto para que a aluna passasse a mão>  
 [RPT] -> CI: <ALBV-2><A reta está acima do eixo y>  
 [PP] -> CI: <Prof-A><E se B for zero?>  
 [RPT] -> CI: <Al.BV-2><Está no eixo x!>  
 [G] -> CI: <Prof-A><Perfeito! Agora vou ao objeto refazer esta etapa com vocês.>

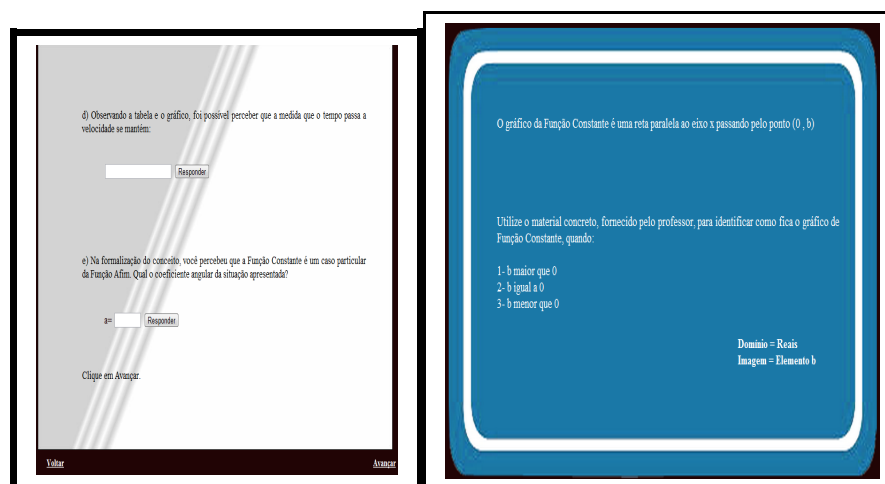


Figura 8.25: Questões propostas.

Nesta cena observou-se o *Estudo Dirigido* da professora com a ALBV-2. Percebeu-se uma estratégia também de *aula Expositiva Dialogada*, na qual o clima de parceria e troca de ideias foi fundamental. A professora com a pergunta e observações da aluna manteve o

controle do processo, propiciando que a mesma elaborasse o conceito acerca do que estava sendo desafiada a fazer.

Nas cenas seguintes a professora dirigiu-se a frente da sala para discutir o objeto, ALBV-1 e ALBV-2 só escutavam a explicação, enquanto o restante da turma tinha uma visão da lei na tela e do gráfico. Percebeu-se em toda situação da *aula Expositiva Dialogada* que as duas alunas baixa visão não se colocavam diante da turma.

O que se pode registrar foi às participações dos alunos com visão funcional, que tinham suas observações consideradas em relação ao *estudo de caso* proposto. No caso das duas alunas, esta exposição ocorria de forma particular entre a professora e a aluna, quando a professora sentava-se ao lado delas.

Nas cenas 6, 7, 8 e 9 há uma passagem do controle indireto para o direto quando a aluna ALBV-2 afirma “não compreender como é para fazer”, o que intui que a professora necessita voltar ao controle direto com a aluna.

Após a explicação o **controle indireto** nas ações mediadoras por parte do professor ocorre na maioria das cenas.

A professora se manteve no controle indireto com **afastamento físico**. A **internalização com autorregulação** ocorreu quando as alunas evidenciam serem capazes de construir o conhecimento ao avançarem nas telas, o que só é possível com a resolução correta das atividades propostas e também quando do uso de material concreto.

O controle indireto através das **perguntas perceptivas**, na qual tenta passar o controle do procedimento para a aluna que responde com **autorregulação** quando ao interagir com o objeto de aprendizagem é demonstrado conhecimento do que se pede.

Para internalizar a representação dos pares ordenados sem o apoio visual, surge uma nova categoria de **controle indireto** que são as respostas pelo tato, diante de perguntas conceituais ou perceptivas pelo professor e que se interpretou como sendo **respostas perceptivas pelo tato** ou **respostas conceituais pelo tato**.

A seguir apresentamos o resultado final do registro das categorias de análise das mediações pedagógicas entre a professora A e as alunas baixa visão na sala de aula informatizada (Figura 8.26). As tabulações estão apresentadas no ANEXO 4.

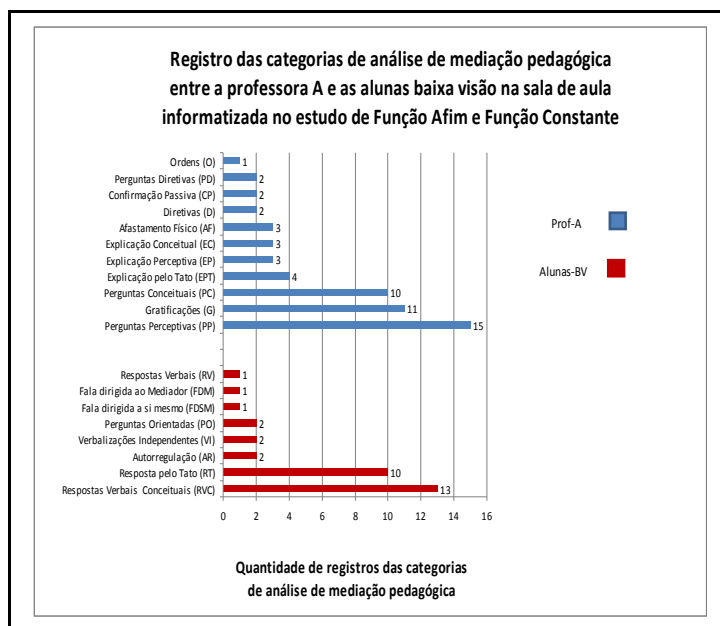


Figura 8.26: Registro quantitativo das categorias de análise de mediação com as alunas baixa visão na sala de aula informatizada, no estudo de Função Constante.

Nos registros das categorias de análise da mediação pedagógica entre a professora e as alunas baixa visão na sala de aula informatizada na aplicação do objeto de aprendizagem Função Constante destacaram-se as **perguntas perceptivas** que ocorreram em maior número, tendo em contrapartida um maior número de **respostas conceituais**.

O objeto de aprendizagem acessível às duas alunas tinham seus cenários descritos para as alunas pelo leitor de telas, com a formulação de questões conceituais, o que vem a corroborar o maior número de respostas serem de **respostas verbais conceituais**, seguidas de **respostas pelo tato** quando a situação proposta na sua resolução necessitava de manipulação algébrica.

Quando comparado à mediação com os alunos visão funcional, as respostas destes ocorreram em maior número no registro de **respostas verbais perceptivas** devido poderem observar os cenários na interação.

A maioria das cenas observadas caracterizou-se pelas estratégias de mediação de **aula Expositiva Dialogada e Estudo Dirigido**.

Na observação das mediações, prevaleceu a lógica dos **conteúdos procedimentais**, na qual se constatou nas falas analisadas um conjunto de ações articuladas incluindo objetivos, meios e resultados a serem atingidos.

Nas aulas expositivas ministradas pela professora, as observações dos alunos foram consideradas, analisadas, respeitadas, independente de se definir como certo ou errado. Percebeu-se um clima de cordialidade e troca essencial para a aprendizagem.

Evidenciou-se algumas participações de alunos, o que favorece condições para se construir conhecimentos acerca do conteúdo explorado.

O diálogo é o forte desse tipo de estratégia, na qual se percebeu ser uma via de mão dupla, pois mesmo quando o aluno apresentava-se calado, houve por parte da professora instigar os alunos a refletirem e responderem sobre as questões propostas.

Outra estratégia abordada foi a de *estudo dirigido*. Em algumas cenas da sala de aula observou-se esta estratégia, quando o professor previu atividades individualizadas, em grupos e socializadas, como a pesquisa em duplas solicitada e a apresentação na frente da sala para os colegas de turma. Outra dinâmica observada foi a resolução de questões a partir de um material estudado.

Esta estratégia ficou bem evidenciada na sala de aula informatizada com a ALBV-1 e ALBV-2 quando se sentou ao lado das alunas com o material concreto para suprir um aspecto já identificado que foi o estudo gráfico na tela do computador.

A estratégia *estudo de caso* ficou evidenciada em todas as telas da situação contextualizada proposta, uma vez que o objeto de aprendizagem apresentava uma situação real na qual se discutiu as soluções.

Na sala de aula, a estratégia de *Ensino com Pesquisa* é entendida nesse trabalho para desafiar o aluno a criar novos exercícios, propor questões, desenvolver a habilidade de construir um problema, definindo os dados que serão objetos de estudo.

Pesquisaram-se nas cenas analisadas as estratégias que se evidenciaram na sala de aula separando-se as estratégias que o professor aplicou na sala de aula e sala de aula informatizada com os alunos visão funcional e as estratégias aplicadas na sala de aula e sala de aula informatizada com as alunas baixa visão.

Esta síntese permite destacar se as mesmas estratégias utilizadas com os alunos visão funcional na sala de aula e sala de aula informatizada aplicaram-se as alunas com baixa visão. Assim, apresenta-se na Figura 8.27 e na Figura 8.28 a síntese das estratégias de mediação do estudo de Função Afim e Função Constante observadas na sala de aula e sala de aula informatizada.

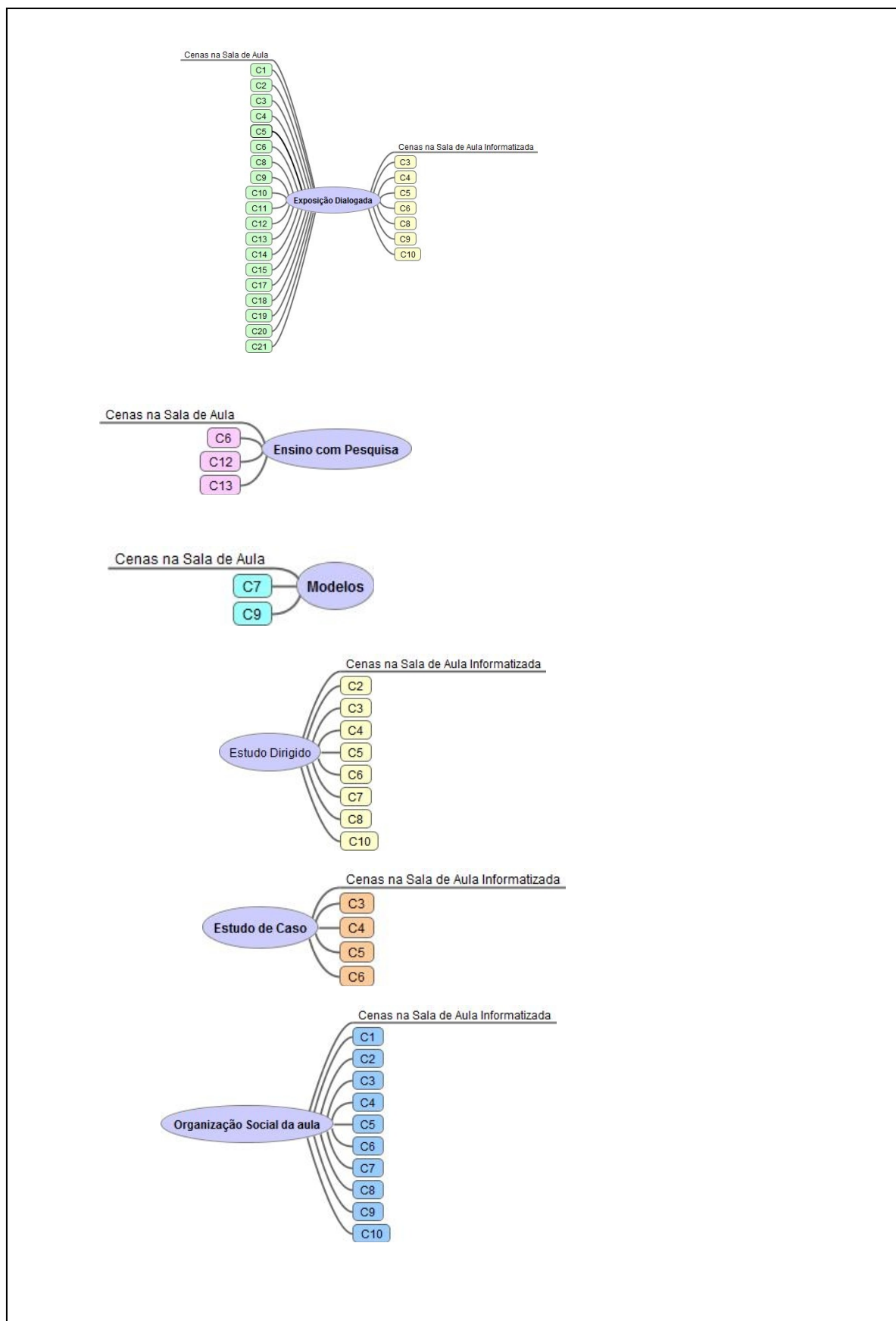


Figura 8.27: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula e na sala de aula informatizada no estudo de Função Afim e Função Constante com alunos visão funcional.

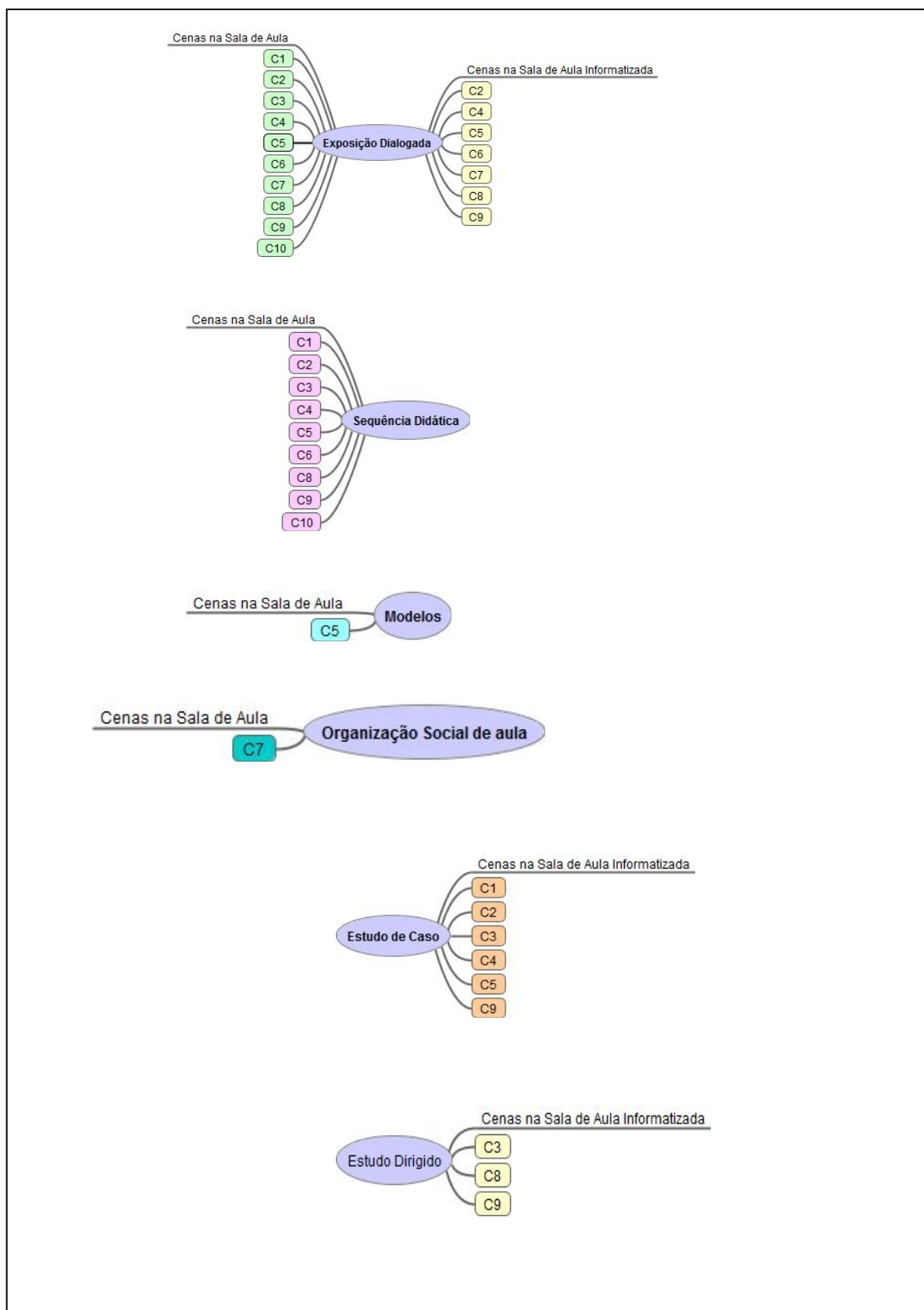


Figura 8.28: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula e na sala de aula informatizada no estudo de Função Afim e Função Constante com alunas baixa visão.

Nestas sínteses é possível inferir que a professora no uso das estratégias de mediação manteve em sua maioria, a mesma estratégia com alunos funcionais e alunas baixa visão, estratégias de aula *Expositiva Dialogada*, *Estudo Dirigido* e *Sequências Didáticas* e sendo que na estratégia evidenciada de *Ensino com Pesquisa*, esta estratégia foi constatada somente com os alunos visão funcional, sendo que nas aulas observadas em que esta estratégia foi aplicada, em duas aulas, as alunas baixa visão não compareceram e/ou não apresentaram a pesquisa solicitada pela professora.

## **8.2 ANÁLISE DAS CENAS OBSERVADAS NO ESTUDO DE PROPORCIONALIDADE**

Apresenta-se um resumo das cenas observadas no estudo em sala de aula e sala de aula informatizada dos conteúdos de *Proporcionalidade*, tendo em vista que as ações mediadoras evidenciadas no estudo deste conteúdo resultaram nas mesmas estratégias de mediação observadas nas cenas do estudo de *Função Afim* e *Função Constante*.

Foram coletados dados na sala de aula e na sala de aula informatizada, observadas se destacaram ações de mediações e se presenciaram cenas de atenção conjunta entre professor-alunos-objeto de aprendizagem.

A síntese das cenas com os códigos de registros e as estratégias de mediação evidenciadas foi definida por:

- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de *Proporcionalidade* na sala de aula;
- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de *Proporcionalidade* na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão;
- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de *Proporcionalidade* na sala de aula informatizada;
- ✓ Análise das cenas observadas, no estudo de *Proporcionalidade* na sala de aula informatizada, com a participação das duas alunas baixa visão.

Apresenta-se a seguir um resumo de cada uma dessas análises.

### **8.2.1 Análise das cenas observadas no estudo de Proporcionalidade na sala de aula**

Apresenta-se a síntese das estratégias de mediação identificadas nas cenas 1 a 28 dos códigos das categorias das análises de mediação (Quadro 8.2).



Quadro 8.2: Resumo das mediações e estratégias observadas nas cenas 1 a 28 no estudo de Proporcionalidade, na sala de aula.

CENAS	MEDIACÃO			Objeto de Aprendizagem	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos		Professor			
	BV	Visão Funcional				
1... 28	---	[RVC]->CI [RVP]->CI [AR] [FDM]->ACD	[PC]->CI [CP]->CI [PP]->CI [PD]->CI [EP]->CI [EC]->CI [RC]->CI [RP]->CI [G]->CI [O]->CD	Quadro de giz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposição Dialogada</li> <li>• Ensino com Pesquisa</li> <li>• Sequências Didáticas</li> <li>• Organização Social da aula</li> </ul>	Cena de atenção conjunta: P – A

O quadro acima apresenta o resultado das cenas observadas, na qual foram evidenciadas no estudo de Proporcionalidade estratégias de *aula Expositiva Dialogada*, em que os diálogos ocorreram através de **perguntas conceituais/procedimentais** e **perceptivas** envolvendo conceitos relacionando proporcionalidade e a função linear, a proporcionalidade envolvendo situação contextualizada entre tempo e distância, a discussão de como expressar a noção de proporcionalidade, a revisão de regra de três na discussão da proporção e o estudo de proporcionalidade e escalas.

A representação mental desses conceitos pode ser observada através de **respostas conceituais e perceptivas** pelos alunos nos diálogos com a professora, sendo que em algumas cenas foi possível observar defasagem do conhecimento nas perguntas formuladas, o que levou a professora a **confirmações passivas**, respondendo a própria pergunta e ações de explicação sobre temas que estavam ou não no campo da percepção.

Neste estudo, os alunos apresentaram em algumas aulas, uma mediação mais efetiva com a professora, quando esta buscou através de perguntas conceituais, levar os alunos a uma reflexão sobre os pré-requisitos que trazem em relação ao conteúdo ministrado.

Os alunos em alguns diálogos adiantavam-se ao professor fazendo perguntas, sendo que buscavam confirmação para os conceitos que emergiam dessas mediações.

Fez uso do livro-texto na qual a estratégia de *Sequências Didáticas* foi evidenciada, bem como de *Ensino com Pesquisa* na qual foi sugerido aos alunos que pesquisassem mapas e suas escalas e a distância real entre duas cidades. A maioria das aulas ocorreu pela estratégia de *Organização Social da aula*, com exercícios propostos em sala.

O quantitativo de registros das categorias que foram evidenciadas apresenta-se na Figura 8.29. As tabulações estão apresentadas no ANEXO 5.

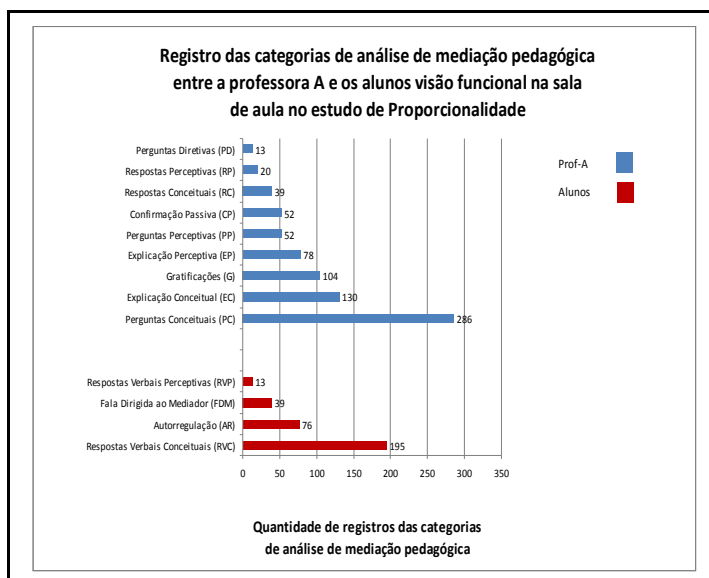


Figura 8.29: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunos visão funcional na sala de aula, no estudo de Proporcionalidade.

Na análise do quantitativo de registros levantados, as **perguntas conceituais** obtiveram o maior número, tendo em vista que neste conteúdo, nas observações de sala de aula foi possível evidenciar uma preocupação da professora em fazer relações conceituais entre o conceito de proporcionalidade e função linear, com revisão e aprofundamento de regra de três e proporção. Todos esses conceitos foram mediados por **perguntas conceituais**, o que resultou em **respostas verbais conceituais** pelos alunos.

### 8.2.2 Análise das cenas observadas no estudo de Proporcionalidade na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão

Apresenta-se a síntese das estratégias de mediação identificadas nas cenas 1 a 16 dos códigos das categorias das análises de mediação (Quadro 8.3).

Quadro 8.3: Resumo das mediações e estratégias observadas na cena 1 a 16 no estudo de Proporcionalidade, na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão.

CENAS	MEDIÇÃO			Objeto de Aprendizagem	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos		Professor			
	BV	Visão Funcional				
1 ... 16	[RVC] -> CI [RT] -> CI [AR]		[PC] -> CI [CC] -> CI [PP] -> CI [EC]-> CI [G]->CI [O]->CD	Material Concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposição Dialogada.</li> <li>Ensino com Pesquisa.</li> <li>Sequências Didáticas.</li> </ul>	Cena de atenção conjunta: P - A - O

Dando continuidade a análise, o quadro acima apresenta o resultado de cinco aulas destacadas nas observadas da sala de aula em que as alunas ALBV-1 e ALBV-2 estiveram presentes, descritas cada aula por uma cena, na qual também foram evidenciadas no estudo de Proporcionalidade estratégias de *aula Expositiva Dialogada*, em que os diálogos ocorreram através de **perguntas conceituais/procedimentais** e **perceptivas** envolvendo os conceitos já descritos.

A representação mental desses conceitos pode ser observada através de **respostas conceituais e perceptivas** pelo **tato** no uso de materiais concretos pelas duas alunas.

Fez uso do livro-texto usando a estratégia de *Sequências Didáticas* na sala de aula e para uma das alunas, foi oferecido o conteúdo com ampliação e para a outra foi escrito em Braille. Parte das aulas, a professora fez uso de material concreto no estudo gráfico com as alunas ALBV-1 e ALBV-2, propiciando as mesmas ter a oportunidade pelo tato de construir conhecimentos muitas vezes discutidos no campo das representações mentais.

Descreve-se a seguir, a análise do quantitativo de registros das categorias de análise de mediação pedagógica da professora e das alunas baixa visão na sala de aula (Figura 8.30). As tabulações estão apresentadas no ANEXO 6.

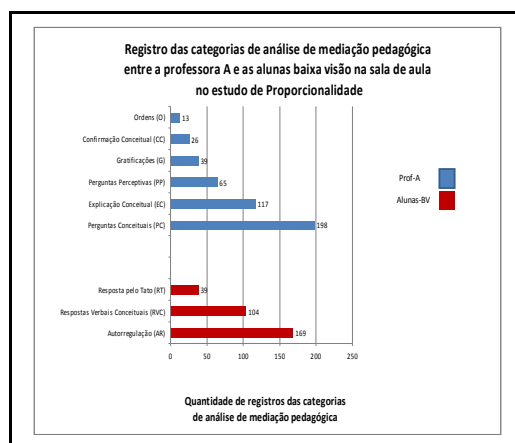


Figura 8.30: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com as alunas baixa visão na sala de aula, no estudo de Proporcionalidade.

O resultado quantitativo destes registros evidencia que as perguntas conceituais na sala de aula apresentam em alta representatividade, tendo em contrapartida a maior representatividade em **autorregulação**, seguido das **respostas verbais conceituais**.

As respostas pelo tato decorreram de **perguntas perceptivas**, sendo que as mediações entre a professora e as alunas favoreceram a construção de conhecimento pelas alunas através do material concreto, tendo a possibilidade de internalizarem os conhecimentos.

### 8.2.3 Análise das cenas observadas no estudo de Proporcionalidade na sala de aula informatizada

Apresenta-se a síntese das estratégias de mediação identificadas nas cenas 1 a 18 dos códigos das categorias das análises de mediação (8.4).

Quadro 8.4: Resumo das mediações e estratégias observadas nas cenas 1 a 18 no estudo de Proporcionalidade, na sala de aula informatizada.

CENAS	MEDIÇÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
1 a 18	---	[RVC] -> CI [RVP] -> CI [VI]->CI [AR] [FDM]-> ACD	[AF]->CI [PC] -> CI [CP] -> CI [PP] -> CI [PD]-> CI [EP]-> CI [EC]->CI [RP]-> CI [CC]-> CI [G]->CI [O]-> CD	Objeto de Aprendizagem Digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula Expositiva Dialogada</li> <li>• Estudo de Caso</li> <li>• Organização Social da aula</li> </ul>	Cena de atenção conjunta: P – A - O

A análise da síntese do quadro acima será descrito juntamente com a participação das duas alunas baixa visão na sala de aula informatizada.

Quanto ao quantitativo no registro das categorias da Figura 8.31 observou-se que diante do objeto de aprendizagem digital, o número de **perguntas perceptivas** e **conceituais** basicamente teve o mesmo quantitativo, tendo também as **respostas verbais conceituais** e **perceptivas** à mesma representatividade. As tabulações estão apresentadas no ANEXO 7.

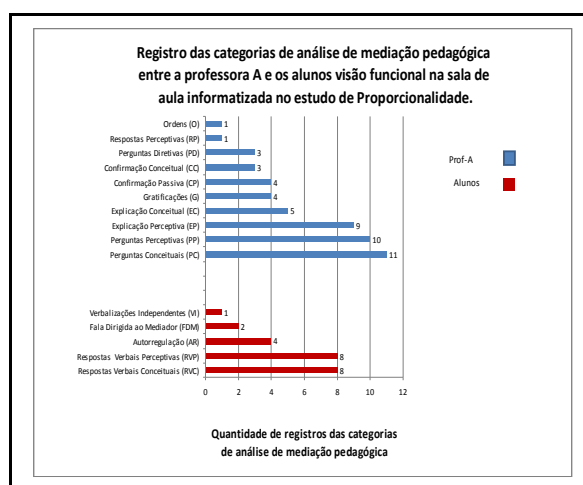


Figura 8.31: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunos visão funcional na sala de aula informatizada, no estudo de Proporcionalidade.

### 8.2.4 Análise das cenas observadas, no estudo de Proporcionalidade na sala de aula informatizada, com a participação das duas alunas baixa visão.

Apresenta-se a síntese das estratégias de mediação identificadas nas cenas 1 a 11 dos códigos das categorias das análises de mediação (Quadro 8.5).

Quadro 8.5: Resumo das mediações e estratégias observadas nas cenas 1 a 11 no estudo de Proporcionalidade, na sala de aula informatizada, com a participação das duas alunas baixa visão.

CENAS	MEDIÇÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			Recursos
	BV	Visão Funcional				
1 a 11	[RVC]-> CI [RPT] -> CI [AR]		[PC] -> CI [CP] -> CI [PP] -> CI [CC]-> CI [EC]->CI [AF]-> CI [G]->CI [D]-> CD	Objeto de Aprendizagem Digital Material Concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula Expositiva Dialogada</li> <li>• Estudo de Caso</li> <li>• Organização Social da aula</li> </ul>	Cena de atenção conjunta: P – A - O

Apresenta-se quantitativo de registro das categorias de análise de mediação pedagógica entre a professora e as alunas baixa visão na sala de aula informatizada (Figura 8.32)



Figura 8.32: Registro quantitativo das categorias de análise de mediação com as alunas baixa visão na sala de aula informatizada, no estudo de Proporcionalidade.

As estratégias utilizadas pela professora foram de *Estudo de Caso* que o objeto apresentava, seguido de *aula Expositiva Dialogada*, sendo que ao levar os alunos a sala de aula informatizada, usou a estratégia de *Organização Social da aula*, possibilitando aos alunos sentarem em duplas, definindo-se com esta estratégia contribuir para um trabalho de ações coletivas e interações sociais entre os mesmos.

No caso das alunas ALBV-1 e ALBV-2, estas se sentaram separadas diante da necessidade de um leitor de telas para a navegação pelas telas do objeto de aprendizagem. No entanto, nas atividades em que houve necessidade de material concreto, a professora solicitou que as duas alunas sentassem juntas para usarem o material concreto e discutirem com a professora sobre as questões levantadas.

A professora iniciou o estudo do objeto fazendo uma revisão dos conceitos discutidos na sala de aula com **perguntas conceituais** aos alunos que respondiam com **respostas verbais conceituais** e que tinham **confirmação passiva** e/ou **gratificações** da mesma. As alunas baixa visão não se manifestavam, sendo que a professora também não se reportou as mesmas nesta revisão inicial.

Iniciou o objeto discutindo sobre a importância do estudo de Proporcionalidade e o seu uso (Figura 8.33). Dirigiu-se as alunas ALBV-1 e ALBV-2 perguntando se o objeto estava instalado corretamente e se estavam na mesma tela que ela estava comentando, ao quais as mesmas disseram que sim. Fez as atividades de cada tela junto com os alunos tendo o *controle indireto* com as **respostas verbais conceituais/procedimentais e perceptivas** ao longo do processo.

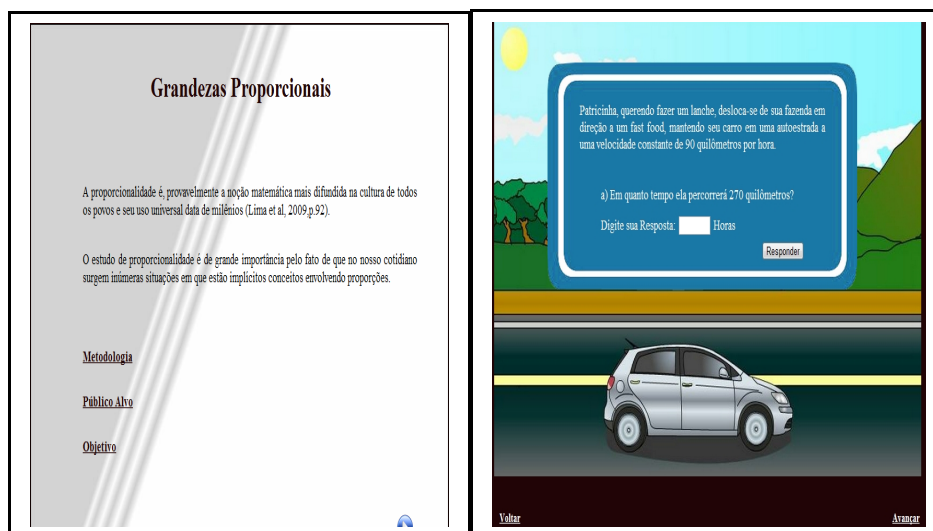


Figura 8.33: Apresentação do objeto Grandezas Proporcionais.

Durante a exposição parou várias vezes e aproximou-se das alunas baixa visão para observar se estavam acompanhando. Foi percebido que em determinado momento as alunas não mais estavam acompanhando e a professora promoveu um **afastamento físico** dos alunos com visão funcional para dar atenção às duas alunas baixa visão.

Em algumas telas do objeto (Figura 8.34) foi necessário à professora fazer uso de material concreto com as alunas baixa visão, pois a representação gráfica que os alunos funcionais podiam discutir na tela do computador, para as alunas baixa visão houve a necessidade de outro recurso didático. Assim, como as alunas baixa visão em algumas partes das atividades propostas necessitavam de representação gráfica, a **representação pelo tato** obteve a maior representativa em contrapartida as **perguntas conceituais e perceptivas**.

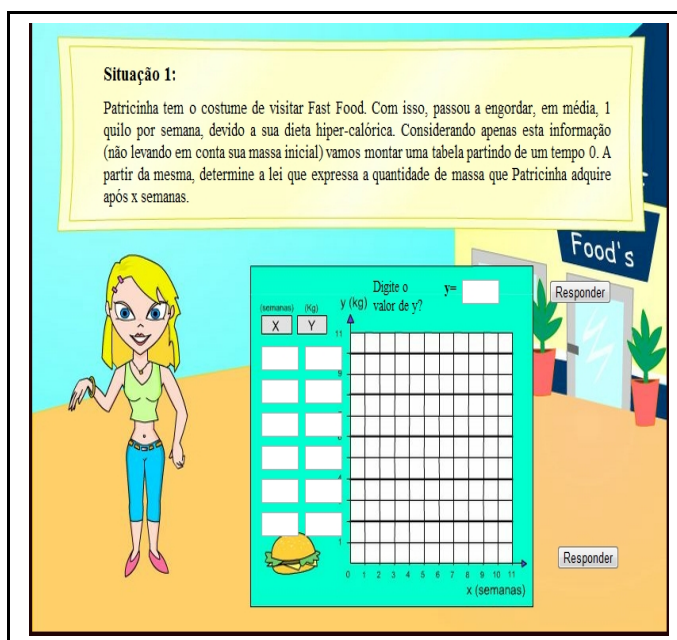


Figura 8.34: Representação Gráfica.

A professora trouxe para a sala de aula informatizada o plano cartesiano em material concreto e fez as atividades que o objeto solicitava de traçado de gráfico com as alunas.

Os alunos ao final da aula disseram a professora: “*Por que não temos mais aulas aqui no laboratório. É muito mais legal de entender o conceito*” e a professora sorriu comentando que nem sempre tinha a sala de aula informatizada disponível. Finalizamos a apresentação dos resultados das mediações observadas na sala de aula informatizada.

Apresenta-se uma análise geral do estudo de Proporcionalidade. A maioria das cenas observadas caracterizou-se pelas estratégias de mediação de **aula Expositiva Dialogada** e **Estudo Dirigido**, em ambas as salas de aula. Houve uma mescla destas duas estratégias.

Na observação das mediações, prevaleceu a lógica dos **conteúdos procedimentais**, na qual se constatou nas falas analisadas um conjunto de ações articuladas incluindo objetivos, meios e resultados a serem atingidos.

No caso do objeto de aprendizagem digital, os estudantes tiveram oportunidade de questionarem, interpretarem e discutirem o estudo de caso e as atividades propostas no objeto de estudo (Figura 8.35), uma vez que o mesmo oferecia discussões em confronto com a realidade, o que se evidenciou em uma análise crítica e produção de novos conhecimentos.

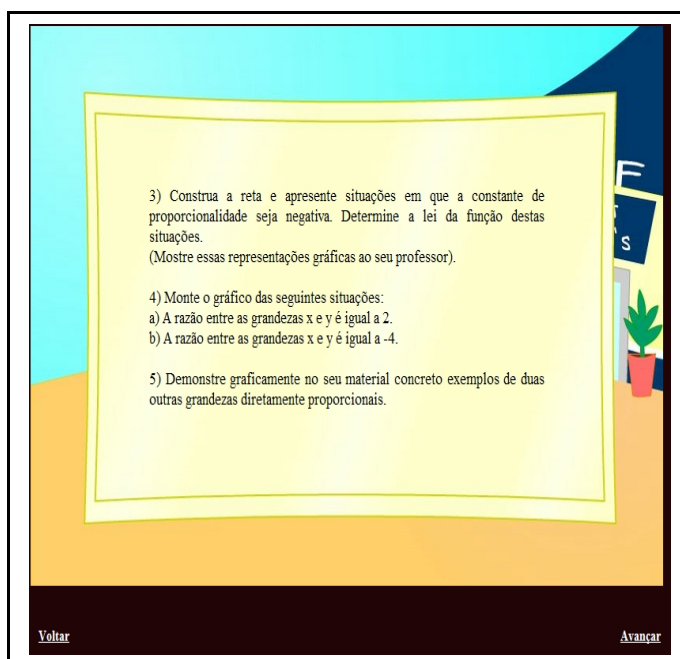


Figura 8.35: Atividades propostas no objeto de aprendizagem.

O *Estudo de Caso* embora se evidencie em uma única cena, esta estratégia ficou evidenciada em todas as telas da situação contextualizada proposta, uma vez que o objeto de aprendizagem apresenta uma situação real na qual se discutem as soluções.

Finalizando esta sessão, foi possível evidenciar estratégias de mediação nos processos de ensino e aprendizagem articulados através de cenas de atenção conjunta em todas as cenas por meio das interações havidas entre o professor-alunos-objeto de aprendizagem. Com relação às ações mediadoras percebeu-se que a professora conduziu o processo de ensino e aprendizagem com as alunas mesclando um recurso digital com um recurso concreto.

Nestas cenas há uma passagem do controle indireto para o direto quando a aluna ALBV-2 afirma “não compreender como é para fazer”, o que intui que a professora necessita voltar ao controle direto com a aluna. Após a explicação o **controle indireto** nas ações mediadoras por parte do professor ocorre na maioria das cenas.



A professora se manteve no controle indireto com **afastamento físico**. A **internalização** com **autorregulação** ocorreu quando as alunas evidenciam serem capazes de construir o conhecimento ao avançarem nas telas, o que só é possível com a resolução correta das atividades propostas e também quando do uso de material concreto.

O controle indireto através das **perguntas perceptivas**, na qual tenta passar o controle do procedimento para a aluna que responde com **autorregulação** quando ao interagir com o objeto de aprendizagem é demonstrado conhecimento do que se pede.

Para internalizar a representação dos pares ordenados sem o apoio visual, surge uma nova categoria de controle indireto que são as respostas pelo tato, diante de perguntas conceituais ou perceptivas pelo professor e que se interpretou como sendo **respostas perceptivas pelo tato** ou **respostas conceituais pelo tato**.

Esta categoria consistiu em através de material concreto com a representação gráfica em autorrelevo propiciar a resolução de um problema ou uma situação proposta. O uso do material concreto surgiu da necessidade das alunas baixa visão não terem como discutir a representação gráfica que o objeto digital oferece. Assim, a professora trouxe para a sala de aula informatizada o material concreto para complementar o estudo com o objeto.

A pesquisa na identificação de estratégias de mediação evidenciadas nas cenas analisadas resultou em estratégias de mediação que a professora usou nas cenas observadas. Pesquisaram-se nas cenas analisadas as estratégias que se evidenciaram na sala de aula separando-se as estratégias que o professor aplicou na sala de aula e sala de aula informatizada com os alunos visão funcional e as estratégias aplicadas na sala de aula e sala de aula informatizada com as alunas baixa visão.

Esta síntese permite destacar se as estratégias utilizadas com os alunos visão funcional na sala de aula e sala de aula informatizada, também se aplicaram as alunas com baixa visão. Assim, apresenta-se na Figura 8.36 e na Figura 8.37 a síntese das estratégias de mediação do estudo de Proporcionalidade observadas na sala de aula e sala de aula informatizada.

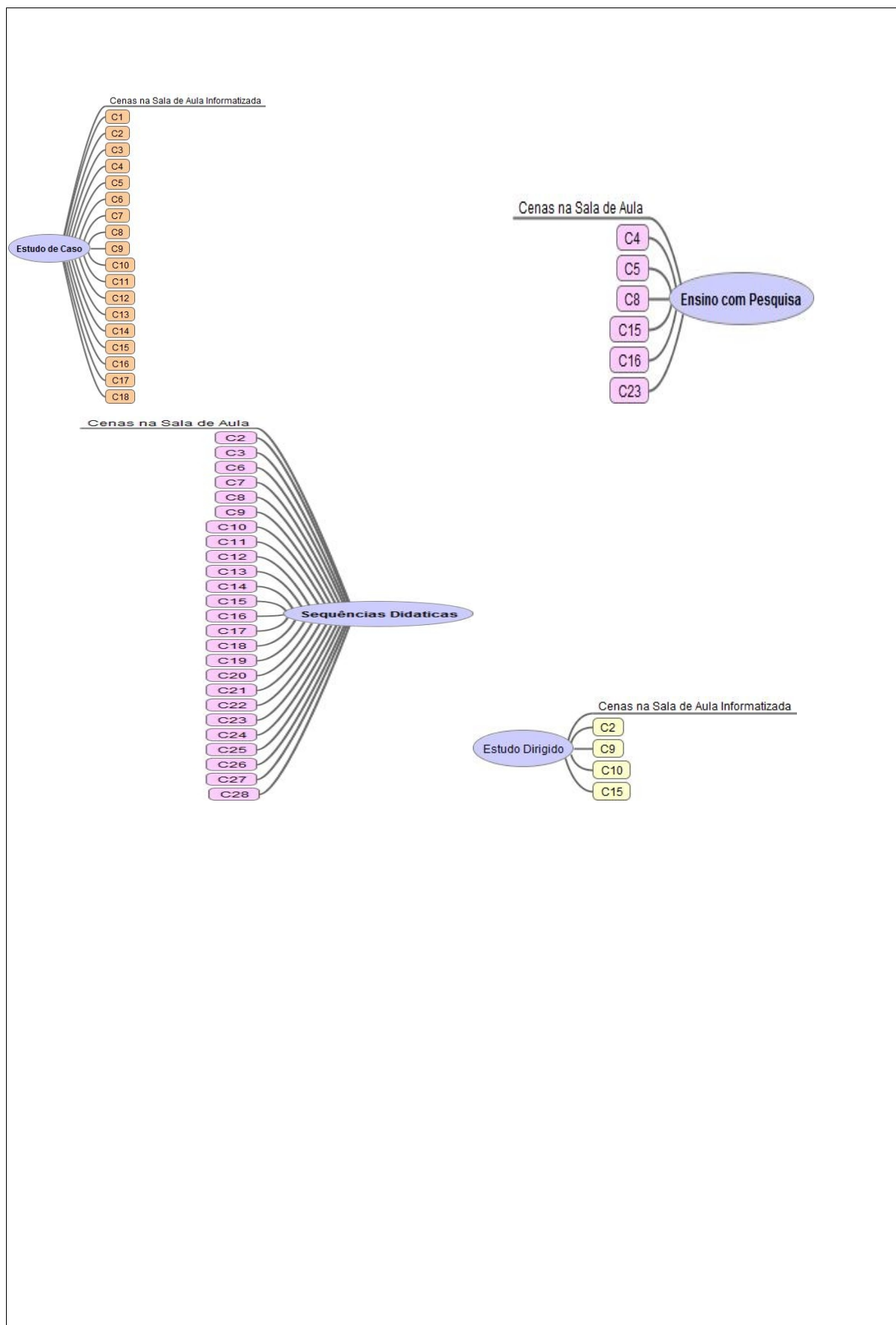


Figura 8.36: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula e na sala de aula informatizada no estudo de Proporcionalidade com alunos visão funcional.

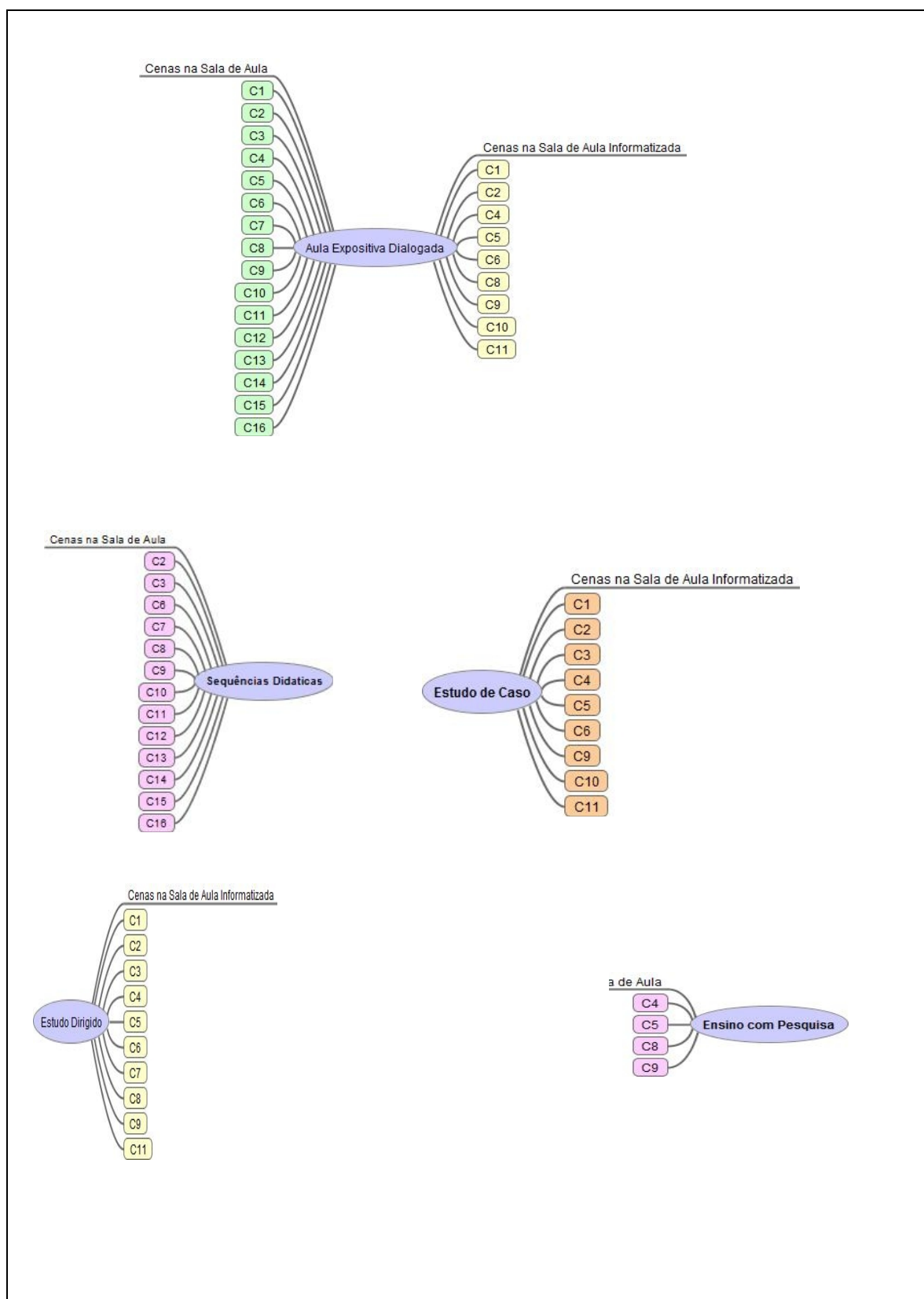


Figura 8.37: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula e na sala de aula informatizada no estudo de Proporcionalidade com alunas baixa visão.

Descreve-se a seguir, a análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática.

### 8.3 ANÁLISES DAS CENAS OBSERVADAS NO ESTUDO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA NA SALA DE AULA

Este estudo ocorreu com a participação da Prof-B na qual se pode através das observações, constatarem que as estratégias de mediação desenvolvidas pela professora na sala de aula apresentam comportamentos semelhantes às estratégias da Prof-A.

Somente as duas professoras desenvolvem seus trabalhos com alunos com deficiência visual, havendo um diálogo entre ambas as profissionais, relatado em um questionário respondido, no sentido de discutirem formas de abordar seus conteúdos. As professoras normalmente discutem as estratégias a serem aplicadas na sala de aula, em virtude de terem em suas salas alunos com deficiência visual.

Descrevem-se as cenas observadas na sala de aula informatizada na aplicação do objeto de aprendizagem Função Quadrática com requisitos de acessibilidade, cujas etapas de construção foram descritas no capítulo 7.

Na análise das cenas observadas do estudo de Função Quadrática, as cenas também foram divididas por:

- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada;
- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão;

Cada um desses resultados, também foi descrito por subseção. Contabilizou-se, portanto, duas subseções em virtude da abordagem dos conteúdos aplicados pela professora.

Escolheram-se dados de algumas cenas deste conteúdo, em que diferentes estratégias puderam ser observadas, as quais se descrevem a seguir, finalizando com uma síntese das mesmas.

- ✓ Análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula.

Na análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula, descrevemos apenas o quantitativo de registros das categorias de análise de mediação pedagógica entre a professora e os alunos visão funcional na sala de aula (Figura 8.38).

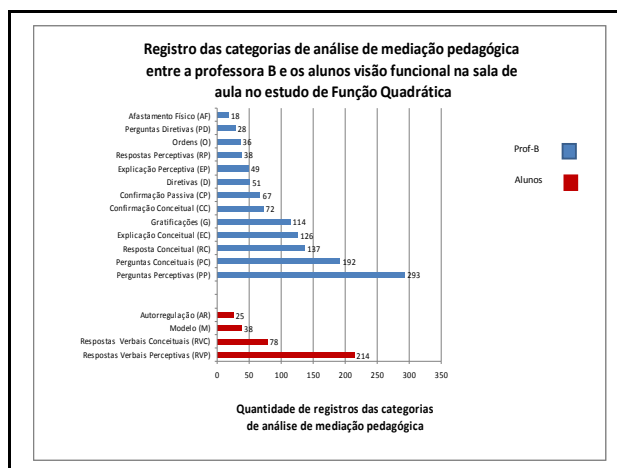


Figura 8.38: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunos visão funcional na sala de aula, no estudo de Função Quadrática.

O registro das categorias apresentou as **perguntas perceptivas** com o maior quantitativo de registros na sala de aula, seguidos das **perguntas e respostas conceituais** pela professora. A **explicação conceitual** aparece em quarto lugar. A relevância quantitativa desses registros decorre do estudo de Função Quadrática ocorrer por representação gráfica, havendo uma mediação que pressupõe também **respostas verbais perceptivas e conceituais**, que efetivamente foram evidenciadas.

Na análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula, com as alunas baixa visão descrevemos também apenas o quantitativo de registros das categorias de análise de mediação pedagógica entre a professora e as alunas baixa visão na sala de aula (Figura 8.39).

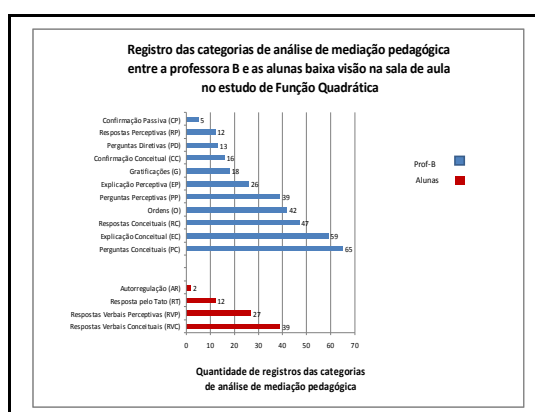


Figura 8.39: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunas baixa visão na sala de aula, no estudo de Função Quadrática.

Na análise do quantitativo de registro das categorias de análise da mediação pedagógica, a maior representatividade ocorreu através de **perguntas conceituais** com **explicação conceitual**. Esta situação foi evidenciada na sala de aula, quando a professora se dirigia as alunas baixa visão e fazia perguntas em relação ao conteúdo de Função Quadrática e

as alunas respondiam verbalmente. As **respostas pelo tato**, que aparecem em terceiro lugar na representatividade dos registros, foram decorrentes do material concreto “plano cartesiano” que a professora utilizou na sala de aula presencial.

As estratégias evidenciadas na sala de aula foram de *aula Expositiva Dialogada* no desenvolvimento do conteúdo abordado; uso do livro texto através da *Sequência Didática*. As aulas em sua maioria foram ministradas como a *Organização Social da aula*. Estas mesmas estratégias foram observadas com os alunos visão funcional.

### 8.3.1. Análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada.

O objeto de aprendizagem Função Quadrática aplicado na sala de aula informatizada teve por objetivo a aplicação das TIC na sala de aula e o mesmo buscou favorecer e aprofundar conceitos discutidos na sala de aula sem o uso de recursos digitais.

**Cena 1**

A professora começa a aula na sala de aula informatizada usando o projetor multimídia.  
 [PD] -> CD: <Prof-B><Eu vou entrar aqui no meu. Todos estão já neste objeto de aprendizagem?>  
 <AL><Sim>  
 [AF -> CI: <Prof-B><Então nos vamos entrar aqui em iniciar e, eu vou dar um tempinho pra vocês lerem à questão e responderem>

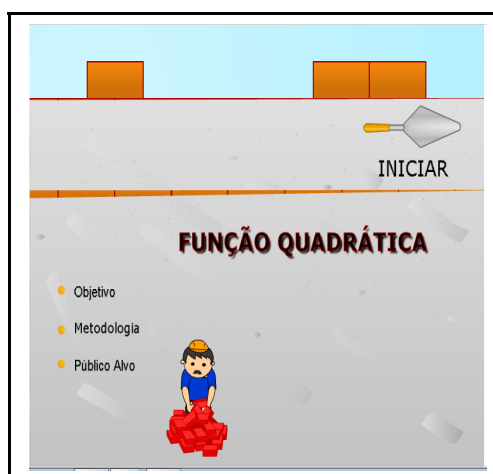


Figura 8.40: Apresentação do objeto de aprendizagem.

A professora iniciou a aula apresentando o objeto de aprendizagem (Figura 8.40) com um **controle direto**, logo passando para um **controle indireto** e **afastamento físico** deixando os alunos caminharem sozinhos.

**Cena 2**

<Prof-B><Virando-se pra turma, começa a explicar a questão proposta.>  
 [PP] -> CI: <Prof-B><Olha só, vocês viram aqui nesta primeira tela que “ao observar os operários Bernardo, o ajudante e Antonio, o pedreiro que estão trabalhando na construção de uma parede, podemos estudar alguns conceitos matemáticos. Bernardo esta no chão, lança tijolo (um a um) para Antônio que está posicionado a uma certa distância no chão também”. Então estão na mesma distância. “A trajetória do tijolo arremessado descreve aproximadamente uma curva. Que nome recebe esta curva?”>  
 [RVP] -> CI: <AL>< Parábola>  
 [PC] -> CI: <Prof-B><Então a parábola ela é uma curva que representa que tipo de função?>  
 [RVC] -> CI: <AL>< Quadrática>  
 <Prof-B><A função quadrática. Então por isso nos vamos relembrar a função quadrática>  
 [PC] -> CI: <Prof-B><Uma função quadrática ela é de que tipo?>  
 [RVC] -> CI: <AL><  $ax^2 + bx + c$ >  
 [PC] -> CI: <Prof-B><ela tem que forma?>  
 <AL>< exatamente>  
 <Prof-B><exatamente não é resposta.Ele errou. É aqui, ó?>  
 <Prof - B> <Vamos supor que você tenha errado.>  
 [PC]->CI:<Prof - B> <Aqui então né. Toda função quadrática ela tem que formato?>  
 [RVC]->CI:<AL> <  $ax^2 + bx + c$ >  
 [PC]->CI:<Prof - B> < $ax^2 + bx + c$ , pra ser uma função quadrática o a, o b, o c podem quais quer números reais?>  
 [RVC]->CI:<AL> < não.>  
 [CC]->CI/[PC]->CI:<Prof - B> <o a não pode ser zero. Porque o a não pode ser zero?>  
 <AL> <porque se não o x ao quadrado desapareceria>  
 [EC]->CI:<Prof - B> <porque se o a for zero a função deixa de ser quadrática. Ela deixa de ser um polinômio de grau dois e passa a ser um polinômio de grau um. Então o a pode ser qualquer real diferente de um e o b e o c podem ser quaisquer reais, inclusive o zero.>  
 <Prof - B> <Certo?>



Figura 8.41: Conceito de parábola.

Na cena 2, a professora inicia a aula usando um instrumento de mediação que é o objeto de aprendizagem digital Função Quadrática (Figura 8.41) em que na tela desenvolvida

descreve-se uma situação contextualizada e se faz uma relação com um conceito do estudo de Função Quadrática.

A professora fez uso do **controle indireto** através de **pergunta perceptiva** com os alunos sobre o contexto de uma situação que o problema descreve. Em contrapartida, obteve uma **resposta verbal perceptiva** dos alunos.

Antes de iniciar propriamente o estudo com o objeto de aprendizagem, buscou resgatar conceitos já discutidos com os alunos na sala de aula e manteve um **controle indireto** durante toda a cena, ficando evidente o uso de **perguntas conceituais/procedimentais** no sentido de buscar a reflexão dos alunos sobre os conceitos já abordados anteriormente e por vezes voltava à **explicação conceitual** da pergunta formulada.

Em toda a cena fica explícito a estratégia de *aula Expositiva Dialogada* e *Organização Social da aula*, estruturando os alunos em duplas por computador.

**Cena 3**

<Prof – B> < Já na próxima tela vai vir o seguinte:>  
 [AF]->CI: <Prof –B> (<Lê o que está escrito na segunda tela: “ A trajetória de um tijolo arremessado descreve aproximadamente uma parábola...”>)  
 [D]->CD:<Prof – B> <Vou dar só um tempinho, porque eu acho que vocês já fizeram, mas só para as duas ali(alunas baixa visão) poderem acompanhar.>  
 <Prof–B> < Se vocês não fizeram vocês façam agora que daqui a pouco a gente retorna ai; se não vocês podem continuar. Dirige-se agora a uma aluna que está com dúvidas e conversa com ela ><Prof – B> <----->



Figura 8.42: Apresentação de uma situação contextualizada.



A Figura 8.42 refere-se ao diálogo da professora na cena 3. Através do **controle indireto**, fez um **afastamento físico**, deixando os alunos caminharem sozinho. Esta ação leva a intuir a necessidade de observar a interação da turma com o uso do objeto de aprendizagem e também sentar-se ao lado das alunas baixa visão para observar como elas interagem com o objeto de aprendizagem com requisitos de acessibilidade.

Na Figura (8.43) observam-se os alunos interagindo com o objeto de aprendizagem



Figura 8.43: Alunos na interação com o objeto Função Quadrática.

#### *Cena 4*

<Prof – B> <meninos vamos fazer esta primeira e segunda tela.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Na segunda tela, nos temos que a função considerada aqui é a função  $f(x) = -x^2 + 4x$ . Só pra gente relembrar; é uma função quadrática?>  
 [RVC]->CI:<AL> < é.>  
 [RC]->CI/ [PP]->CI:<Prof – B> <é. Por quê?>  
 [RVP]->CI:<AL> < por causa do 2 ai.>  
 [RC] -> CI / [PP] -> CI: <Prof-B><Porque o polinômio que está no primeiro membro ele é um polinômio de grau 2º? Quais são os coeficientes desse polinômio, ou seja, quais são aqueles valores de a, b e c aqui na função?>  
 [RVP]->CI:<AL> < a é igual a -1.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B> <a é -1.>  
 [RVP]->CI:<AL>< b igual a 4>  
 [CRP]->CI:<Prof – B> <b igual a 4.>  
 [RVPI]->CI:<AL><c igual a 0.>

A professora após um afastamento físico, deixando os alunos dialogarem e interagirem com o colega sentado ao lado, retornou ao objeto de aprendizagem e através da estratégia **Estudo Dirigido** e **aula Expositiva Dialogada** fazendo uso de **perguntas conceituais/procedimentais** e **perceptivas** buscou reconhecer conhecimentos prévios dos alunos.

### Cena 5

[PC]->CI: <Prof – B><O item a está pedindo os zeros da função. O que mesmo representa os zeros da função? >  
 [RVC]->CI: <AL> < as raízes.>  
 [CRV]->CI: [PC]->CI: <Prof – B><São as raízes. Como é que a gente determina as raízes?>  
 [RVC]->CI: <AL> < 0 e 4>  
 [PC]->CI: <Prof – B> <Mais o que representa os zeros ou as raízes da função?>  
 [RVC]->CI: <AL> < valores de x.>  
 [RC]->CI/[CC]->CI: <Prof – B> <São os valores de x que tornam a função igual a zero. Não é?>  
 [PC]->CI: <Prof – B>< E como é que nos vamos achar estes valores que tornam a função igual a zero?>  
 <AL> <Que?>  
 [PC]->CI: <Prof – B> < Eu quero achar o valor de x, não é isso? Eu quero saber qual é o x para que a função f(x) seja igual a o que?>  
 [RVC]->CI: <AL> < A 0.>  
 <Prof – B>< Então como é que eu vou fazer isso?>  
 [RVC]->CI: <AL> < Igual a lei a 0.>  
 [CRV]->CI: <Prof – B> <Eu igualo a lei da função a 0.>  
 [PP]->CI: <Prof – B> < Então a lei da função é  $-x^2 + 4x$ . No lugar do f(x) a gente vai colocar o que?>  
 [RVP]->CI: <AL> < Igual a zero.>  
 [EC]->CI: <Prof – B>< Ai ficamos com uma equação de segundo grau.>

### Cena 6

[PC]->CI: <Prof – B>< E como é que agente resolve uma equação de segundo grau?>  
 <AL> < Bhaskara?>  
 [RC]->CI: <AL><Por Bhaskara. Esse negócio ta enjoado, né?>  
 [PP]->CI: <Prof – B>< Mais esta equação ela é completa?>  
 [RVP]->CI: <AL>< Não, incompleta.>  
 [RP]->CI: <Prof – B><Ela é incompleta.>  
 [PC]->CI: <Prof – B>< Então eu preciso aplicar Bhaskara?>  
 [RVC]->CI: <AL> < Não.>  
 [PC]->CI: <Prof – B>< podemos fazer o que?>  
 [RVC]->CI: <AL>< Colocar o x em evidência.>  
 [CRV]->CI: <Prof – B><Colocar em evidência.>  
 [PP]->CI: <Prof – B>< Então se eu colocar o x em evidência nós vamos ter?>  
 [RVP]->CI: <AL>< $x(x + 4)$ >  
 [EP]->CI: <Prof – B><Que multiplica  $-x + 4$ >  
 [PC]->CI: <Prof – B>< Quando que esse produto vai ser igual a zero?>  
 [RVC]->CI: <AL> <  $x = 0$  e  $x = 4$ .>  
 [RC]->CI: <Prof – B><Perfeito!>  
 [RVC]->CI: <AL>< Quando um dos fatores for igual a zero.>  
 <Prof – B>< Olha só AL-5 ta respondendo.>  
 <AL> (<riem>)

Nas cenas 5 e 6 constatou-se a repetição da estratégia de *aula Expositiva Dialogada e Estudo Dirigido* discutindo a questão proposta através de **perguntas conceituais/procedimentais**, de maneira a delimitar a ZDP dos alunos, identificando os conhecimentos que trazem das discussões já desenvolvidas na sala de aula.

Intui-se que os alunos ao discutirem aos pares os conceitos que o objeto de aprendizagem propõe e posteriormente a professora ter corrigido juntamente com eles, o

diálogo favoreceu refletir sobre conceitos já discutidos na sala de aula, uma vez que a professora procurou por **perguntas conceituais** levantar os conhecimentos dos alunos e os mesmos respondiam de forma correta. Pressupõe-se nas observações realizadas, haver por parte dos alunos uma autorregulação em relação ao conceito discutido.

Cena 7

[PC]->CI:<Prof – B><Então x é igual a zero ou a que? >  
 [RVC]->CI:<AL><x igual a quatro.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B><-x + 4 = 4, x = 4>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< Qual é a interpretação geométrica dos zeros de uma função quadrática? Qual é a interpretação geométrica das raízes? O que representa as raízes?>  
 [EP]->CI:<Prof – B><Se eu estou falando de interpretação geométrica eu tenho que olhar o plano cartesiano.>  
 [PP]->CI:<Prof – B>< Então nesta representação aqui do lançamento de tijolo o que indicam as raízes?>  
 [RVP]->CI:<AL>< os pontos lá em baixo. De onde ele sai e de onde ele termina.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B><de onde ele sai e de onde ele termina.>  
 [EP]->CI:<Prof – B>< Então zero é esse ponto aqui né? A abscissa desse ponto e o 4 é a abscissa daquele outro ponto onde está a chegada.>  
 <Prof – B>< Certo.>  
 [PP]->CI:<Prof – B><E o que representa estes valores? Essa abscissa aqui?>  
 [RVP]->CI:<AL>< É onde a parábola corta o eixo. >  
 [PP]->CI:<Prof – B><Então qual é a interpretação geométrica das raízes? >  
 [RVP]->CI:<Prof – B><São abscissas dos pontos de intersecção da parábola com o eixo x.>  
 <Prof – B>< certo? Lembrado? As alunas baixa visão prestavam atenção>

A estratégia de *aula Expositiva Dialogada* se manteve, com **controle indireto** através de **perguntas conceituais**. O objeto de aprendizagem através de uma animação possibilitou explorar a interpretação geométrica dos zeros de uma Função Quadrática.

A professora fez uso de **perguntas perceptivas** explorando o contexto da situação, o que resultou em respostas dos alunos do tipo **respostas verbais perceptivas**, uma vez que o objeto possibilitava através da animação explorar o conceito de interpretação geométrica dos zeros de uma função. Nas observações realizadas, corroborou-se que a professora explorava bastante este conceito. Observam-se as alunas baixa visão escutando a explicação da professora (Figura 8.44).

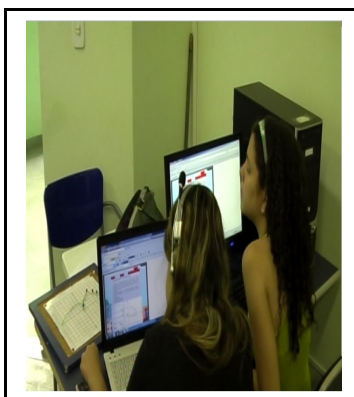


Figura 8.44: Interação das alunas baixa visão na sala de aula informatizada.

### Cena 8

<Prof – B>< No item b, ta pedindo pra gente estudar a concavidade.>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< O que é mesmo concavidade?>  
 [VI]->CI:<AL>< a boca...>  
 [EC]->CI:<Prof – B><A abertura da curva. Não vamos falar boca né? Vamos falar abertura.>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< O que representa concavidade? É a abertura da parábola.>  
 [EC]->CI:<Prof – B>< Então eu posso ter esta curva com a abertura voltada para baixos, ai nós dizemos que a concavidade está voltada para baixo, ou a abertura pode estar para cima, ai a concavidade está voltada para cima. Neste item pede pra analisar qual é o valor de a e o sinal que ele tem.>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< Então o a respondemos que vale quanto?>  
 [RVC]->CI:<AL> < -1.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B>< -1.>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< E o sinal dele será o que?>  
 [RVC]->CI:<AL> < menor que 0?>  
 [CRV]->CI:<Prof – B> <menor que zero. Ele é um valor negativo>  
 [PP]->CI:<Prof – B> < E qual foi a representação obtida?>  
 [RVP]->CI:<AL> <concavidade pra baixo.>  
 [EP]->CI:<Prof – B> <a abertura vai estar voltada para baixo. Então aqui a concavidade está voltada para baixo.>

A professora continuou a explorar o objeto tendo como estratégia a **aula Expositiva Dialogada** se colocando no controle indireto e usando **perguntas conceituais/procedimentais** cujas respostas dos alunos mantinham-se no mesmo nível, ou seja, por **respostas verbais conceituais**, a partir da exploração do conceito de concavidades e sua representação.

A participação dos alunos ocorreu em uma mediação com a professora e que possibilitou observar cenas de atenção conjunta desde as primeiras cenas entre a professora, os alunos e a interação com o objeto de aprendizagem.

A discussão entre os alunos sentados em duplas e a interação dos mesmos com o objeto de aprendizagem levaram a construção de conhecimentos que o objeto se propunha a favorecer.

### Cena 9

[PC]->CI:<Prof – B> < E agora é o nó onde todo mundo parou. Todo mundo não. Retiro o todo mundo. Boa parte parou aqui, o que e são as coordenadas do vértice?>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Como é que nos vamos determinar as coordenadas do vértice?>  
 [RVC]->CI:<AL> < usando a fórmula ué.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B> <usando fórmula.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Mas antes o que é o vértice mesmo?>  
 <AL> < ééé...>  
 <AL-2> <não sei explicar>  
 [PD]->CD:<Prof-B><Vocês não conseguiam entender o que é vértice?>  
 [EC]->CI:<Prof – B> < o vértice da parábola é considerado aquele ponto onde a curva deixa de crescer e passa a decrescer.Quando ela tem concavidade voltada para baixo.Se ela tiver concavidade voltada para cima, o vértice é o ponto onde ela deixa de decrescer e passa a crescer. Então esse ponto é chamado de vértice da parábola.>

Nesta cena observou-se que embora a professora iniciasse com um **controle indireto**, através de **perguntas conceituais**, sendo que os alunos não evidenciaram uma **autorregulação**, pois não conseguiram realizar a atividade sem o suporte de mediação e sem a verbalização por parte da professora.

A professora retornou ao controle a fez uma **explicação conceitual** para que os alunos pudessem internalizar o conceito apresentado. Manteve a estratégia de **aula Expositiva Dialogada**.

#### Cena 10

[EC]->CI:<Prof – B> < A parábola ela tem um eixo de simetria, Que é uma reta que passa exatamente no vértice da parábola. Certo?>

[PC]->CI:<Prof – B> < Então o que representa o eixo de simetria?O que são dois pontos simétricos?>

[RC]->CI:<Prof – B> <Que eles vão ter a mesma distância daquela reta ali x.>

[EP]->CI:<Prof – B> < O eixo de simetria é como se eu pudesse dividir a parábola em duas partes iguais. Então se eu conseguisse dobrar esta parte bate nessa, exatamente em cima da de cá. Então no eixo de simetria, qualquer ponto que eu pegar aqui dessa curva tem essa distância do eixo de simetria, o outro ponto vai ter a mesma distância. Então esses pontos aqui, tem a mesma distância eles vão ser chamados de valores, pontos simétricos.>

[PP]->CI:<Prof – B> < Nesse caso eles são simétricos. Eles vão ter o mesmo valor de que?>

[RVP]->CI:<AL> < de y>

[RP]->CI:<Prof – B> <Eles vão ter dois valores distintos de x com mesma imagem. Concordam?>

[PP]->CI:<Prof – B> < Então o que representa o eixo de simetria?>

[RP]->CI:<AL> <o eixo de simetria ele vai estar exatamente no meio desses pontos que vão ter a mesma distância dessa reta. Então.>

<AL> <vai ser essa linha?>

[PP]->CI:<Prof – B> <Ai vai ser o que? A reta que passa pelo vértice do x da parábola.>

[RP]->CI:<Prof – B> < Bom. vou descobrir esse x do vértice? Vou usar a noção de simetria. >

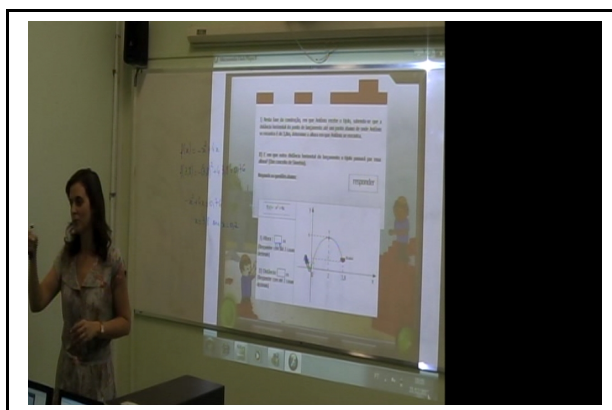


Figura 8.45: Mediação professor-aluno-objeto de aprendizagem na sala de aula informatizada.

Continuou mantendo a estratégia de **aula Expositiva Dialogada** com um **controle indireto** através de **perguntas conceituais** e posteriormente passou a **perguntas perceptivas**, explorando o contexto da situação que o objeto apresentava (Figura 8.45), relacionando com o conceito de simetria. As respostas dos alunos foram do tipo **respostas verbais perceptivas**.

A persistência em formular **perguntas conceituais e perceptivas**, buscava que o aluno refletisse sobre os seus conhecimentos prévios.

### *Cena 11*

[PP]->CI:<Prof – B> < Eu conheço aqui dois pontos que tenham a mesma distância do eixo de simetria, ou seja, dois pontos que tenham a mesma imagem? Conheço dois pontos com a mesma imagem?>

[RVP]->CI:<AL> < Conhece.>

[CRV]->CI/[PP]->CI::<Prof – B> <Conheço. Quais são esses pontos? >

[RVP]->CI:<AL> < 0 e 4.>

[CRV]->CI:<Prof – B> <que são as raízes dessa função quadrática. Então 0 e 4 eles tem a mesma imagem, que são as raízes.Certo?>

[PC]->CI:<Prof – B> < Se eles são as raízes então eles têm a mesma distância dessa reta que consideramos o eixo de simetria, qual vai ser e como é que determinamos por Bhaskara essa distância, essas raízes? >

[PC]->CI:<Prof – B> < Por Bhaskara essa raízes vão ser determinadas como? x igual a o que?>

<Prof – B> < AL ficou quieto ninguém quer me responder. >

[PC]->CI:<Prof – B> <Como é que eu determino as duas raízes por Bhaskara?>

[RVC]->CI:<AL> < menos b mais ou menos raiz de>

[EC]->CI:<Prof – B> <então uma menos b mais raiz de delta dividido por dois a e a outra menos b.>

[PO]->CI:<AL> < menos raiz quadrada de delta?>

[RC]->CI:<Prof – B> <Sobre 2a. O que eu falei pra vocês?>

[EP]->CI:<Prof – B> <Que o eixo de simetria ele vai estar exatamente, porque o x, né? Passa nessa reta, ele vai estar no meio desses dois valores que tem a mesma imagem. Certo?>

[RP]->CI:<Prof – B> < Então ele é o ponto médio. >

A mediação ocorreu inicialmente explorando mais uma tela do objeto de aprendizagem, em que se buscou construir o conceito de simetria, fazendo uso do **controle indireto** através de **perguntas perceptivas**.

Em seguida a professora continuando a estratégia de *aula Expositiva Dialogada* através de **controle indireto** voltou-se para **perguntas conceituais/procedimentais**, buscando explorar os conhecimentos prévios dos alunos e estabelecendo relações entre raízes da função e o eixo de simetria, de forma que os alunos pudessem fazer uma relação entre os conceitos.

O objeto de aprendizagem apresenta uma situação contextualizada que remete ao conceito de vértice da parábola. A professora em uma ação mediadora de **controle indireto** fez **perguntas conceituais/procedimentais** aos alunos, de forma a identificar os conhecimentos prévios que traziam em relação à ZDP.

Pode-se inferir que diante das ações que foram propostas, os níveis de responsabilidades e competências no processo de mediação ocorreram. A estratégia de *aula Expositiva Dialogada* se manteve.

**Cena 12**

[PP]->CI:<Prof – B> < como é que eu determino o ponto médio ali? A abscissa desse ponto médio?>  
 [RP]->CI:<AL> < fazendo a média?>  
 [EP]->CI:<Prof – B> < É a média aritmética, então eu vou somar  $x'+x''$  e vou dividir por dois.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < E ai eu vou obter o que?>  
 [RVC]->CI:<AL> <x do vértice.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B> <x do vértice.>  
 [PP]->CI:<Prof – B> < Então se eu somar  $x'$  com  $x''$  nos vamos obter o que aqui?>  
 [RVP]->CI:<AL> < 0 e 4.>  
 [EC]->CI:<Prof – B> <menos b mais raiz quadrada de delta sobre dois a mais, menos b menos raiz quadrada de delta dividido por dois.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Soma de frações com o mesmo numerador, o que agente faz?>  
 [RVC]->CI:<AL> < repete o numerador e soma os de cima.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Então eu vou somar menos b com menos b vai dar o que?>  
 [RVC]->CI:<Prof – B> < menos dois b.>  
 [EP]->CI:<Prof – B> < mais raiz de delta com menos raiz de delta zerou. Dividido por dois, dividido por dois. Divisões de frações.>  
 [RVP]->CI:<AL> <Repete a primeira.>  
 [EC]->CI:<Prof – B> <Repete a primeira troca o sinal e inverte a segunda. O inverso de dois é meio. Nos podemos cancelar esse dois com dois. Então x do vértice fico menos b sobre dois a.>  
 <Prof – B> <Certo?>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Então qual é a formula do x do vértice?>  
 [RVC]->CI:<AL> < menos b sobre dois a>  
 [EC]->CI:<Prof – B> <Nesse caso específico eu já posso dizer que o x do vértice vale quanto? É a metade da distância de zero à quatro.>  
 [RVC]->CI:<AL> < dois>  
 [RC]->CI:<Prof – B> <duas unidades.>

**Cena 13**

[PC]->CI:<Prof – B> <E pra eu descobrir o y do vértice?>  
 [RVC]->CI:<AL> < substitui na função >  
 [PC]->CI:<Prof – B> <basta eu determinar o que? A imagem da função quando x for igual a o que? Ao x do vértice.>  
 <Prof – B>< Lembraram isso?>  
 <Prof – B>< Não?>  
 <Prof – B> <Oh.>  
 [PP]->CI:<Prof – B>< Se eu tenho aqui, nesse caso o x do vértice vai ser o que?>  
 [RVP]->CI:<AL> <dois>.  
 [PP]->CI:<Prof – B> <Por quê? >  
 [RVP]->CI:<AL>< Porque é a metade da distância entre as raízes >.  
 [EC]->CI:<Prof – B> < Então de zero a quatro tem quatro unidades de comprimento. A metade vale dois. É no meio.>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< E pra eu determinar o y do vértice? Basta agente fazer o que? >  
 [RVC]->CI:<AL><Voltar aqui na função e substituo x por dois.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> <Se eu substituir x por dois nos vamos obter o que?>  
 [RVP]->CI:<AL> < 8,4.>  
 [EC]->CI:<Prof – B> <menos quatro mais oito igual a quatro.>  
 [CC]->CI:<Prof – B>< Então vai ser quatro>  
 [EC]->CI:<Prof – B>< Foi assim que na época os matemáticos descobriram essa fórmulazinha pelo vértice da função. Eles vieram na lei da função. Nessa aqui né?  $ax^2$  mais  $bx$  mais  $c$ . e substituíram x pelo x do vértice.>  
 [PC]->CI:<Prof – B><E ai determinaram o que?>  
 [RVC]->CI:<Prof – B><O y do vértice.>  
 <Prof – B><Ficou claro?>

Esta cena finaliza o conceito de vértice da Função Quadrática, mantendo a mesma estratégia de *aula Expositiva Dialogada* das cenas anteriores e na análise das categorias de mediação, **perguntas conceituais/procedimentais de controle indireto**.

Na aplicação do objeto de aprendizagem, a mediação entre os alunos e o objeto ocorreu não apenas pelos instrumentos que o compõe, mas também pela interação com o professor e os colegas de turma.

#### *Cena 14*

<Prof – B>< Meninos ai atrás lembraram das coordenadas do vértice? >  
 [PC]->CI:<Prof – B><E qual é a equação do eixo de simetria?>  
 <AL>< Eu não sei.>  
 <Prof – B><ué. Porque não prestou atenção>  
 [RP]->CI:<Prof – B>< Oh, a equação, essa aqui é uma reta paralela ao eixo y.>  
 [EP]->CI:<Prof – B>< Todas retas paralelas ao eixo y tem por equação x igual a uma constante.>  
 [PP]->CI:<Prof – B>< Então essa. A equação do eixo de simetria vai ser x igual a que constante?>  
 [RVP]->CI:<AL><dois>  
 [CRV]->CI:<Prof – B><A dois. Que é o x do vértice.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B>< Então a equação do eixo de simetria vai ser x igual a dois.>  
 <Prof – B>< Relembraram todas as propriedades? Então prosseguindo agora.>  
 [PO]->CI:<AL>< Mais Prof-B o eixo de simetria não é vertical?>  
 < Prof-B> <é>  
 [CP]->CI:<Prof – B><Toda reta vertical é x igual a uma constante. Nesse caso é o x do vértice.>  
 [PO]->CI:<AL>< tipo assim. Se eu tenho uma função com vários domínios, não é função.>  
 [CP]->CI:<Prof – B>< não é função.>  
 <AL>< para o mesmo x tenho vários y, isso não é uma função, é?>  
 [EC]->CI:<Prof – B>< isso aqui (eixo de simetria) não é função mais é uma reta. Toda reta tem uma equação.>

Nessa cena, observou-se que somente manusear o objeto de aprendizagem não sinaliza que houve aprendizagem do aluno. O professor provavelmente teve que criar oportunidades para que os alunos refletissem sobre o conceito matemático que parecia não estar claro.

O objeto de aprendizagem buscou explorar a equação do eixo de simetria. Os alunos tiveram a oportunidade de através do objeto de aprendizagem discutir este conceito de forma interativa.

A professora manteve a *aula Expositiva Dialogada* e fez **perguntas conceituais/procedimentais**, como também, **perceptivas** quando usou a representação gráfica que o objeto apresentava para explorar através da percepção dos alunos, os conceitos que não poderiam ser respondidos a partir da percepção imediata, pois requeria uma representação mental.



### Cena 15

[EP]->CI:<Prof – B>< Olha só, no item b nos vimos a concavidade. Nesse caso o a foi negativo, então a concavidade foi voltada para baixo. >

[CC]->CI:<Prof – B><Eu já posso afirmar, ou vocês relembaram, né?>

[PP]->CI:<Prof – B> <Quando é que uma parábola vai ter concavidade virada pra cima?>

[RVP]->CI:<AL>< Quando a for positivo?>

[CRV]->CI:<Prof – B> <Exatamente. Quando a for positivo.>

[EP]->CI:<Prof – B>< Então se o a for maior que 0 a concavidade estará voltada para cima.>

[D]->CD: <Prof – B>< Manipulem a curva para compreenderem>

<Prof – B> < lembraram? Então tranquilo? Acabou de lembrar? Então iremos para próxima tela. >

A professora continua a explorar e identificar os conhecimentos prévios dos alunos através de **perguntas conceituais/procedimentais** e **perceptivas** fazendo uso de **controle indireto**. A interação com o objeto de aprendizagem leva a intuir que os alunos mantêm um **controle indireto** através de **respostas verbalizadas**. A estratégia de **aula Expositiva Dialogada** manteve-se.

### Cena 16

[D]->CD:<Prof – B>< Meninos, vamos pra outra tela. >

<Prof – B> (<volta a ler a tela do objeto de aprendizagem>)

[EC]->CI:<Prof – B> <Nesta fase da construção em que Antônio recebe o tijolo sabemos que a distância horizontal do ponto de lançamento até o ponto abaixo onde Antônio se encontra é de 3,8 metros. Então ele está a uma distância, né? do lançamento até aqui de 3,8.>

[PC]->CI:<Prof – B> < Determine a altura em que Antônio se encontra. Então pra gente encontrar a altura de Antônio o que nos temos que fazer? O que representa a distância nessa função?>

[RVC]->CI:<AL> < A distância é x caramba!>

[CRV]->CI:<Prof – B> <A distância é x.>

[PC]->CI:<Prof – B> < Então eu quero encontra o valor de que?>

[RVC]->CI:<AL> < De y.><Prof – B> < Perfeito.>

[PC]->CI:<Prof – B> < Então pra isso o que eu tenho que fazer?>

[RVC]->CI:<AL> < Substituir lá na lei da função o x, por x= 3,8 >

[G]->CI:<Prof – B> <Muito Bem. Por 3,8.>

[CRV]->CI:<Prof – B> < Então eu quero saber o f (3,8). Que vocês fizeram e acertaram, claro, por que senão, não tinham passado pra outra tela que deu o valor de 0,76. Então a altura foi 0,76.>

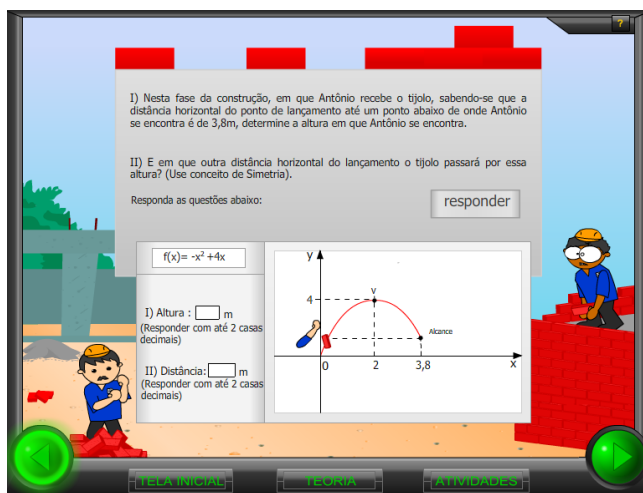


Figura 8.46: Exploração de eixo de simetria com pares ordenados pertencentes à função.

A professora mantém uma *aula Expositiva Dialogada* como estratégia de mediação, explorando o conceito de eixo de simetria e pares ordenados da função (Figura 8.46), bem como, fez um *Estudo Dirigido* da cena que apresentava uma situação contextualizada. A professora através de **perguntas conceituais/procedimentais** e uso de **controle indireto** conduziu a construção de conhecimento dos alunos.

Cena 17
<Prof-B> (<Torna a ler a tela>)
[PC]->CI:<Prof – B> < Agora pediu na segunda questão em que outra distância de lançamento o tijolo passará por esta mesma altura? Ou seja, qual é o outro valor de x que terá por imagem esse 0,76. >
<AL> <substitui x por 0,76>
<Prof – B> <Então, qual é a idéia AL?>
[RVC]->CI:<AL>< Pegar aqui da lei da função e substituir o y por 0,76>
[CRV]->CI:<Prof – B> < a gente resolve a equação e encontramos o valor de x igual a 3,8 ou x igual a 0,2.>
[PC]->CI:<Prof – B> < Mas eu só teria essa maneira de resolver? Qual é a outra forma? Sem eu fazer muita conta, muito cálculo?>
<AL> <substituindo os valores>
<Prof – B> <Pelo que?>
[RVC]->CI: <AL> < pelo x>
[PC]->CI:<Prof – B>< Mais não era isso.Olha só.Lembra que vimos o que era o eixo de simetria.O que era o eixo de simetria? É a reta que passa o que?>
[RVC]->CI:<AL> <Pelo x do vértice>
[PP]->CI:<Prof – B> <O que representa essa reta aqui do eixo de simetria? Que todos os pontos que vão ter a mesma imagem vão ter a mesma distância da reta? >
[PC]->CI:<Prof – B> <Então eu tenho que procurar um outro ponto de x aqui, um outro valor de x que esteja a mesma distancia de que? >
[RVC]->CI:<AL> <a outra raiz>
[G]->CI:<Prof – B> <Perfeito. >
[EC]->CI:<Prof – B> <Então de 2 para 3,8 ele andou uma distância de 1,8. >
[PC]->CI:<Prof – B> < Então o outro ponto está o que? >
[RVC]->CI:<AL> <1,8 a esquerda do 2. >
[PC]->CI:<Prof – B> <Então para eu descobrir esse outro valor aqui bastava que eu fizesse o que? (2 – 1,8) que vai dar o que? >
[RVC]->CI:<AL> <0,2 >
[PC]->CI/[RVC]->CI:.<Prof – B> < Então o outro valor seria o que? A outra distância? 0,2 metros. >

A estratégia de *aula Expositiva Dialogada* e *Estudo Dirigido* com o **controle indireto** através de **perguntas conceituais/procedimentais** e tendo por parte dos alunos a construção do conhecimento através das **respostas verbais conceituais** foi constatada nos diálogos.

O objeto de aprendizagem apresentou uma atividade em que se buscou explorar pares ordenados e simetria.

Observou-se que a professora parecia conhecer bem os alunos, pois buscou variar os exemplos e a forma de apresentação, de maneira a possibilitar os alunos refletirem sobre o que estava sendo discutido, fazendo uso de perguntas conceituais que possibilitaram despertar conhecimentos prévios, levantar hipóteses e sugerir evidências.

Desta forma, teve-se em contrapartida, **respostas verbais conceituais** dos alunos.

## Cena 18

<Prof – B> < Finalizando esta aula, na questão do ENEM de uma prova do ano retrasado caiu questão de função quadrática envolvendo apenas eixo de simetria, ai vocês não tinham a lei pra substituir e determinar que valor seria. >

[PC]->CI:<Prof – B> <Vocês tinham que ter sempre a noção de que? >

[RVC]->CI:<Prof – B> <De eixo de simetria. >

<Prof – B> <Você só descobriria o valor se tivesse a noção, a não ser que agente fizesse, construísse toda lei, né? Fazer a lei da função pra fazer essas raízes. >

[PO]->CI:<AL> <usaria a fórmula fatorável? >

[CRV]->CI:<Prof – B> <usaria a fórmula fatorável, a distributiva e ai acharia o valor. >

<Prof – B> <O que acharam dos dois dias de aula interagindo com o objeto? >

<AL> Legal!, Massa! (a outra matéria vai ser assim também?)

<Prof – B> (<vamos ver ... se gostaram e principalmente aprenderam, vamos marcar outras aulas aqui. e volta a dar atenção para ALBV-1 e ALBV-2>)

A professora finalizou a aula comentando sobre o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) , em que caiu uma questão sobre eixo de simetria e foi questionando os alunos sobre o que teriam necessidade de ter conhecimento para resolverem a questão. Evidenciou-se uma aparente **autorregulação**, corroborada na fala por uma compreensão do significado.

Finaliza-se a análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada, com os alunos visão funcional apresentando o quantitativo de registros das categorias de análise de mediação pedagógica entre a professora e os alunos na sala de aula (Figura 8.47).

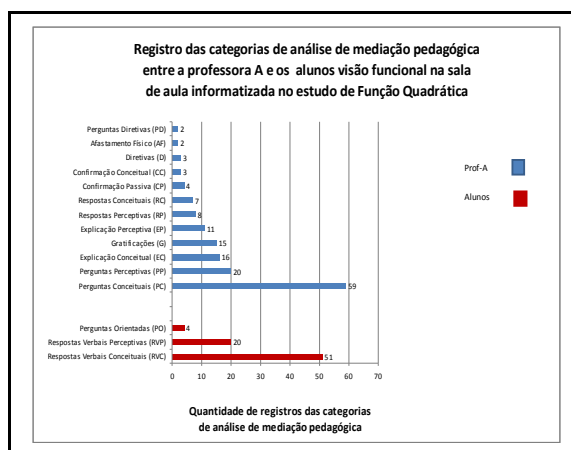


Figura 8.47: Registro quantitativo das categorias de análise da mediação com alunos visão funcional na sala de aula informatizada, no estudo de Função Quadrática..

A maior representatividade é evidenciada por **perguntas conceituais** e no mesmo nível, as **respostas verbais conceituais**. Na sala de aula informatizada foram bastante explorados os conceitos de Função Quadrática, o que corrobora a representatividade das categorias.

### 8.3.2. Análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão

A professora inicia a aula com as duas alunas baixa visão na sala de aula informatizada e o objeto de aprendizagem com requisitos de acessibilidade instalados em seus computadores. (Figura 8.48)

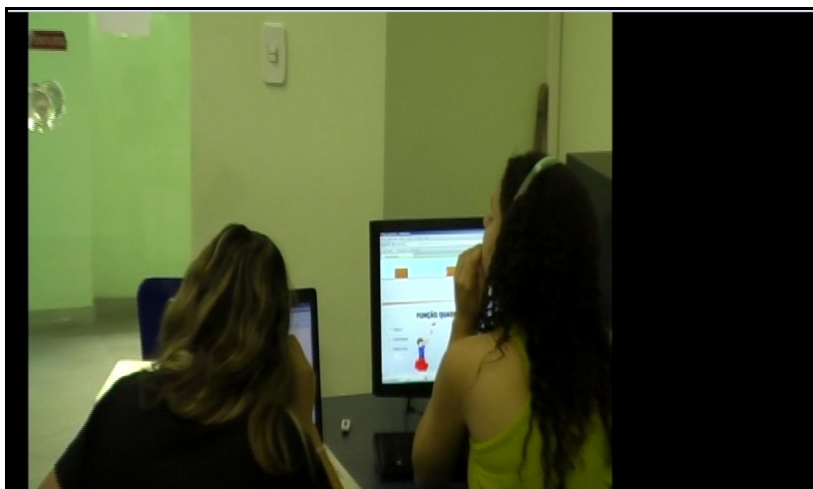


Figura 8.48: Sala de aula informatizada com a inclusão das duas alunas baixa visão

#### *Cena 1*

[AF]->CI:<Prof- B> (<Deixa os alunos interpretando o caso que o objeto apresenta e dirige-se a aluna ALBV-2>)  
 [PD]->CD:<Prof – B> <ALBV-2 ta lendo ai a questão ainda? Ta lendo já?>  
 <ALBV-2><acena que sim com a cabeça>  
 <Prof-B>(pega o material concreto para fazer a curva da trajetória do tijolo)  
 [EPT]->CI:<Prof – B> (< segue em direção a aluna ALBV-2 e começa a montar o objeto concreto para que esta, através do tato, possa compreender o desenho que é uma parábola presente no objeto de aprendizagem>)  
 [PP]->CI:<<Prof – B> < Como é que é o ajudante e o pedreiro estão fazendo um prédio? Qual é o movimento que gente está fazendo ai para o lançamento do tijolo? Como é que você acha, idealiza, como que é o lançamento? Mostra só aqui pra mim (fazendo a aluno tocar no material concreto)>  
 [PP]->CI:<Prof – B> <Como é que seria o lançamento? Como é que ficaria? Pode mostrar com o dedo mesmo. Pode mostrar com o dedo. Como você acha que ficaria o lançamento?>  
 <ALBV-2>(Toca sobre a curva e fica indecisa... (não responde)>  
 [EPT]->CI:<Prof – B> < Ele começa aqui (coloca o dedo da aluna no material em uma das extremidades da parábola do material concreto) e termina aqui (faz a curva com o dedo da aluna para a outra extremidade)>  
 [EPT]->CI:<Prof – B> < ai roda...>  
 <Prof – B> < como é chamado este movimento? Você tem isso em Física também. Ai você tem lançamento em Física, movimento o que? >  
 <ALBV-2> < --- >  
 [PP]->CI:<Prof – B> <E o formato? >  
 [RPT]->CI:<ALBV-2>< curva>  
 [PP]->CI:<Prof – B> < Pois é, esse formato de curva recebe o nome do que?  
 [RPT]->CI:<ALBV-2>< parábola>  
 [G}->CI:<Prof-B><Isso mesmo!>



Figura 8.49: Mediação professora – alunas baixa visão no estudo de Função Quadrática.

A professora dirigiu-se a aluna ALBV-2 e a cena contextualizada que as alunas tinham na tela do computador do objeto de aprendizagem, a professora apresentou com o material concreto. O uso deste recurso foi importante para a aluna ter compreensão do estudo que a professora estava iniciando através do objeto de aprendizagem.

O estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada com o uso do objeto de aprendizagem requereu para as alunas baixa visão ser complementado com material concreto (Figura 8.49) tendo em vista as representações gráficas que seriam discutidas, no sentido de promover nos alunos a construção do conhecimento do conteúdo apresentado.

A estratégia de mediação foi de *aula Expositiva Dialogada* também com a aluna ALBV-2 e usou do **controle indireto** com **perguntas perceptivas pelo tato**, conduzindo a aluna a emitir **respostas perceptivas pelo tato** também. A Figura 8.50 apresenta a cena acima descrita.

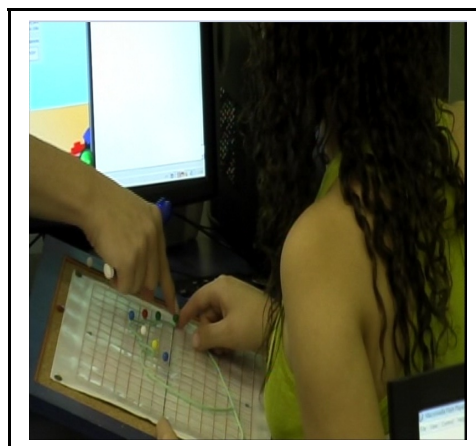


Figura 8.50: ALBV-2 usando material concreto para compreensão gráfica.

### Cena 2

<Prof – B>(Volta-se para as alunas deficientes visuais para dar continuidade ao exercício onde elas pararam)  
 [PC]->CI:<Prof – B>< E se eu tirar o coeficiente a? >  
 [EC]->CI:<Prof – B><... o coeficiente de  $x^2$  se chama a, o coeficiente de  $x$  se chama b e o termo independente é o c. lembram disso?>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< Então quem é o a? Aqui nessa lei -  $x^2 + 4x$ , qual é o valor do coeficiente de  $x^2$ ? >  
 [EC]->CI:<Prof – B> <O número que está acompanhando o  $x^2$  está na frente do  $x^2$ .>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < A lei da função ai é o que? Vai descendo... qual é o valor do coeficiente do  $x^2$ ?>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Qual é o número que acompanha  $x^2$ ? -  $x^2$ , fica menos?>  
 <Prof – B> < O número que ta na frente do  $x^2$  qual é?> <Prof – B> < Fala o que você acabou de falar.>  
 [RVC]->CI:<ALBV-1><  $-x^2$ .>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< ALBV-2, você diria o que?>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2>< Eu entendi que é -1.>  
 [PC]->CI:<Prof – B><Então qual é o número? Ele vai vir com menos, né?>  
 [RVC]->CI:<ALBV-1><  $-x^2$  não é número né professora?>  
 [RC]->CI:<Prof – B>< $-x^2$  tem uma parte que tem coeficiente numérico e uma parte com variável>  
 <Prof – B> < O que acompanha o menos na multiplicação de  $x^2$  é um, né?>  
 [EC]->CI:<Prof – B> < Um multiplicado por qualquer número vai dá ele mesmo. Então quando não tem nada na frente da letra ele vale o número um, mas que tem um o sinal de menos na frente.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Qual é o valor de a? >  
 [RVC]->CI:<ALBV-2>< Menos um porque é menos x ao quadrado.>  
 [G]->CI: <Prof – B> <Muito bem ALBV-2!>

A professora fez um *Estudo Dirigido* com as duas alunas e desenvolveu uma estratégia de *aula Expositiva Dialogada*. Manteve o controle indireto através de **perguntas conceituais/procedimentais**. Esta cena levou a intuir que a dificuldade que uma das alunas evidenciou não estava na interação com o objeto de aprendizagem, mas na construção de conceitos sobre Função Quadrática. Observou-se que a professora formulou uma pergunta sobre coeficiente da função de diversas formas e a aluna demonstrava não ter compreensão do que estava sendo solicitado. A professora ofereceu o material concreto para que ela observasse a concavidade da curva (Figura 8.51). A outra aluna que estava sentada ao lado aparentando tinha conhecimento, pois esta respondeu corretamente.

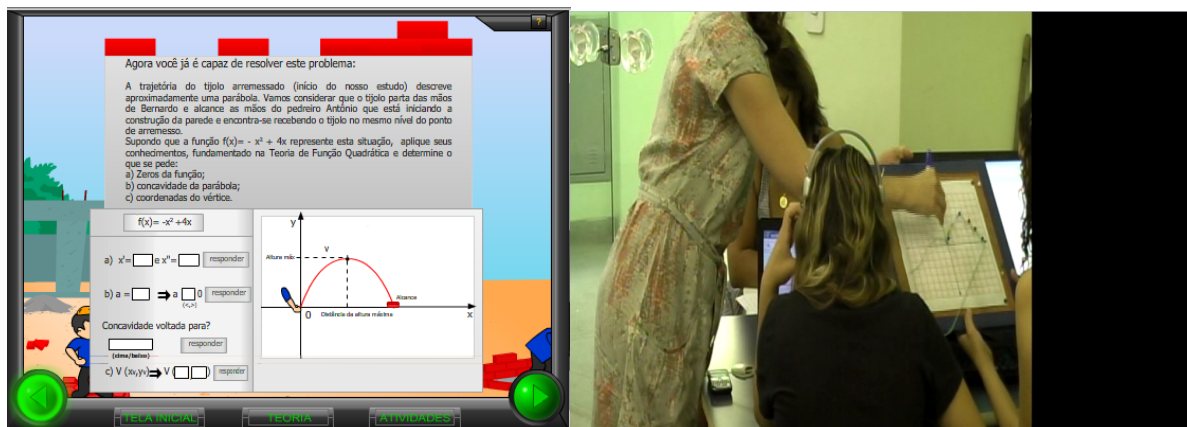


Figura 8.51: Situação discutida com o auxílio de material concreto.

### Cena 3

[PC]->CI:<Prof – B>< O valor de a é menos um e agora o valor de b é? (Figura 8.52)>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2> < 4>  
 [CC]->CI:<Prof – B><4>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < E qual é o valor de c? Pode falar você também. Lembra qual é o valor da função  $f(x) = -x^2 + 4x$ . Não é isso? >  
 <Prof – B> <vimos que é -1, o b você viu que é 4.>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2> < O c é zero>  
 [CP]->CI:<Prof – B> <O c é zero. Então você já determinou os coeficientes da função quadrática.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Ai você encontrou o a, qual é o valor de a? o a vale quanto?>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2> < -1>  
 [CC]->CI:<Prof – B> <-1>  
 [D]->CD:<Prof-B><completa no objeto agora>

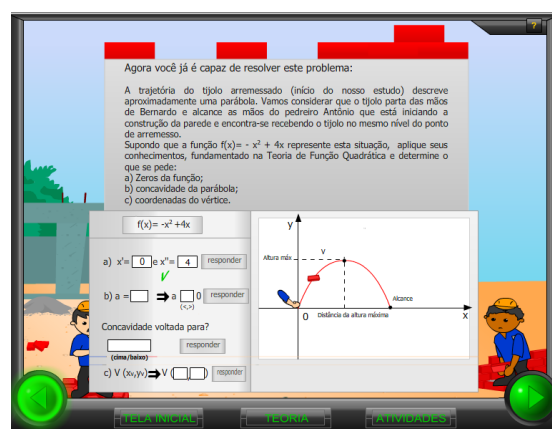


Figura 8.52: Questão proposta sobre Função Quadrática.

### Cena 4

<Prof – B> ( Em seguida volta às alunas ALBV-1 e ALBV-2.)  
 [PC]->CI:<Prof – B><<E as raízes, já sabem? Quais são as raízes?>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< os zeros da função?>  
 <ALBV-2> < ---- >  
 <Prof – B><Não?.>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< Que valor transforma a função em zero? Se você substituir x por zero vai dar quanto essa função?>  
 [RC]->CI:<ALBV-2>< Zero.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B>< Então o zero é uma raiz. Vira-se para ALBV-1 que está na mesma questão e pergunta: Fez? Achou quanto?>  
 [RVC]->CI:<ALBV-1><Diz que sim e responde: Zero.>  
 [PC]->CI:<Prof – B>< Meninas, Que outro número vai tornar igual à zero essa função?>  
 [RVC]->CI:<ALBV-1><Achei 4.>  
 [PC]->CI:<Prof – B><e você ALBV-2?>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2>< Não fiz.>  
 [EC]->CI:<Prof – B>< Ai você vai resolve por Bhaskara, né? Igual você fez... 4. Então uma raiz é zero.>  
 [EC]->CI:<Prof – B>< Agora vamos clicar mais em cima, na letra a. O x é zero>  
 <Prof – B><. Mais em baixo. Ai... (completar)... zero e ? zero e quatro. zero e depois quatro ta.>  
 [CRV]->CI:<ALBV-2> < não tem tecla resposta!>  
 <Prof – B> <Resposta é aqui oh. Alt tab.>  
 [EC]->CI:<Prof – B>< E na letra b você vai escrever qual é a concavidade da letra a. Na c a coordenada do vértice. Ai escreve lei da função e agora vai ser o zero... aperta o zero.Agora ele vai falar alguma coisa...>  
 [EC]->CI:<Prof – B> <o x do vértice vai ser  $-b/2a$ . O x do vértice. E o y do vértice vai ser  $-\Delta$  dividido por quatro...>  
 <Prof – B> (<Virando-se pra turma, diz: continuem>)

Nas cenas 3 e 4 A professora se aproximou da ALBV-2 e através de uma **aula Expositiva Dialogada** com **perguntas conceituais/procedimentais** buscou identificar seus conhecimentos, o que a aluna através de **respostas verbais conceituais** aparentou ter uma compreensão do que foi pedido.

As alunas evidenciaram apresentar dificuldades na condução da atividade proposta (Figura 8.52). A professora manteve um **controle indireto** com **perguntas conceituais/procedimentais**. As alunas na atividade proposta não conseguiam responder a partir da percepção imediata, pois se necessitava de uma representação mental das regras. Neste sentido a professora usou a estratégia de **Estudo Dirigido**, de maneira a ir sanando as dificuldades que iam apresentando.

Busca uma socialização entre as duas alunas de forma que na interação de ambas com o objeto e a professora possam ser discutidos aspectos pontuais não dominados.

#### *Cena 5*

<Prof – B> (<dirige-se a turma tirando as dúvidas de cada um. Em seguida, a ALBV-2 chama a professora>)  
 <ALBV-2> <Professora.>  
 <Prof – B> <Fala.>  
 <ALBV-2> < Eu não estou entendendo.>  
 <Prof – B> <O que temos que fazer?>  
 <Prof – B> (<Le a tela do objeto de aprendizagem para ALBV-1 e ALBV-2>).  
 [PC]->CI:<Prof – B> <O que você vai ter que fazer?>  
 <Prof – B> <pega esses valores e bota na calculadora do DOSVOX para fazer as contas>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Que conta você tem que fazer?>  
 [PC]->CI:<ALBV-2> < quatro vezes três?>  
 [PC]->CI:<Prof – B> <quatro vezes três? Ai tem alguma coisa escrita, não tem?>  
 <Prof – B> < Só esse? Fazer só isso?>  
 <Prof – B> < Só isso?>  
 [EC]->CI:<Prof – B> <A função é menos x ao quadrado mais quatro x>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2> < vai dá menos quatro mais três>  
 <Prof – B> <Como?>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2> < menos quatro mais três >  
 <Prof – B> <O que eu acabei de dizer?>  
 [PC]->CI:<ALBV-2>< que a lei da função é menos x.>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < O x ta substituindo por qual valor?>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2> < quatro>  
 [PC]->CI:<Prof – B> < Mais ele ai ta dizendo que o x é quanto?>  
 <ALBV-2> <3>  
 <Prof – B> <3 e alguma coisa>  
 [RVC]->CI:<ALBV-2> < 3,8 ao quadrado>  
 [CP]->CI:<Prof – B> < Ao quadrado.>  
 [CRV]->CI:<Prof – B> < Então esse valor ao quadrado deu  $(-3,8)^2+4$  >.  
 <ALBV-2>Entendi.



I) Nesta fase da construção, em que Antônio recebe o tijolo, sabendo-se que a distância horizontal do ponto de lançamento até um ponto abaixo de onde Antônio se encontra é de 3,8m, determine a altura em que Antônio se encontra.

II) E em que outra distância horizontal do lançamento o tijolo passará por essa altura? (Use conceito de Simetria).

Responda as questões abaixo:

$f(x) = -x^2 + 4x$

I) Altura :  m  
(Responder com até 2 casas decimais)

II) Distância :  m  
(Responder com até 2 casas decimais)

TELA INICIAL    TEORIA    ATIVIDADES

Figura 8.53 – Explorando conceitos de simetria e par ordenado.

A professora continuou na estratégia de *Estudo Dirigido*, identificando as dificuldades das alunas baixa visão durante o processo de construção do conhecimento, buscando a reflexão dessas alunas de forma a capacitá-las para retomar aspectos identificados como não dominados e possibilitar a execução das atividades propostas. Manteve o **controle indireto** com **perguntas conceituais/procedimentais**.

#### Cena 6

[EC]->CI:<Prof – B> A, o quatro deu esse três virgula dois, agora vamos fazer  $(3,8)^2$ .

[EC]->CI:<Prof – B> < Ai você divide.>

<Prof – B> < ---- >

[EC]->CI:<Prof – B> <Você ta fazendo 15,2 menos 14,44>

[EC]->CI:<Prof – B> < é igual a 0,76>

[PC]->CI:<Prof – B> < Então qual é a altura?>

[RVC]->CI:<ALBV-2> < 0,76>

[RC]->CI:<Prof – B> <0,66>

[EC]->CI:<Prof – B> A letra a vocês fizeram as contas

Evidenciou-se a professora através do *Estudo Dirigido* explicando para as alunas a atividade proposta, na qual diante da dificuldade de cálculos numéricos que foi possível detectar nas alunas, houve necessidade de uma **explicação conceitual** dentro de um **controle indireto** mantido pela professora.

### Cena 7

[PP]->CI:<Prof – B> <Em que outra distância horizontal o lançamento de tijolo passará por essa mesma altura? Lembra o que falamos de eixo de simetria.>

[PC]->CI/[CC]->CI:<Prof – B>< O que representa o eixo de simetria? Os pontos que estão a uma mesma distância dessa reta vão ter a mesma imagem.>

<Prof – B><Certo?>

[PC]->CI:<Prof – B> <O que é o eixo de simetria?>

[RVC]->CI:<ALBV-1> <É a reta que passa no x do vértice.>

[CRV]->CI:<Prof – B> <O x do vértice vocês viram no material concreto que ele corta o eixo, né?>

[PC]->CI:<Prof – B> <Quanto que andou de dois para três virgula oito ?>

[RVC]->CI:<ALBV-1,2> <um vírgula oito.>

[PC]->CI:<Prof – B> <Então quanto que vocês vão ter que andar pra esquerda pra ter a mesma imagem do três virgula oito. O que eu vou fazer mesmo? >

<[PC]->CI:<Prof – B> <dois menos um vírgula oito que vai dar o que?>

[RVC]->CI:<ALBV-2> < zero vírgula dois>

[PC]->CI:<Prof – B> <zero vírgula dois. Então qual é a distância?>

[RVC]->CI:<ALBV-1,2> <zero vírgula dois.>

[CRV]->CI:<Prof – B> <zero vírgula dois.>

[PC]->CI:<Prof – B> <Entendeu a noção de eixo de simetria?. < --- > .>

<Prof – B> < Pronto, agora avança.>

<Prof – B> (<Retomando a turma>)

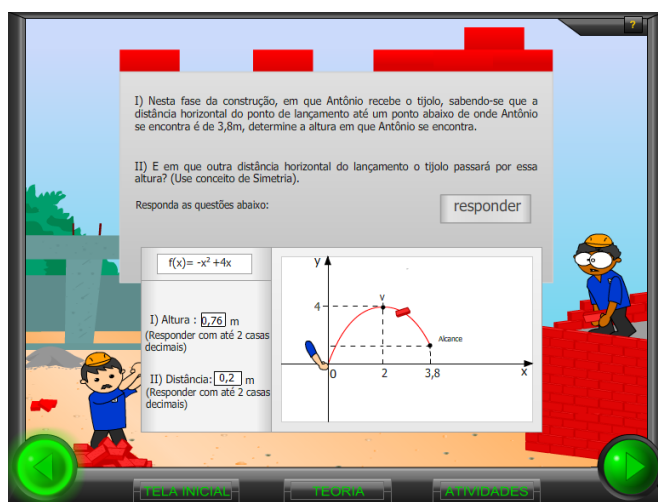


Figura 8.54: Atividade proposta.

Nesta cena, intuiu-se que através do uso de material concreto, as alunas não encontraram dificuldades em responder a questão que o objeto propunha (Figura 8.54). A estratégia foi de *aula Expositiva Dialogada* e o controle indireto se deu por **perguntas conceituais/procedimentais** e no mesmo nível ocorreram às **respostas conceituais**, porém decorrentes de uma representação mental que se materializou no uso de material concreto para a compreensão de eixo de simetria.

O uso de material concreto pela professora contribuiu para que a estratégia de *aula Expositiva Dialogada* pudesse ocorrer.

### Cena 8

<Prof – B> <E ai meninas? Ta onde? Novo exercício? Você fez? Vamos ler com um pouquinho mais de atenção.>

[PC]->CI:<Prof – B> <Agora eu sou o b e você é a altura. Eu quero descobrir a distância. O que na lei da função esta representando a altura? O x ou o y?>

[RVC]->CI:<ALBV-2> < y.>

[G]->CI:<Prof – B> <O y. Muito bem!>

[PC]->CI:<Prof – B>< Eu dei pra você o y, que é a altura e o valor é?>

[RVC]->CI:<ALBV-2> < 3.>

[PC]->CI:<Prof – B>< Justamente. Eu quero que você descubra o que agora? >

[RVC]->CI:<ALBV-1>< x.>

[PC]->CI:<Prof – B> <Como vamos fazer isso?Você consegue fazer de cabeça? O que você vai fazer ai?>  
>Pega um papel e uma caneta. Caneta não precisa ele ta te emprestando. Toma. Que conta você tem que fazer? Qual é mesmo a lei da função?>

[RVC]->CI:<Prof – B> <menos x ao quadrado mais quatro x>

[PC]->CI:<Prof – B> <Isso tem que ser igual a o que?>

[RVC]->CI:<ALBV-2> <igual a três.>

<Prof-B> < Muito bem. Descubram então a distância. Pessoal, a aula termina aqui>

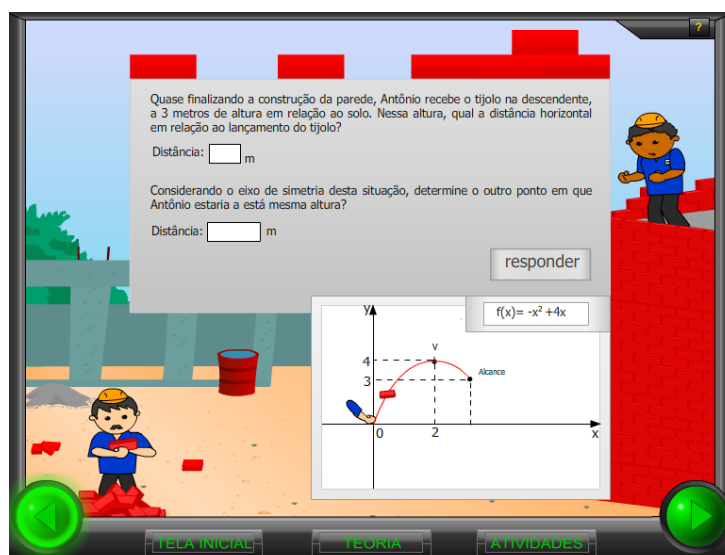


Figura 8.55: Atividade sobre distância no contexto apresentado.

A professora retornou à estratégia de *Estudo Dirigido* diante do contexto apresentado na cena. Essa estratégia foi decorrente da dificuldade das alunas em imaginar o contexto da situação e assim necessitar de orientação para a resolução da situação apresentada, debatendo sobre o tema e a reflexão e posicionamento crítico das alunas diante do contexto apresentado (Figura 8.55). As **perguntas conceituais** foram decorrentes do contexto não apresentar-se no campo da percepção para as alunas e no mesmo nível houve **respostas conceituais** como **controle indireto**.

Finaliza-se a análise das cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada, com as duas alunas baixa visão, descrevendo-se o quantitativo de registros

das categorias de análise de mediação pedagógica entre a professora e as alunas na sala de aula informatizada (Figura 8.56).

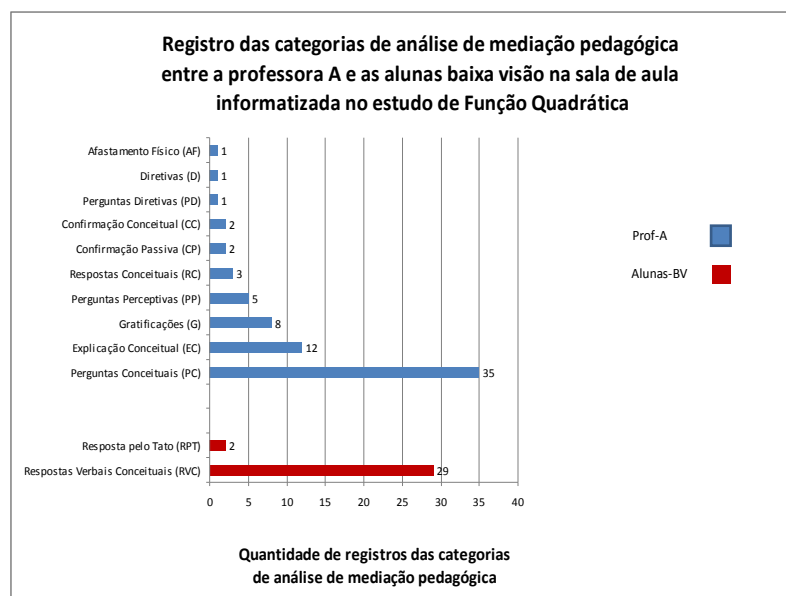


Figura 8.56 - Quantitativo do registro das categorias de análise da mediação pedagógica com alunas baixa visão na sala de aula informatizada.

A maior representatividade é evidenciada por **perguntas conceituais** e no mesmo nível, as **respostas verbais conceituais**. Na sala de aula informatizada foram bastante explorados os conceitos de Função Quadrática com as alunas baixa visão. Apresenta-se na Figura 8.57 e Figura 8.58 a síntese das estratégias de mediação no estudo de Função Quadrática observadas na sala de aula informatizada.

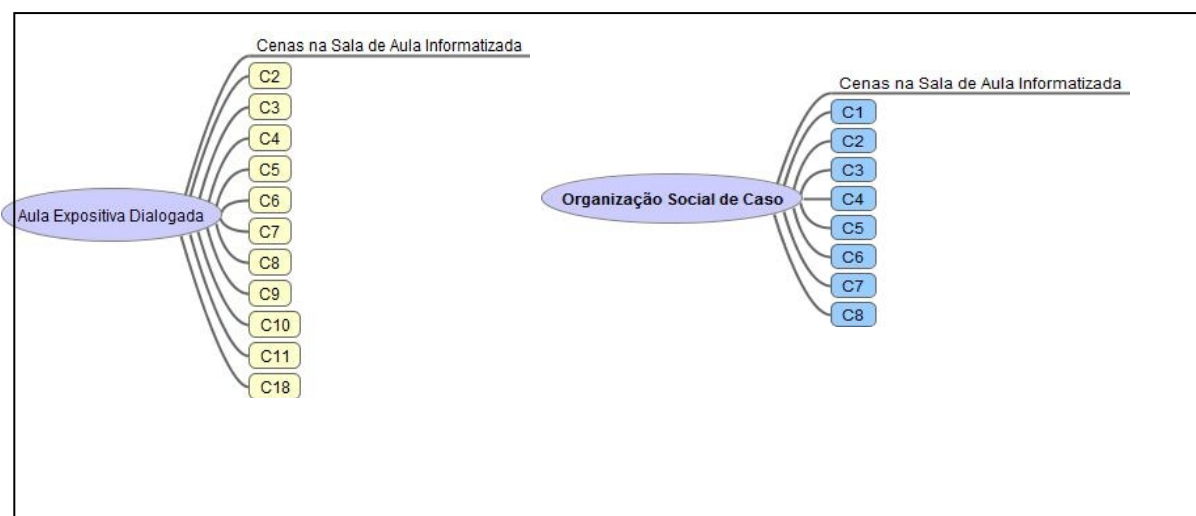


Figura 8.57: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula informatizada no estudo de Função Quadrática com alunos visão funcional.

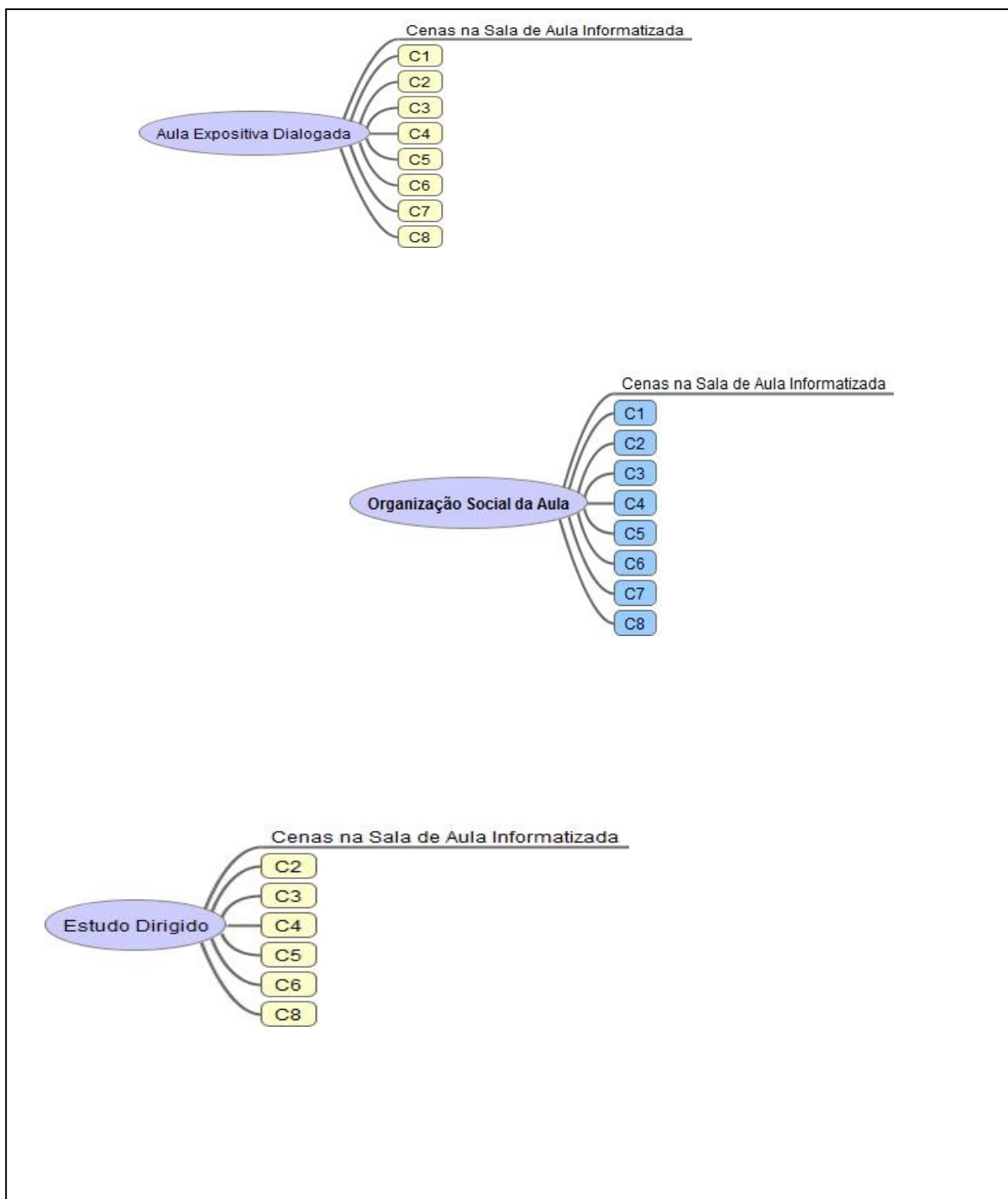


Figura 8.58: Síntese das estratégias de mediação observadas na sala de aula informatizada no estudo de Função Quadrática com alunas baixa visão.

Finalizando este capítulo, destacam-se alguns pontos nas aulas observadas e descritas pelas cenas.

Entende-se que a escola tem um papel fundamental na inclusão social e digital dos alunos na sala de aula e para se estabelecer essa inclusão, a escola tem de prover o professor

de recursos que o possibilitem realizarem ações mediadoras. A mediação tem um papel fundamental nos processos educativos.

Essas ações foram identificadas quando se comprovou através das cenas observadas que as professoras buscaram um objetivo concreto e comum ao grupo (alunos com visão funcional e alunas baixa visão), apoiados pelo uso de instrumentos de mediação, fosse o quadro de giz, material concreto ou objeto de aprendizagem digital.

Nas estratégias de mediação e ações mediadoras evidenciadas, não foi objetivo dessa pesquisa se interessar por determinada estratégia, mas sim, levantar as estratégias de mediação que as professoras usavam na sala de aula e na sala de aula informatizada. As ações mediadoras que interessam a essa pesquisa foram aquelas orientadas pelas professoras com o uso de instrumentos de mediação.

É evidente que em função da questão de pesquisa, o foco maior foram as estratégias de mediação que se desenvolveram a partir de instrumentos de mediação na sala de aula e sala de aula informatizada com o uso de objetos de aprendizagem com requisitos de acessibilidade, sendo que a adoção da unidade de análise possibilitou observar como as professoras conduziram suas estratégias de mediação. O interesse pela sala de aula foi o de observar se a professora fazia uso de TIC na mediação com os alunos ou o uso de objetos de aprendizagem que se encontram, por exemplo, no repositório do Banco Internacional de Objetos Educacionais, o que não foi evidenciado.

É possível trabalhar no espaço da sala de aula com alunos com deficiência visual e alunos visão funcional.

Assim, com relação às estratégias de mediação entre os alunos visão funcional e alunas baixa visão, constatou-se que diferentes ações mediadoras foram desenvolvidas. O uso de material concreto na sala de aula e sala de aula informatizada com as duas alunas baixa visão, o atendimento individual a cada uma das duas alunas durante e após o término das aulas, bem como o desenvolvimento de objetos de aprendizagem acessíveis.

Ao tentar identificar os conhecimentos prévios dos alunos e promover a interação social com diálogos iniciados por perguntas, observou-se uma mescla entre controle direto e indireto que se manteve ao longo da pesquisa.

Nos três conteúdos, o uso de perguntas conceituais/procedimentais e perceptivas foram as mais utilizadas. O afastamento físico ocorreu com uma representatividade maior na sala de aula informatizada em função da professora deixar os alunos caminharem sozinhos, observando a condução da interação com o objeto de aprendizagem e somente interferindo quando achasse necessário.

Ressalta-se que o aluno AL-1 teve maior representação no início das aulas, representando um sujeito que quase não aparentava dificuldades diante do que já foi descrito anteriormente, tendo posteriormente a participação de mais alunos.

No caso das duas alunas baixa visão, as mesmas puderam pela primeira vez compartilhar o mesmo espaço de aprendizagem de seus colegas em um ambiente digital. Observou-se que o objeto de aprendizagem com os requisitos de acessibilidade possibilitou as duas alunas interagirem com o material e avançarem na construção do conhecimento.

Uma das alunas chegou a procurar o NTEAD depois de ter usado o objeto de aprendizagem digital, prontificando-se a testar novos objetos digitais com requisitos de acessibilidade. Identificou-se nesse ato a possibilidade de uso de objetos de aprendizagem com requisitos de acessibilidade por alunos com deficiência visual.

As estratégias usadas pelas duas professoras foram basicamente as mesmas em ambas as salas, tendo em vista que as duas professoras usaram o livro texto e o material concreto que o NAPNEE desenvolve para os alunos com deficiência visual.

Ambas sempre durante as aulas na sala de aula informatizada sentavam-se com as alunas baixa visão para fazerem as etapas juntas. O comprometimento dessas professoras com a educação foi evidenciado em todas as aulas observadas. Na sala de aula informatizada, as professoras ao proporem aos alunos visão funcional caminharem sozinhos no estudo do objeto, puderam dispor de um tempo maior para sanar as dificuldades das duas alunas baixa visão, o que na sala de aula regular diante da exposição do conteúdo não ocorria.

A partir dos resultados descritos neste capítulo foi possível definir, elencar e descrever elementos para comporem uma ontologia de aplicação que tem como enfoque fornecer elementos para o grupo de metadados Educacional do padrão OBAA e seu subgrupo de Estratégias Didáticas, no que diz respeito às estratégias de mediação desenvolvidas para contemplar este grupo de metadados, uma vez que neste grupo ainda não se tem metadados de estratégias de mediação.

## 9 A ONTOLOGIA DAS ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO

As ontologias funcionam como sendo um repositório de dados, estruturando os metadados do padrão OBAA através dos conteúdos e estratégias didáticas do domínio escolhido para os objetos de aprendizagem. De acordo com Viccari et al. (2010), a ontologia de metadados do padrão OBAA é fornecida como sendo parte do próprio padrão.

Em uma pesquisa de Gluz e Xavier (2011) foi desenvolvida uma ontologia de conteúdos de Matemática para o Ensino Médio, responsável por representar conteúdos educacionais vinculados a objetos de aprendizagem. Tomou-se por base essa pesquisa, cujos autores desenvolveram uma ferramenta de apoio a autoria de Metadados de objetos de aprendizagem para o domínio de conteúdos da Matemática do Ensino Médio (AutoEduMat)<sup>41</sup>.

Essa pesquisa não contemplou o desenvolvimento de ontologias para o subgrupo de estratégias didáticas do padrão OBAA, o que levou esta autora a estender a pesquisa contemplando o repositório de metadados OBAA com o desenvolvimento de ontologias de estratégias de mediação observadas na sala de aula com professores de Matemática do Ensino Médio.

Para descrever os resultados das ontologias desenvolvidas, faz-se necessário uma abordagem sobre os planos curriculares para o Ensino Médio e que se constituem a base para os conteúdos que foram abordados e aplicados na sala de aula.

Os planos curriculares de ensino pesquisados decorrem de orientações educacionais, que tem por objetivo contribuir para a implementação de reformas educacionais, definidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacionais. Um dos objetivos dos planos curriculares é possibilitar aos professores e coordenação pedagógica a organização do trabalho por área do conhecimento. Assim, oferece um conjunto de práticas educacionais e de organização curricular por meio de temas estruturadores de ensino por área.

Nas orientações do PCNEM+ com ênfase nas Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, não são listados os conteúdos a serem abordados, sendo estes conteúdos obtidos junto às secretarias de educação dos estados.

Fazendo uma pesquisa nos livros didáticos do Ensino Médio sugeridos como referência do padrão e proposta curricular que o MEC recomenda (PNLD)<sup>42</sup>, observou-se que a estrutura dos conteúdos didáticos varia muito pouco de um livro para outro, o que

---

<sup>41</sup>AutoEduMat é uma ferramenta de apoio a catalogação de objetos de aprendizagem de Matemática do Ensino Médio compatível com o padrão OBAA.

<sup>42</sup>PNLD- Plano Nacional do Livro Didático (2011) (<http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-guia-do-livro-didatico>)



possibilitou usar como referência o estudo de (GLUZ e XAVIER, 2011), no qual foi utilizado o Padrão Referencial de Currículo para o Ensino Médio do Rio Grande do Sul e a Proposta Curricular do Estado de São Paulo.

Seguindo as orientações do Plano Curricular Nacional para o Ensino Médio (PCNEM+) para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, os conteúdos educacionais foram estruturados em quatro níveis para o desenvolvimento da ontologia de estratégias de mediação: (i) Área do Conhecimento (Ciências da Natureza e Matemática); (ii) Disciplina (Matemática), (iii) Tema Estruturador (Álgebra) e (iv) Unidade Temática (Variação de Grandezas).

Este trabalho não se propõe a descrever a estrutura da ontologia de conteúdos, uma vez que esta não é o foco do trabalho. Porém, julgou-se relevante apresentar os quatro níveis acima descritos para que se tenha a percepção da estrutura geral e assim poder apresentar a ontologia das estratégias de mediação dos conteúdos aplicados na sala de aula (Quadro 9.1).

Quadro 9.1: Organização da estrutura de conteúdos das Ciências da Natureza e Matemática (PCNEM+, 2002).

<p><b>Ciências da Natureza e Matemática (Área do Conhecimento)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Disciplina: Matemática <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tema Estruturador: Álgebra <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unidade Temática: Variação de Grandezas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conteúdo Teoria dos Conjuntos <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Conjuntos dos Números Reais</li> <li>❖ Relações</li> <li>❖ Função de 1 Grau</li> <li>❖ Função Quadrática ou Polinomial de 2º Grau</li> <li>❖ Função Modular</li> <li>❖ Função Exponencial</li> <li>❖ Função Logarítmica</li> <li>❖ Função Sequencial</li> <li>❖ Matrizes</li> <li>❖ Determinantes</li> <li>❖ Sistemas Lineares</li> <li>❖ Binômio de Newton</li> <li>❖ Números Complexos</li> <li>❖ Polinômios</li> <li>❖ Equações Polinomiais</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
---

A estrutura de conteúdos definida pelo PCNEM que foi usada como base para a Ontologia de estratégias de mediação proposta neste trabalho e restringe-se ao estudo de

Variação de Grandezas, cujas classes são por uma ontologia e descritas pelos quatro níveis: área do conhecimento, disciplina, tema estruturador, unidade temática (Figura 9.1).

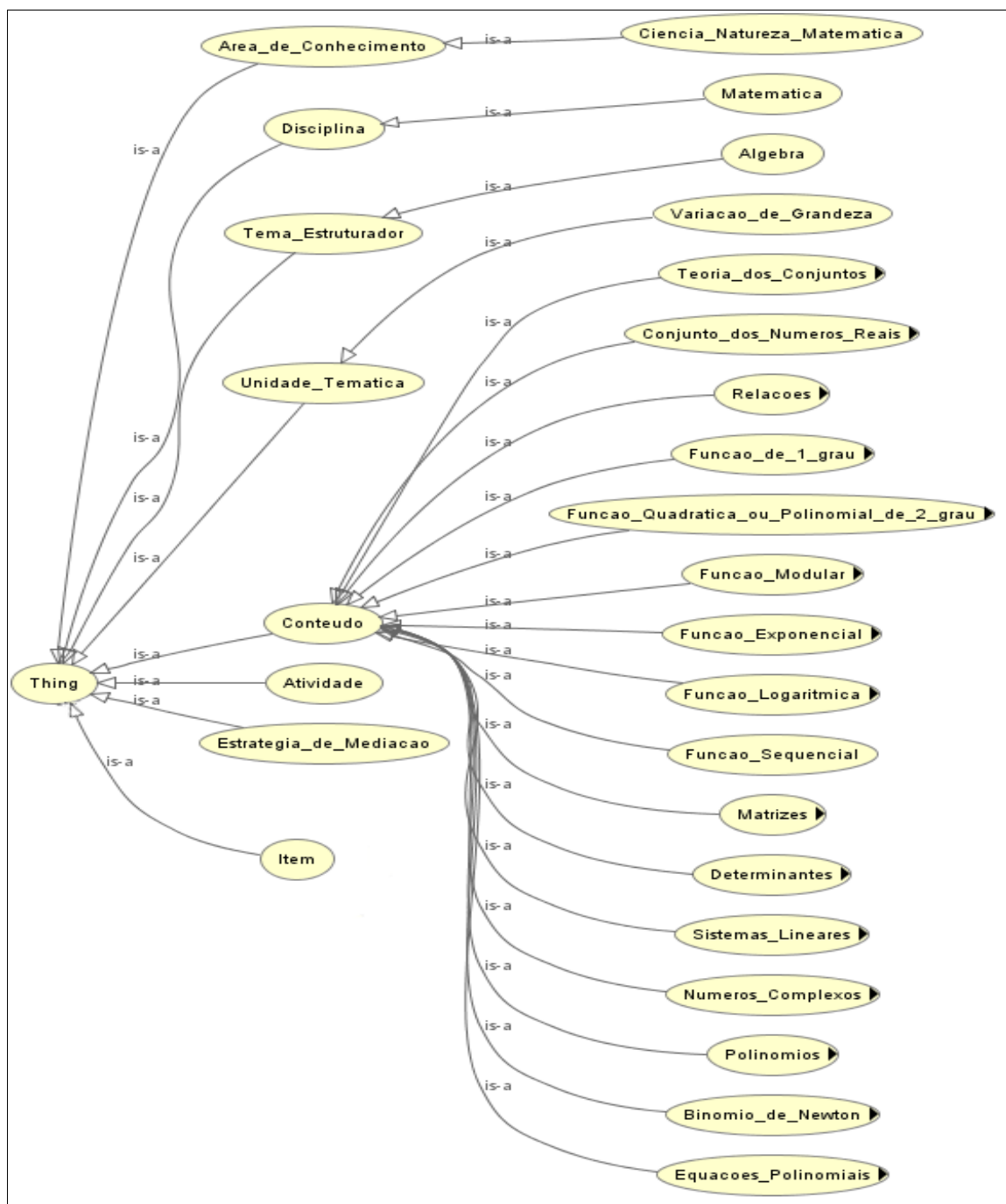


Figura 9.1: Ontologia da estruturação dos quatro níveis.

Tomando como referência esta estrutura para o desenvolvimento de uma ontologia de estratégias de mediação, detalha-se a implementação das estratégias de mediação armazenadas nas ontologias com as classes e relacionamentos criados. Em seguida apresentam-se suas inserções nos metadados do padrão OBAA.

## 9.1 IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO NAS ONTOLOGIAS

Definiram-se três conteúdos a serem abordados na sala de aula dentro da Unidade Temática *Variação de Grandezas*: Função do 1º Grau abordando o estudo de Função Afim e Função Constante, Proporcionalidade e Função Quadrática e cuja estrutura apresenta-se no Quadro 9.2.

Quadro 9.2: Organização da estrutura de conteúdos abordados na pesquisa.

<p>Ciências da Natureza e Matemática (Área do Conhecimento)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Disciplina: Matemática           <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tema Estruturador: Álgebra               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unidade Temática: Variação de Grandezas                   <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conteúdos                       <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Função de 1º Grau                           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Função Afim</li> <li>• Função Constante</li> <li>• Proporcionalidade</li> </ul> </li> <li>❖ Função Quadrática ou Polinomial de 2º Grau</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
---

Estruturou-se a ontologia de estratégias de mediação da seguinte forma para cada conteúdo abordado:

- ❖ Conteúdo Disciplinar: conteúdo(s) ao qual a estratégia se refere;
- ❖ Objetivo: objetivos que a estratégia pedagógica pretende alcançar;
- ❖ Habilidade: habilidades que serão desenvolvidas pela aplicação da estratégia pedagógica;
- ❖ Atividade: sequência de práticas que descrevem como o(s) conteúdos(s) disciplinar(es) pode(m) ser abordados;
- ❖ Estratégia de Mediação: classificação das estratégias observadas na mediação entre professor-alunos-objeto de aprendizagem.

Na análise dos dados, elencamos as estratégias de mediação que puderam ser observadas na sala de aula entre professor-alunos-objeto de aprendizagem.

Estas estratégias são apresentadas através da subclasse *Estratégia\_Mediação* que apresenta propriedades e relações com as demais classes que, em conjunto, definem o conceito de estratégia de mediação. A Tabela 9.1 apresenta os atributos e as relações definidas para esta ontologia.

Tabela 9.1: Classes, atributos e relações da ontologia de estratégias de mediação.

<b>Classe</b>	<b>Atributos</b>	<b>Relação&lt;ClasseAlvo&gt; n..m</b>
Estrategia_Mediacao	Id TipoInteratividade	tem Atividades<Disciplina>1..n temConteudoDisciplinar<Conteúdo_Disciplinar>1..n temHabilidades<Habilidades>1..n temObjetivo<Objetivo>1..n
Atividade	Duração TipoOA Nivel Interatividade Densidade Semântica	
Conteúdo_Disciplinar		
Habilidade		
Objetivo		

A ontologia de estratégia de mediação não contém um conteúdo pré-determinado, mas sim uma estrutura que define os elementos constituintes de uma estratégia pedagógica.

Apresenta-se a seguir, a estratégia de mediação de cada conteúdo abordado e a representação da ontologia. Optou-se por apresentar separadamente as estratégias em função das diferentes abordagens ocorridas no estudo de Função Afim, Função Constante, Proporcionalidade e Função Quadrática.

Outro dado observado na representação da ontologia de estratégias de mediação é a estratégia de mediação do professor com a turma como um todo e particularmente com as duas alunas baixa visão que resultaram em estratégias diferenciadas.

Apresenta-se através das Tabelas 9.2 e 9.3 as classes e descrições da aplicação do conteúdo de Função Afim e Função Constante em relação às Estratégias de Mediação evidenciadas durante as aulas observadas. As observações das mediações ocorridas foram feitas na sala de aula e sala de aula informatizada nas quais os conteúdos foram desenvolvidos.

Tabela 9.2: Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula no estudo de Função Afim.

Classe	Descrição - Situação 1	
Conteúdo Disciplinar	Função Afim.	
Objetivos	- Desenvolver estratégias que favoreçam a construção do conceito de Função Afim.	
Habilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer a Lei da Função Afim.</li> <li>- Perceber cada termo da lei.</li> <li>- Descrever o domínio e a imagem através da representação gráfica e da expressão algébrica.</li> <li>- Reconhecer variável dependente e independente.</li> <li>- Reconhecer taxa de variação e valor inicial.</li> <li>- Relações entre Progressão Aritmética e Função Afim.</li> <li>- Perceber as relações e representações por diagramas.</li> </ul>	
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão sobre o conceito de Função Afim.</li> <li>- Apresentar uma situação contextualizada e discutir a representação algébrica e gráfica.</li> <li>- Desafiar os alunos visão funcional aos pares criarem situações que identifiquem tratar-se de um caso de Função Afim.</li> <li>- Desafiar as duas alunas baixa visão a criarem situações que identifiquem tratar-se de um caso de Função Afim.</li> </ul>	
Estratégias de Mediação	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Alunos visão funcional</li> <li>- Ensino com Pesquisa.</li> <li>- Aula Expositiva Dialogada.</li> <li>- Modelos.</li> <li>- Sequências Didáticas.</li> <li>- Organização Social da Aula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Alunas baixa visão</li> <li>- Ensino com Pesquisa</li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- Modelos</li> <li>- Sequências Didáticas.</li> <li>- Organização Social da Aula.</li> </ul>

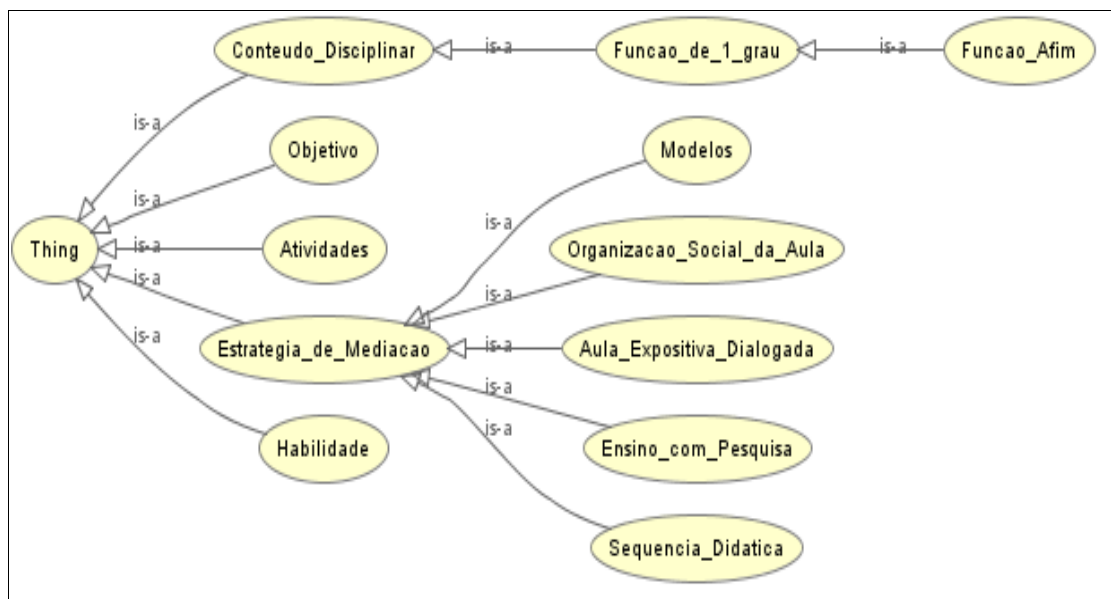


Figura 9.2: Ontologia da estratégia de mediação do estudo de Função Afim.

Tabela 9.3: Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula informatizada no estudo de Função Constante com o objeto de aprendizagem digital.

Classe	Descrição: Aplicação do Objeto de Aprendizagem Digital – Situação 2	
Conteúdo Disciplinar	Função Constante	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fazer a integração da Matemática com a Física a partir da aplicação no estudo de velocidade.</li> <li>- Perceber que o gráfico da velocidade em Função do tempo, com velocidade constante é uma reta horizontal.</li> <li>- Perceber que a velocidade não varia em função do tempo.</li> </ul>	
Habilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer a expressão da velocidade em função do tempo e a relação com a lei da Função Constante.</li> <li>- Perceber cada termo da Função Constante.</li> </ul>	
Atividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão sobre um caso particular da Função Afim.</li> <li>- Identificar na situação proposta o conceito sobre tipo de movimento.</li> <li>- Identificar a relação entre pares ordenados; domínio e imagem da função;</li> <li>- Representar graficamente a situação apresentada.</li> <li>- Determinar o domínio e a imagem.</li> <li>- Determinar a equação da reta, dado um ponto e <math>a = 0</math>.</li> <li>- Desafiar os alunos visão funcional no uso de manipulador algébrico (recurso gráfico) para criar novas representações gráficas.</li> <li>- Desafiar as alunas baixa visão no uso de material concreto a criar novas representações gráficas propostas no objeto de aprendizagem.</li> </ul>	
Estratégias de Mediação	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Alunos visão funcional</li> <li>- Estudo de caso.</li> <li>- Aula Expositiva Dialogada.</li> <li>- Estudo Dirigido</li> <li>- Organização Social da Aula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Alunas baixa visão</li> <li>- Estudo de caso</li> <li>- Aula Expositiva Dialogada</li> <li>- Estudo Dirigido.</li> </ul>

O conjunto de dados analisados teve como resultado a construção de uma ontologia de estratégias didáticas do estudo de Função Afim e Função Constante (Figura 9.3).

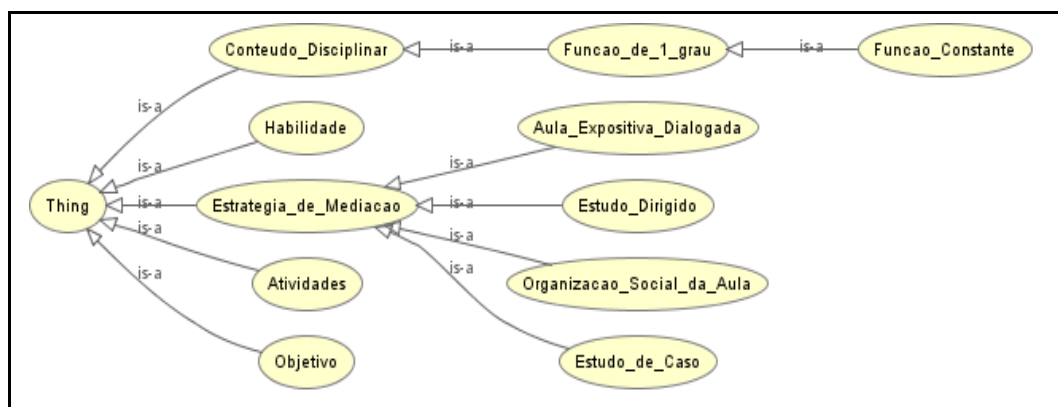


Figura 9.3: Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Função Constante na sala de aula informatizada

Apresentam-se também através das Tabelas 9.4 e 9.5, as classes e descrição do conteúdo de Proporcionalidade com observações efetuadas em quatro situações diferentes com as Estratégias de Mediação evidenciadas durante as aulas observadas.

A ontologia de estratégia de mediação do professor com a turma como um todo e particularmente com as duas alunas baixa visão na sala de aula resultou nas mesmas estratégias, entendendo que na aula expositiva dialogada, quando a professora dirigia-se ao quadro para fazer uma representação gráfica, para as alunas baixa visão era oferecido material concreto, sendo em ambas as situações, elaborados diálogos com os alunos.

Tabela 9.4: Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula no estudo de Proporcionalidade.

Classe	Descrição - Situação 1
Conteúdo Disciplinar	Proporcionalidade
Objetivos	- Desenvolver estratégias que favoreçam a construção do conceito de Proporcionalidade.
Habilidade	- Reconhecer através de uma situação apresentada o conceito de proporcionalidade e de Função Linear. - Reconhecer a relação entre duas grandezas na tabela. - Descrever através de linguagem matemática a noção de proporcionalidade. - Reconhecer a representação gráfica de Função Linear. - Reconhecer proporcionalidade enquanto regra de três. - Reconhecer a relação entre proporcionalidade e escalas.
Atividade	- Apresentar correspondências entre grandezas. - Apresentar situações algébricas e contextualizadas discutindo a representação algébrica e gráfica. - Aplicações contextualizadas envolvendo regras de três no estudo de proporcionalidade. - Apresentar pesquisa sobre escala.
Estratégias de Mediação	- Ensino com Pesquisa. - Aula Expositiva Dialogada. - Sequência Didática. - Organização Social da aula.

Observado na sala de aula resultou na classe de ontologia de estratégias de mediação do estudo de Proporcionalidade (Figura 9.4).

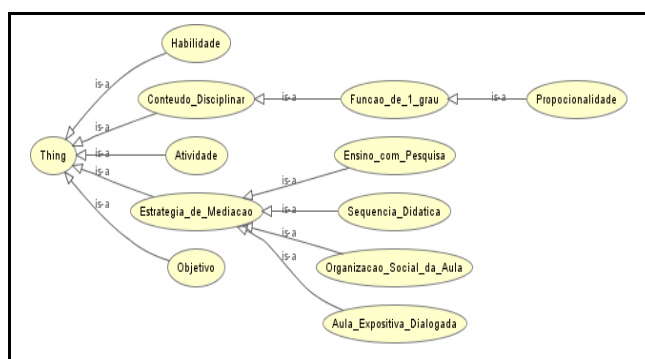


Figura 9.4: Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Proporcionalidade na sala de aula.

Tabela 9.5: Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula informatizada no estudo de Proporcionalidade com o objeto de aprendizagem digital.

Classe	Descrição: Aplicação do Objeto de Aprendizagem Digital-Situação 3
Conteúdo Disciplinar	Proporcionalidade
Objetivos	- Estudar a relação entre Grandezas Proporcionais e Função Linear.
Habilidade	- Reconhecer a lei que expressa à distância em função do tempo. - Perceber cada termo da função linear. - Reconhecer o coeficiente angular da função linear e sua relação com o conceito de grandezas proporcionais.
Atividade	- Discussão sobre um caso particular da Função Afim. - Identificar na situação proposta a relação entre grandezas proporcionais e Função Linear. - Representar graficamente a situação apresentada. - Determinar o domínio e a imagem. - Determinar a lei da função. - Desafiar os alunos visão funcional no uso de manipulador algébrico (recurso gráfico) para criar novas representações gráficas do estudo de proporcionalidade. - Desafiar os alunos baixa visão no uso de material concreto a criar novas representações gráficas no estudo de proporcionalidade.
Estratégias de Mediação	- Estudo de caso. - Aula Expositiva Dialogada. - Estudo dirigido. - Organização Social da aula.

Como já descrito anteriormente, o estudo de proporcionalidade também foi observado na sala de aula e sala de aula informatizada, o que resultou na classe de ontologia de estratégias de mediação do estudo de Proporcionalidade (Figura 9.5).

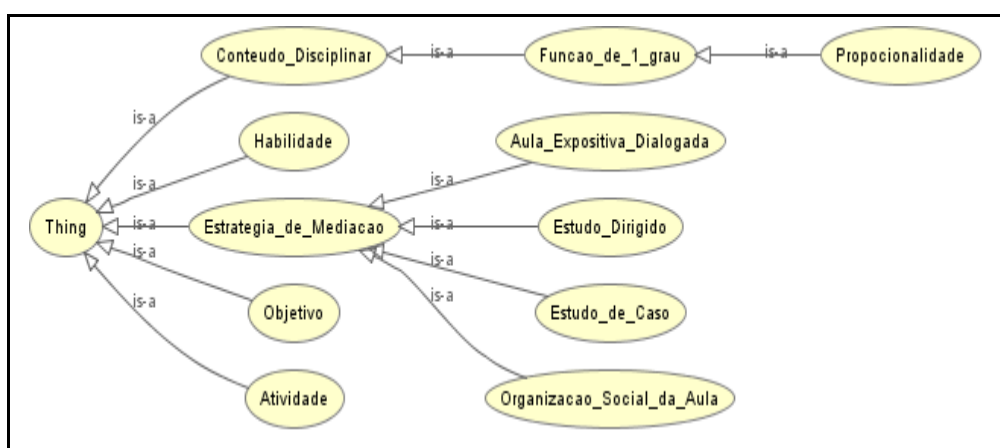


Figura 9.5: Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Proporcionalidade na sala de aula informatizada.

Finalizando o desenvolvimento de ontologias para este trabalho, apresenta-se através das Tabelas 9.6 e 9.7, as classes e descrição do conteúdo de Função Quadrática com observações efetuadas também em quatro situações diferentes com as Estratégias de Mediação evidenciadas durante as aulas observadas.



Como nas situações anteriores, a ontologia de estratégia de mediação do professor com a turma como um todo e particularmente com as duas alunas baixa visão resultou em estratégias diferenciadas.

Tabela 9.6: Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula no estudo de Função Quadrática.

Classe	Descrição - Situação 1
Conteúdo Disciplinar	Função Quadrática
Objetivos	- Desenvolver estratégias que favoreçam a construção do conhecimento do estudo de Função Quadrática
Habilidade	- Reconhecer a concavidade da Parábola - Reconhecer as coordenadas do vértice. - Reconhecer os zeros da função quadrática pela Fórmula Resolutiva e pelos zeros da função. - Reconhecer pontos de máximo e mínimo. - Observar simetria - Resolver equações e inequações quadráticas
Atividade	- Discutir sobre concavidade da Parábola. - Apresentar situações algébricas e contextualizadas discutindo a representação algébrica e gráfica. - Promover desafios para que façam uma relação entre a Fórmula Resolutiva e Soma e Produto
Estratégias de Mediação	- Estudo dirigido. - Aula Expositiva e Dialogada. - Organização Social da aula.

Apresenta-se o processo de desenvolvimento da classe de ontologia de estratégias de mediação do estudo de Função Quadrática (Figura 9.6).

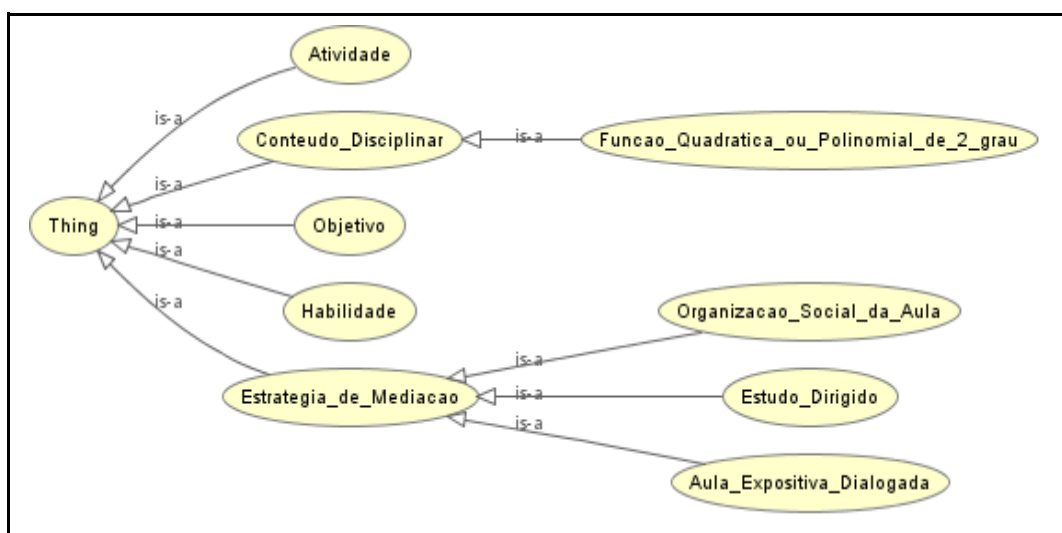


Figura 9.6. Ontologia de estratégia de mediação do estudo de Função Quadrática na sala de aula.

Tabela 9.7: Observação da mediação com os alunos visão funcional e alunas baixa visão ocorrida na sala de aula informatizada no estudo de Quadrática com o objeto de aprendizagem digital.

Classe	Descrição - Situação 3
Conteúdo Disciplinar	Função Quadrática
Objetivos	- Desenvolver estratégias que favoreçam o reforço do estudo de Função Quadrática
Habilidade	- Reconhecer no estudo da função a concavidade da Parábola - Reconhecer as coordenadas do vértice. - Reconhecer os zeros da função quadrática. - Aplicar Fórmula Resolutiva para determinar os zeros da função. - Reconhecer pontos de máximo e mínimo da curva. - Reconhecer simetria - Resolver inequações quadráticas
Atividade	- Através de atividades contextualizadas: determinar a lei da função; concavidade da Parábola; coordenadas do vértice; zeros da função quadrática, pontos de máximo ou de mínimo. - Apresentar situações algébricas e contextualizadas discutindo a representação algébrica e gráfica. - Promover desafios para que façam uma relação entre a Fórmula Resolutiva e Soma e Produto e Simetria
Estratégias de Mediação	- Aula Expositiva Dialogada. - Organização Social da aula. - Estudo Dirigido

Por fim, a observação na sala de aula informatizada do estudo de função quadrática, resultando na classe de ontologia de estratégias de mediação do estudo de Função Quadrática (Figura 9.7).

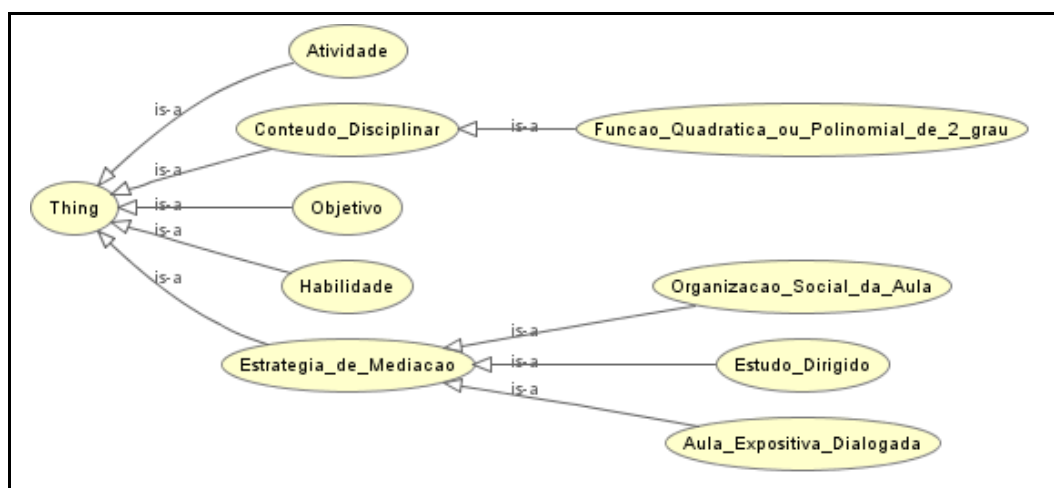


Figura 9.7: Ontologia de Estratégia de Mediação do estudo de Função Quadrática na sala de aula informatizada.

As classes das ontologias definidas neste capítulo a partir das representações das estratégias de mediação possibilitarão contribuir para a construção de categorias de metadados educacional do padrão OBAA.

Os metadados das estratégias de mediação evidenciadas serão criados a partir das classes de ontologias descritas neste capítulo e que serão objeto de estudo do grupo do projeto OBAA na construção da categoria de metadados educacional do padrão OBAA.

No próximo capítulo, apresentam-se as Considerações Finais.

## **10 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo tem por objetivo apresentar as conclusões finais sobre a pesquisa desenvolvida. Para tanto, os objetivos inicialmente descritos são reapresentados, com as principais contribuições alcançadas pelo trabalho e as sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros, bem como a sua integração a outros temas de pesquisa.

### **10.1 CONCLUSÕES**

Esta pesquisa percorreu diversos campos do conhecimento da educação, psicologia, computação e informática na educação, para que se pudesse analisar as estratégias de mediação nos processos de ensino e aprendizagem na sala de aula e na sala de aula informatizada, envolvendo as professoras, os alunos e o uso de objetos de aprendizagem como cumprimento ao objetivo geral desta pesquisa.

Como objetivos específicos a serem alcançados buscaram-se: (i) Analisar o processo de mediação entre professor-alunos-objeto de aprendizagem no desenvolvimento de conceitos associados aos conteúdos de Funções apresentados no Ensino Médio com alunas com baixa visão e alunos visão funcional; (ii) Identificar as principais estratégias de mediação que emergem no ensino de Matemática do Ensino Médio, no estudo de alguns tópicos de Funções, com a aplicação de objetos de aprendizagem desenvolvidos de acordo com os metadados do padrão OBAA e (iii) Construir uma ontologia de mediação a partir da representação de tais estratégias de forma que possam contribuir para a construção da categoria de metadados educacional do padrão OBAA.

A fundamentação teórica do eixo didático e pedagógico para alcançar estes objetivos apoiou-se nos estudos de Zabala (1998) e Anastasiou e Alves (2004) e o eixo psicológico na Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky (2007).

Ao se buscar detectar estratégias de mediação na sala de aula e na sala de aula informatizada que pudessem ser desenvolvidas pelas professoras de Matemática, no estudo de Funções, a partir do uso de objetos de aprendizagem com alunos do Ensino Médio, entre os quais se encontravam incluídas duas alunas com baixa visão, os seguintes resultados importantes cabem ser destacados.

Nas observações da sala de aula foi possível identificar estratégias de mediação que emergiram do ensino de Matemática do Ensino Médio, com os tópicos abordados e o uso de objetos de aprendizagem (quadro de giz, material concreto, livro didático e outros).

As principais estratégias identificadas na maneira como as professoras utilizaram instrumentos ou símbolos para intermediar suas atividades, na interação com os alunos foram à *aula Expositiva Dialogada*, *Sequências Didáticas* e *o Estudo Dirigido*.

Observou-se que estas estratégias se adequaram a lógica do conteúdo a ser explorado, uma vez que os conteúdos que foram predominantemente *factuais* e *conceituais* apresentaram estratégia de *Sequência Didática*, diferente da estratégia usada pelas professoras quando o conteúdo foi *procedimental* por *aula Expositiva Dialogada* e *Estudo Dirigido*.

O uso da palavra nas mediações ocorridas, principalmente o “Falar em voz alta” como já descrita anteriormente levou a inferir ser um meio propício para formalizar os conceitos matemáticos que se pretendia que os alunos tivessem compreensão e internalização dos conceitos apoiados pelo uso de recursos pedagógicos.

No caso das duas alunas baixa visão, sendo um dos objetivos desta pesquisa, analisar o processo de mediação no desenvolvimento de conceitos matemáticos, constatou-se que diante da teoria de Vygotsky que rejeita a compensação biológica pelo tato ou audição, ressaltando que a compensação é um ato social e ocorre pela linguagem, possibilitou as alunas baixa visão dela se apropriar.

Desta forma, a professora buscou uma aproximação com as duas alunas, num processo de mediação, em que se verificou que o mediador serviu como meio pelo qual agiu sobre fatores sociais e sofreu a ação deles tal qual a pesquisa de (DANIELS, 2003), sendo que se buscou durante todo o processo não ser uma discussão passiva e unilateral.

Esta situação também levou a refletir sobre a dificuldade da professora, em momentos da aula ter que parar a explicação para ir sentar-se com as alunas e possibilitar que as mesmas conseguissem chegar ao mesmo momento em que estavam os demais alunos. Essa situação foi vivenciada com o uso da estratégia de aula Expositiva Dialogada.

Ciente de que a inclusão social e digital de alunos com deficiência visual nas aulas de Matemática ainda se apresentam para as professoras desta área como sendo um desafio, uma vez que embora haja um núcleo de apoio às professoras para o trabalho com alunos com deficiência visual, NAPNEE, as mesmas não recebem uma capacitação prévia para trabalhar os conteúdos matemáticos que constam da grade curricular, sendo um desafio ainda maior quando em suas práticas busca-se trabalhar com recursos digitais.

Pautado esta pesquisa na teoria sócio-histórica, mais do que a inclusão digital, buscou-se a inclusão social do indivíduo na sala de aula, pois foi através da possibilidade de usar o recurso digital e não ser conduzido a um núcleo de assistência a pessoas com deficiências quando não se tinha a possibilidade desta inclusão digital é que foi possível vivenciar através das relações sociais, a mediação do professor com os alunos, em um processo de construção do conhecimento.

Constatou-se nessa pesquisa que é possível ter alunos com deficiência visual na sala de aula e na sala de aula informatizada, pois normalmente, os alunos com deficiência visual são colocados à margem do processo de inclusão, diante da falta de recursos digitais que possibilitem a sua inclusão digital.

Na análise dos processos de mediação, as professoras se viram diante do desafio de desenvolver estratégias de mediação para a inclusão das duas alunas baixa visão na sala de aula e na sala de aula informatizada com o uso de objetos de aprendizagem digitais com requisitos de acessibilidade.

Assim, ao propor atividades na sala de aula informatizada, uma das ações que foram inicialmente definidas, foi o desenvolvimento de objetos de aprendizagem digitais com requisitos de acessibilidade para serem aplicados nesta sala, o que resultou em um desafio no desenvolvimento dos mesmos.

Para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem digitais com requisitos de acessibilidade, debruçou-se sobre as características que estes objetos deveriam contemplar para serem utilizados na sala de aula informatizada e possibilitar aos alunos com deficiência visual a sua inclusão.

Na sala de aula informatizada, observou-se por vários momentos, a dificuldade das professoras diante dos desafios que eram apresentados pelo uso de objetos de aprendizagem digitais. O objeto de aprendizagem digital levou as professoras a atuarem de forma diferenciada de “uma contínua exposição dos conteúdos e a relação tempo/conteúdo, na qual vencer o programa não é garantia de ensino e aprendizagem”.

Foi possível observar que as professoras buscaram romper com a aula simplesmente expositiva e embora se evidenciasse muitos diálogos em que a contribuição dos alunos aconteceu de forma individual diante do coletivo, no caso da aula Expositiva Dialogada e do Estudo Dirigido, outras ações puderam ser voltadas para discussões em duplas ou grupos na sala de aula informatizada.

Assim, constatou-se que essas estratégias levaram a professora a receber e acatar a contribuição promovida pelos alunos, o que foi determinante para um clima de acolhimento,

quando a professora possibilitou processos coletivos de construção do conhecimento, como os que ocorreram também na sala de aula na estratégia de Ensino com Pesquisa, quando alunos em grupos vivenciaram fatos reais aplicados ao estudo de Funções.

A professora teve a oportunidade de detectar os conhecimentos prévios que os alunos traziam para que estes pudessem ser tomados como ponto de partida na interação com o objeto e por vezes foi possível perceber um caminhar sozinho, avançando nas telas do objeto, ação esta só possível quando o aluno completava corretamente a tela em que estava com as questões levantadas sobre o conteúdo a ser estudado.

Ressalta-se a relevância que a aplicação dos objetos de aprendizagem digital promoveu enquanto processos de mediação, pois possibilitou que os alunos pudessem ter uma participação ativa através da estratégia de aula Expositiva Dialogada juntamente com as professoras.

As cenas de atenção conjunta, entre a professora-alunos-objeto de aprendizagem, foram importantes para poder observar o domínio sobre os instrumentos de mediação que foram construídos na interação social e que possibilitaram observar a ocorrência de estratégias de mediação.

Observou-se que a professora levava os alunos a questionarem, interpretar e discutirem o objeto em estudo, possibilitando a superação da passividade, uma vez que o interlocutor buscou mediar à estratégia que estava sendo proposta.

A relevância no desenvolvimento de três objetos de aprendizagem digitais com requisitos de acessibilidade escolhidos para serem aplicados na sala de aula informatizada com os alunos visão funcional e alunas baixa visão foram fundamentais para levantar as estratégias de mediação que se pode observar na interação do professor com os alunos e o uso dos mesmos.

O desenvolvimento desses objetos possibilitou a inclusão social e digital das duas alunas baixa visão na sala de aula informatizada, tendo em vista que as duas alunas não tinham acesso a recursos digitais com requisitos de acessibilidade para conteúdos de Matemática.

Esta possibilidade pode levar a professora a reforçar o conteúdo já apresentado na sala de aula, sob a ótica da inclusão digital com o uso do recurso e também possibilitar as duas alunas a estarem inseridas socialmente junto com seus colegas na sala de aula informatizada e não mais sendo encaminhadas para o NAPNEE por não poderem acompanhar a aula junto com seus colegas.

Assim, espera-se que a contribuição com o desenvolvimento desses objetos com requisitos de acessibilidade e sua inserção no repositório OBAA com as estratégias que foram construídas, possibilite que outros professores possam fazer uso.

Além deste fato, evidenciou-se o desafio das professoras em desenvolverem estratégias de mediação que pudessem fazer com que essas duas alunas de fato fossem incluídas digitalmente, tendo em vista existir poucos recursos digitais na área de matemática acessível a alunos com deficiência visual.

Utilizar um objeto de aprendizagem digital com requisitos de acessibilidade levou as professoras a aprofundarem conhecimentos sobre o uso do leitor de telas NVDA, uma vez que necessitavam interagir com o objeto de aprendizagem anteriormente a aula a ser ministrada, para que pudessem definir que estratégias de mediação que poderiam ser trabalhadas com as duas alunas baixa visão, considerando que as estratégias dependendo da organização grupal se alteram de estratégia para estratégia.

Neste sentido, observou-se na sala de aula informatizada, os alunos sentarem-se aos pares, possibilitando o diálogo com seus pares na interação com o objeto diante do afastamento físico da professora. Em alguns momentos fez uso da estratégia aula Expositiva Dialogada para discutir algumas cenas do objeto com os alunos.

No caso da aplicação do mesmo objeto com as alunas baixa visão, a estratégia foi mesclada entre aula Expositiva Dialogada e Estudo Dirigido, uma vez que as duas alunas estavam sentadas sozinhas por conta da necessidade do fone de ouvido para o uso do leitor de telas NVDA.

A professora por outro lado, teve que dedicar um tempo maior a discutir com cada uma das duas alunas separadamente. As dúvidas que iam surgindo na navegação pelas telas do objeto de aprendizagem levavam a uma estratégia diferenciada, fazendo uso da estratégia de Estudo Dirigido.

No caso da estratégia de Estudo Dirigido, diante da deficiência visual oportunizando as alunas serem inseridas no contexto da sala de aula informatizada, a premissa foi de uma construção conjunta de alternativas didático/pedagógicas centradas nas alunas, como o uso de material concreto complementando a aplicação do objeto de aprendizagem. Desta forma, buscou-se que se pudessem compartilhar significações socioculturais dessas alunas, promovendo uma contínua reflexão sobre os passos necessários para a apropriação de conceitos matemáticos.



As alunas baixa visão puderam superar suas limitações, fazendo uso de uma mediação simbólica, seja na mediação com o uso de instrumentos (objetos de aprendizagem) oferecido pelas professoras, seja na mediação com colegas de turma visão funcional ou com a própria professora.

A relevância no desenvolvimento de três objetos de aprendizagem digitais com requisitos de acessibilidade escolhidos para serem aplicados na sala de aula informatizada com os alunos visão funcional e alunas baixa visão foram fundamentais para levantar as estratégias de mediação que se pode observar na interação do professor com os alunos e o uso dos mesmos.

O desenvolvimento desses objetos possibilitou a inclusão social e digital das duas alunas baixa visão na sala de aula informatizada, tendo em vista que as duas alunas não tinham acesso a recursos digitais com requisitos de acessibilidade para conteúdos de Matemática.

Esta possibilidade pode levar a professora a reforçar o conteúdo já apresentado na sala de aula, sob a ótica da inclusão digital com o uso do recurso e também possibilitar as duas alunas a estarem inseridas socialmente junto com seus colegas na sala de aula informatizada e não mais sendo encaminhadas para o NAPNEE por não poderem acompanhar a aula junto com seus colegas.

Assim, espera-se que a contribuição com o desenvolvimento desses objetos com requisitos de acessibilidade e sua inserção no repositório OBAA com as estratégias que foram construídas, possibilite que outros professores possam fazer uso.

Além deste fato, evidenciou-se o desafio das professoras em desenvolverem estratégias de mediação que pudessem fazer com que essas duas alunas de fato fossem incluídas digitalmente, tendo em vista existir poucos recursos digitais na área de matemática acessível a alunos com deficiência visual.

Utilizar um objeto de aprendizagem digital com requisitos de acessibilidade levou as professoras a aprofundarem conhecimentos sobre o uso do leitor de telas NVDA, uma vez que necessitavam interagir com o objeto de aprendizagem anteriormente a aula a ser ministrada, para que pudessem definir que estratégias de mediação que poderiam ser trabalhadas com as duas alunas baixa visão, considerando que as estratégias dependendo da organização grupal se alteram de estratégia para estratégia.

Neste sentido, observou-se na sala de aula informatizada, os alunos sentarem-se aos pares, possibilitando o diálogo com seus pares na interação com o objeto diante do

afastamento físico da professora. Em alguns momentos fez uso da estratégia aula Expositiva Dialogada para discutir algumas cenas do objeto com os alunos.

No caso da aplicação do mesmo objeto com as alunas baixa visão, a estratégia foi mesclada entre aula Expositiva Dialogada e Estudo Dirigido, uma vez que as duas alunas estavam sentadas sozinhas por conta da necessidade do fone de ouvido para o uso do leitor de telas NVDA.

A professora por outro lado, teve que dedicar um tempo maior a discutir com cada uma das duas alunas separadamente. As dúvidas que iam surgindo na navegação pelas telas do objeto de aprendizagem levavam a uma estratégia diferenciada, fazendo uso da estratégia de Estudo Dirigido.

Na estratégia de Estudo Dirigido, diante da deficiência visual oportunizando as alunas serem inseridas no contexto da sala de aula informatizada, a premissa foi de uma construção conjunta de alternativas didático/pedagógicas centradas nas alunas, como o uso de material concreto complementando a aplicação do objeto de aprendizagem. Desta forma, buscou-se que se pudessem compartilhar significações socioculturais dessas alunas, promovendo uma contínua reflexão sobre os passos necessários para a apropriação de conceitos matemáticos.

No desenvolvimento dos objetos de aprendizagem digitais aplicados nesta tese, os mesmos foram desenvolvidos em conformidade com os metadados do Padrão OBAA, que contempla um grupo de Metadados, definidos com Educacional e que este trabalho pode contribuir ao se desenvolver uma ontologia de estratégias didáticas evidenciadas nas aulas observadas.

A aplicação de objetos de aprendizagem com requisitos de acessibilidade na sala de aula informatizada com os alunos resultou na construção de uma ontologia de mediação, decorrente das estratégias elencadas nas observações, contribuindo para a construção da categoria de metadados educacional do padrão OBAA.

A ontologia desenvolvida não pretende ser generalizada a todas as áreas do conhecimento e a todos os tipos de deficiências. Esta pesquisa se pautou por desenvolver uma ontologia para um campo específico da Matemática em função dos objetos de aprendizagem desenvolvidos e que demandam um tempo bastante grande para a construção, implementação e deixá-los acessíveis.

Assim, buscou-se adequar a grade curricular que o professor estava lecionando e os objetos que poderiam ser inseridos na sala de aula para que se pudesse fazer a análise proposta.

A implementação das ontologias de estratégias didáticas permitirá ao usuário quando acessar o repositório OBAA e quiser fazer uso destes objetos, os mesmos poderem ser utilizados, tendo a descrição de estratégias como sugestão que os professores poderão usar na sala de aula.

Esta pesquisa contemplou estratégias de mediação na área de Matemática que puderam ser vivenciadas com o uso de recursos pedagógicos na sala de aula e sala de aula informatizada no estudo de alguns conteúdos que compõem a grade curricular do primeiro ano do Ensino Médio.

Com relação aos desdobramentos e trabalhos futuros:

- Esta pesquisa voltou-se para a observação de ações mediadoras em que se pudesse observar a sala de aula e a sala de aula informatizada com a inclusão de alunos com deficiência visual e tendo como domínio o campo da Matemática. O desdobramento pode ser levado para outros temas da Matemática com a inclusão na sala de aula de alunos com deficiência visual, com a aplicação de objetos de aprendizagem e que possibilitem elencar estratégias de mediação que venham a contribuir para os processos de ensino e aprendizagem.
- Acredita-se na necessidade de um monitor na sala de aula quando da inclusão de alunos com deficiência visual para apoiar o professor. Nesse ponto, é necessário realizar um estudo comparativo com outro professor que tenha alunos com deficiência visual. Também pode ser um campo promissor para trabalhos futuros quando se poderá comparar o professor na sala de aula com apoio de um monitor e o professor sem este apoio;
- Ao longo da pesquisa, as professoras não levavam as alunas baixa visão à sala de aula informatizada. Diante do desenvolvimento de objetos de aprendizagem digitais com requisitos de acessibilidade, constatou-se a possibilidade de inclusão digital. O desenvolvimento de novos objetos de aprendizagem digitais para outras áreas do conhecimento como a Física, por exemplo, área de muita dificuldade para os alunos e para os professores ministrarem seus conteúdos, torna-se relevante para a inclusão digital;
- Foram evidenciadas poucas relações de interações entre as alunas baixa visão e os alunos visão funcional. Estudos mais aprofundados poderiam contribuir para identificar a origem deste distanciamento nas relações sociais observadas.

- As categorias de análise contribuíram com eficácia para levantar as estratégias de mediação. Houve necessidade de se criarem algumas categorias específicas e outras podem vir a serem criadas para análises com sujeitos com deficiência visual.
- Uso da ontologia para o desenvolvimento de agentes pedagógicos<sup>43</sup> que possam atuar como mediadores.

Diante dos quatro anos em que esta pesquisa foi desenvolvida, vivenciou-se na observação da sala de aula informatizada a necessidade de um avanço ainda maior na inclusão digital dos alunos com deficiência visual.

Uma das maiores dificuldades da inclusão digital dos alunos com deficiência visual é o uso de softwares matemáticos, para construção gráfica de conteúdos matemáticos. Nesta pesquisa os objetos de aprendizagem apresentavam telas em que o plotador de gráficos era um recurso desenvolvido dentro do próprio objeto e os alunos visão funcional podiam interagir na construção gráfica.

No caso das duas alunas baixa visão, foi necessário ao usarem o objeto de aprendizagem em telas que apresentavam representações gráficas, utilizarem um material concreto, com a representação do plano cartesiano. Este recurso levava a professora a sentar-se com as alunas baixa visão e fazer a representação gráfica apresentada na tela do objeto de aprendizagem, com o material concreto para que a atividade que necessitava de representação gráfica pudesse ser desenvolvida.

Na sala de aula, esta ocorrência também foi vivenciada, pois quando a professora utilizou o quadro de giz para fazer a representação gráfica, com as alunas baixa visão, usou o material concreto.

Diante deste fato, esta autora está desenvolvendo uma pesquisa com alunos do curso superior de Engenharia de Controle e Automação, no sentido de desenvolver um protótipo digital acoplado ao computador. Este protótipo terá por objetivo após o usuário com deficiência visual digitar uma função matemática no software gráfico, o protótipo delimitado por um plano cartesiano, composto inicialmente por pinos, deverá apresentar a representação gráfica da função digitada, que pelo tato será possível ter a compreensão dos diferentes traçados de curva que o estudo da Matemática possibilita ao aluno no conteúdo de Funções.

Este estudo ainda encontra-se na fase de leituras e pesquisas sobre materiais a serem utilizados. Uma prancha está sendo construída com pinos que por um controle automatizado,

---

<sup>43</sup>Agentes pedagógicos: são agentes utilizados em sistemas que utilizam o paradigma de agentes desenvolvidos para fins educacionais, podendo atuar como tutores virtuais, estudantes virtuais, ou ainda companheiros virtuais de aprendizagem, tendo como objetivo auxiliar os estudantes no processo de ensino e aprendizagem (GIRAFFA, 1999).

que deverá fazer a representação das curvas matemáticas. Espera-se contribuir para que os alunos com deficiência visual possam estar inseridos digitalmente nas aulas de Matemática na sala de aula e sala de aula informatizada.

## 11. PUBLICAÇÕES EM PERIÓDICOS, CONGRESSOS, SEMINÁRIOS, SIMPÓSIOS E WORKSHOP NO PERÍODO DE DOUTORADO

- *Capítulos de livros publicados*

LOPES, A.M.A.; VICCARI, R.M.; PASSERINO, L.M. A inclusão de alunos deficientes visuais na sala de aula comum do ensino regular e os processos de ensino e aprendizagem através de estratégias de mediação entre professores-alunos-objetos de aprendizagem. In: CARVALHO et al (Org.). *Educação e Tecnologia – Um percurso interinstitucional*. 1 ed. Campos dos Goytacazes: Essentia, 2011, p.43-58.

- *Artigos completos publicados em periódicos*

LOPES, A. M.A.; PASSERINO, L.M.; RODRIGUES, T.A. O Estudo da Função Polinomial do 1º Grau: Diferenças entre ver e ouvir um objeto de aprendizagem na inclusão de sujeitos com deficiência visual na sala de aula. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE)*, v. 7, n. 2, p.1-10, dez. 2009.

- *Artigos completos publicados em anais de congressos, simpósios e encontros.*

LOPES, A. M. A.; PASSERINO, L.M.; VICCARI, R.M.; VELASCO, E. M.. O desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para alunos deficientes visuais baseados em requisitos de acessibilidade. In: LACLO 2011, Montevideo. 6ta. Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje y Tecnologias para la Educación. LACLO, 2011.

LOPES, A. M. A.; VELASCO, I. L.; RANGEL, J. M. B.; AZEVEDO, V.; CORREA, Y. P. Reforço ao Ensino Presencial no Ambiente Moodle com a construção de Mapa Conceitual no estudo de Cálculo I. In: VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2011, Ouro Preto. VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2011.

LOPES, A.M.A.; PASSERINO, L.M.; VICCARI, R.M. Inclusão de sujeitos com deficiência visual – concepção e aplicação do conteúdo de função do 1º Grau. In: CONGRESO COLOMBIANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA 20 AÑOS, 2010 (RIBIE-Col). (Julho de 2010).

MANSUR, A.F.U.; GOMES, S.S.; LOPES, A.M.A.; BIAZUS, M.C.V. Novos rumos para a informática na educação pelo uso da computação em nuvem (Cloud Education): Um estudo de Cas do Google Apps. In: 16º Congresso Internacional de Educação a Distância. Foz do Iguacu, PR, 2010.

LOPES, A.M.A.; FONTES, C.F.; AZEVEDO, C.L.V.R.; OLIVEIRA, D.S.; ALMEIDA, M.R.; SIQUEIRA, P.M. Desenvolvimento de recursos pedagógicos para um curso online de formação continuada de professores de Matemática. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia - SINECT, 2009, Ponta Grossa. Anais...Ponta Grossa, 2009.

AZEVEDO, B. F. T.; BARCELOS, G. T.; BARCELOS, R. J. S.; BATISTA, S. C. F.; LOPES, A. M. A. ; BIAZUS, M. C. V. GeometriCampos: um Olhar Geométrico sobre a

Cidade de Campos. In: ENCONTRO NACIONAL DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO (ENINED), 1, 2009, Cascavel. Anais... Cascavel, 2009. p. 1-10.

LOPES, A. M. A.; BARCELOS, G. T.; BATISTA, S. C. F.; MACEDO, S. H.; BEHAR, P. Análise de uma Comunidade Virtual: Comunidade Brasil Acadêmico. In: Encontro de Educação a Distância E@D, 2., 2008. Campos dos Goytacazes, RJ. Anais ... Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia Editora, 2008.

- *Resumos expandidos publicados em anais de congressos*

ALMEIDA, M.R.; SIQUEIRA, P.M.; LOPES, A.M.A.; AZEVEDO, C.L.V.R.; Desenvolvimento de Recursos Pedagógicos abordando o conteúdo de Função Exponencial. In: CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLOGIA 7º Circuito de Iniciação Científica do IFF, 2010, Campos dos Goytacazes-RJ. Anais... Campos dos Goytacazes-RJ, 2010.

LOPES, A. M. A.; AZEVEDO, B. F. T.; BARCELOS, G. T.; BARCELOS, R. J. S.; BATISTA, S. C. F. Modelagem e Implementação do Hiperdocumento. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE TELEMÁTICA (CITA), 5, 2009, Gijón/Xixón-Espanha. Anais... Gijón/Xixón-Espanha, 2009. p. 189-192.163

- *Resumos publicados em anais de congressos*

LOPES, A. M. A.; PASSERINO, L.M.; VICCARI, R.M.; VELASCO, E. M. ; BARCELOS, E. C. OBJETO DE APRENDIZAGEM FUNÇÃO AFIM: ESTUDO DO PROCESSO DE ACESSIBILIDADE E APLICAÇÃO COM ALUNOS DEFICIENTES. In: 22 Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - 17 Workshop de Informática na Escola, 2011, Aracaju. 22º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-17 Workshop de Informática na Escola, 2011

GOMES.S.S.; LOPES, A.M.A.; MANSUR, A.F.U.; PASSERINO, L.M. A Interação e Convergências de Ferramentas de Gestão de Redes Sociais de Informação do Ambiente Moodle por Profissionais da Área de Meio Ambiente. In: 16º Congresso Internacional de Educação a Distância. Foz do Iguacu, PR, 2010.

- *Seminário*

LOPES, A.M.A. NTEAD e o Ensino a Distância. In: Compartilhando Experiências – Seminários Instituto Federal Fluminense (IFF), 2009, Porto Alegre. (Palestra).

## REFERÊNCIAS

ABDULMOTALEB, E.S. et al. Metadata for smart multimedia learning objects. In: PROCEEDINGS OF THE FOURTH AUSTRALASIAN COMPUTING EDUCATION CONFERENCE, 2000, Melbore. *Anais...* Melbore, 2000.

ABREU, M. et al. Utilizando objetos de aprendizagem no processo de ensino e aprendizagem de química no ensino médio: O caso dos óxidos e da poluição atmosférica. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, XXVI, WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, XII, 2006, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Centro Universitário de Campo Grande e Universidade Católica Dom Bosco, 2006.

ALVAREZ, G. L. A.; ESPINOZA, D.; DUARTE, M. Repositório de objetos de aprendizaje multimediales basados en el estándar scorm. In: CONGRESO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y APLICACIONES INFORMÁTICAS, VIII, 2005, La Habana, Cuba. *Anais ...* La Habana, Cuba, 2005.

ALMEIDA, M.E.B. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*. São Paulo, v.29, n.2, jul./dez. 2003.

AMANTE, L.; MORGADO, L. Metodologia de Concepção e Desenvolvimento de Aplicações Educativas: o caso dos materiais hipermedia. *Revista Discursos: Língua, Cultura e Sociedade*, Portugal, v.3, n.especial, p. 27- 44, 2001.

ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L. P. (Org.). *Processos de ensinagem na universidade: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 3.ed, Joinville-SC: UNIVILLE, 2004.

BAQUERO, R. *Vygotsky e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

BAQUERO, M.; BAQUERO, R. Os limites da democracia: quando a política (des)educa e a educação (des)politiza. *Educação UNISINOS*. São Leopoldo, v.13, n.3, set./dez. 2009.

BARCELOS, C. F.; GLUZ, J. C.; VICCARI, R. M. An Agent-based Federated Learning Object Search Service. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects (IJELLO)*, v. 7, p. 37-54, 2011.

BECHHOFFER, S.; VOLZ, R.; LORD, P. Cooking the Semantic Webwith the OWL API. In: INTERNATIONAL SEMANTIC WEB CONFERENCE (ISWC03), 2003, Sanibel Island. *Anais...* Sanibel Island, 2003.

BECHHOFFER, S. et al. *OWL Web Ontology Language Reference*. 2004. Disponível em: <<http://ia.ucpel.tche.br/~lpalazzo/Aulas/TEWS/arq/OWL-Reference.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2010.

BEHAR, P.A. Objetos de Aprendizagem: da construção à ação. In: SENAED – SEMINÁRIO NACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: POLIFONIA NA DOCÊNCIA E APRENDIZAGEM ONLINE, 7<sup>o</sup>, 2009. UFSC: Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, 2009.



BEYER, H.O. *Inclusão e avaliação na escola de alunos com necessidades educacionais especiais*. Porto Alegre: Mediação, 2006.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The Semantic Web. *SCIENTIFIC AMERICAN*. 2001. Disponível em: <<http://scientificamerican.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>>. Acesso em: 26 jun. 2011.

BEZ, M. et al. OBAA Project: An approach to interoperable learning objects based on Web and digital television. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v.12, n.1, jan./jun. 2009.

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. *Educar em Revista*, Curitiba, n.Se1, 2011.

BORDENAVE, J.E.D.; PEREIRA, A.M. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 25.ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

BORST, W. N. *Construction of engineering ontologies for Knowledge Sharing and Reuse*. Tese. 227f. University of Twente – Centre for Telematica and Information Technology, Enschede, Nederland, 1997.

BRAGA, D.B.; MORAES, M.A. Pesquisa na WEB e produção textual: Reflexões sobre o ensino do gênero dissertativo na escola. *Linguagem em (Dis)curso*, Palhoça, v.9, n.3, p.603-620, set./dez. 2009.

BRANDÃO, J.C. Matemática e deficiência visual. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IX, 2007, Belo Horizonte. *Anais ...* Belo Horizonte: Centro Universitário de Belo Horizonte, 2007.

BRASIL, H.C. *Acessibilidade de objetos de aprendizagem em Flash para pessoas cegas*. 2010. 99f. Dissertação (Mestrado em Informática Educativa). Universidade Estadual do Ceará. Informática Educativa. Fortaleza. CE, 2010.

BRASIL (2008). *Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva*. Brasília: MEC/SEESP. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducacional.pdf>>. Acesso em: 26 mar.2010.

CAIADO, K.R.M. Convenção internacional sobre os direitos das pessoas com deficiências: destaques para o debate sobre a educação. *Revista Educação Especial*, Santa Maria, v.22, n. 35, p. 329-338, set./dez. 2009.

CAMARGO-FILHO, S.F.M.; BICA, F. Acessibilidade digital para cegos: Um modelo de interface para utilização do mouse. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIX, 2008. *Anais...*Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

CARVALHO, A.A.A. Rentabilizar a Internet no Ensino Básico e Secundário. *Sísifo: Revista de Ciências da Educação*, Lisboa, n.3, p.25-40, 2007. <Disponível em: <http://sisifo.fpce.ul.pt/>>. Acesso em: 12 maio 2011.

CARVALHO, A.M.P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. In: SANTOS, F.M.T.; GRECA, I.M. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Unijuí: Editora Unijuí, 2007, p.13-48.

CASTRO-FILHO, J.A. et al. Planejamento e Prática de Atividades com objetos de aprendizagem nos anos iniciais. *Revista e-curriculum*, São Paulo, v.7, n.1. abr. 2011.

CASTRO-FILHO, J. A. et al. Quando objetos digitais são efetivamente para aprendizagem: o caso da matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIX. 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

CBO (2002). Conselho Brasileiro de Oftalmologia. Disponível em: <[www.cbo.com.br](http://www.cbo.com.br)> Acesso em: 24 jan. 2009.

COIMBRA, I.D. *A inclusão do portador de deficiência visual na escola regular*. Salvador-BA: EDUFBA, 2003.

COLAÇO, V.F.R. et al. Estratégias de mediação em situações de interação entre crianças em sala de aula. *Estudos de Psicologia*, Natal, v.12, n.001, p.47-56, jan./abr. 2007.

COLE, M. The zone of proximal development: where culture and cognition create each other. In: WERTSCH, J. (Org.). *Culture, Communication and Cognition: Vygotskian Perspective*. USA: Cambridge University Press, 1986. p. 146-161.

COLE, M.; SCRIBNER, S. Introdução. In: VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991. p. 1-16.

COLL, C. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática, 1997.

CONFORTO, D.; SANTAROSA, L. M. C. Acessibilidade à Web : Internet para Todos. *Revista de Informática na Educação: Teoria, Prática*, Porto Alegre, v.5, n.2, 2002.

DANIELS, H. *VYGOTSKY & a Pedagogia*. Tradução de Milton Camargo Mota. Edições Loyola, 2003.

DCMI. Dublin Core Metadata Initiative. (2006). Disponível em: [HTTP://dublincore.org/documents/2006/12/18/dcmi/terms/](http://dublincore.org/documents/2006/12/18/dcmi/terms/)>. Acesso em: 12 nov. 2009.

DIAS, C.O. *De olho na tela: Requisitos de Acessibilidade em objetos de aprendizagem para alunos cegos e com limitação visual*. 2010. 162f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2010.

DIAS, C.O.; PASSERINO, L.M. Atenção à diversidade em sala de aula: Adaptação de materiais educacionais digitais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO ESPECIAL: FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM FOCO, V, 2009, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2009.

DUTRA, R.L.S; TAROUCO, L.M.R. Objetos de aprendizagem: Uma comparação entre SCORM e IMS learning design. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, Porto Alegre, v.4, n.1, p.1-10, jul. 2006.

DUTRA, R.L.S. *Encapsulamento e utilização de objetos de aprendizagem abertos SCORM para ensinar a avaliação formativa*. 2008. Tese. 173f. (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (UFRGS), Porto Alegre, 2008.

EBERLIN, S. *O software livre como alternativa para a inclusão digital do deficiente visual*. Dissertação. 2006. 220f. (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Campinas, 2006.

ESTABEL, L.B.; MORO, E.L.S.; SANTAROSA, L.M.C. Abordagens de cooperação e colaboração na utilização de ambientes de aprendizagem mediado por computador pelos portadores de necessidades educacionais especiais com limitação visual. *Informática na Educação: Teoria e Prática*, Porto Alegre, v.6, n.1, p.41-54, jan./jun. 2003.

ESTABEL, L. B.; SILVA M. E. L.; SANTAROSA, L. M. C. A inclusão social e digital de pessoas com limitação visual e o uso das tecnologias de informação e de comunicação na produção de páginas para a Internet. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 35, n.1, p.94-101, jan./abr. 2006.

FERNANDES, A.C. et al. Objetos de aprendizagem na escola: Estudo de um modelo de implementação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIX, 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

FERNANDES, S.H.A.A. Relações entre o “visto” e o “sabido”: as representações de formas tridimensionais feitas por alunos cegos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. Organização dos Estados Ibero-Americanos, n.26, p.137-151, jun. 2011.

FERNANDES, S.H.A.A.; HEALY, L. Ensaio sobre a inclusão na Educação Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. Organização dos Estados Ibero-Americanos, n.10, p.59-76, jun. 2007.

FERNANDES, S. H. A.A. *Uma análise vygotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual*. 2004. 300f. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), São Paulo, 2004.

FERRÉS, M. S. P. *Design Inclusivo. Projeto Todos Nós*. 2006. Disponível em: <[http://www.todosnos.unicamp.br/Diferencas/Artigos/design\\_inclusivo\\_html#principios](http://www.todosnos.unicamp.br/Diferencas/Artigos/design_inclusivo_html#principios)> Acesso em: Mai. 2011

FERRONATO, R. *A construção de instrumento de inclusão no ensino da matemática*. Dissertação. 2002. 92f. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2002.

FRANCO, M.L.P.B. O ensino médio, no Brasil: um pouco de sua história, Reflexões e perspectivas. *Revista da Secretaria de Educação do Estado do Paraná*. Faxinal do Céu, n. 25, dez. 2001.

FREITAS, S.N. Sob a ótica da diversidade e da inclusão: discutindo a prática educativa com alunos com necessidades educacionais especiais e a formação docente. In: FREITAS, S.N. (Org.). *Tendências contemporâneas de inclusão*. Santa Maria (RS): Ed. da UFSM, 2008.

FREITAS, F. Ontologias e a web semântica. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, XXIII, 2003 Campinas. *Anais...* Campinas, 2003.

FUJITA, M. S. L.; RUBI, M. P. Modelo de lectura profesional para la indización. *Scire: Representación y Organización del Conocimiento*. 12:1, 2006. p. 47-70.

GAMA, C. L. G. *Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos*. 2007. Tese (Doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia). Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, 2007.

GASEVIC, D. et al. Ontologies for reusing learning object content. In: FIFTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, ICALT'05, Kaohsiung, Taiwan. 2005

GAVA, T.B.S.; MENEZES, C.S. Uma ontologia para a aprendizagem cooperativa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIV, 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

GENNARI, J.H. et al. The evolution of protégé: an environment for knowledge-based systems development. *International journal of human-computer studies*. v.58, p.89-123, 2003.

GIBBONS, A. S.; NELSON, J.; RICHARDS, R. The nature and origin of instructional objects. In: WILEY, D. A. (Ed.). *The instructional use of learning objects*. Bloomington, 2000.

GIL, M. *Deficiência visual*. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000.

GIRAFFA, L. M. M. *Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais*. 1999. Tese (Doutorado em Ciências da Computação). Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre. 1999.

GLUZ, J. C.; XAVIER, A. AutoEduMat: uma Ferramenta de Apoio a Catalogação de Objetos de Aprendizagem de Matemática do Ensino Médio Compatíveis com o Padrão OBAA. In: LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING OBJECTS (LACLO), PROCEEDINGS OF VI LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING OBJECTS, VI, 2011, Montevideo. *Anais...* Montevideo, 2011.

GODINHO, F.A.F.B. *Uma nova abordagem para a formação em Engenharia de reabilitação em Portugal*, Tese. Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro. Vila Real, 2010.

GOLBERT, C S. *Novos rumos na aprendizagem da Matemática*. Porto Alegre: Mediação, 2002.

GOMES, S.R. et al. Objetos de aprendizagem funcionais e as limitações dos metadados atuais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XVI, 2005, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2005.

GÓMEZ-PÉREZ, A.; CORCHO, O.; FERNANDEZ-LOPEZ, M. *Ontologic Engineering: with examples from the areas of knowledge management, ecommerce and the semantic web*. London: Springer-Verlag, 2004

GRUBER, T. R. Towards Principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human and Computer Studies*, 43(5/6), p.907- 928, 1995.

GUARINO, N. Formal ontology in information systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORMAL ONTOLOGY IN INFORMATION SYSTEMS, 1<sup>ST</sup>, Trento, Italy, 1998. Anais... Trento, Italy. 1998.

GUIZZARDI, G. *Uma abordagem metodológica de desenvolvimento para e com reuso, baseada em ontologias formais de domínio*. 2000. Dissertação (Mestrado em Informática). Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2000.

IEEE Institute of Electrical Electronic Engineer Learning Tecnology Standars Committee. (2001). Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

IMS. AccessForAll Meta-Data Information Model v1.0, A.Jackl, IMS Global Learning Consortium, Inc. (2004). Disponível em: <[http://www.msglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd\\_infov1p0.html](http://www.msglobal.org/accessibility/accmdv1p0/imsaccmd_infov1p0.html)>. Acesso em: 17 jan. 2010.

IMS-CP. IMS Global Learning Consortium. 2004. Disponível em: <<http://www.msglobal.org/content/packaging/>>. Acesso em: 29 jan. 2010.

IMS-LD. IMS Learning Design. 2004. Disponível em: <[www.msglobal.org/learningdesign/index.cfm](http://www.msglobal.org/learningdesign/index.cfm)>. Acesso em: 29 jan. 2010.

INEP. Divulgação do Censo Escolar. (2010). Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/basica/centso/default.asp>>. Acesso em: 01 dez. 2011.

JESUS, D.M. Vozes e narrativas na ação grupal: trajetórias de formação de professores-pesquisadores na perspectiva da inclusão escolar. In: JESUS, D.M. et al. (Org.). *Inclusão, práticas pedagógicas e trajetórias de pesquisa*. Porto Alegre: Mediação, 2009.

KAMINSKI, D.; CALLE, G.A.D; VANZIN, T. Perspectivas de um ciberespaço acessível. Textos de La CiberSociedad.14. Temática Variada. 2008 Disponível em: <<http://www.cibersociedade.net>>. Acesso em: 12 de out. 2011.

KOUZOLIN, A. Psychological tools and mediated learning. In: KOZULIN, A. et al. (Ed.). *Vygotsky's educational theory in cultural context*. New York, USA: Cambridge University Press, 2003, p.15-38.

LANSKSHEAR, C.; KNOBEL, M. *Métodos de pesquisa- pesquisa pedagógica: do projeto à implantação*. Tradução de Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LIBRELOTTO, G.R.; RAMALHO, J.C.; HENRIQUES, P.R. Representação de Conhecimento na Semantic Web. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, XXV, 2005, São Leopoldo. Anais... UNISINOS: São Leopoldo, 2005.

LIMA, J.C.; CARVALHO, C.L. Ontologias – OWL (Web Ontology Language). *Relatório Técnico*. Jun. 2005.

LOPES, A. M. A. et al. O desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para alunos deficientes visuais baseados em requisitos de acessibilidade. In: CONFERENCIA LATINO AMERICANA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE Y TECNOLOGIAS PARA LA EDUCACIÓN, 6TA, 2011, Montevideo. *Anais...* Montevideo, 2011.

LOPES, A.M.A.; PASSERINO, L.M.; RODRIGUES, T.A. O estudo da função polinomial do 1º grau: diferenças entre ver e ouvir um objeto de aprendizagem na inclusão de sujeitos com deficiência visual em sala de aula. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*. Porto Alegre, v.7, n.3, p.1-10, dez. 2009.

MACEDO, L.N.; LAUTERT, S.L.; CASTRO-FILHO, J.A. Análise do uso de um objeto de aprendizagem digital no ensino de álgebra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIX, 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

MAEDCHE, A. et al. *Emergent semantics*. IEEE Intelligent Systems,17(1):78-86, 2002.

MANRIQUE, A.L. Mediadores e mediação: A inclusão em aulas de matemática. *Revista Contrapontos-Eletrônica*. v. 10, n.1, p.07-13, jan./abr., 2010.

MANTOAN, M.T.E. O direito de ser, sendo diferente, na escola. In: RODRIGUES, D. (Org). *Inclusão e educação: Doze olhares sobre a educação inclusiva*. São Paulo-SP: Summus, 2005. p.183-210.

MARCHI, A.C.B.; COSTA, A.C.R. Uma proposta de padrão de metadados para objetos de aprendizagem de museus de ciências e tecnologia. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*. Porto Alegre, v.2, n.2, p.1-10, nov. 2004.

MARIETTO, M. B. et al. Requirements analysis of multi-agent-based simulation platforms. State of the art and new prospects. IN: PROCEEDINGS OF THE 3<sup>RD</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTI-AGENT- BASED SIMULATION II. Bologna-Italy, 2002. *Anais...* Bologna-Italy, 2002.

MARTINS, R. J. Implementação e utilização de maquete tátil sonora por pessoas cegas. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, Medellín-Colômbia, v.5, n.2, jun. 2008.

MASINI, E.F.S. As especificidades do perceber: Diretrizes para o educador de pessoas com deficiência visual. In: MASINI, E.F.S. (Org.). *A Pessoa com deficiência visual: um livro para educadores*. 1.ed., São Paulo-SP: Vetor, 2007, p.19-36.

MASON, J. *Qualitative researching*. London: Sage Publications, 1996.

MCGUINNESS, D.; HARMELEN, V.F. *OWL - Web Ontology Language Overview*. 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features>>. Acesso em: 12 jul. 2010.

MEC/SEESP (2000) Ministério de Educação. Secretaria de Educação Especial. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=288&Itemid=355](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=288&Itemid=355)>, Acesso em: 02 nov. 2011.

MEIRA, J.N.B. et al. Uma ferramenta de autoria de materiais instrucionais com símbolos matemáticos acessíveis a deficientes visuais In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIX, 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

MINETTO, M.F. *Currículo na educação inclusiva: entendendo esse desafio*. 2ed. Curitiba-PR: IBPEX, 2008.

MITTLER, P. *Educação Inclusiva: Contextos Sociais*. São Paulo-SP: Artmed, 2003.

MOLL, L.C. Introdução. In: MOLL, L.C. (Org.). *Vygotsy e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Tradução de Fani. A Tessler. Porto Alegre: Artmed, 1996, p.3-27.

MOYSÉS, L. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. 8ed., Campinas-SP: Papirus, 2009.

MONSON, D.; SOUTH, J. B. W. A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects. In: WILEY, D. A. (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*. 2000.

Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/south.doc>>. Acesso em: 30 mar. 2009.

MUZIO, J.; HEINS, T.; MUNDELL, R. *Experiences with reusable eLearning objects: From theory to practice*. Victoria, Canada, 2001. Disponível em: <[www.udutu.com/pdfs/eLearning-objects.pdf](http://www.udutu.com/pdfs/eLearning-objects.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2009.

NVDA (2005) NonVisual Desktop Access . Disponível em: <<http://www.nvda-project.org/>>. Acesso em: 17 fev. 2010.

NECHES, R. et al. Enabling technology for knowledge sharing. *AI Magazine*, v.12, p.35-56, 1991.

NEWMAN, F.; HOLZMAN L. *Lev Vygotsy: Cientista revolucionário*. Tradução Marcos Bagno, Edições Loyola, 2002.

NICHOLL, A.R.J. O Ambiente que promove a inclusão: conceitos de acessibilidade e usabilidade. *Revista Assentamentos Humanos*, Marília, v.3, n.2, p.49-60, 2001.

NOGUEIRA, C.M.I. As teorias de aprendizagem e suas implicações no ensino de Matemática. *ACTA SEI. HUMAN SOC. SCI.* Maringa, v. 29, n.1, p.83-92, 2007.

NOY, N.; McGUINNESS, D. L. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. *Stanford knowledge Systems Laboratory Technical Report*, mar. 2001.

OLIVEIRA, L.F.M. *Formação docente na escola inclusiva: diálogo como fio tecedor*. Porto Alegre: Mediação, 2009.

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

OLIVEIRA, J.B.A.; CHADWICK, C. *Aprender e ensinar*. 9.ed., Belo Horizonte: Instituto Alfa e Beto, 2008.

OWL (2004): OWL Web Ontology Language Guide. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/#OwlVarieties>>. Acesso em: 22 maio 2010.

PASSARINI, R.F. *Objetos de aprendizagem: protótipo para módulo de ambiente de treinamento online*. 2003. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2003.

PASSERINO, L. M. et al. Mediação por meio de evidências no contexto lingüístico em ambientes virtuais de aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIX, 2008, Fortaleza. *Anais ...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

PASSERINO, L. M.; SANTAROSA, L. M.; TAROUCO, L. M. R. Interação social no autismo em ambientes digitais de aprendizagem. *Psicologia, Reflexão e Crítica*. Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 54-64, 2007.

PASSERINO, L. M.; MONTARDO, S. P. Inclusão social via acessibilidade digital: Proposta de inclusão digital para Pessoas com Necessidades Especiais. *Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação*. Abr. 2007. Disponível em: <<http://www.compos.com.br/e-compos>>. Acesso em: 04 jun. 2010.

PASSERINO, L. M. *Pessoas com autismo em ambientes digitais de aprendizagem: estudo dos processos de interação social e mediação*. 2005. 316f. Tese. (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2005.

PCNEM. Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio. (2002). Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14\\_24.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2011.

PIMENTA, P.; BAPTISTA, A. A. Das plataformas de e-learning aos objetos de aprendizagem. In: DIAS, A.A.S. (Org.). *E-Learning para E-Formadores, TecNinho*. Universidade do Minho, 2004, p. 99-112. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8723/3/dos%20lms%20aos%20objectos.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2009.

PNLD. Programa Nacional do livro didático (2011). Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=668&id=12391&option=com\\_content&view=article](http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=668&id=12391&option=com_content&view=article)>. Acesso em: 07 fev. 2010.

POLSANI, P. Use and abuse of reusable learning objects. In: *Journal of Digital Information*, v. 3, n. 4. Canadá, 2003. Disponível em: <[http://www.info2.uqam.ca/~nkambou/DIC9340/seances/seance10et12/Standards%20et%20LO/http\\_jodi.ecs.soton.ac.pdf](http://www.info2.uqam.ca/~nkambou/DIC9340/seances/seance10et12/Standards%20et%20LO/http_jodi.ecs.soton.ac.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2009.



PRADO, M. E. B. B. A mediação pedagógica no contexto de EAD: Suas relações e interdependências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XVII, 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: UNB, 2006.

PRIMO, T.T.; VICCARI, R. M.; SILVA, J. M. C. *Rumo ao Uso de Metadados Educacionais em Sistemas de Recomendação*. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE 2010, João Pessoa. *Anais ...João Pessoa*, 2010.

PROTÉGÉ (2010). Protégé ontology editor (online). Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/doc/users.html>>. Acesso em: 18 jun. 2010.

RT OBAA-001 (2010). *Relatório Técnico*. Comunidade OBAA. Disponível em:< <http://www.portalobaa.org/padrao-obaa> >. Acesso em: 13 dez. 2010.

REILY, I. Contribuições da história na formação de professores: Os últimos Astecas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO ESPECIAL: FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM FOCO, V, 2009, São Paulo. *Anais ... São Paulo*, 2009.

RIBEIRO, A. M. et al. Towards Ontological Profiles in Communities of Practice In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SEMANTIC WEB AND EDUCATION, 4<sup>TH</sup>, 2011, Aracaju. *Anais...* Aracaju, 2011.

ROSHELLE, J. et al. Educational software components of tomorrow. In: M/SET 99 PROCEEDINGS [CD ROM], CHARLOTTESVILLE, VA: AMERICAN ASSOCIATION FOR COMPUTERS IN EDUCATION, 1999.

SANTANCHÈ, A. et al. Ferramentas e Ambientes para Objetos de Aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIX, 2008, Fortaleza. *Anais...* FORTALEZA: UFC, 2008.

SANTAROSA, L.M.C; BASSO, L.O. Multimedia workshop: collective production in learning management systems with the aim of PSN digital inclusion. IN: WORLD CONFERENCE ON COMPUTER IN EDUCATION. World Conference on Computer in Education – WCCE09, 2009, Bento Gonçalves. *Anais...*Bento Gonçalves, 2009.

SANTAROSA, M. C. S.; RODRIGUES, B. B. C. O aluno de educação infantil e seu vínculo com a história em quadrinhos: A relação afetiva entre o professor mediador e o objeto de leitura no processo de constituição do leitor. *Revista Educativa, Faculdade Network - Revista da Faculdade de Pedagogia*, v.3, n.1, p.127–35, 2009. Disponível em: <<http://network.edu.br>>. Acesso em: 14 mar. 2010.

SANTAROSA, L.M.C. (Org.). *Tecnologias digitais acessíveis*. Porto Alegre-RS: JSM Comunicação Ltda., 2010.

SANTAROSA, L. M. C. Cooperação Na Web Entre PNEE: construindo conhecimento no Núcleo de Informática na Educação Especial da UFRGS. In: Congresso Ibero- americano de Informática na Educação especial, III, 2002, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 2002.

SANTOS, E.T.; BARROS, L.N.; VALENTE, V.C.P.N. Projetando uma ontologia de geometria descritiva. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 15<sup>o</sup>. INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, IV, 2001, SÃO PAULO. *Anais ...*São Paulo, 2001.

SEVERO, C.E.P. et al. Uma ontologia para categorias de mediação segundo uma abordagem epistemológica baseada na interação social. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, Porto Alegre, v.7, n.3, p.1-10, dez. 2009.

SILVA, J. T.; FAGUNDES, L.C, BASSO, M.V.A. Metodologia de apoio ao processo de aprendizagem via autoria de objetos de aprendizagem por alunos. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*. Porto Alegre, v.6, n.1, p.1-10, jul. 2008.

SILVA, M. et al. Modelando um sistema educacional de MMC sob a perspectiva da Web Semântica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XX, 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

SONZA, A.P. Acessibilidade de Deficientes Visuais aos Ambientes Digitais Virtuais. 2004. Dissertação. (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2004.

SONZA, A.P.; SANTAROSA, L.M.; CONFORTO, D. Ambientes virtuais acessíveis sob a perspectiva de usuários deficientes visuais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XIX, 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

SURE, Y. et al. OntoEdit: Collaborative ontology development for the Semantic Web. In: FIRST INTERNATIONAL SEMANTIC WEB CONFERENCE (ISWC 2002), v. 2342 of LNCS, p. 221–235, 2002.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M-C J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 1-10, fev. 2003.

TAROUCO, L.M.R.; DUTRA, R. Padrões e interoperabilidade. In: PRATA, C.L.; NASCIMENTO, A.C.A.A. (Org.). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília:MEC, SEED, p.81-92, 2007.

TAVARES, R. et al. Objetos de aprendizagem: uma proposta de avaliação da aprendizagem significativa. In: PRATA, C.L.; NASCIMENTO, A.C.A.A. (Org.). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília:MEC, SEED, p.123-133, 2007.

TOMASELLO, M. *Origens Culturais da Aquisição do conhecimento Humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. Ontologies: principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review*. v.11, n.2, p.93-136, 1996.

VERBERT, K. et al. Towards a global component architecture for learning objects: A slide presentation framework. In: ED-MEDIA 05: 17TH WORLD CONFERENCE ON

EDUCATION MULTIMEDIA, HYPERMEDIA AND TELECOMMUNICATIONS, 17<sup>TH</sup>, 2005, Montreal. *Anais...Montreal*, 2005..

VICCARI, R.M. et al. Proposta brasileira de metadados pra objetos de aprendizagem baseados em agentes (OBAA). *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE)*, Porto Alegre, v.8, n.2, p.1-10, jul., 2010.

VICCARI, R.M. et al. A proposta OBAA para objetos de aprendizagem suportados pelos agentes. In: WORKSHOP INTERNACIONAL CONJUNTA SOBRE SISTEMAS MULTIAGENTES PARA EDUCAÇÃO E ENTRETENIMENTO INTERATIVA AMASO MASEI/, 2010, Toronto. *Anais...Toronto*, 2010.

VIRTUAL VISION (2011). Disponível em: < <http://www.virtualvision.com.br/index.html>>. Acesso em: 22 out. 2011.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

\_\_\_\_\_. *A Construção do Pensamento e da Linguagem* (texto integral traduzido do russo). São Paulo: Martins Fontes, 2001.

\_\_\_\_\_. *Obras escogidas: tomo V. Fundamentos de Defectologia*. Madrid: Portugal: Visor, 1997.

WERTSCH, J.V. Mediation. In: DANIELS, H.; COLE, M.; WERTSCH, J.V. (Ed.) *The Cambridge companions to Vygotsy*. Cambridge, USA: Cambridge University press, 2007.

\_\_\_\_\_. *Vygotsy y la formación social de la mente*. Série Cognición y desarrollo humano. Barcelona: Ed. Paidós, 1988.

W3C. Web Services Architecture (2007). Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/ws-arch>>. Acesso: 12 de maio 2010.

WERTSCH, J. V. Propiedades de la acción mediada. In: *La mente en acción*. Buenos Aires: Aique, 1999.

WILEY, D A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A. (Org.). *The instructional use of Learning objects: online version*, 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 18 out. 2009.

XAVIER, A.C. *AutoEduMat: Ferramenta de apoio a autoria de metadados de objetos de aprendizagem para o domínio de ensino de matemática*. 2010. 92f. Dissertação. (Mestrado em Computação Aplicada). Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2010.

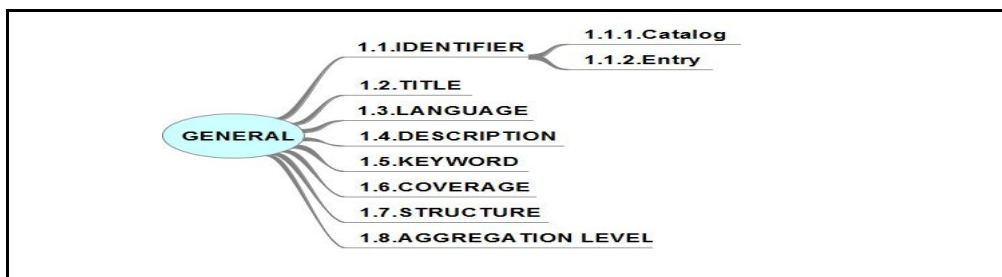
YIN, R. K. *Estudo de caso – planejamento e métodos*. 3.ed., Porto Alegre: Bookman, 2004.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

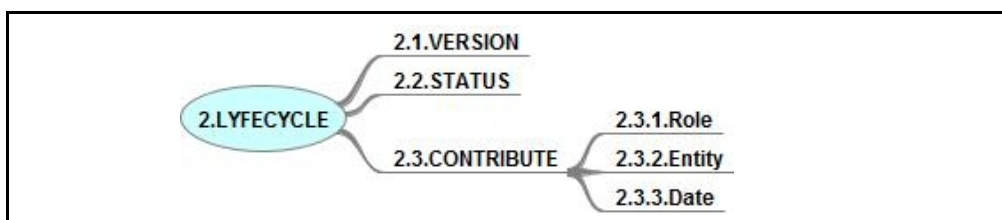
## APÊNDICES

### APÊNDICE 1: Estrutura Geral dos grupos de metadados do padrão OBAA

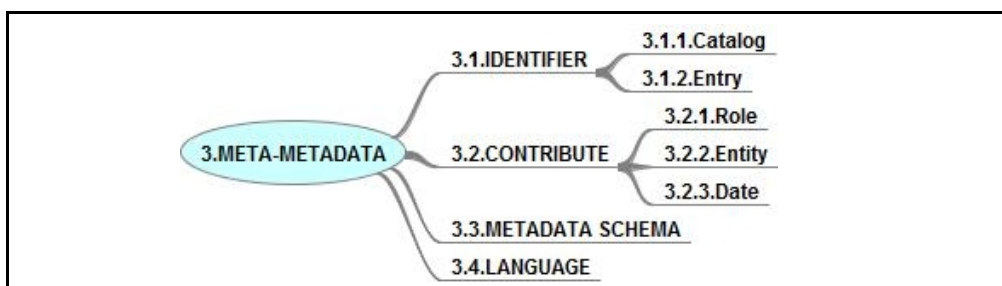
Grupo1: General



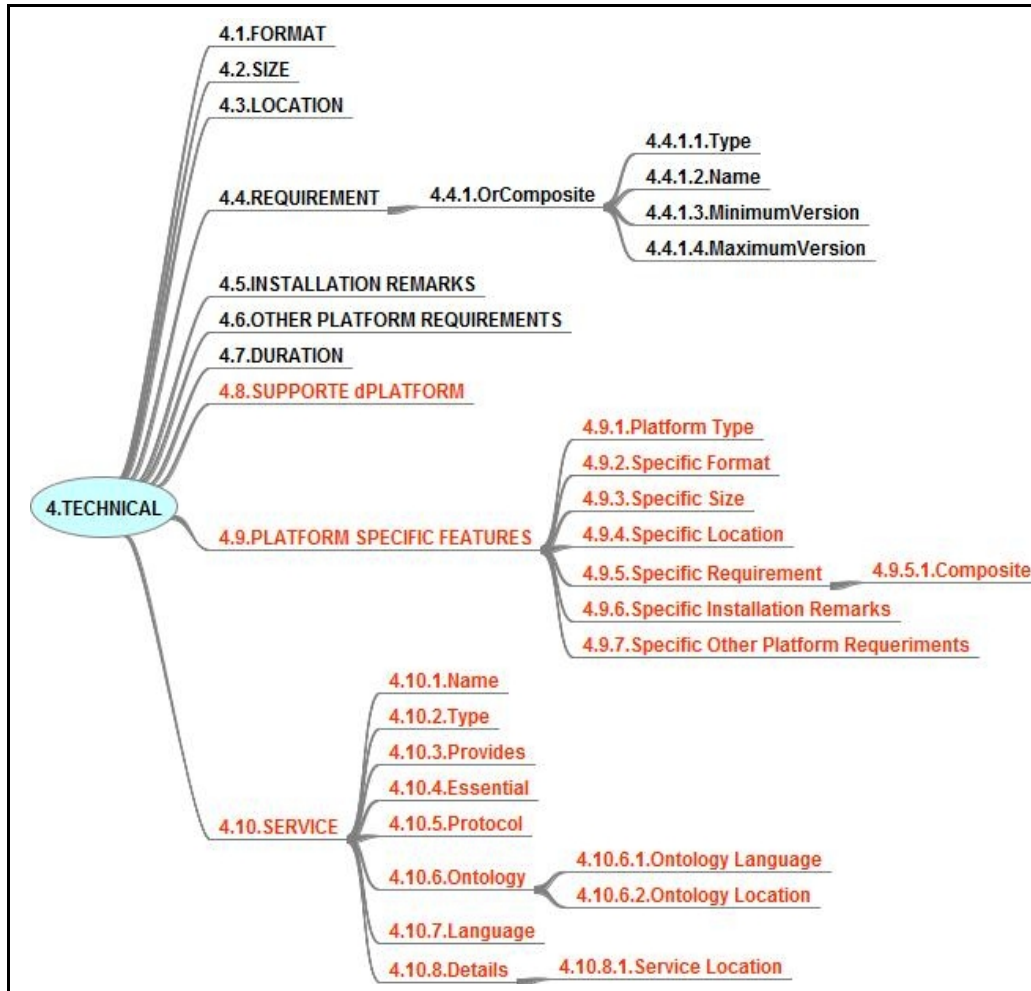
Grupo2: LyfeCycle



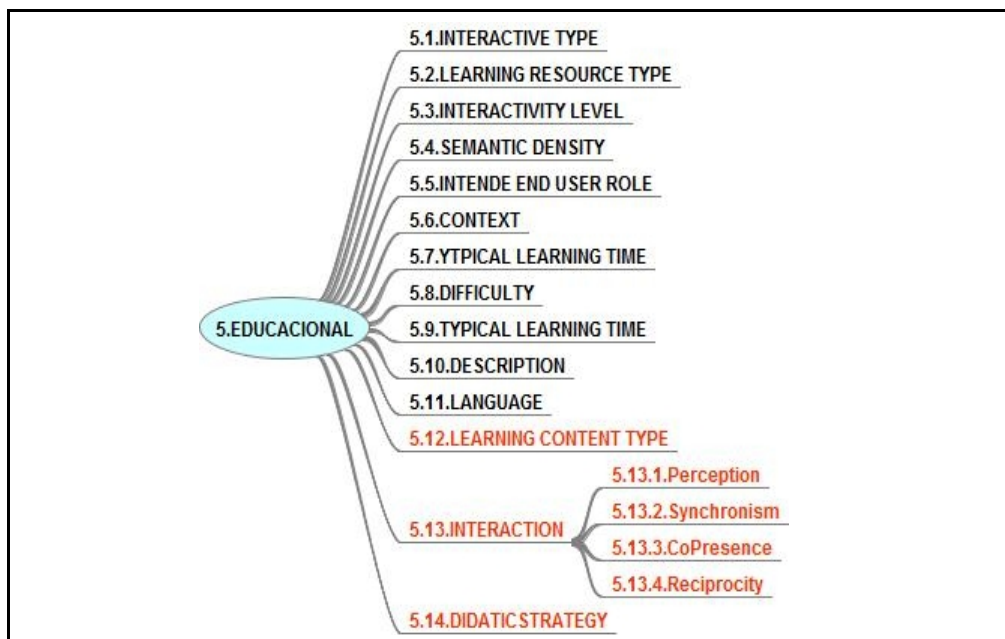
Grupo3: Meta-Metadada



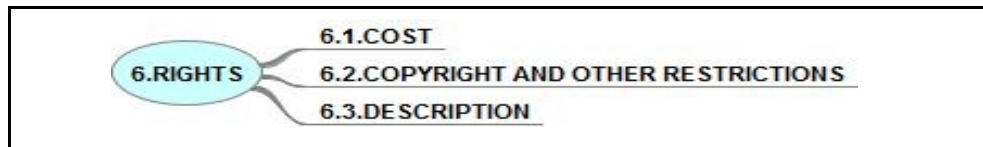
Grupo4: Technical



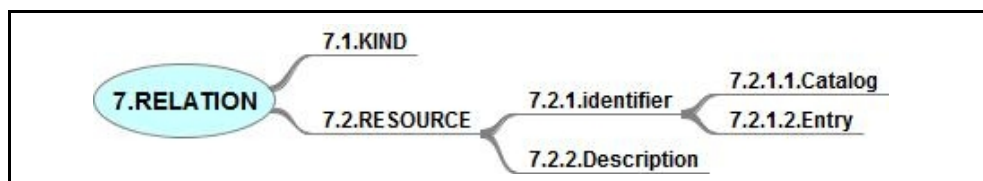
Grupo5: Educacional



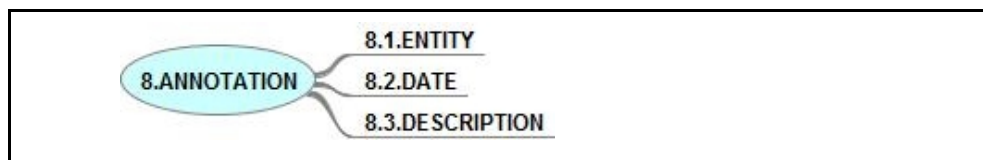
## Grupo6: Rights



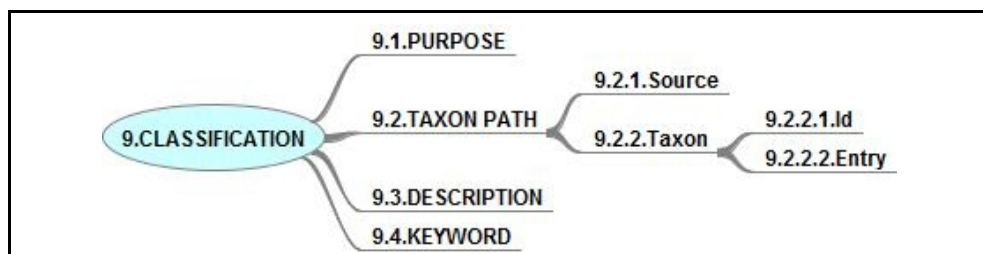
## Grupo7: Relation



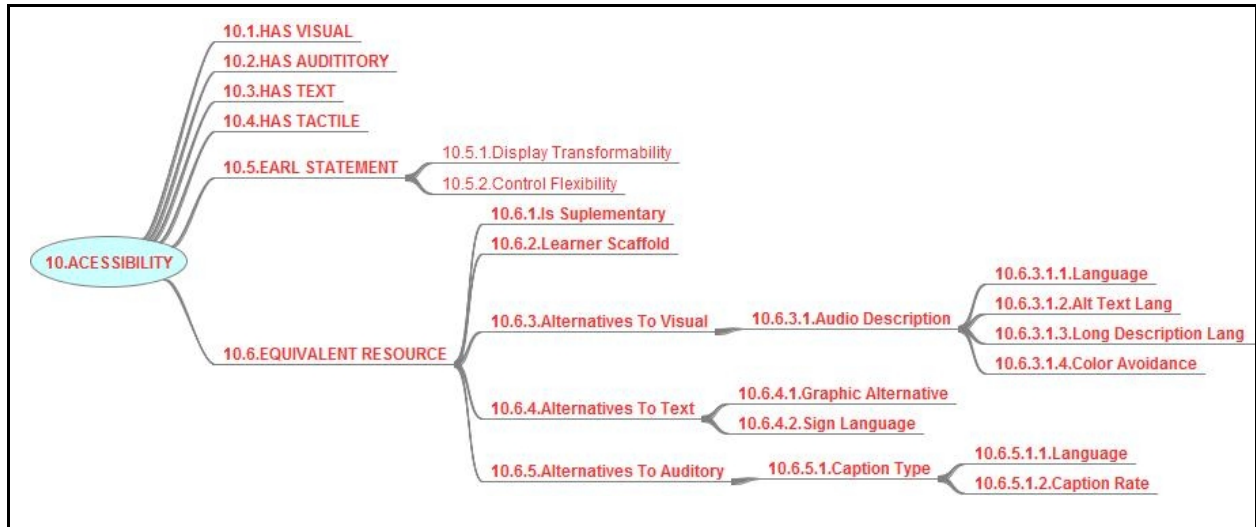
## Grupo8: Annotation



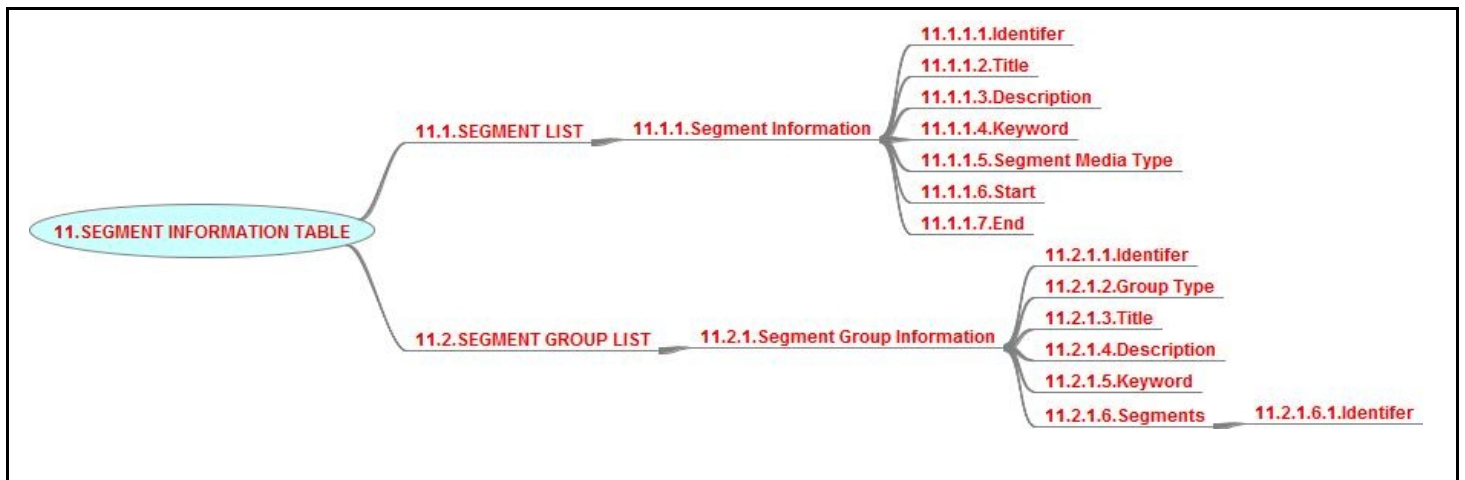
## Grupo9: Classification



## Grupo10: Aecessibility



## Grupo11: Segment Information Table



**APÊNDICE 2****QUESTIONÁRIO**

**Todas as perguntas devem ser respondidas considerando suas atividades no Ensino Médio do IF Fluminense Campos Campus-Centro.**

**1. Identificação**

## 1.1. Sexo

Feminino                       Masculino

**1.2. Estado civil**

Solteiro(a)                       Casado(a)                       Divorciado(a)  
 Separado(a)                       Viúvo(a)                       Outros

**1.3. Faixa etária**

21 a 25 anos                       26 a 30 anos                       31 a 35 anos                       36 a 40 anos  
 41 a 45 anos                       46 a 50 anos                       acima de 50 anos

1.4. Qual a sua formação profissional?

1.5. Como se deu a opção pela Licenciatura em Matemática?

1.6. Quanto tempo vem se dedicando ao Ensino Médio nesta instituição?

**1.7. Carga horária semanal na instituição de ensino:**

20 horas                       40 horas

Outros \_\_\_\_\_

**1.8. É professor em outra instituição, além de federal?**

Sim                       Não

**1.9. Em caso afirmativo, qual rede de ensino?**

Municipal   Estadual                       Particular



**1.10.Carga horária semanal na outra instituição de ensino:**

( ) 20 horas            ( ) 40 horas    ( ) outros

**2.Recursos Pedagógicos****2.1. Você utiliza recursos digitais na sala de aula em que tem alunos deficientes visuais?**

( ) Sim

( ) Não – Por que?

---



---

**2.2. Entre os recursos digitais abaixo indicados, assinale quais você já utiliza ou já utilizou como recurso pedagógico em suas práticas educativas na sala de aula com alunos deficientes visuais:**

( ) *softwares* educativos; Quais? \_\_\_\_\_

( ) *sites*

( ) repositórios de objetos de aprendizagem. Qual você acessa? \_\_\_\_\_

( ) Internet – você usa e para que?

( ) outros

( ) nunca utilizei recursos digitais como recurso pedagógico.

( ) Faz uso de tecnologias assistiva? ( ) sim    ( ) não    Com leitores de tela? ( ) sim

( ) não    Reglete? ( ) sim    ( ) não

**2.3. Entre os recursos de comunicação abaixo com seus alunos, quais são utilizados?**

( ) *e-mail*

( ) *fórum de discussão*

( ) *chat*

( ) *Skype*

( ) *MSN*

( ) *Blog*

( ) outros \_\_\_\_\_

( ) não uso

**Obrigada pela colaboração**

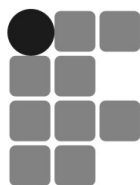
### APÊNDICE 3

#### Entrevista Semi-Estruturada

- 1) Qual o conteúdo que sente dificuldade em desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem?
- 2) Que estratégias de ensino e aprendizagem utilizam em suas práticas educativas?
  - a) com alunos visão funcional
  - b) alunos baixa visão
- 3) Utiliza a sala de aula informatizada para levar os alunos?
- 4) Enquanto professora de Matemática, você considera que seus cursos de formação inicial ou continuada a instrumentalizam adequadamente para a prática docente em classes inclusivas? Participou de algum curso de capacitação para desenvolver as estratégias de ensino e aprendizagem com as alunas baixa visão?

## APÊNDICE 4

Termo de consentimento



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
FLUMINENSE  
Campus Campos-Centro

Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica

Ministério  
da Educação



*De: Arilise Moraes de Almeida Lopes*

*Para: Professoras do IF Fluminense Campus Campos-Centro*

*Objetivo: Levantar dados sobre a inclusão de alunos deficientes no IF Fluminense Campus Campos-Centro*

*Prezada Professora,*

*Através da observação efetuada em sua sala de aula e visando desenvolver uma pesquisa que é parte da minha tese de doutorado, gostaria de contar com a sua colaboração para responder as questões elencadas em anexo. É importante assinar abaixo desta mensagem, tomando ciência de que as informações por você prestadas serão tratadas somente para fins de pesquisa e que seu nome, como sujeito da pesquisa, será mantido em sigilo.*

*Agradecemos a sua colaboração e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.*

Atenciosamente,

Arilise Moraes de Almeida Lopes  
DINTER UFRGS/IF Fluminense

Termo de ciência e concordância

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa sobre a inclusão de alunos deficientes visuais no *IF Fluminense Campus Campos-Centro*, exclusivamente para fins científicos e acadêmicos.

Campos dos Goytacazes, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010.

Ciente: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE 5

### Entrevista Semi-Estruturada

Analisar as dificuldades que se deparam na sala de aula, a visão que têm acerca do processo de ensino e aprendizagem dos alunos de sua sala e dos alunos com deficiência visual e de seu papel como mediador entre o aluno e o objeto de aprendizagem.

- 1) Como é a sua interação com essa turma? E entre aluno/aluno?
- 2) Quais as maiores dificuldades com que você se depara nessa turma?
  - 3) O que você achou do processo de mediação que você promoveu na sala de aula em relação a este conteúdo finalizado?
  - 4) Como você avalia o processo de mediação ocorrido nas suas aulas em relação a este estudo?
  - 5) Como você analisa o processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo na sala de aula com a inclusão das duas alunas baixa visão?
  - 6) Qual a sua experiência com estudo dirigido?
  - 7) Qual o propósito didático-pedagógico do estudo dirigido como estratégia de mediação com os alunos?

## APÊNDICE 6

### Questionário

A quantos anos você trabalha com alunos deficientes visuais?

Os alunos que chegam ao Ensino Médio vem:

- de escolas especiais (    ) Sim                      (    ) Não
- de escolas regulares (    ) Sim                      (    ) Não

Há alunos de escolas especiais aqui sua instituição de ensino?

- (    ) Sim. Quantos:
- (    ) Não

3) Que tipo de deficiência tem este(s) aluno(s)?

- (    ) cegueira                  Quantos? \_\_\_\_\_
- (    ) Baixa visão              Quantos? \_\_\_\_\_
- (    ) outras

Como a turma interage com este(s) aluno(s):

- São comunicativos e os incluem em suas conversas? (    ) Sim (    ) Não
- Fazem trabalhos em grupo com eles? (    ) Sim      (    ) Não
- Ajudam nas atividades individuais de sala de aula? (    ) Sim      (    ) Não
- Se ajudam, é sempre a mesma pessoa? (    ) Sim      (    ) Não

Se não, por que?

---

A Educação Inclusiva que esta sendo oferecida aqui na instituição aos alunos com deficiências está dando a eles as mesmas oportunidades dadas aos alunos que se enquadram nos padrões normais?

- (    ) Sim
- (    ) Não

Qual a sua opinião?

O que os professores pensam quando se deparam pela primeira vez com alunos com deficiência visual em suas salas de aula? Que questões tomam conta de seus pensamentos?

Usa salas de aulas informatizadas, fazendo uso das Tecnologias de Informação e Comunicação? Se sim, como planeja suas aulas para estas salas? Que recursos utiliza? Como utiliza estes recursos?

### **Currículo**

- 1) Os currículos existentes e aplicados nas escolas atualmente atendem satisfatoriamente aos anseios dos professores a ponto de se pretender que todos os cumpram?
- 2) Como lida com um aluno com deficiência visual numa classe de videntes sem modificar substancialmente os objetivos, conteúdos e atividades?
- 3) Você aborda todo os conteúdos matemáticos destinados a cada ano do Ensino Médio?
- 4) Baseado na sua experiência, como você acha que os alunos com deficiência visual aprendem matemática?

### **Recursos Pedagógicos**

- 1) Quais os recursos pedagógicos que você utiliza na sala de aula?
- 2) Como você utiliza os recursos pedagógicos?
- 3) Em que medida os recursos pedagógicos que você utiliza na sala de aula favorece a construção do conhecimento dos alunos?
- 4) Como trabalha com o livro adotado com as alunas baixa visão
- 5) Todo material empregado durante as aulas é transcrito para o Braille? Se não, por que?
- 6) Como trabalha com os alunos com deficiência visual o estudo gráfico ou de desenhos na sala de aula inclusiva?

**Obrigada pela colaboração**

## ANEXO 1

**Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula**

CENAS	MEDIÇÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
1,2,3,4 e 5	-- -	[RVC]->CI [VI]->CI [M]->ACD	[PC]->CI [RC]->CI [CC]->CI [CP]->CI [G]->CD	Quadro de giz Livro Texto	Aula Expositiva Dialogada Sequências Didáticas	Cena de Atenção Conjunta: P - A

CENAS	MEDIÇÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
6	- - -	[RVP]->CI [VI]->CI [M]->ACD	[CC]->CI [PP]->CI [D]->CD [PD]->CD	Quadro de giz Cartaz	Aula Expositiva Dialogada Ensino com Pesquisa Sequências Didáticas	Cena de Atenção Conjunta: P - A - O

CENAS	MEDIÇÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
7,8 e 9	- - -	[RVC]->CI [AR]	[PC]->CI [CP]->CI [EP]->CI [RC]->CI [PD]->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada Modelos Sequências Didáticas	Cena de Atenção Conjunta: P - A - O

CENAS	MEDIÇÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
10	-- -	[RVP]->CI [AR] [FDM]->ACD	[PP]->CI [CP]->CI [D]->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada Ensino com Pesquisa	Cena de Atenção Conjunta: P - A - O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
11	-- -	[RVC]->CI [FDM]->ACD	[PC]->CI [EP]->CI [D]->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada Sequências Didáticas	Cena de Atenção Conjunta: P - A - O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
12 e 13	-- -	[RVP]->CI [VI]->CI [RVC]->CI [AR] [FDM]->ACD	[PC]->CI [PP]->CI [O]->CD [D]->CD [PD]->CD	Material Impresso Quadro de giz	Ensino com Pesquisa. Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas	Cena de Atenção Conjunta P-A- O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
14,15 e 16	-- -	[RVC]->CI [RVP]->CI [FDM]->ACD	[EP]->CI [PC]->CI [CP]->CI [EC]->CI [RD]->CI [PP]->CI [G]->CI [O]->CD [D]->CD PD->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada Sequências Didáticas Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P - A - O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	B V	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
17	-- -	[RVC]->CI [RVP]->CI [FDM]->ACD	[EP]->CI [PC]->CI [PP]->CI [G]->CI [D]->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada Sequências Didáticas Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P - A - O



CENAS	MEDIACÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	BV	Alunos Visão Funcional				
18	---	[RVC]->CI [RVP]->CI [FDM]->ACD	[EP]->CI [AF]->CI [PP]->CI [CP]->CI [G]->CI [D]->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada Sequências Didáticas Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P – A - O

CENAS	MEDIACÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	BV	Alunos Visão Funcional				
19	---	[RVP]->CI	[EP]->CI [AF]->CI [PP]->CI [EC]->CI [D]->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada Sequências Didáticas Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P – A

CENAS	MEDIACÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	BV	Alunos Visão Funcional				
20	---	[RVP]->CI [M]->ACD [FDM]->ACD	[PC]->CI [PP]->CI [G]->CI [D]->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas. Organização Social da aula.	Cena de Atenção Conjunta P – A - O

CENAS	MEDIACÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	BV	Alunos Visão Funcional				
21 e 22	---	[RVC]->CI [FDM]->ACD [RVP]->CI [M]->ACD	[PC]->CI [EP]->CI [PP]->CI [G]->CI [EC]->CI [D]->CD	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas. Organização Social da aula.	Cena de Atenção Conjunta P – A - O

## ANEXO 2

*Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Afim na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão*

CENAS	MEDIACÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos		Professor			
	BV	Visão Funcional				
1,2,3 e 4	[VI]->CI [RVC]->CI [FDM] ->ACD [RT]->CI	[RVC] ->CI	[PC]->CI [G]->CI [CP]->CI [PP]->CI [O]->CD	Material Concreto	Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas. Ensino com Pesquisa.	Cena de Atenção Conjunta P – A – O

CENAS	MEDIACÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos		Professor			
	BV	Visão Funcional				
5	[RVC] ->CI	[RVP]->CI	[EC]->CI [PC]->CI [PP]->CI [G]->CI [O]->CD [D]->CD	Quadro de giz	Modelo. Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas.	Cena de Atenção Conjunta P-A- O

CENAS	MEDIACÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos		Professor			
	BV	Visão Funcional				
6	[RVC] ->CI	[RVC]->CI [FDM] ->ACD	[PC]->CI	Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas	Cena de Atenção Conjunta P-A- O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			Recursos
	BV	Visão Funcional				
7	[RVC] ->CI [M] ->ACD	[RVC]->CI [PO]->CI	[EC]->CI [PC]->CI [CP]->CI [G]->CI		Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas. Organização Social da aula.	Cena de Atenção Conjunta P-A

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			Funcional
	BV	Visão Funcional				
8 e 9	[RV C] ->CI [FD M] - >AC D		[PC]->CI [CP]->CI [EC]->CI [VI]->CI [G]->CI [D]->CD		Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas.	Cena de Atenção Conjunta P-A

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			Recursos
	BV	Visão Funcional				
10	[RT]->CI [FDM] ->ACD		[EPT]->CI [PC]->CI [CP]->CI [G]->CI [D]->CD	Material Concreto. Livro Texto	Aula Expositiva Dialogada. Sequências Didáticas.	Cena de Atenção Conjunta P-A

## ANEXO 3

*Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada*

CENAS	MEDIACÃO				ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos		Professor	Recursos		
	BV	Visão Funcional				
1,2 e 3		[AR] [RVC]->CI	[PC]->CI [EP]->CI [AF]->CI [RC]->CI [EC]->CI [CC]->CI [PP]->CI [RD]->CI [G]->CI [D]->CD [O]->CD	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada. Estudo Dirigido Estudo de Caso Organização Social da sala	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO				ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos		Professor	Recursos		
	BV	Visão Funcional				
4,5,6 e 7		[AR] [RVC]->CI [RVP]->CI [VI]->CI [PO]->CI [D]->CD	[PC]->CI [EP]->CI [PP]->CI [PD]->CD	OA Digital Quadro de giz	Aula Expositiva Dialogada. Estudo Dirigido Estudo de Caso Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO				ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos		Professor	Recursos		
	BV	Visão Funcional				
8, 9 e 10	---	[RVC] -> CI [RVP] -> CI [AR] [I]->CD	[PC] -> CI [CP] -> CI [PP] -> CI [PD]-> CI [EP]-> CI [EC]->CI [G]->CI [D]->CD	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada. Estudo Dirigido Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

## ANEXO 4

*Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Constante na sala de aula informatizada com a participação das duas alunas baixa visão*

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			OA
	BV	Visão Funcional				
1, 2 e 3	[RVC]->CI [RVD]->CD		[PC]->CI [CP]->CI [EP]->CI [AF]->CI [G]->CI [PD]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Estudo Dirigido Estudo de Caso	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			OA
	BV	Visão Funcional				
4 e 5	[RVC]->CI [AR]		[PC]->CI [CP]->CI [EC]->CI [AF]->CI [G]->CI [PO]->CI [CC]->CI [RC]->CI [D]->CD	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada. Estudo de Caso	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			OA
	BV	Visão Funcional				
6 a 9	[RPT]->CI [RVC]->CI [AR]		[PC]->CI [EC]->CI [EP]->CI [EPT]->CI [G]->CI [PO]->CI [PP]->CI [VI]->CI [PD]->CD	OA Digital Material Concreto	Aula Expositiva Dialogada Estudo de Caso Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

## ANEXO 5

*Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula*

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
1,2		[RVC]->CI [RVP]->CI	[PC] -> CI [CC]-> CI [PP] -> CI [AF]-> CI [EC]->CI [PD]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
3,4		[RVC]->CI [RVP]->CI	[PC] -> CI [AF]-> CI [PP] -> CI [CRV]-> CI [RC]->CI [CP]->CI [D]->CD	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
5 e 6		[RVC]->CI [RVP]->CI	[PC] -> CI [CC]-> CI [EC]-> CI [PP] -> CI [CRV]-> CI [EP]->CI [RP]->CI [RC]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
7 e 8		[RVC]->CI [RVP]->CI [VI]->CI	[PC] -> CI [EC]-> CI [PP] -> CI [CRV]-> CI [RP]->CI [EP]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
9 e 10		[RVC]->CI [RVP]->CI	[PC] -> CI [CRV]-> CI [PP] -> CI [EP]->CI [EC]->CI [RP]->CI [RC]->CI [PD]->CD	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			Recursos
11,12		[RVC]->CI [PO]->CI [RVP]->CI	[PP] -> CI [RVP]-> CI [CRV] -> CI [PC]-> CI [RP]->CI [EC]->CI [RC]->CI [EP]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada	Cena de Atenção Conjunta P-O-A

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			OA
13 e 14		[RVC]->CI [RVP]->CI [PO]->CI	[PP] -> CI [EP]-> CI [PC] -> CI [CRV]-> CI [RP]->CI [EC]->CI [RC]->CI [RVC]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			OA
15 e 16		[RVC]->CI	[PC] -> CI [EP]-> CI [CC] -> CI [CRV]-> CI [D]->CD [EC]->CI [G]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	BV	Alunos Visão Funcional	Professor			OA
17 e 18		[RVC]->CI [PO]->CI	[PP] -> CI [EC]-> CI [PC] -> CI [CRV]-> CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Socialda aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O



## ANEXO 6

*Resumo das categorias de análise nas cenas observadas no estudo de Função Quadrática na sala de aula com a participação das duas alunas baixa visão*

CENA	MEDIÇÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos	Professor				
	BV	Visão Funcional				
1	[RPT] ->CI		[AF]->CI [PP]->CI [PC]->CI [EPT]->CI [G]->CI [PD]-> CD	OA Digital Material Concreto	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da aula	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENA	MEDIÇÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos	Professor				
	BV	Visão Funcional				
2	[RVC] ->CI		[PC] -> CI [EC]-> CI [RC]->CI [G]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIÇÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos	Professor				
	BV	Visão Funcional				
3	[RVC]- ->CI		[PC] -> CI [CC]-> CI [CP] -> CI [D]->CD	OA Digital Material Concreto	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIÇÃO			Recursos	ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS
	Alunos	Professor				
	BV	Visão Funcional				
4	[RVC] ->CI		[PC] -> CI [EC]->CI [CRV]->CI [RC]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			Recursos
	BV	Visão Funcional				
5	[RVC]-> CI		[PC] -> CI [EC]->CI [CP]->CI [CRV]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			Recursos
	BV	Visão Funcional				
6	[RVC]-> CI		[EC] -> CI [PC]->CI [RC]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			Recursos
	BV	Visão Funcional				
7	[RVC]-> CI		[EC] -> CI [PC]->CI [RC]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O

CENAS	MEDIACÃO			ESTRATÉGIAS	EVIDÊNCIAS	
	Alunos		Professor			Recursos
	BV	Visão Funcional				
8	[RVC]-> CI		[EC] -> CI [PC]->CI [RC]->CI	OA Digital	Aula Expositiva Dialogada Organização Social da Aula Estudo Dirigido	Cena de Atenção Conjunta P-A-O