



Instituto de  
MATEMÁTICA  
E ESTATÍSTICA

UFRGS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

**REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O USO DE TECNOLOGIAS  
NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE PROPORCIONALIDADE –  
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

**LUANA GARCIA DA COSTA**

Porto Alegre  
2017/1

LUANA GARCIA DA COSTA

**REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O USO DE TECNOLOGIAS  
NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE PROPORCIONALIDADE –  
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Leandra Anversa Fioreze

Porto Alegre

2017/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

**REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O USO DE TECNOLOGIAS  
NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE PROPORCIONALIDADE –  
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Luana Garcia da Costa

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Leandra Anversa Fioreze  
Faculdade de Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Rodrigo Dalla Vecchia  
Instituto de Matemática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Andreia Dalcin  
Faculdade de Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, por me ensinarem que grandes conquistas demandam grandes esforços.

Ao meu esposo, Guilherme. Pela força, amor e apoio incondicional em todos os momentos desta caminhada.

Aos meus irmãos e amigos que entenderam muitas vezes a minha falta de tempo.

Aos colegas da universidade pela amizade, companheirismo e apoio.

Aos meus professores, que foram meus guias e que me desafiaram nesta jornada. À minha orientadora, Leandra Anversa Fioreze, por me instigar e me fazer crescer durante esta pesquisa.

Aos meus alunos com os quais eu tive o prazer de trabalhar durante a minha formação e que me ajudaram e apoiaram nessa tarefa complexa que é lecionar.

Muito obrigada.

## RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo realizar uma investigação a respeito de como se dá a construção e compreensão de conceitos de proporcionalidade pelos alunos de duas turmas, uma de primeiro ano e uma de segundo ano do ensino médio, da Educação de Jovens e Adultos do Colégio de Aplicação da UFRGS. Dando atenção ao formalismo inerente ao ensino e a aprendizagem da matemática, se busca compreender quais as representações feitas pelos alunos da EJA ao trabalharem com proporcionalidade utilizando a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como recurso? Com o intuito de organizar o trabalho e de estabelecer a articulação entre pesquisa e ação didática, o planejamento e operacionalização da pesquisa foram baseados na teoria da Engenharia Didática. Em cada turma foram realizadas práticas independentes, ou seja, para cada turma desenvolveu-se uma aplicação da mesma metodologia. A partir da teoria dos Registros de Representação Semiótica, foi realizada a análise dos dados coletados em busca da compreensão de como se dão as representações feitas pelos alunos da EJA ao trabalharem com proporcionalidade utilizando tecnologia. Os resultados apontam que os alunos foram capazes de transitar pelas atividades cognitivas descritas pela teoria dos Registros de Representações Semióticas, a saber, tratamento e conversão.

**Palavras-chave:** TIC. Proporcionalidade. EJA. Engenharia Didática. Semiótica.

## ABSTRACT

This research has as its objective to investigate how youths and adults, two classes, coursing the first and second year of the High School at “Colégio de Aplicação”, part of UFRGS, build their comprehension of Proportionality Concepts. Bearing in mind the inherent formality of the instruction and learning process of mathematics, the understanding of how students develop a concept that is in fact common and seen in their daily lives while incorporating Technology of Information and Communication (TIC) in the process was sought. With organizing the work and establishing the relationship between research and lesson plan as the objective, the planning and application of this research was based on the Didactic Engineering. In each class independent practices were applied, which means that for each one an application of the same methodology was developed. From the theory of Semiotic Representation Registers, an analysis of the data collected in search of understanding of how the representation of proportionality through technology is done by the youths and adults. The results show that students were able to go through the cognitive activities described by the theory of Semiotic Representation Registers, its treatment and conversion.

**Keywords:** TIC. Proportionality. EJA. Didactic Engineering. Semiotic Representation Registers

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de registro de representação semiótico que utiliza conceitos de escala.....	20
Figura 2 – Exemplo de aplicação apresentado pelo livro .....	30
Figura 3 – Exemplo de atividade envolvendo situação prática.....	33
Figura 4 – Proporcionalidade direta e gráfico.....	34
Figura 5 – Análise dos números do lixo.....	35
Figura 6 – Atividade envolvendo constante de proporcionalidade.....	36
Figura 7 – Exemplo de atividade que utiliza o conceito de valores em dinheiro.....	36
Figura 8 – Tablete babilonico.....	38
Figura 9 - Resolução da atividade de análise prévia pelo aluno A1 .....	41
Figura 10 – Argumentos geométricos na resolução das atividades 1 e 2 .....	42
Figura 11– Desenvolvimento das atividades 3 por um aluno da EM1 .....	43
Figura 12 - Desenvolvimento das atividades 4 por um aluno da EM1.....	43
Figura 13 – Desenvolvimento das atividades 3 e 4 pelo Aluno A1 .....	44
Figura 14 – Desenvolvimento da atividade de sondagem 1 pelo Aluno B1 .....	45
Figura 15 – Desenvolvimento da atividade de sondagem 2 pelo Aluno B1 .....	46
Figura 16 – Desenvolvimento da atividade de sondagem 3 por um aluno .....	47
Figura 17 – Produção do Aluno B1 nos itens a) e b) da atividade 3.....	48
Figura 18 – Resolução das atividades 7, 8, 9, 10 pelo Aluno A1.....	50
Figura 19 – Aluno da EM1 realizando alterações na imagem .....	51
Figura 20– Resolução das atividades 11 e 12 pelo Aluno A1 .....	51
Figura 22 – Conclusões sobre os valores encontrados nas atividades 7 e 10.....	52
Figura 21– Argumentos durante as atividades de conclusão, 11 e 12 por um aluno.....	52
Figura 23- Resolução das atividades 4 pelo Aluno B1 .....	54
Figura 24 – Desenvolvimento dos cálculos por um aluno da EM2.....	55
Figura 25 - Desenvolvimento dos cálculos por um aluno da EM2.....	55
Figura 26 – Aluno da EM2 utilizando a calculadora.....	56
Figura 28– Desenvolvimento das atividades 5 e 6 por um aluno da EM2.....	57
Figura 27 – Exemplo de utilização do recurso do Google Maps: Medir distância .....	57
Figura 29 – Desenvolvimento da atividade pelo Aluno B1 .....	58
Figura 30 - Desenvolvimento da atividade 7 por um aluno da EM2 .....	58

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1. Educação de jovens e adultos.....	13
2.2. Tecnologia na Educação Matemática .....	15
2.3. A teoria dos Registros de Representação Semiótica.....	18
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
4.1. Metodologia de Pesquisa: Engenharia Didática .....	23
4.2. Análises prévias .....	26
4.2.1. Considerações sobre a análise didática: .....	27
4.2.2. Considerações sobre a análise epistemológica.....	37
4.2.3. Considerações sobre a análise cognitiva .....	40
<b>5. EXPERIMENTAÇÕES.....</b>	<b>49</b>
5.1. Experimentação: Turma EM1 .....	49
5.2. Experimentação: Turma EM2 .....	53
<b>5. VALIDAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>60</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE A – ANÁLISE PRÉVIA EM1 .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE B – ANÁLISE PRÉVIA EM2 .....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE C – ATIVIDADE EM1 .....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE D – ATIVIDADE EM2.....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA.....</b>	<b>75</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As práticas durante os estágios na graduação me trouxeram muitas experiências com a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Um caso particular contribuiu para a construção do escopo da presente proposta.

Dentre os fatos que me chamaram a atenção no decorrer deste processo, um em especial ocorreu durante uma atividade na qual os alunos utilizaram a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no desenvolvimento da atividade em aula. Nesta ocasião estava trabalhando proporcionalidade com turmas do ensino fundamental e, buscando uma forma prática e contextualizada para estudarmos o assunto, planejei uma aula na sala de informática. A atividade consistiu em uma busca na internet de alguma imagem a critério do aluno e a inserção desta em um documento de texto no qual seria necessária a utilização das réguas verticais e horizontais presentes no software para verificação das medidas de altura e comprimento da imagem.

A ideia central da tarefa foi mostrar as diferentes alterações nas dimensões da imagem e como estas ações alteravam a razão entre comprimento e altura. Ao fim da atividade os alunos deveriam ter notado que alterando as medidas da altura e do comprimento simultaneamente, teríamos uma imagem semelhante à imagem inicial. O cálculo da razão neste caso comprovou esta afirmação e o mesmo poderia ter sido feito tanto na calculadora disponível nos acessórios do computador quanto no celular do aluno, a critério de cada um.

Naquele momento meu olhar não estava voltado exatamente à pesquisa. O objetivo naquela ocasião era conectar os alunos a algo prático e que fizesse sentido, um exemplo de aplicação no ensino de proporção.

Durante o período de estágio algumas questões foram aparecendo e aguçaram a minha curiosidade, dentre elas destaco: quais linguagens os alunos utilizam quando trabalham a proporcionalidade? Em que a tecnologia pode contribuir no ensino da matemática? Como os alunos da EJA se relacionam com as novas tecnologias? Há a aproximação destes alunos com a informática dentro da sala de aula? Qual a relação do professor e da escola quando se refere à utilização de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na sala de aula? Como os alunos da

EJA se relacionam com as diferentes representações no ensino e aprendizagem de razão e proporção? É possível e como utilizar recursos de informática presentes no cotidiano dos alunos da EJA, ou seja, editores de texto, planilhas eletrônicas, calculadoras digitais, aplicativos de celular, no ensino e aprendizagem de matemática?

Referenciais importantes dão sentido à utilização de recursos tecnológicos e o ensino e aprendizagem de proporcionalidade. Dentre os trabalhos que encontrei e que abordam esse aspecto destaco a tese de Fioreze (2010) intitulada “Atividades digitais e a construção dos conceitos de proporcionalidade: uma análise a partir da teoria dos campos conceituais”. Neste trabalho a autora investiga a aprendizagem de proporcionalidade utilizando atividades digitais e se apoia, principalmente, na Teoria dos Campos Conceituais do francês Gérard Vergnaud. Outro trabalho importante no que tange à relação entre a Educação Matemática e Tecnologias Digitais é o de Borba e Penteado (2003) “Informática na Educação Matemática”. Estas pesquisas têm por objetivo trazer contribuições e reflexões sobre o ensinar e o aprender matemática utilizando o computador.

É possível ensinar e aprender sem a utilização das TIC; porém, nos dias atuais em que cada vez estamos mais imersos no mundo digital, não faz sentido que as tecnologias digitais sejam ignoradas ou evitadas no âmbito escolar. Sua apropriação é importante tanto para o professor quanto para o aluno.

A exploração das TIC além de tornar o processo dinâmico, exercita uma linguagem própria e trabalha com diferentes representações, destacando a importância de diferentes mídias na geração de novos conhecimentos (BORBA; PENTEADO, 2003).

Ainda sobre as pesquisas e publicações na área das tecnologias na educação, o grupo de trabalho seis (GT6) é o grupo que trata de novas tecnologias e educação à distância e reúne pesquisadores envolvidos com assuntos relacionados ao uso de TIC como meio de ensino e aprendizagem de matemática. O GT6 foi criado pela DNE (Diretoria Nacional Executiva) da SBEM (Sociedade Brasileira de Educação Matemática) e a presente proposta de pesquisa buscará elementos desenvolvidos por este grupo de trabalho que, na realidade, serve de suporte para os demais GTs. Este grupo

GTs e tem por objetivo discutir pesquisas que tratem da Matemática, de seu ensino e aprendizagem, dos processos de educação e que, ao mesmo tempo, estabeleçam vínculos com o uso de TIC, tanto na modalidade presencial, quanto na Educação a Distância (SBEM, 2017).

Com relação ao ensino e aprendizagem de proporcionalidade especificamente, conforme Soares (2016) podemos defini-la como sendo um dos conceitos matemáticos mais presentes em nosso dia a dia e está ligada também a diversos conteúdos de física, química, biologia, tendo aplicação inclusive na geografia. Em diversas situações do cotidiano necessitamos mobilizar os processos cognitivos que envolvem estes conceitos. De acordo com os PCN “o fato de que muitas situações da vida cotidiana funcionarem de acordo com leis de proporcionalidade evidencia que o desenvolvimento do raciocínio proporcional é útil na interpretação de fenômenos do mundo real” (BRASIL, 1998, p.67).

Com foco no aluno jovem e adulto, esta pesquisa busca compreender como se dão as representações feitas por estes indivíduos na aprendizagem de proporcionalidade com a utilização de tecnologia, buscando responder à seguinte pergunta diretriz: **Na visão da semiótica, quais as representações feitas pelos alunos da EJA ao trabalharem com proporcionalidade utilizando a Tecnologia da Informação e Comunicação como recurso?**

Com a intenção de compreender e aprofundar assuntos envolvendo as questões anteriormente apresentadas, foi iniciada esta pesquisa. As práticas foram desenvolvidas nas turmas de ensino médio da EJA do Colégio de Aplicação da UFRGS, onde desenvolvi o último estágio obrigatório do curso de Licenciatura em Matemática. As atividades foram executadas pelos alunos em horário normal de aula levando-se em conta que este público, em geral, tem dificuldades com horários extraclasse em função de suas atividades em outros períodos do dia.

Nos próximos capítulos serão apresentados os referenciais que norteiam esta pesquisa sob a visão da semiótica. Quais as representações, linguagens e como o aluno se relaciona com os conceitos envolvendo proporcionalidade.

Para dar conta das especificidades da educação de jovens e adultos a base será Fonseca (2002) que traz elementos para tratar das relações deste público com a matemática. Inicialmente será realizada uma análise sobre a história da educação de jovens e adultos no Brasil e como este público lida com questões que envolvem o aprendizado de matemática. Como é em geral o comportamento, quais os anseios e

especificidades deste público e qual é o papel fundamental do professor de matemática da EJA. Este capítulo também trará questões envolvendo o uso de tecnologias pelos alunos.

A metodologia utilizada para produção, coleta e análise dos dados é baseada na Engenharia Didática. A escolha da metodologia se deu por sua relação entre a pesquisa e as práticas em sala de aula.

Na sequência se busca compreender como se dá o ensino e aprendizagem de proporcionalidade e quais os principais obstáculos epistemológicos envolvidos neste processo. Na análise dos dados produzidos pelos alunos durante as atividades de sondagem e na sequência didática, são verificados os aspectos que envolvem a linguagem, como os alunos trabalham com os objetos matemáticos e suas representações.

Finalizando o trabalho será realizada a validação da pesquisa, confrontando-se a análise prévia e a *posteriori* afim de analisar o que deu certo e o que pode ser melhorado e o que contribuiu para a aprendizagem dos alunos. No último capítulo são apresentadas as considerações finais com algumas conclusões sobre o trabalho de pesquisa executado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Educação de jovens e adultos

A educação de jovens e adultos (EJA) é uma modalidade de ensino que abrange todos os níveis da educação básica no país. É destinada a jovens e adultos que não deram continuidade ou não tiveram acesso ao ensino fundamental e médio na idade prevista para tal. No Brasil esta modalidade é pouco conhecida e quando se fala a respeito, na maioria das vezes, destacam-se os problemas sobre as suas virtudes e seus objetivos. A constituição federal vigente (BRASIL, 1988) assegura que:

O dever do Estado com a Educação será efetivado mediante a garantia de:  
I. Ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que a ele não tiveram acesso na idade própria;  
II. Progressiva extensão de obrigatoriedade e gratuidade ao Ensino Médio (BRASIL, 1988).

Porém, mesmo prevista na constituição, a EJA não era incluída na organização de distribuição de recursos para as escolas públicas pelo FUNDEF (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental) criado em 1996. Desta forma a garantia de uma educação adequada a jovens e adultos dependeria da “bondade” dos governos municipais e estaduais para uma divisão de verbas que incluísse a EJA. A partir de 2006, passados dez anos, com a criação do FUNDEB (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Escola Básica) a educação de jovens e adultos passa a ser financiada. De acordo com Fonseca (2002),

Dessa maneira, a partir de então, a garantia do direito à Educação Fundamental pública, gratuita e de qualidade a jovens e adultos ficaria submetida à boa vontade dos governos municipais e estaduais, que se dispusessem a promover e implantar projetos específicos para esse alunado também específico, sem contar com a verba do governo federal, que deveria, por força de lei, promover o acesso à escolarização fundamental para todos (FONSECA, 2002, p.17).

A EJA no ensino fundamental apresenta diversas dificuldades e no ensino médio não é diferente. Logo no início da pesquisa e durante a elaboração das práticas recorreremos aos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) para embasamento quanto ao conteúdo a ser trabalhado, para o ensino fundamental

havia tais parâmetros e foram facilmente encontrados, mas nos surpreendeu o fato de não existirem PCN para a EJA dedicados ao ensino médio (BRASIL, 2017).

No documento intitulado “Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica” criado em 2013 pelo MEC há um capítulo dedicado à EJA - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos, sendo este o documento oficial responsável pelas determinações legais desta modalidade de ensino. Neste documento há, entre outras informações, considerações a respeito da idade mínima para ingresso do aluno e duração dos cursos de jovens e adultos, além de tratativas a respeito das avaliações previstas para este público e os parâmetros que dizem respeito à cursos de EJA na modalidade de Ensino a Distância (EAD).

Quando se fala em educação matemática na EJA há algumas especificidades que tornam os desafios de ensino e aprendizagem mais complexos. O fato das pesquisas em Educação de Jovens e Adultos serem deficitárias pode estar relacionado ao modo como é vista a fase adulta no senso comum, uma fase de estabilidade e poucas mudanças; além disso, a educação matemática, em geral, recebe resistência por parte dos alunos. Para Fonseca (2002, p. 20) o próprio aluno acredita ser incapaz de aprender “particularmente em relação ao conhecimento matemático, os próprios alunos assumem o discurso da dificuldade. Da quase impossibilidade, de *isso entrar da cabeça de um burro velho*” sendo muitas vezes as dificuldades com esta disciplina o motivo de alguns alunos terem abandonado a escola.

Desta forma, trata-se de alunos que, em sua maioria, encontram-se inseridos no mercado de trabalho e que por diversos motivos foram obrigados a abandonar os estudos (ou não o iniciar). Indivíduos socioculturais formados como pessoa e cidadão que de alguma forma foram excluídos por um contexto e neste momento estão em busca de formação para algum objetivo maior, seja melhores posições no mercado de trabalho, realização pessoal. Neste sentido devem-se levar em conta as necessidades destes alunos e o professor tem papel fundamental neste processo buscando meios de trabalho no sentido de democratizar o ensino dos conteúdos, aproximando a matemática e o aluno e perseguindo a inclusão do indivíduo. Para Fonseca (2002):

Cabe ao educador, assumindo-se a si mesmo como sujeito sociocultural, da

mesma forma que reconhece o caráter sociocultural que identifica seu aluno, aluno da EJA, postar-se pois investido de uma honestidade intelectual que lhe permita relativizar os valores das contribuições da(s) matemática(s) oficial(is) da Escola e da(s) Matemática(s) produzida(s) em outros contextos e com outros níveis e aspectos de formalidade e generalidade; investindo também na responsabilidade profissional que lhe imputa disposição e argumentos na negociação com as demandas dos alunos e com os compromissos da Escola em relação à construção do conhecimento matemático (FONSECA, 2002 p. 39).

Em geral os alunos da educação de jovens e adultos, principalmente pelo fato de estarem retomando a vida escolar, sofrem com dificuldades quando se trata do formalismo inerente ao ensino de matemática. Este trabalho buscou compreender então como este aluno se relaciona com as linguagens, objetos e representações ao trabalhar um conceito utilizado por ele na matemática do dia-a-dia.

É fato que diversas situações operam seguindo os princípios de proporcionalidade. Como exemplo disso podemos citar a relação de ingredientes e medidas em uma simples receita, o consumo de combustível para análise de desempenho de um automóvel até relações mais complexas como a concentração de uma mistura.

Um dos aspectos a serem considerados sobre o raciocínio envolvendo proporções é o qualitativo, por exemplo, se uma pessoa corresse na pista menos voltas em comparação com outro dia e gastasse mais tempo, sua velocidade seria maior ou menor? Ou quando avaliamos o preço de um produto no supermercado em relação a outro com maior quantidade de itens na embalagem, vamos pagar mais ou menos pela unidade e, por consequência, pelo produto como um todo? Este raciocínio qualitativo exige que sejam interpretados os significados das grandezas envolvidas para que então seja realizada a comparação de acordo com os critérios estabelecidos.

Considerando este fato às questões de inclusão que devem ser considerados no trabalho com a EJA, a exploração das mídias se torna aliada nos processos de ensino e aprendizagem, logo, nessa pesquisa, há a ênfase no ensino e na aprendizagem de proporcionalidade utilizando o computador.

## **2.2. Tecnologia na Educação Matemática**

Estamos inseridos em um mundo digital, onde a cada instante somos

estimulados e impactados pela tecnologia seja em casa, nos nossos trajetos diários, no trabalho. Hoje a TV, o rádio, a internet, o telefone, o vídeo game, estão constantemente presentes em um único aparelho que tem dimensões exatas para ser carregado no bolso. A inserção das tecnologias no nosso dia-a-dia é inegável e inevitável, trata-se de um caminho de mudanças rápidas.

Os avanços tecnológicos mudaram a vida humana para melhor das formas mais variadas, neste sentido, os computadores pessoais e a Web caracterizam-se como recursos de extrema importância para as novas descobertas.

Sobre a Internet, especialmente, podemos destacar o sentido colaborativo que envolve sua utilização. Trata-se de um espaço mutável e interativo, ao contrário de uma enciclopédia física, por exemplo.

Voltando nossos olhares para a educação, podemos nos questionar sobre o quanto os alunos estão inseridos no mundo cibernético dentro e fora da sala de aula e o quanto os professores vêm trabalhando para que esta aproximação seja possível em nosso país. Sobre a informática, Borba e Penteado definem como:

Ela é uma nova extensão de memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias da inteligência e permite que a linearidade de raciocínio seja desafiada por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação, e em uma “nova linguagem” que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea (BORBA; PENTEADO, 2001 p. 46).

Sobre as mídias nos processos de ensino e aprendizagem, Lévy (1993) defende que estas sempre estiveram presentes na história da humanidade, e no processo educacional. Como exemplos disto têm-se tanto a oralidade quanto o uso da escrita, uma utilizada para estender nossa memória e a outra para permitir o aparecimento da linearidade do raciocínio, nestes casos temos mídias utilizadas há muitos séculos e seus instrumentos, assim como o computador e outras tecnologias nos dias atuais, também necessitaram e necessitam de acessibilidade.

No âmbito das políticas públicas, podemos citar como exemplo de ação governamental o Proinfo – Programa Nacional de Informática na Educação, lançado pelo MEC (Ministério da Educação) em 1997 e reformulado em 2007, tendo dentre seus objetivos o de “contribuir para a preparação dos jovens e adultos para o mercado de trabalho por meio do uso das tecnologias de informação e comunicação” (BRASIL, 2007). Outro exemplo que pode ser citado é o Banda Larga nas Escolas criado em 2008, com a viabilização da conexão das escolas à Internet,

sendo este um dos objetivos do Proinfo desde o seu lançamento. Neste sentido, mesmo observando um crescente interesse das partes envolvidas, ainda é muito comum de se encontrar salas de informática subutilizadas por diversos motivos. De nada adianta utilizar o computador para propor tarefas que o aluno poderia realizar no livro ou na apostila, para Lévy,

Considerar o computador apenas como um instrumento a mais para produzir textos, sons ou imagens sobre suporte fixo (papel, película, fita magnética) equivale a negar sua fecundidade propriamente cultural, ou seja, o aparecimento de novos gêneros ligados à interatividade. O computador é, portanto, antes de tudo um operador de potencialização da informação (LÉVY, 1996, p. 41).

Neste sentido o professor torna-se mediador neste processo, pois, a tecnologia por si só não possui qualquer poder de transformação, mas sim a partir da forma como ela for utilizada. A construção do conhecimento em conjunto com as tecnologias depende de um planejamento que dê sentido à sua utilização, do contrário não haverá mudanças significativas.

O ensino e aprendizagem de jovens e adultos deve levar em conta que estes alunos, frequentemente, encontram-se inseridos no mercado de trabalho, e que, por motivos variados, precisaram abandonar os estudos em algum momento de suas vidas. Neste ponto de vista, podemos dizer que a escola deve ter como objetivo a inserção destas pessoas no mundo digital atual, levando-se em conta que esta inclusão passa pelo conhecimento e utilização da informática.

A utilização de tecnologias na sala de aula, além de democratizar o acesso e incluir os alunos ao mundo tecnológico, possui inúmeros ganhos quando comparado à aula com quadro e giz. O dinamismo durante o trabalho com as tecnologias é uma vantagem, ou seja, em muitos casos o aluno é protagonista na interação com o computador, a internet, os softwares, por exemplo. De acordo com Fioreze (2010, p. 68) uma aula que explora recursos tecnológicos,

Contribui para desenvolver habilidades de visualização, de argumentar de forma lógica, buscando solução para problemas, contribuindo na compreensão e ampliação de percepções do espaço e na construção de modelos que auxiliam na interpretação de questões matemáticas e de outras áreas do conhecimento.

No caso desta pesquisa foram explorados os recursos do editor de texto

*Microsoft Word*, a navegação no *Google* (imagens e maps) e o uso de calculadora. Sendo a interação com estes, em geral, amigável.

Ao modificar os objetos utilizando o mouse ou o teclado, o aluno visualiza simultaneamente a alteração feita, que é representada através da tela do computador. Neste dinamismo presente em atividades que envolvem a tecnologia é possível perceber diferentes representações semióticas. A teoria desenvolvida por Raymond Duval trata a respeito da compreensão acerca dos objetos matemáticos e de suas representações, que podem ser diferentes dependendo do conteúdo trabalhado. Por exemplo, as representações de 5,  $20/4$ , cinco e 10.0,5 são diferentes, mas se referem a um mesmo objeto (COLOMBO, 2008).

Em especial no ensino e aprendizagem da matemática, em que os objetos não são acessados instrumentalmente ou experimentalmente, a exploração de recursos tecnológicos pode auxiliar na visualização e compreensão de tais objetos em diversos registros de representações. Estes recursos, entre outras coisas, permitem a visualização de situações variadas através de simulações.

### **2.3. A teoria dos Registros de Representação Semiótica**

O ensino e aprendizagem de matemática, em geral, não é uma tarefa fácil nem para o professor nem para o aluno. Muito se tem pesquisado a respeito dos elementos que envolvem os processos cognitivos acionados no trabalho com a matemática e sobre as dificuldades presentes neste contexto. Para Duval (2012, p.310) “do ponto de vista cognitivo, compreender em matemática é, antes de tudo, reconhecer os objetos matemáticos representados”.

Na história da matemática, é possível observar a importância da semiótica no desenvolvimento das representações. Duval (2009) expõe que não é possível separar o pensamento científico do desenvolvimento dos simbolismos que representam os objetos estudados pela ciência, ou seja, os registros de representação estão diretamente ligados ao desenvolvimento da linguagem presente nas ciências e na própria ciência.

A matemática trabalha com objetos, seja ele um número, uma função, um ponto, uma reta, um gráfico. As representações semióticas são as diversas formas como esses objetos são tratados, sendo tais objetos não reais (não físicos). A

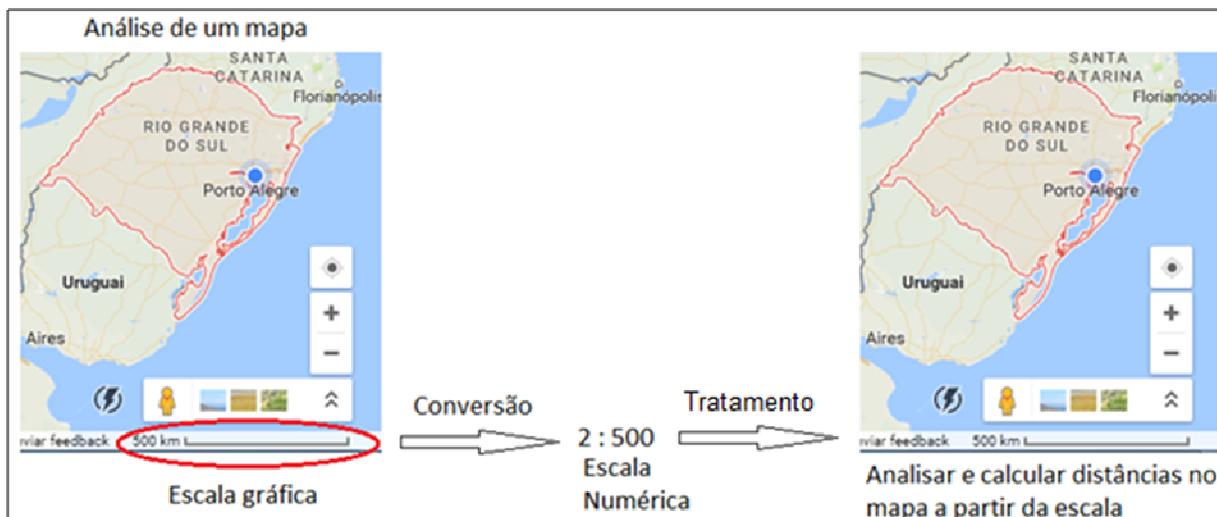
semiótica é importante no desenvolvimento dessas representações, na realização de diferentes funções cognitivas, na produção de conhecimentos (DUVAL, 2012).

O Fazer Matemática envolve uma ampla gama de conceitos que precisam ser ativados quando o aluno se propõe a resolver um problema ou desafio. Esta maneira de raciocinar é diferente e só é possível realmente iniciar a resolução de um problema se houver a capacidade de identificar os objetos presentes e reconhecer nestes dados duas ou mais representações semiótica. Para Duval:

Na matemática, mais que em todas as outras disciplinas, é necessário compreender para poder aprender. Somente se pode aprender matemática e concluir as atividades propostas se compreendermos não somente as instruções e os enunciados de um problema, mas também aquilo que se pode fazer para buscar resolvê-lo e por que aquilo que se encontra está certo ou errado. A repetição sem reflexão não gera nenhuma aquisição real e útil. (DUVAL, 2012, p. 309)

De acordo com Duval (2012) para que um sistema semiótico possa ser um registro de representação, deve levar em consideração três atividades cognitivas fundamentais, são elas: a formação de uma representação identificável (enunciação de uma frase, composição de um texto, desenho de uma figura geométrica, elaboração de um esquema, expressão de uma fórmula, etc), o tratamento de uma representação (transformar esta representação no mesmo registro onde foi formada) e a conversão, que é a atividade cognitiva fundamental (transformação de uma representação interpretada em outro registro, mantendo-se totalmente ou parte do conteúdo da representação inicial). Na Figura 1 é possível verificar um exemplo de registro de representação semiótico em que se utiliza o conceito de escala para análise de um mapa no *Google Maps*. A partir do mapa (imagem) é possível verificar a escala gráfica representada e convertê-la (atividade cognitiva de conversão) para escala numérica. Ao retornar ao mapa e utilizar conceitos de proporcionalidade para calcular distâncias realiza-se o tratamento em um mesmo registro (atividade cognitiva de tratamento). Alterando-se o zoom sob o mapa, a escala e a representação do mapa são modificadas simultaneamente, desta forma verifica-se a atividade de conversão.

Figura 1 – Exemplo de registro de representação semiótico que utiliza conceitos de escala



Fonte: Google maps

Duval (2012) revela que não é possível compreender a semiótica simplesmente como uma forma de expor as representações mentais (conceitos que o indivíduo pode ter a respeito de um objeto, situações, e sobre o que lhe é associado), pois o desenvolvimento da segunda depende da primeira e somente esta tem a capacidade de lidar com funções cognitivas específicas como a de tratamento. A produção ou a compreensão de uma representação semiótica recebe o nome de “*semiose*”, já a apreensão acerca dos conceitos de um objeto recebe o nome de “*noesis*” e vale destacar que a segunda é inseparável da primeira. É muito importante que o objeto e seus conceitos não sejam confundidos com as suas representações e que o mesmo seja reconhecido em cada uma das suas representações. Para Duval (2012)

O paradoxo cognitivo do pensamento matemático e as dificuldades que resultam para sua aprendizagem se dão pelo fato de que não há *noesis* sem *semiose* enquanto houver vontade de ensinar matemática, como se a *semiose* fosse uma operação desprezível em relação a *noesis*. (DUVAL, 2012 p. 270)

Analisando as questões de aprendizado dos conceitos matemáticos, para Duval (2012, p. 282) “a compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação, e esta coordenação se manifesta pela rapidez e a espontaneidade da atividade cognitiva de

conversão”. Desta forma, somente é possível verificar uma real compreensão por parte de quem está resolvendo um problema, caso haja conversão das representações, porém estas atividades cognitivas não ocorrem de forma simples e natural e torna a conversão das representações semióticas a primeira fonte de dificuldade à compreensão da matemática.

No caso de atividades envolvendo os conceitos de proporcionalidade, há a necessidade que o aluno identifique e compreenda as relações que, muitas vezes, estão presentes no nosso cotidiano. Ao verificar, na decisão de compra, o preço e a quantidade de um produto em relação a outro ou quando vamos abastecer o tanque do carro, estamos trabalhando com conceitos de proporcionalidade. Isto é natural e faz parte da vida de grande parte dos alunos, principalmente quando se trata de alunos da educação de Jovens e Adultos. Mas isto pode não ser trivial quando o problema é representado através da análise de figuras ou mapas as quais haja ampliação/redução em que deve-se manter a proporcionalidade entre os respectivos lados da figura, o que, de acordo com Levain (1997), mobilizam os quadros geométrico, aritmético, numérico e algébrico. Ou então quando trabalhamos com os conceitos de escala gráfica/numérica e função linear nos quais são necessárias realizações de análises dos objetos envolvidos, tratamentos e conversões sob o ponto de vista semiótico, nestes casos o problema exige algum nível de formalismo.

Por exemplo, quando é proposto um problema envolvendo identificação de ampliação/redução através da análise de figuras ou fotografias sem que estejam indicadas as dimensões da imagem, inicialmente o aluno precisa analisar as figura e utilizar algum recurso para identificar as dimensões para então expressá-las de forma numérica e em seguida realizar as manipulações algébricas cabíveis para decidir qual imagem representa uma ampliação/redução da imagem inicial. Neste problema é trabalhada a atividade cognitiva de conversão, pois parte-se da imagem para uma representação numeral em forma de fração através do conceito de razão e, em seguida, realiza-se o tratamento da forma fracionária para decimal. No caso de haver a justificativa a partir da análise dos resultados, o aluno precisará recorrer aos dados numéricos obtidos anteriormente, interpretar o que ocorreu e, verificando também as alterações na imagem, utilizar a língua natural para justificar os resultados. Sendo a língua natural um registro importante de partida (enunciado) e de chegada (conclusões).

Em geral os alunos da educação de jovens e adultos, principalmente pelo fato de estarem retomando a vida escolar, sofrem com dificuldades quando se trata do formalismo inerente ao ensino de matemática. Esta pesquisa buscou compreender então como este aluno se relaciona com a linguagem, objetos e quais as representações feitas por estes alunos ao trabalharem com a proporcionalidade.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Metodologia de Pesquisa: Engenharia Didática

Nesta pesquisa busca-se responder a seguinte questão:

*Na visão da semiótica, quais as representações feitas pelos alunos da EJA ao trabalharem com proporcionalidade utilizando a Tecnologia da Informação e Comunicação como recurso?*

utilizando-se como metodologia de pesquisa alguns princípios<sup>1</sup> da Engenharia Didática.

Segundo Artigue (1990) a Engenharia Didática é uma metodologia cujo sistema tem relação com o trabalho de um engenheiro. Assim como um engenheiro o educador também possui um conhecimento prévio desenvolvido, porém somente este conhecimento não garante o projeto final, a prática e as experiências são valorizadas tanto quanto os conceitos e conhecimentos envolvidos na teoria. Para Pais (2002), teoria e a experiência são complementares, pois

No campo didático, as dimensões da teoria e da experiência devem ser consideradas instâncias complementares do fenômeno da aprendizagem. Nesse sentido, pelo fato de interligar o aspecto científico com a prática pedagógica, a técnica da Engenharia Didática está inserida na defesa desse pressuposto. (PAIS, 2002 p.103)

A Engenharia Didática trata-se de uma metodologia, ou uma técnica, abordada na didática da matemática que possui uma forma particular de organização e procedimentos e articulam as pesquisas desenvolvidas com o contexto da escola, com a sala de aula. Nas práticas educativas elaboradas a partir do sistema metodológico da Engenharia Didática o professor torna-se investigador e estabelece a dependência entre a teoria e a ação, perseguindo os sinais que identifiquem os obstáculos epistemológicos dos alunos e a construção do conhecimento.

Uma pesquisa que se baseia e utiliza as técnicas da Engenharia Didática deve ter quatro fases bem definidas: (i) análise preliminar; (ii) concepção e análise *a priori*; (iii) aplicação de uma sequência didática; (iv) análise *a posteriori* da sequência

<sup>1</sup> A metodologia utilizada nesta pesquisa foi baseada na Engenharia Didática. Neste sentido nos detemos mais na organização e desenvolvimento da sequência didática e validação da pesquisa.

aplicada e validação da pesquisa (PAIS, 2002).

A análise preliminar visa analisar o ensino habitual do conteúdo verificando também as dificuldades dos alunos e os obstáculos epistemológicos envolvidos. Na segunda fase da Engenharia Didática, a concepção e análise *a priori*, o professor propõe situações compatíveis com o nível do aluno, de acordo com o que foi verificado na fase anterior. Na terceira fase é realizada uma sequência didática com aulas planejadas de acordo com as informações obtidas durante as fases anteriores com o objetivo de analisar situações de aprendizagem. Na quarta e última fase da Engenharia Didática, análise *a posteriori*, tem-se a análise das informações coletadas a partir da sequência didática e a validação da pesquisa.

As turmas escolhidas para a realização da parte prática desta pesquisa são do Colégio de Aplicação da UFRGS, primeiro (EM1) e segundo (EM2) anos do Ensino Médio da EJA noturno. O sistema de organização de horários no Colégio de Aplicação é dividido por blocos e, no colégio, a disciplina de Matemática faz parte do bloco de Ciências Exatas e da Natureza, junto com Física, Química e Biologia. Há um dia por semana dedicado a cada bloco, com dois períodos para cada disciplina, o que faz com que a cada semana apenas duas turmas tenham aulas de Matemática.

Esta particularidade somada à evasão e ao problema de frequência que o aluno da EJA possui motivaram o planejamento de práticas para todas as turmas para que fosse possível reduzir o tempo e o risco de não haver uma continuidade nas ações com os alunos. O tempo de duração das sequências didáticas para cada turma foi de quatro horas aula, estas compostas em duas noites.

As práticas ocorreram durante o estágio e, no o período de observação, a quantidade de alunos da turma de primeiro (EM1) chamou a atenção, pois eram mais de trinta alunos na chamada e também em frequência, já a turma de segundo ano era bastante reduzida. Na EM1 tratava-se de alunos ingressantes, alguns vindos de escolas da região, outros em fase de retomada dos estudos. A turma EM2, segundo ano do ensino médio, era menor em quantidade de alunos, em torno de vinte. Ao final da aplicação da sequência didática, observamos que na EM1 nove alunos mantiveram a frequência durante os dois encontros que compuseram a prática analisada e na EM2 contamos com apenas oito alunos, sendo estes os sujeitos da pesquisa. Este fato confirma os problemas de evasão e a falta de frequência que atingem a educação de jovens e adultos.

O conteúdo envolvido nas duas turmas foi a proporcionalidade, sendo cada turma analisada separadamente. Resumidamente, as sequências didáticas trabalhadas em cada turma são as seguintes:

- Na turma de primeiro ano do ensino médio, EM1, foi desenvolvida uma sequência de atividades envolvendo ampliação e redução de imagens utilizando o *Microsoft Word*. Nesta ocasião trabalhamos o conceito de proporção e suas propriedades através de deformações feitas na imagem inserida pelo aluno no editor de texto; além disto, os alunos foram orientados a pesquisar imagens no Google para execução das tarefas e a fazer uso da calculadora.
- Na turma de segundo ano do ensino médio, foi proposta uma sequência envolvendo o cálculo de escalas utilizando o *Google Maps*. Nesta aula os alunos desenvolveram o conceito de escala utilizando uma situação real de trechos que eles comumente percorrem em seus trajetos diários. O objetivo principal da atividade foi trabalhar o conceito e a aplicação de escala, na verificação de uma distância real analisando um mapa.

No *Google Maps*, recurso utilizado na sequência didática com a turma EM2, os alunos trabalharam com mapas, alterando trajetos e vistas de acordo com a sua preferência; visualizaram ruas próximas das suas casas, calcularam distâncias reais e comuns para eles. Na atividade com o *Word*, os alunos alteraram as imagens em tempo real, trabalhando com o dinamismo existente na interação com o computador e suas diferentes representações, realizando deformações, ampliações e reduções nas imagens. Para os cálculos envolvidos nas atividades, os alunos foram orientados a utilizar a calculadora disponível nos acessórios do computador ou a do celular particular.

O aluno da EJA possui algumas particularidades que me chamaram a atenção desde o início do período de estágios na graduação. Estas diferenças foram percebidas em conversas informais com os alunos durante as aulas e nos corredores da escola. Em função disto foi preparado um questionário (ver apêndice E) com perguntas que envolvem questões das suas vidas como: por que procuraram a EJA? Quando e como ocorreu o abandono à escola? Quais são seus interesses? Estes dados auxiliaram e aprofundaram a compreensão a respeito deste público.

Os dados envolvidos nesta pesquisa foram produzidos de forma escrita em ficha individual entregue no início da aula (ver apêndices A, B, C e D), sendo que os

alunos desenvolveram parte das atividades nos computadores da sala de informática. Para fins de consideração sobre quem são os sujeitos da pesquisa, foram considerados os dados produzidos pelos alunos que participaram de todas as etapas da pesquisa.

Foram analisadas as representações, linguagens e os registros produzidos pelos alunos, utilizando como base de verificação o conteúdo escrito. Os dados produzidos pelos alunos foram analisados de forma geral e em cada turma foi destacada a análise de um aluno específico, sendo na turma do primeiro ano o aluno denominado por A1 e na turma do segundo ano o aluno denominado por B1. Como complemento e material de apoio desta análise utilizamos anotações feitas pelo pesquisador no decorrer e após as aulas. Neste caderno de anotações foram descritos os planos de aula e particularidades no que dizem respeito às indagações, questionamentos, interações ocorridas entre os alunos e entre alunos e professor pesquisador, ocorridas durante as práticas.

A seguir, serão descritas as quatro fases da pesquisa desenvolvida, utilizando-se os princípios da Engenharia Didática.

#### **4.2. Análises prévias**

A análise preliminar leva em conta, de acordo com Pais (2002, p.57) “as principais dimensões que definem o fenômeno a ser estudado e que relacionam com o sistema de ensino, tais como epistemologia cognitiva, pedagógica, entre outras“. Nesta fase da pesquisa o investigador leva em conta as produções dos alunos e seus conhecimentos desenvolvidos durante a vida escolar e não escolar.

Seguindo a metodologia da pesquisa, na primeira fase da análise preliminar, realizamos a análise didática, a análise epistemológica e a análise cognitiva, respectivamente. A primeira trata de como a proporcionalidade é vista no ensino atual, e nos baseamos nos PCN e no PNLD (Programa Nacional do Livro Didático). Na análise epistemológica, são considerados aspectos históricos a respeito dos conceitos de proporcionalidade, analisando como as civilizações em épocas anteriores utilizavam tais conceitos para a resolução de problemas. Na análise cognitiva analisamos, a partir da teoria das representações semióticas, como os alunos desenvolveram a resolução das atividades de sondagem trabalhadas em aula.

Na sequência apresentamos as considerações sobre as análises prévias, conforme citado anteriormente. Após descrevemos a fase da experimentação em cada turma.

#### **4.2.1. Considerações sobre a análise didática:**

O ensino e aprendizagem dos conceitos de proporcionalidade envolvem uma variedade de outros conteúdos e são importantes pela gama de situações que podem ser exploradas e aplicadas. Nesta perspectiva, Soares (2016) expõe que

Imenes e Lellis (2005) com o intuito de enfatizar a importância da proporcionalidade apresentam alguns dos conceitos conteúdos e ideias matemáticas que ela comporta, a saber: multiplicação e divisão; equivalência; comparação; relação de correspondência; equação; números racionais; porcentagem; média ponderada; relações entre unidades de medidas; semelhança geométrica e homotetia; teorema de Tales; razões trigonométricas; divisão em partes proporcionais; função (taxa de variação, interpolação linear); área de setor; entre outros. Os pesquisadores afirmam que a proporcionalidade é um conceito para ser desenvolvido ao longo de muitos anos de escolaridade. (SOARES, 2016 p. 38)

Na escola, o ensino de razão e proporção é, em geral, abordado somente no 7º ano do ensino fundamental como um conteúdo muitas vezes isolado, de forma que o aluno não relacione o formalismo visto na sala de aula e a sua realidade. Levando-se em conta o fato de que em alguns casos o conteúdo não é adequadamente trabalhado no ensino fundamental, no ensino médio o aluno terá dificuldades com os diversos conceitos que tem relação com a proporcionalidade. Além disso, poderá enfrentar diversas dificuldades na resolução das questões propostas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em que é comum encontrarmos diversas questões na mesma prova envolvendo tais conceitos.

Para realização da análise didática, analisamos os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) para ensino médio regular, levando-se em consideração que não há tal documento exclusivo para a EJA e o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático). O ano em que a proporcionalidade é trabalhada como um conteúdo específico é o 7º, antiga 6ª série, portanto para a análise dos livros didáticos foram escolhidos três títulos propostos pelo PNLD. Dois deles são específicos para o ensino fundamental regular e o último trata-se de uma coleção de livros específicos

para a EJA, 7º ano. Os livros são de autores e anos de publicação diferentes para verificação de como os conceitos são apresentados em cada um deles na visão de cada autor.

Os PCN para o ensino médio são divididos por áreas do conhecimento, conforme a mais recente reformulação determinada pelo MEC (Ministério da Educação), sendo assim a Matemática está agrupada juntamente com as Ciências da Natureza que incluem Física, Química e Biologia e Tecnologias. Dentro de cada documento, cada disciplina recebe tratamento exclusivo, ou seja, segue o padrão de ensino no formato disciplinar.

De acordo com as orientações descritas no documento dedicado à matemática para ensino médio, há uma presente preocupação no que diz respeito à integração do aluno à sociedade e das formas de contextualização dos conteúdos trabalhados, com o objetivo de capacitar o aluno para compreender e interpretar situações, tomar decisões, propor reflexões. Não desconsiderando o caráter de linguagem para o desenvolvimento das ciências.

Dentre as competências a serem desenvolvidas no ensino de matemática encontram-se inicialmente destacadas na área de representação e comunicação características conceituais dos registros da semiótica, por exemplo, leitura e interpretação de dados ou informações apresentados em diferentes linguagens e representações, como tabelas, gráficos, esquemas, diagramas, fórmulas, equações ou representações geométricas, transformação de um problema dado em linguagem discursiva para um esquema, tabelas, gráficos, equações matemáticas e vice-versa (BRASIL, 2007).

A respeito das TIC, os PCN orientam a utilização de calculadoras e do computador como ferramenta de ensino. Além disso, destaca em diversos pontos a importância da matemática no desenvolvimento das ciências e das tecnologias.

Sobre o conteúdo matemático envolvido, a proporcionalidade, é possível verificar orientações a respeito de sua relevância não só no ensino de matemática como também em todas as outras disciplinas que compõe a área das ciências da natureza (Biologia, Química e Física). Nestes casos, em geral, são destacadas questões que envolvem a análise de grandezas, estabelecimento de relações, cálculos e estimativas relacionadas a grandezas analisadas em situações problemas e fenômenos da natureza e do cotidiano.

Um dos livros analisados foi “Matemática, ideias e desafios” (IRACEMA; DULCE, 2006). Na capa do livro há a indicação 6ª série, 7º ano, o que indica uma fase de transição do sistema de ensino fundamental. O livro inicia tratando de potenciação e radiciação, para em seguida trazer conceitos acerca dos números inteiros, porém antes de trabalhar operações com os inteiros, o livro propõe o estudo de ângulos, explorando seus conceitos, medidas e operações. Após o estudo de ângulos, são trabalhadas as operações com números inteiros e o capítulo seguinte trata de circunferências e círculos, não havendo ligação com o que foi estudado no capítulo anterior. Nos capítulos seguintes, respectivamente, o livro trata dos conceitos de números racionais, equações, retoma o assunto de ângulos, sistemas de equações para então entrar propor o conteúdo de razão e proporção.

Na unidade 10 é então proposto o estudo acerca de proporcionalidade no capítulo denominado “Razões e Proporções”, sendo este o antepenúltimo capítulo do livro. No início do conteúdo o livro utiliza ilustrações com personagens dialogando a respeito de comparações entre figuras e imagens, analisando visualmente imagens parecidas. Após a introdução é apresentado um problema tratando sobre o desempenho de dois jogadores, número de acertos e número de lançamentos, para introduzir o conceito de razão, porém ao final deste problema introdutório, o livro insere a notação de porcentagem para indicar o desempenho do atleta e não dá sequência ao assunto. A seguir, o livro traz alguns exemplos de aplicações de razões, como densidade demográfica, velocidade média e segue apresentando um conceito de porcentagem “Além das formas fracionária e decimal, podemos escrever uma razão na forma percentual, ou seja, usando o símbolo %” (IRACEMA E DULCE, 2006, p.238). A seguir dá alguns exemplos que mostram a porcentagem como uma razão cujo denominador é 100. Nas atividades propostas, o aluno deve transformar a forma fracionaria para a decimal e vice-versa, e em algumas é solicitado que o aluno utilize a notação e simplificação das frações.

Iniciando o conteúdo a respeito de Proporções, o livro traz inicialmente um texto com alguns exemplos de aplicações da proporcionalidade: ampliações de fotos, análise de planta de uma casa, interpretação de um gráfico, leitura de uma receita. Na sequência traz um exemplo de utilização em uma receita de gelatina questionando o rendimento de duas caixas de pó do produto dado que cada caixa rende quatro porções. Para resolução utiliza uma tabela para relacionar as

quantidades envolvidas de pó e rendimento, tornando clara a resposta para o problema. A partir dos dados presentes as razões equivalentes são encontradas:  $\frac{1}{4} = \frac{2}{8} = \frac{5}{20} = \frac{7}{28}$ , ou seja, o número de caixas de gelatina e o número de porções variam na mesma razão (Figura 2).

Figura 2 – Exemplo de aplicação apresentado pelo livro

**1ª** Para fazer uma sobremesa, Ana usa uma caixa de gelatina em pó e obtém 4 porções iguais.

Quantas porções ela poderá fazer com 2 caixas de gelatina em pó desse mesmo tipo? E com 5 caixas? E com 7 caixas?

Em situações como essa, podemos fazer uma tabela, na qual listamos o número de caixas de gelatina em pó e as porções de gelatina obtidas, e também representar graficamente os dados dessa tabela.

Número de caixas	Número de porções
1	4
2	8
5	20
7	28

Fonte: (IRACEMA E DULCE, 2006, p.241)

O livro apresenta a propriedade fundamental da proporção: o produto dos extremos é igual ao produto dos meios, e lista algumas atividades acerca da definição mostrada. O livro segue tratando de ampliações utilizando imagens em folhas quadriculadas e o conceito de escala a partir de um mapa da América e no final da unidade traz alguns exemplos de razões aplicadas à probabilidade, utilizando também porcentagem neste caso.

Na unidade seguinte, intitulada “Grandezas proporcionais e a regra de três”, o livro inicia verificando os casos de proporcionalidade direta e inversa para então tratar de divisão proporcional. As duas últimas partes desta unidade são dedicadas à apresentação das regras de três simples e composta. Através de exemplos e duas formas de resolução utilizando a construção de uma tabela em cada caso com os dados envolvidos, o processo se torna mecanizado e repetitivo, sem reflexão a respeito dos resultados obtidos.

O conteúdo do livro é finalizado com uma unidade dedicada à porcentagem e

juros simples onde é apresentado o conceito de taxa percentual em exemplos envolvendo desconto e acréscimo na compra de produtos. Na maior parte dos exemplos é dada mais de uma forma de resolução, por vezes focando mais na análise dos dados, em outras utilizando mais cálculos e fórmulas.

O livro em geral é bem ilustrado, possui exemplos contextualizados, porém por vezes não há conexão entre os conteúdos, conforme visto nos capítulos iniciais. A proporcionalidade, que é um conteúdo a ser trabalhado durante o 7º ano e que servirá de base para o entendimento de diversos assuntos é encontrado no final do livro. Outro ponto que pode ser evidenciado é a mecanização do raciocínio proporcional através de fórmulas e modelos de cálculo utilizando a regra de três.

No livro de 6ª série “Tudo é Matemática” (DANTE, 2004), a proporcionalidade possui um capítulo próprio entre os conteúdos finais do livro. O livro inicia o capítulo 1 resgatando o conceito de número natural a partir da história dos números e da ideia de representação. No capítulo seguinte são trabalhadas as formas geométricas, classificações das formas espaciais e planas, principais poliedros convexos e elementos de poliedro, planificações. Neste mesmo capítulo são trabalhadas as figuras planas, medidas de área, contornos (perímetro) e elementos dos poliedros.

No capítulo 3 são trabalhadas as frações e os números decimais. O autor faz relação com porcentagem, medidas, e entre números decimais e frações. Nas sessões finais são vistas as operações de multiplicação e divisão envolvendo frações, número natural e fração e decimais.

O capítulo 4 é dedicado a grandezas e medidas, explorando as ideias de forma contextualizada, trabalha as transformações de unidades com o sistema internacional de medidas. O capítulo é finalizado com medidas de ângulo e a utilização do transferidor, mostrando exemplos de medição de ângulos diversos, dando atenção sobre o correto posicionamento do instrumento para então, logo em seguida propor atividades de leitura do transferidor e classificação dos ângulos representados nas imagens. O estudo sobre ângulos é retomado no capítulo 6, onde são vistos juntamente com os polígonos e circunferências.

No capítulo 5 são trabalhados os conceitos de números negativos e positivos, iniciando com a ideia de temperatura através de um exemplo utilizando o termômetro. Mais adiante trabalha com atividades cotidianas, por exemplo,

envolvendo saldo bancário, mostrando uma tabela em que são representados saques e depósitos em uma conta e o seu saldo a cada operação. Ao trabalhar a subtração com números negativos também recorre ideia de quantia em dinheiro, o que para os alunos da EJA em geral faz bastante sentido. Ainda neste capítulo são trabalhadas as ideias de pares ordenados utilizando um plano cartesiano com a representação de uma cidade com diversos pontos de referência (prefeitura, cinema, escola) propondo que os alunos indiquem através dos pares ordenados as localizações, registrando os dados em uma tabela, por exemplo, a localização da escola é  $(-4, 3)$ .

O capítulo 7 é dedicado às equações, iniciando com um problema envolvendo a vazão de água em um reservatório. É possível verificar que esta atividade envolve a constante de proporcionalidade, que no caso de uma vazão de 20 litros de água por minuto, algebricamente teremos  $20x$ , sendo esta a representação algébrica que define a variação do volume de água dentro do reservatório em função do tempo. Durante a análise do capítulo é possível verificar exemplos envolvendo o cálculo do perímetro de figuras geométricas, por exemplo, um retângulo de lados  $2x$  e  $1x$ , cujo resultado é  $6x$ , ou seja, o perímetro irá variar de acordo com o valor de  $x$ , tendo o 6 como constante de proporcionalidade.

O capítulo 8 é dedicado ao estudo de proporcionalidade. O autor propõe inicialmente a análise de quatro imagens com duas figuras geométricas desenhadas em papel quadriculado. A ideia da atividade é fazer com que os alunos analisem e discutam entre si a respeito das dimensões, qual a diferença de uma em relação a outra, havendo nesta atividade três imagens semelhantes e uma distorcida. No decorrer da sessão são propostas atividades envolvendo situações práticas, como o caso de abastecimento de gasolina no carro (em litros) e o valor a ser pago (em reais) conforme mostrado na figura 3.

Figura 3 – Exemplo de atividade envolvendo situação prática

3 Filipe queria economizar gasolina. Para isso, ele anotou quantos litros colocava em seu carro para trabalhar e o preço que pagava em dezembro de 2001. Examinem a tabela que ele fez e respondam:

Gasolina (em ℓ)	Preço (em R\$)
8	14,40
16	28,80
32	57,60
48	
	36,00

a) É possível, fazendo cálculos, prever o preço que Filipe pagaria por 48 ℓ de gasolina? Se sim, calculem esse valor.

b) É possível, fazendo cálculos, prever quantos litros de gasolina ele colocaria com R\$ 36,00? Se sim, calculem o número de litros.

c) Que outros dois valores podem ser colocados na última linha da tabela?

Fonte: (DANTE, 2004 p. 232)

Na sequência são apresentadas situações em que não há uma relação de proporcionalidade utilizando exemplos com figuras geométricas: por exemplo, a relação entre a medida do lado do quadrado (considerando hipoteticamente igual a 3 u. c.) e a medida de sua área (igual a 9 u. a.). Ao dobrarmos a medida do lado (resultando em 6 u.c.), sua área não será o dobro da anterior (resultando em 36 u.a.).

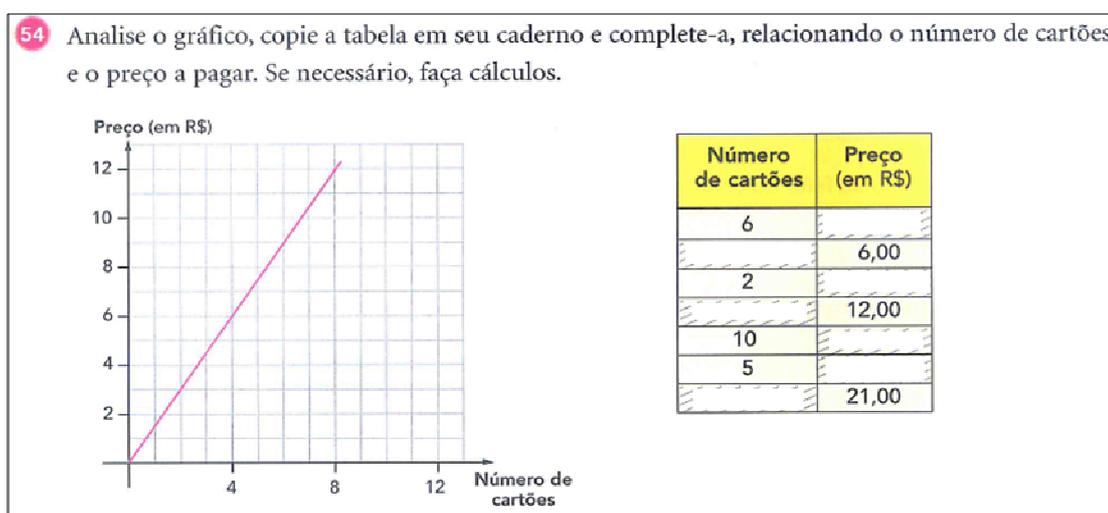
Em uma sessão específica do capítulo 8, o autor inicia escalas trazendo um estudo de uma representação do mapa do Brasil em escala 1:48 500 000. Neste exemplo são consideradas as questões que envolvem tal conceito como a necessidade de haver uma representação que seja proporcional à realidade, ou seja, as distâncias no mapa são diretamente proporcionais às distâncias correspondentes na realidade, trabalhando a seguinte representação: Escala =  $\frac{\text{Distância no desenho}}{\text{Distância real}}$  (coeficiente de proporcionalidade).

Na sequência têm-se atividades envolvendo mapas, plantas e a representação gráfica de escalas. Logo após o estudo de escalas, o autor trata de outros exemplos que trabalham com o conceito de proporcionalidade, são eles: densidade demográfica, velocidade e porcentagem. Ao final do capítulo, assim como no livro analisado anteriormente, o autor apresenta um estudo sobre a regra de três; porém neste caso o espaço dedicado a esta regra é pequeno o que evidência menor

foco ao processo mecanizado.

As atividades propostas em todos os capítulos do livro são contextualizadas, com textos que precisam ser interpretados e muitos deles extraídos de revistas e jornais, além de terem ilustrações claras e bastante úteis para o que era proposto (conteúdo, atividade). Em diversos casos o autor apresenta ou propõe diferentes representações semióticas durante os exemplos e as atividades, como tabelas, figuras geométricas e gráficos (Figura 4).

Figura 4 – Proporcionalidade direta e gráfico



Fonte: (DANTE, 2004 p. 232)

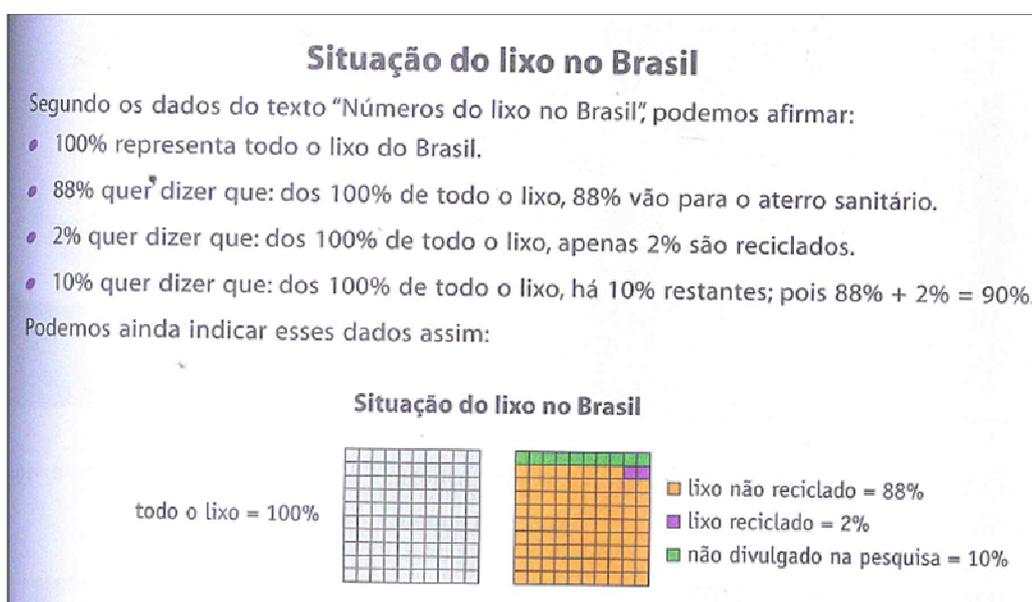
Em geral o autor propõe o desenvolvimento dos conteúdos a partir de situações-problemas, além de estimular o debate entre os alunos e do professor com os alunos. O livro possui uma boa sequência, por exemplo, trabalha os números negativos antes das equações e as medidas e grandezas antes das equações e proporcionalidade.

O livro da EJA analisado pertence à coleção Tempo de Aprender. Este livro é dividido por disciplina, de forma multidisciplinar. A sessão dedicada à Matemática (PACHI; VALENTINI, 2009) não possui índice e divisões entre os conteúdos como nos outros dois livros analisados. Os conteúdos são tratados em quatro capítulos sempre de forma contextualizada trazendo diversos assuntos entre seus temas tais com preservação da natureza, reciclagem de lixo, questões envolvendo desperdício de água, alimentação.

Inicialmente as autoras trazem o estudo de porcentagem através da análise

de dados envolvendo a situação do lixo produzido no Brasil. No início do capítulo é proposta a leitura de um texto que trata de números relacionados à produção e reciclagem de lixo por uma pessoa e o quanto é produzido por dia em país. Logo em seguida é feita a análise destes números utilizando a proporcionalidade em porcentagem, considerando a parte proporcional calculada sobre 100 unidades (vide Figura 5).

Figura 5 – Análise dos números do lixo



Fonte: (PACHI; VALENTINI, 2009 p. 101)

Na sequência são dadas atividades envolvendo a interpretação do texto outros exemplos envolvendo porcentagem conforme o raciocínio utilizado anteriormente, ou seja, com os quadradinhos representando as unidades e tendo ao todo 100 unidades. Nesta mesma seção trabalha-se com os decimais utilizando exemplos com dinheiro. São sugeridas quantias em notas e moedas e pergunta-se quanto em reais está representado e em outros casos como se lê determinada quantidade.

Em outra seção, o livro trás a análise do desmatamento e, utilizando proporcionalidade, propõe a verificação da área da Mata Atlântica desmatada por hora. Durante o segundo item de uma atividade sugere-se que o aluno desenvolva o raciocínio proporcional, trabalhando com o conceito de constante de proporcionalidade (conforme Figura 6).

Figura 6 – Atividade envolvendo constante de proporcionalidade

b) É isso mesmo! A cada 60 minutos, 16 campos de futebol são desmatados. Então, acompanhe o seguinte raciocínio:

- 1 h → 16 campos de futebol;
- 2 h →  $16 \times 2 = 32$  campos de futebol;
- 3 h →  $16 \times 3 = 48$  campos de futebol.

Agora, responda: se o dia tem 24 h, ao final de um dia serão quantos campos de futebol?

Fonte: (PACHI; VALENTINI, 2009 p. 124)

No primeiro item da mesma atividade anterior é proposto o tratamento da unidade de tempo (em hora e minutos), utilizando a ideia de medida comensurável, neste caso especificamente é perguntado quantas vezes 4 minutos cabem dentro de 60 minutos.

No último capítulo o livro trás o estudo de números negativos utilizando inicialmente a ideia do termômetro e uma tabela com temperaturas positivas e negativas em diferentes dias do ano. Nas atividades envolvendo esta tabela é pedido que o aluno organize em ordem crescente as temperaturas, indique em qual dia a temperatura foi menor e em qual foi maior. Na sequência, para trabalhar soma e subtração envolvendo os inteiros, sugere novamente a utilização de valores em dinheiro, porém inclui o conceito de dívida para desenvolver os números negativos (conforme Figura 7).

Figura 7 – Exemplo de atividade que utiliza o conceito de valores em dinheiro

E agora que tenho + 59 e devo - 26, como proceder?  
Imagine novamente que esses valores sejam o dinheiro da sua carteira para pagar a dívida das miudezas que você comprou. Nesse caso, você tem mais do que deve; logo, sobrá dinheiro. Basta efetuar uma subtração. Observe:

a) Tenho 59 = +59



Devo 26 = -26



Reproduções

Fonte: (PACHI; VALENTINI, 2009 p. 170)

O livro aborda, em todos os capítulos, temas relevantes e em diversos casos utiliza notícias reais para propor e desenvolver atividades. Fazendo leituras de textos, interpretação de gráficos, criação de tabelas as autoras sugerem atividades

que fazem com que o aluno reflita sobre assuntos ligados à realidade do país, sempre de forma direta e utilizando elementos próximos à realidade do público da EJA.

#### 4.2.2. Considerações sobre a análise epistemológica

Para poder entender os aspectos da aprendizagem sob o ponto de vista epistemológico, vamos analisar historicamente o processo de construção e formalização de conceitos envolvendo a proporcionalidade, a fim de compreender melhor as questões envolvendo a evolução da linguagem utilizada pelos povos antigos ao trabalharem com os conceitos de proporcionalidade. Apresenta-se esta análise seguindo a ordem cronológica com algumas passagens a respeito da matemática utilizada pelos egípcios, mesopotâmios, gregos, indianos.

A matemática desenvolvida no Egito foi conhecida especialmente através do Papiro de Rhind. Este conhecido Papiro foi copiado pelo escriba Ahmes por volta de 1650 a.c e é composto por uma série de tabelas e oitenta e cinco problemas os quais Boyer (1974) classifica como aritméticos ou algébricos.

Há indícios de que os antigos egípcios utilizavam, mesmo que de forma implícita, o conceito de proporcionalidade na resolução de problemas práticos. Um exemplo disto é o problema 72 do Papiro que, conforme Boyer (1974), trata-se de um problema aritmético que é descrito da seguinte forma: “qual o número de pães de peso 45 que são equivalentes a 100 de peso 10?”. Neste caso a solução é  $\frac{100}{10} \times 45$  ou 450 pães, ou seja, há indícios da utilização da proporcionalidade neste raciocínio, embora os cálculos fossem executados de diferentes formas.

Nos problemas que Boyer (1974) define como algébricos é possível observar a utilização do método da falsa posição que caracteriza uma abordagem algébrica na resolução de problemas utilizando o conceito de proporcionalidade. A exemplo disto podemos citar o problema 24 do Papiro, conforme segue: “sabendo que *aha* (nome dado ao valor desconhecido) mais um sétimo de *aha* dá 24, encontre o valor de *aha*”. Atualmente para resolver este problema utilizamos o conceito de equação de primeiro grau, porém o método proposto por Ahmes utiliza tentativa e erro e trabalha com o conceito de proporção da seguinte forma: é determinado um valor para *aha* arbitrariamente e provavelmente falso para então operações indicadas

serem efetuadas a partir deste suposto *aha*. O resultado obtido então era comparado ao que se desejava ter e utilizando proporção encontrava-se o valor correto.

No exemplo a seguir, utilizando a linguagem matemática atual, pode-se verificar o raciocínio utilizado pelos egípcios antigos na resolução de problemas utilizando o método da falsa posição (COSTA JUNIOR, 2010):

$$d + \frac{d}{7} = 24 : \textit{aha} \text{ mais um sétimo de } \textit{aha} \text{ dá } 24;$$

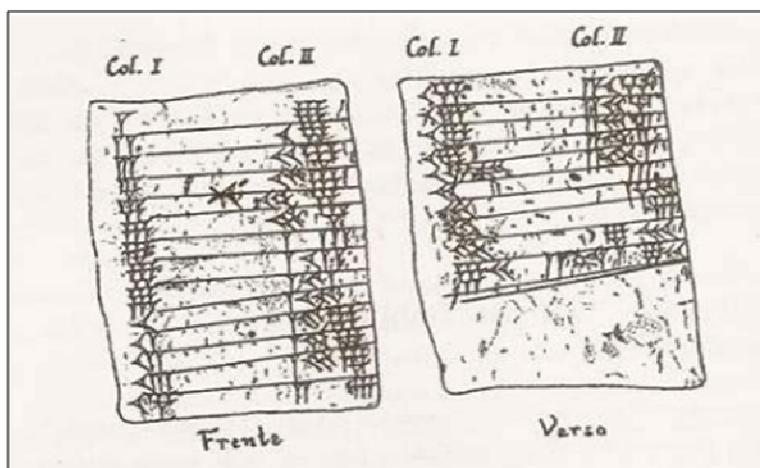
$$7 + \frac{7}{7} = 8 : \text{ determina-se que } \textit{aha} \text{ seja } 7 \text{ e obtém-se } 8;$$

$8 \times 3 = 24$  : O resultado esperado era 24, então multiplica-se 8 por 3;

$7 \times 3 = 21$  : Multiplica-se na mesma proporção o valor inicial 7 e obtém-se o valor correto de *aha*, que neste caso é 21.

O conhecimento matemático dos Babilônios, civilização formada às margens dos rios Tigre e Eufrates, foi registrado em tabletes de argila na época (3000 a.C) através da escrita chamada cuneiforme. Com relação à proporcionalidade foi possível decifrar, através da análise destas tabelas, que esta civilização utilizava o princípio multiplicativo, que é também um raciocínio proporcional. Para exemplificar isto em uma das tabelas decifradas (Figura 8) há duas colunas com números com números que representam ser uma tábua de multiplicação por nove (Tabela 1) (COSTA JUNIOR, 2010):

Figura 8 – Tablete babilonico



Fonte: (COSTA JUNIOR, 2010, p.48)

Tabela 1 – Dados disponíveis no tablete da figura 5

Col. 1	Col. 2
1	9
2	18
3	27
4	36
5	45
6	54
...	...

Na Grécia antiga, o conceito de proporcionalidade foi desenvolvido durante vários séculos. Há relatos de que Tales de Mileto, por exemplo, que viveu aproximadamente de 630 a.C a 550 a.C tenha utilizado conceitos de proporcionalidade para medir a altura da pirâmide de Quéops observando os comprimentos das sombras em um determinado momento do dia. Outro ponto a ser considerado é o desenvolvimento do teorema de Tales, cuja demonstração exige que os segmentos sejam comensuráveis, ou seja, a demonstração utilizada pelos gregos para este teorema se tornou incompleta após a descoberta dos segmentos incomensuráveis. E é a demonstração considerando a comensurabilidade dos segmentos que se apresenta na maioria dos livros didáticos, ou seja, os segmentos determinados através das intersecções das retas transversais com as retas paralelas tem como medidas números racionais (FIOREZE, 2010).

A descoberta das grandezas incomensuráveis representou uma crise no desenvolvimento da matemática, pois se entendia que dados dois segmentos, sempre haveria um segmento unitário comum e contido um número inteiro de vezes em cada segmento. Eudoxo de Cnido, discípulo de Platão que viveu aproximadamente entre 408 a.C e 355 a.C, foi quem desenvolveu a teoria das proporções que deu conta das dificuldades com os incomensuráveis. No livro V de Euclides é mostrada a seguinte definição desenvolvida por Eudoxo: “Diz-se que (quatro) grandezas estão na mesma razão, a primeira para a segunda e a terceira para a quarta, quando, quaisquer que sejam os equimúltiplos que se tomem da primeira e da terceira ( $nA$  e  $nC$ ), e quaisquer que sejam os equimúltiplos da segunda

e da quarta (mB e mD), os primeiros igualmente excedem, são iguais a ou menores do que os últimos, tomados, respectivamente, na ordem correspondente” (ÁVILA, 1985, p. 10)

No desenvolvimento do conceito mostrado, foram incluídos os parênteses para organizar e facilitar a compreensão. Conforme mostra a citação anterior, na época em que Eudoxo registrou este raciocínio, e também por muitos séculos depois, a matemática era formalizada através de muita escrita e pouca notação. Estas ideias construídas por Eudoxo foram base para o desenvolvimento dos números reais por Dedekind no século XIX.

Na matemática desenvolvida na Índia, há indícios da utilização da regra de três. Esta regra era utilizada principalmente no comércio e de forma mecanizada, sem preocupações conceituais e sem relação com a proporção; foi então somente no século XIV que se reconheceu esta ligação direta (FIOREZE, 2010).

#### **4.2.3. Considerações sobre a análise cognitiva**

Seguindo a metodologia da pesquisa, em cada turma realizamos uma sondagem que consistiu em uma ficha com atividades a qual os alunos precisavam resolver individualmente, mas poderiam consultar o colega, trocar ideias e informações, sem a interação com a professora. Para cada turma foi desenvolvida uma ficha contendo atividades de acordo com o conteúdo a ser trabalhado, assim na turma de EM1 foram trabalhadas atividades envolvendo ampliações/reduções de imagens; para a EM2 foram previstas atividades envolvendo conceitos de escala. A seguir será relatada a análise cognitiva desenvolvida em cada turma.

##### **4.2.3.1 Considerações sobre a análise cognitiva: Turma EM1**

Na análise prévia desenvolvida com os alunos do primeiro ano (EM1) haviam quatro atividades (ver apêndice A). Nas duas primeiras haviam imagens distorcidas e ampliadas em que o aluno precisava indicar qual figura era de fato semelhante à figura inicial dada, justificando sua resposta. As duas últimas atividades tratavam dos conceitos de razão e proporcionalidade, sendo uma envolvendo a análise da relação entre área e perímetro de uma figura geométrica e outra específica sobre razão.



Figura 10 – Argumentos geométricos na resolução das atividades 1 e 2

1. Veja a imagem ao lado 

Qual das imagens abaixo é semelhante à imagem dada? Marque somente uma opção:

a)  b)  c)  

2. Explique porque a imagem que você escolheu no exercício anterior é proporcional a imagem dada

Porque ela é a figura mais quadrada a que as A e B  
são retangulares

Fonte: Arquivo pessoal

Durante a resolução destas atividades, foram oferecidas régua para que os alunos pudessem realizar a verificação das dimensões da imagem. Muitos alunos se propuseram a utilizar o recurso oferecido, mas poucos de fato realizaram as medições das imagens para análise.

O objetivo das últimas atividades foi verificar os conhecimentos dos alunos sobre razão e proporcionalidade. Na atividade 3 o aluno poderia interpretar o enunciado e desenvolver um esquema para resolução, que poderia ser desenhando uma figura geométrica, calcular a área e o perímetro desta figura e, utilizando o desenho, ampliar/reduzir a figura inicial para então verificar a relação entre as grandezas (por exemplo, se a medida do lado dobra, o que acontece com a medida do perímetro e da área?). Neste caso haveria conversão entre registros, pois o aluno partiria da figura geométrica para a representação numeral, e a atividade cognitiva de tratamento no cálculo do perímetro e área.

Foi possível observar respostas diferentes por parte dos alunos para a atividade 3. Alguns alunos utilizaram argumentos acerca da característica do quadrado (lados iguais), outros utilizaram as imagens da atividade anterior justificando a ampliação (vide Figura 11).

Figura 11– Desenvolvimento das atividades 3 por um aluno da EM1

3. A medida do lado de um quadrado e o seu perímetro são grandezas diretamente proporcionais, sim ou não? Por quê? sim somente não complexas

Fonte: Arquivo pessoal

Durante esta atividade muitos alunos apresentaram dúvidas sobre o conceito de área e perímetro de uma figura plana. Aproveitou-se este momento para revisar tais conceitos.

Na atividade 4 o aluno deveria interpretar a questão, analisar os dados e desenvolver uma forma de relacionar os valores para verificar o desempenho de Pedro e Cláudia. O objetivo desta atividade era calcular o desempenho de Pedro e Cláudia e comparar os resultados obtidos. Para cada pessoa, o aluno deveria calcular a razão entre o número de acertos e o número de questões resolvidas e comparar estas razões.

Em geral foi possível observar, a partir da produção dos alunos, indícios de atividades cognitivas, porém não houve conversão ou tratamento conforme a teoria dos registros de representação semiótica. Muitos dos alunos se esforçaram para interpretar os dados existentes no enunciado e, analisando os números, utilizando um raciocínio comparativo, responderam de acordo com as suas impressões. Em geral os alunos analisaram somente o número de acertos e concluíram que Cláudia teve o melhor desempenho (vide Figura 12).

Figura 12 - Desenvolvimento das atividades 4 por um aluno da EM1

4. Pedro resolveu 20 problemas de Matemática e acertou 18. Cláudia resolveu 30 problemas e acertou 24. Quem apresentou o melhor desempenho? Por quê? Cláudia por que ela acertou 24 problemas de matemática, pois ela fez mais problemas que Pedro.

Fonte: Arquivo pessoal

Analisando a produção do Aluno A1 para as duas últimas questões, não houve resposta para a atividade 3 e na atividade 4 o aluno de fato respondeu de

forma correta a pergunta proposta na atividade “quem apresentou melhor desempenho?”, porém não há registro de que ele tenha feito tratamento ou conversão dos dados. Pode-se supor que ele tenha somente comparado o número de erros de Pedro e o número de erros de Cláudia, constatando que 2 é menor que 6. (conforme Figura 13).

Figura 13 – Desenvolvimento das atividades 3 e 4 pelo Aluno A1

<p>3. A medida do lado de um quadrado e o seu perímetro são grandezas diretamente proporcionais, sim ou não? Por quê? _____ _____</p> <p>4. Pedro resolveu 20 problemas de Matemática e acertou 18. Cláudia resolveu 30 problemas e acertou 24. Quem apresentou o melhor desempenho? Por quê? <u>Pedro, porque errou menos</u></p>
--

Fonte: Arquivo pessoal

Ao final da aula, realizamos em grupo uma discussão, envolvendo semelhança de figuras e razão, além de trabalharmos alguns exemplos de como e onde utilizamos o conceito de razão em nosso cotidiano. Os alunos participaram da atividade indo ao quadro para resolução de alguns exemplos que tratavam de densidade demográfica, desempenho de uma equipe, velocidade média, entre outros.

#### 4.2.3.2 Considerações sobre a análise cognitiva: Turma EM2

Na sequência desenvolvida com a turma de segundo ano, EM2, foram propostas três atividades para análise dos conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conceitos envolvendo escalas (ver apêndice B). Dentre as três atividades, duas versavam sobre ideias gerais de aplicação e leitura de escalas e a última envolvia a análise do mapa do Rio Grande do Sul em duas escalas distintas.

A turma EM2 com relação ao número de alunos era pequena, tanto na chamada quanto em frequência, e em grande parte das vezes era bastante agitada. Havia dois grupos formados que ocupavam espaços opostos na sala de aula; de um lado os alunos mais jovens (com idades que variavam entre 19 e 26 anos) e de

outro os alunos com idade mais avançada (com idades entre 32 a 60 anos). Não havia disputas entre os grupos, porém os mais jovens eram mais agitados e isto por vezes incomodava o outro grupo.

Na noite em que realizamos as atividades de sondagem, poucos alunos estavam presentes e, pela reação, estes aceitaram bem a sondagem. Avaliamos que isto se deve ao fato de os alunos do segundo ano já estarem habituados às pesquisas realizadas no Colégio.

Distribuimos as folhas com atividades e logo os alunos demonstraram muitas dúvidas. Foram oferecidas régua para que eles fizessem medições, caso achassem necessário. Houve uma grande discussão entre o grupo; todos falaram sobre suas ideias acerca das respostas para as atividades. Este momento de discussões foi produtivo e a professora pesquisadora entrevistou pouco para não alterar os conceitos já formados pelos alunos.

O objetivo principal da primeira atividade foi perceber se os alunos identificavam o que está por trás quando se elabora a representação da planta de uma casa. Levando eles a refletir sobre como é possível desenvolver a representação de uma planta de um apartamento (por exemplo, em uma folha de papel tamanho A4).

Durante o desenvolvimento da atividade houve discussões entre os alunos e alguns conseguiram chegar à conclusão de que seria necessária uma relação entre as medidas reais e sua representação no papel, porém não detalharam ou explicitaram a necessidade da escala. Em geral, cerca de 60% dos alunos investigados, mostraram não haver apropriação dos conceitos que envolvem escalas. A Figura 14 apresenta a resolução da questão 1, na qual o Aluno B1 sugere que a planta deve conter as dimensões do imóvel, porém não se explicita que seja necessária a utilização de uma escala para esta representação.

Figura 14 – Desenvolvimento da atividade de sondagem 1 pelo Aluno B1

1. Ao desenhar o projeto de uma casa em uma folha, o arquiteto precisa estar atento a alguns detalhes. O que o profissional precisa fazer para que o desenho no papel seja uma representação da casa que será construída? Analisar de uma planta com as medidas

Fonte: Arquivo pessoal

Na segunda atividade os alunos precisaram analisar a representação de uma

escala numérica e interpretá-la de acordo com o registro tratado no contexto do enunciado. Na Figura 15 é possível verificar que o Aluno B1 interpretou a representação de uma escala como uma divisão entre os dois números, sem fazer uma relação entre o representante e o representado:

Figura 15 – Desenvolvimento da atividade de sondagem 2 pelo Aluno B1

2. Se na planta impressa de um apartamento houver a seguinte indicação 1 : 50, o que isto significa? Como é feita a leitura desta relação? 1 dividido por 50

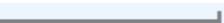
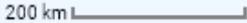
Fonte: Arquivo pessoal

Não há indícios de que houve a compreensão acerca do conceito de escala. Este fato mostra uma confusão entre o objeto e suas representações, para Duval:

A coordenação de muitos registros de representação semiótica aparece, fundamentalmente, para uma apreensão conceitual de objetos: é preciso que o objeto não seja confundido com suas representações e que seja reconhecido em cada uma de suas representações possíveis. (DUVAL, 2012 p. 270)

A última atividade se dividiu em dois itens, *a* e *b*. O item *a* teve o objetivo de verificar se os alunos eram capazes de identificar as escalas gráficas indicadas nos mapas; já o item *b* objetivava que o aluno indicasse se os dois mapas disponíveis se encontravam na mesma proporção. Em nenhum dos itens propostos na atividade 3 foi pedido que o aluno apresentasse cálculos para justificar suas respostas, somente a argumentação escrita era suficiente.

Na resolução do primeiro item:

“O que representam as indicações 500 km  e 200 km  existentes nos mapas”?

, em geral os alunos não demonstraram entendimento prévio a respeito das escalas gráficas mostradas nos mapas, não fazendo relação entre as medidas reais e a sua representação e também não utilizaram a régua para medir o segmento de reta indicado.

No segundo item: “Os dois mapas estão na mesma proporção?”, em geral, os alunos utilizaram as informações sobre o detalhamento apresentado nos mapas, ou seja, levaram em conta as escalas, que de fato eram diferentes. Neste caso

chegaram à conclusão de que os mapas não eram proporcionais (conforme Figura 16) justificando que as distâncias, medidas nos mapas, entre as localidades mostradas no primeiro mapa eram diferentes comparando-se ao segundo mapa

Figura 16 – Desenvolvimento da atividade de sondagem 3 por um aluno

3. Observe os mapas abaixo e responda as questões:

a) O que representam as indicações 500 km e 200 km existentes nos mapas? A distância de acordo com o google maps ou a distância mais próxima.

b) Os dois mapas estão representados na mesma proporção? Justifique sua resposta. Não, no mapa 2, a lã de indica o estado de RS, indicam algumas capitais como Porto Alegre.

Fonte: Arquivo pessoal

Na Figura 17 é possível analisar a produção do Aluno B1 e verificamos que o raciocínio utilizado por ele foi o mesmo que o da turma em geral.

Figura 17 – Produção do Aluno B1 nos itens a) e b) da atividade 3

a) O que representam as indicações 500 km e 200 km existentes nos mapas? As distâncias de um lugar a outro

b) Os dois mapas estão representados na mesma proporção? Justifique sua resposta.  
não um mapa de uma determinada distância e o outro outro.

Fonte: Arquivo pessoal

Para responder esta atividade o aluno deveria verificar as medidas de largura e altura do mapa do Rio Grande do Sul em cada caso para verificar, através do cálculo da razão entre as duas dimensões, que as mesmas eram iguais e portanto proporcionais. Além disso, poderiam analisar que caso os mapas não fossem semelhantes, haveria distorção na imagem.

De modo geral os alunos não reconheceram os objetos matemáticos envolvidos na atividade, tais como a escala gráfica, numérica, a leitura do mapa utilizando o conceito de escala e igualmente não há evidências de que executaram as atividades cognitivas de tratamento e conversão. De acordo com Duval (2012, p.268) “é somente por meio de representações semióticas que a atividade sobre objetos matemáticos se torna possível”.

## 5. EXPERIMENTAÇÕES

Na segunda aula, com cada turma, fomos para a sala de informática. A sala disponível para nossas atividades era bem equipada e possuía a quantidade de computadores suficiente para cada aluno trabalhar individualmente. Segue a análise da experimentação, com cada turma.

### 5.1. Experimentação: Turma EM1

Iniciamos a segunda aula prática com a turma EM1 com poucos alunos. Este é um fato comum nas aulas que iniciam o turno da noite. Os alunos foram chegando, se acomodaram e foi iniciada a explicação sobre a atividade a ser desenvolvida, antes da distribuição das fichas de atividades (ver apêndice C). Na folha distribuída aos alunos havia as instruções detalhadas sobre a sequência didática com seis atividades a serem resolvidas pelos alunos. Cada aluno recebeu a sua, e muitas dúvidas foram surgindo logo no início da aula o que exigiu que fossem feitos atendimentos individualizados para cada caso, mesmo com a explicação dada inicialmente.

Foi solicitado que os alunos buscassem na Web (via *Google*) alguma imagem de sua preferência e a inserisse em um documento de texto no qual seria necessária a utilização das régua vertical e horizontal presentes no software para verificação das medidas de altura e comprimento da imagem. Percebeu-se, desde o início, certa resistência dos alunos ao uso do computador, principalmente quando se tratava de alunos com idade mais avançada. Em contrapartida, os alunos mais jovens e com mais acesso ao uso das tecnologias, desenvolveram uma nova forma de verificar as dimensões da imagem explorando suas propriedades através dos recursos disponíveis do *Microsoft Word*.

A ideia central do conjunto de atividades foi mostrar as diferentes alterações nas dimensões da imagem e como estas ações distorciam ou não a imagem, podendo tornar mais achatada ou alongada em relação à imagem inicial e a relação com a razão entre a medida do comprimento e da altura. Ao fim os alunos poderiam ter notado que alterando a medida da altura e do comprimento ao mesmo tempo, na diagonal, teríamos uma imagem semelhante à imagem inicial. O cálculo da razão neste caso será igual quando as imagens forem semelhantes à original. Este cálculo

poderia ter sido feito tanto na calculadora disponível nos acessórios do computador quanto no celular particular do aluno; esta decisão foi feita de acordo com a preferência de cada um.

Durante as práticas os alunos partiram das imagens inseridas no editor de texto e, de modo geral, foram capazes de identificar suas dimensões onde, a partir desta análise, realizaram a conversão das representações partindo da imagem para a representação numeral em forma de fração e, em seguida, o tratamento da forma fracionária para decimal, utilizando a calculadora. Conforme pode-se verificar através da análise da produção do Aluno A1 ( vide Figura 18).

Figura 18 – Resolução das atividades 7, 8, 9, 10 pelo Aluno A1

7. Calcule a razão entre as medidas verificadas, largura e altura. Mostre seu cálculo.

$$\frac{10,03}{14,99} = 0,66$$

8. Agora manipule a sua imagem. Altere somente a largura dela e mantenha a altura. Qual é a nova razão?

$$\frac{10,03}{18,02} = 0,55$$

9. Retorne a largura original, e manipule agora somente a altura. Qual é a nova razão?

$$\frac{12,57}{14,99} = 0,83$$

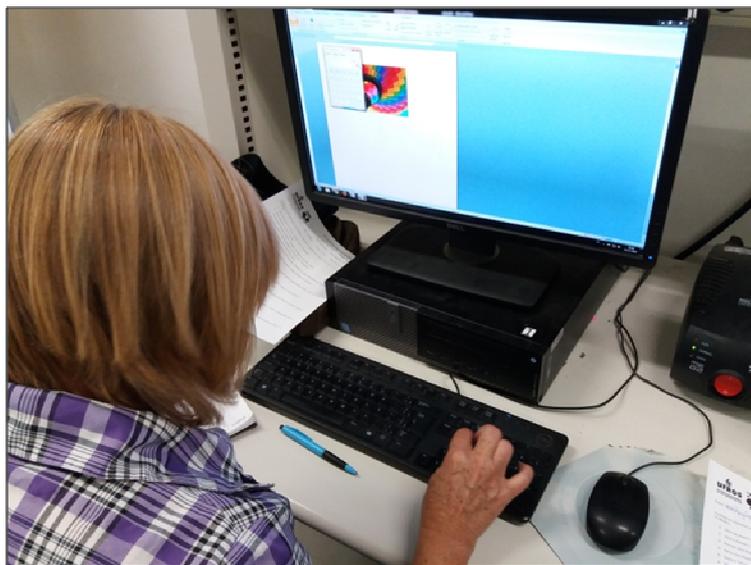
10. Retorne a altura original e em seguida manipule a imagem copiada com largura e altura variando ao mesmo tempo. Qual é a nova razão?

$$\frac{12,07}{18,05} = 0,66$$

Fonte: Arquivo pessoal

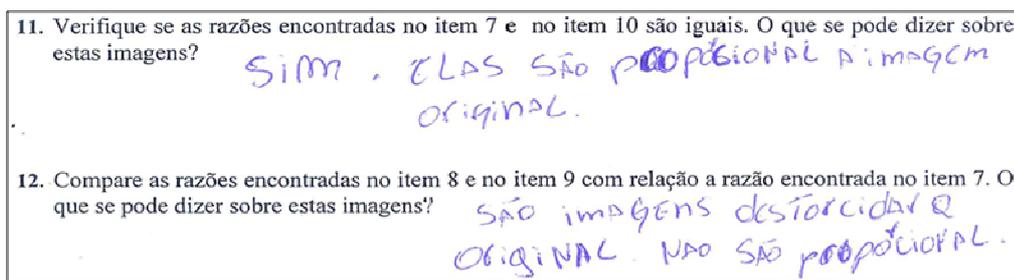
Nas duas atividades finais o aluno deveria descrever, a partir da análise dos dados obtidos através dos cálculos realizados anteriormente, suas conclusões a respeito dos resultados. Para responder estas atividades o aluno necessitou recorrer aos dados que foram calculados a partir da imagem e suas variações e interpretar o que foi encontrado para, em seguida, utilizando a língua natural, justificar o que os números e as imagens mostraram. Na Figura 19 é possível observar um aluno na resolução da atividade e na Figura 20 as conclusões do Aluno A1 baseadas nos resultados obtidos nas atividades anteriores.

Figura 19 – Aluno da EM1 realizando alterações na imagem



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 20– Resolução das atividades 11 e 12 pelo Aluno A1



Fonte: Arquivo pessoal

À medida que iam concluindo as primeiras atividades, os alunos se davam conta de que havia resultados iguais encontrados nos itens 7 e 10 e que as imagens eram de fato semelhantes, ao contrário das imagens distorcidas encontradas nos outros dois casos. Isso leva a compreender que além de verificar os resultados numéricos, o aluno precisou voltar à imagem, ao registro original, para concluir que as imagens eram de fato semelhantes. Diante disto, os alunos tiraram suas conclusões e em alguns casos utilizaram a justificativa que houve ampliação e distorções na imagem (Figura 21).

Figura 21– Argumentos durante as atividades de conclusão, 11 e 12 por um aluno

11. Verifique se as razões encontradas no item 7 e no item 10 são iguais. O que se pode dizer sobre estas imagens? *sem a 10, é uma ampliação da sete*

12. Compare as razões encontradas no item 8 e no item 9 com relação a razão encontrada no item 7. O que se pode dizer sobre estas imagens? *Não são iguais são apenas distorcidas.*

Fonte: Arquivo pessoal

Houve o caso de um aluno que, após os cálculos propostos nas atividades 7 e 10, concluiu que as razões eram diferentes. Embora tenha encontrado valores muito próximos, trabalhou com diferentes arredondamentos (vide Figura 22).

Figura 22 – Conclusões sobre os valores encontrados nas atividades 7 e 10

11. Verifique se as razões encontradas no item 7 e no item 10 são iguais. O que se pode dizer sobre estas imagens? *item 7 → 2,1  
item 10 → 2,17 Tem razões diferentes*

Fonte: Arquivo pessoal

Neste caso pode-se concluir que os objetos não foram interpretados de forma adequada. Ou seja, o aluno poderia ter uma apreensão conceitual a respeito dos objetos, em se tratando dos números calculados a partir da razão, porém não houve apropriação de uma representação semiótica. De acordo com Duval (2012, p.270) “Se é chamada “semiose” a apreensão ou a produção de uma representação semiótica, e “noesis” a apreensão conceitual de um objeto, é preciso afirmar que a noesis é inseparável da semiose”.

Dos nove alunos, sujeito da pesquisa, apenas um não desenvolveu as atividades propostas de acordo com o que era solicitado no enunciado. Dois alunos não chegaram a valores iguais, nos cálculos das atividades 7 e 10 e por isso concluíram que as imagens não eram proporcionais. Isto pode ter sido causado por algum problema na interação com o computador, durante a alteração das dimensões da imagem, isto é, em alguma atividade o aluno pode não ter retornado à imagem inicial, conforme a instrução dada no enunciado da atividade.

## 5.2. Experimentação: Turma EM2

Ao final da aula em que foi realizada a sondagem, foram distribuídas plantas de apartamentos para exemplificar uma aplicação de escala. Os alunos analisaram as plantas e alguns questionamentos foram propostos ao grupo para que eles refletissem a respeito, por exemplo: como o arquiteto desenhou esta planta de modo que fosse uma representação proporcional ao que será construído? Como ele dispôs os móveis nesta planta? Quais as medidas das paredes na planta e quais as medidas reais? Como se relacionam estas medidas? A partir destes questionamentos os alunos discutiram e alguns alunos relataram experiências com construção e com compra de imóvel na planta, outra aluna relatou que seu pai é pedreiro e o conceito de escala para ele foi desenvolvido durante a experiência profissional. Em seguida resolvemos juntos uma atividade de análise de dimensões de uma das plantas distribuídas.

Na atividade na sala de informática com a EM2, foi realizada nos dois períodos finais da noite, após o intervalo. Os alunos foram avisados enquanto ainda estavam no pátio que nossa aula seria uma prática utilizando o computador.

As aulas após o intervalo iniciavam alguns minutos após o horário previsto. Grande parte dos alunos jantava na escola e acabava atrasando-se entre refeição, banheiro e o retorno à sala.

Iniciamos lembrando alguns pontos sobre as atividades de sondagem feitas na aula anterior, que havia acontecido há exatamente uma semana. Falamos principalmente sobre o conceito de escala e sobre sua aplicação no cotidiano. Havia um número pequeno de alunos em sala de aula nesta noite, em torno de doze.

Após a breve revisão a respeito do que havíamos trabalhado durante a análise prévia, foram dadas as instruções sobre a sequência proposta e em seguida uma ficha foi entregue a cada aluno individualmente (ver apêndice D). Assim como na ficha trabalhada com a turma de primeiro ano, esta também apresentou as instruções detalhadas a respeito da sequência e quatro atividades a serem desenvolvidas. Deste as quatro atividades, a primeira se dividia em três itens (a, b e c) e a última em dois itens (a e b).

A sequência consistiu em uma análise e transformação da representação de escala gráfica para a representação numérica e cálculo de distâncias reais percorridas pelo aluno em seu cotidiano através da escala disponível no mapa

visualizado através do *Google Maps*. Neste caso a utilização da tecnologia viabilizou a alteração da escala em tempo real à medida que o aluno modificava o *zoom* para mais ou para menos, além de possibilitar que o aluno verificasse distâncias conhecidas e percorridas cotidianamente por ele. Foi incentivada a utilização da calculadora para realização dos cálculos e foram distribuídas réguas para que os alunos desenvolvessem as atividades.

Na primeira atividade os alunos precisavam identificar a escala gráfica presente, medi-la e, utilizando os conceitos de proporcionalidade, transformá-la para escala numérica, trabalhando neste caso com a atividade cognitiva de conversão. A maior parte dos alunos conseguiu realizar esta conversão. Na Figura 23 é possível analisar a produção do Aluno B1.

Figura 23- Resolução das atividades 4 pelo Aluno B1

4. Observe que uma imagem parecida com esta aparecerá na tela do computador:



Você usará os dados da imagem encontrada para responder:

a) Qual o comprimento deste segmento de reta e que distância ele representa?  
*2 cm = 50 m*

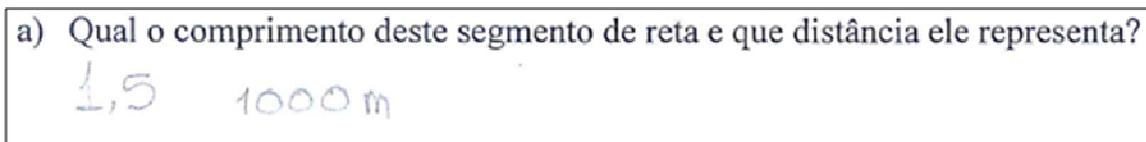
b) 1 cm no mapa representa qual distância na realidade?  
*25 m*

c) Qual é a escala numérica que você encontrou no item acima?  
*1 : 2500 cm*

Fonte: Arquivo pessoal

Em poucos casos, principalmente nos que a relação não era tão simples os quais o aluno não podia executar mentalmente o cálculo, os alunos enfrentaram algumas dificuldades na visualização da relação entre as grandezas e com a transformação de unidades (Figura 24) em que se fez necessária alguma intervenção da professora no sentido de auxiliar o aluno a organizar os dados para então realizar o cálculo de acordo os conceitos da proporcionalidade.

Figura 24 – Desenvolvimento dos cálculos por um aluno da EM2



Fonte: Arquivo pessoal

Quando os alunos apresentavam dúvidas sobre como encontrar a relação do item b, a professora questionava sobre qual era a relação inicial encontrada, ou seja, a escala numérica, e solicitava que os alunos a escrevessem na forma de fração, por exemplo, “1,5 está para 1000”.

Em seguida a professora perguntava ao aluno:

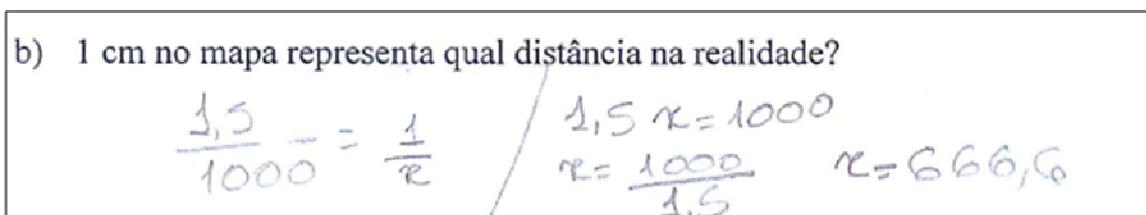
“Se para cada 1,5 cm no mapa temos 1000 cm na realidade, para cada 1 cm no mapa teremos uma distância maior ou menor na realidade? Como podemos utilizar os dados presentes para calcular o que queremos? “

E utilizando a propriedade fundamental da proporção, temos a igualdade entre as razões:

$$\frac{1,5}{1000} = \frac{1}{x}$$

nos quais chamamos de x o que queremos encontrar (conforme Figura 25).

Figura 25 - Desenvolvimento dos cálculos por um aluno da EM2

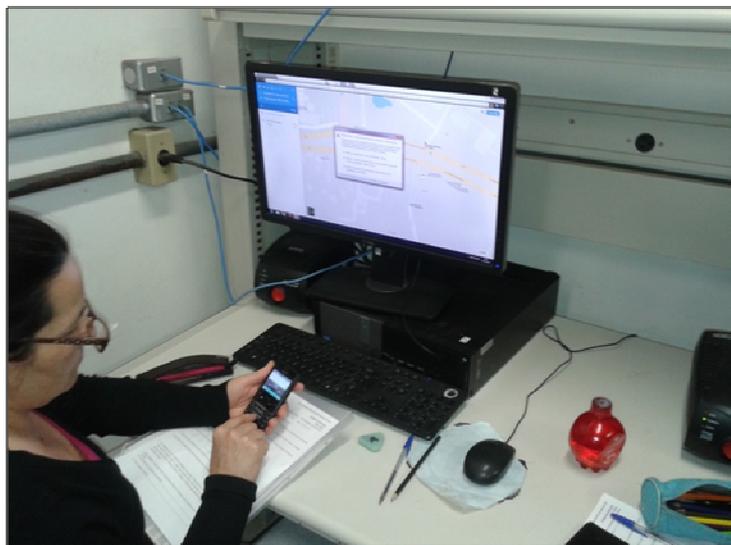


Fonte: Arquivo pessoal

Alguns alunos argumentaram que poderia ser utilizada a regra de três, porém em todos os casos a professora trabalhou a propriedade fundamental das proporções e o raciocínio de proporcionalidade que está por trás da propriedade fundamental.

Na Figura 26 é possível observar o desenvolvimento da atividade por um aluno.

Figura 26 – Aluno da EM2 utilizando a calculadora

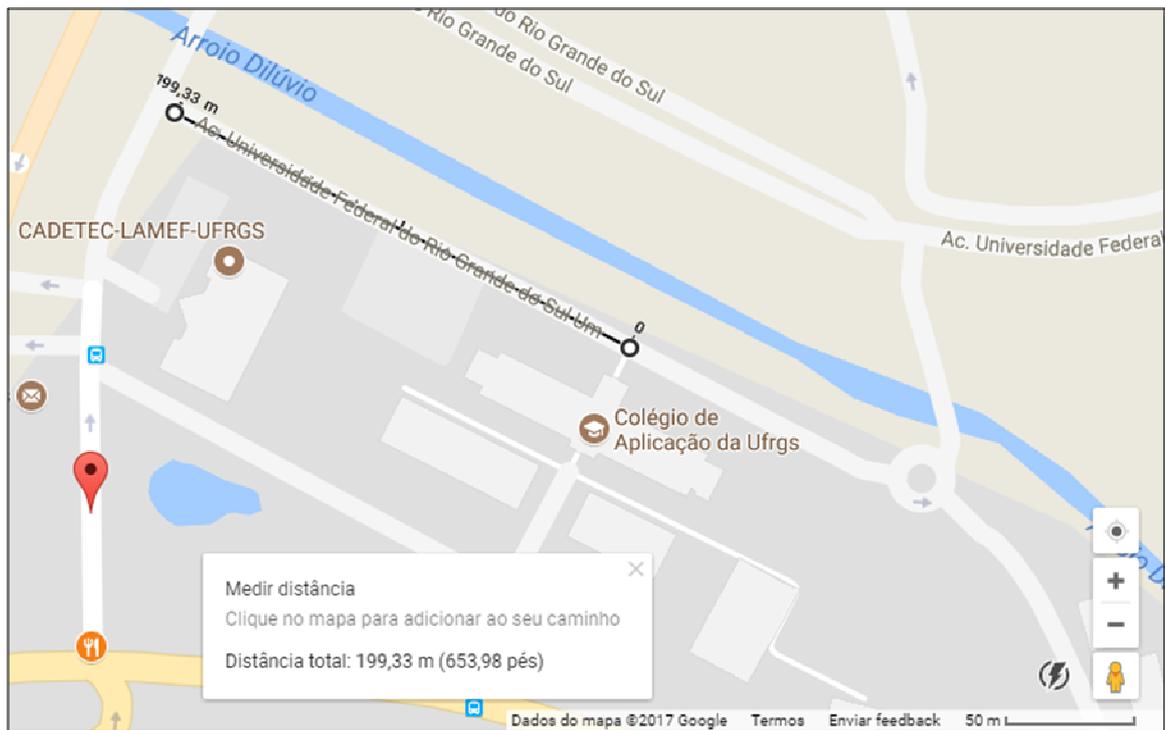


Fonte: Arquivo pessoal

A proposta da atividade 5 era a determinação da distância real utilizando a escala numérica encontrada na atividade anterior. Para isto o aluno precisava retornar ao mapa na tela do computador (imagem) e utilizando a régua verificar a medida desejada. De posse desta informação, da escala e utilizando os conceitos de proporcionalidade, era possível calcular a distância real, realizando um tratamento numérico.

Na atividade 6 o aluno foi instruído a utilizar um recurso disponível no *Google Maps* para encontrar a distância, que foi obtida na atividade anterior e, neste caso, os dois valores (o calculado na atividade 5 e o verificado através do recurso) necessariamente deveriam ser próximos. O objetivo desta atividade foi levá-los a verificar se a resolução de parte da atividade 5 estava correta e para isto utilizou um recurso disponível no próprio Google (vide Figura 27).

Figura 27 – Exemplo de utilização do recurso do Google Maps: Medir distância



Fonte: Google Maps

Em geral os alunos que encontraram a escala numérica corretamente realizaram o tratamento adequadamente, com algumas exceções; por exemplo, em casos em que o aluno não desenvolveu corretamente alguma transformação de unidades.

Na Figura 28 é mostrado o desenvolvimento das atividades 5 e 6 por um aluno da EM2.

Figura 28– Desenvolvimento das atividades 5 e 6 por um aluno da EM2

5. Agora meça com a régua o trecho que você deseja saber a distância real e calcule esta distância:

15cm       $\begin{array}{r} 2500 \\ \times 15 \\ \hline 12500 \\ 2500 \\ \hline 37500 = 375m \end{array}$

6. Esta distância pode ser verificada utilizando um recurso disponível no Google Maps. Clicando com o botão direito do mouse sobre o mapa uma janela abrirá onde haverá a opção MEDIR DISTÂNCIA, marque os pontos inicial e final do trecho e verifique a distância que aparecerá na tela. Qual distância foi mostrada no mapa?

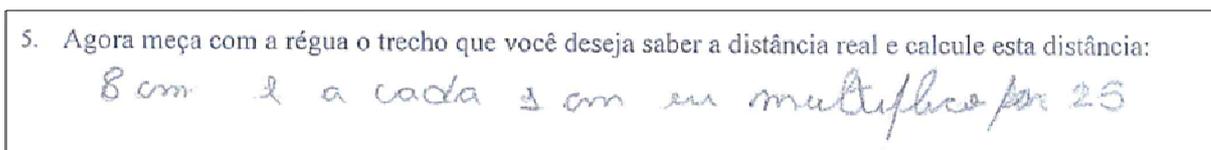
359,71 m

Fonte: Arquivo pessoal

O Aluno B1 desenvolveu a atividade 5 e não mostrou o cálculo na resolução,

porém demonstrou entendimento do conceito de escala e argumentou de forma correta utilizando os dados das atividades anteriores, executando o tratamento das representações (conforme Figura 29). Não houve evidências de desenvolvimento das atividades 6 e 7 por este aluno.

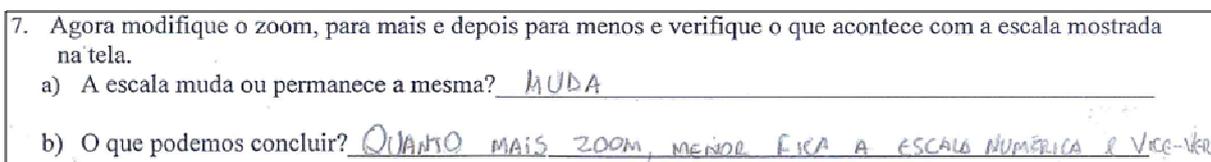
Figura 29 – Desenvolvimento da atividade pelo Aluno B1



Fonte: Arquivo pessoal

A última atividade (7) solicitava que o aluno desse um zoom na imagem disponível no Google Maps, através de seus recursos, para mais ou para menos, e verificasse o que ocorria simultaneamente com o mapa e a escala (Figura 30).

Figura 30 - Desenvolvimento da atividade 7 por um aluno da EM2



Fonte: Arquivo pessoal

Em geral os alunos identificaram a mudança nas dimensões do mapa e observando a imagem compreenderam que havia alteração também na escala. Isto é, percebia-se que havia uma alteração na imagem (mapa) com relação às suas dimensões, porém esta alteração não causava distorções no mapa e sim na relação entre a distância representada no mapa e a distância real.

Em alguns casos os alunos, apropriando-se da notação de escala, executaram o tratamento dos registros, isto é, verificando a escala gráfica e entendendo sua representação numérica, concluíram justificando os casos em que a escala era maior ou menor (figura 24). Neste caso entende-se que os alunos, analisando a escala na imagem do mapa, nos casos em que o zoom era maior ou menor, recorreram a outro registro (ao numérico) para compreender o conteúdo da situação que era colocada, isto é, o que estava ocorrendo de fato com a relação

entre a distância no mapa e a distância real. Neste caso, para compreensão e justificativa houve a combinação de registros, a saber, numeral e figural. Para Duval (2012), toda representação é cognitivamente parcial.

Uma linguagem não oferece as mesmas possibilidades de representação que uma figura ou um diagrama. Isto quer dizer que toda representação é cognitivamente parcial em relação ao que ela representa, e que de um registro a outro não estão os mesmos aspectos do conteúdo de uma situação que estão representados. (DUVAL, 2012, p. 280).

Para finalizar a aula, nós conversamos sobre as atividades desenvolvidas e os alunos foram questionados a respeito das distâncias mostradas no *Google Maps*, é real ou aproximada? Por quê? Este questionamento gerou discussões entre os alunos. Alguns defendendo o fato da terra não ser plana, outros argumentando a respeito das imperfeições existentes nos trajetos, como lombadas, buracos, o que ocasionariam alterações na distância percorrida e a definiria como aproximada.

## 5. VALIDAÇÃO DA PESQUISA

Sendo esta a última fase da Engenharia Didática, realizou-se uma análise das etapas trabalhadas, confrontando-se a produção dos alunos na fase de verificação prévia e o que foi desenvolvido na sequência didática proposta. Baseando-se no referencial teórico, o objetivo principal desta fase é verificar o que deu certo e o que pode ser melhorado.

As particularidades desta pesquisa se dão pelo fato de:

- As práticas terem ocorrido com duas turmas independentes, de diferentes fases do ensino médio;
- O número de horas-aula em cada turma foi pequeno em função das especificidades da escola (com relação ao tempo destinado à matemática) e do tempo que dispúnhamos a trabalhar com os alunos;
- Se ter especificidades próprias dos alunos nesta modalidade de ensino.

Estes fatos inicialmente sugeriam que não fosse possível realizar uma completa validação da pesquisa; porém, após as práticas e com os dados coletados, verificou-se o contrário. Através da análise da produção dos alunos, pode-se verificar como são realizadas as atividades cognitivas pelo aluno da EJA ao trabalhar com proporcionalidade e tecnologia.

Na construção de conhecimento acerca do conceito de proporcionalidade, durante a sequência didática, em geral, houve uma evolução comparando-se à análise preliminar e foi possível verificar que os alunos foram capazes de identificar os objetos e executaram as atividades cognitivas de conversão e tratamento.

A respeito do uso das TIC, em todas as turmas foi possível verificar que para os alunos mais jovens não houve qualquer obstáculo quanto à linguagem, porém esta mesma facilidade não ocorreu para os alunos de idade mais avançada e isto pode ter afetado a rapidez e espontaneidade da atividade cognitiva de conversão.

Por se tratar de um assunto do cotidiano, durante a atividade foi possível verificar que os alunos em geral possuíam alguns entendimentos oriundos de suas vivências a respeito de proporcionalidade. Este fato foi importante, mas ele sozinho não foi determinante uma vez que durante as atividades foi pretendido que os alunos trabalhassem com certo nível de formalismo, presente com frequência no ensino de

matemática.

Neste sentido o referencial teórico utilizado - Semiótica - representou uma base para a investigação da forma como os alunos da EJA trabalham os objetos matemáticos e suas representações, como são escritos e compreendidos tais objetos. Este referencial foi o alicerce para uma melhor compreensão a respeito das atividades cognitivas quando se trabalha um conceito utilizado pelo aluno no seu cotidiano, aliado à tecnologia.

Foi possível verificar a evolução dos alunos (sujeitos da pesquisa), e esta análise está representada nas tabelas 3 e 4 apresentadas a seguir. A tabela 3 se refere aos sujeitos da pesquisa do primeiro ano e a tabela 4 aos sujeitos da pesquisa do segundo ano. Cada tabela leva em conta dois aspectos: um relativo a análise dos dados obtidos na sondagem e o outro à sequência didática.

Na legenda disponível na tabela 2 há o esquema de cores utilizado:

- A cor verde representa que na atividade o aluno respondeu corretamente e operou em diferentes registros de representação, ou seja, interpretou os objetos realizando a atividade cognitiva de conversão ou a de tratamento em um mesmo registro.
- A cor azul representa que o aluno de forma geral respondeu corretamente ao que a atividade propunha, porém não trabalhou em diferentes registros de representação. De forma geral não demonstrou justificativas, somente a resposta final.
- A cor amarela representa que o aluno respondeu incorretamente ao que a atividade propunha e também não desenvolveu tratamento ou conversão.
- A cor vermelha representa que não houve resposta para a atividade.
- A cor laranja representa que o aluno não desenvolveu a atividade corretamente porque não interpretou o enunciado de forma adequada.

Tabela 2 – Legenda de cores utilizada na análise

	Correta (com tratamento ou conversão)
	Correta (sem tratamento ou conversão)
	Incorreta (sem tratamento ou conversão)
	Não houve resposta
	Problemas com a interpretação do enunciado

Fonte: Arquivo pessoal

Segue a tabela 3 relativa à produção dos alunos da EM1:

Tabela 3 – Análise da produção dos alunos da EM1

		Aluno A1	Aluno A2	Aluno A3	Aluno A4	Aluno A5	Aluno A6	Aluno A7	Aluno A8	Aluno A9
SONDAGEM	Atividade 1	Blue	Blue	Blue	Green	Blue	Blue	Yellow	Blue	Blue
	Atividade 2	Blue	Yellow	Blue	Green	Blue	Blue	Yellow	Blue	Blue
	Atividade 3	Red	Blue	Yellow						
	Atividade 4	Blue	Yellow	Blue	Blue	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Red
SEQUÊNCIA	Atividade 7	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Orange	Green	Green
	Atividade 8	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Orange	Green	Green
	Atividade 9	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Orange	Green	Green
	Atividade 10	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Orange	Green	Green
	Atividade 11	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Red	Yellow	Green
	Atividade 12	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Orange	Yellow	Green

Fonte: Arquivo pessoal

A partir da análise da tabela 3 é possível verificar que os alunos da EM1, com os quais foram trabalhados os conceitos de proporcionalidade através da alteração das dimensões de imagens, obtiveram uma evolução comparando-se ao que foi produzido durante a sondagem. Em geral, os alunos que inicialmente não foram capazes de identificar os objetos de acordo com os registros de representação, o fizeram durante a sequência, podendo-se concluir que as atividades foram adequadas para que os alunos atingissem tal objetivo.

Segue a tabela 4 relativa à produção dos alunos da EM2:

Tabela 4 – Análise da produção dos alunos da EM2

		Aluno B1	Aluno B2	Aluno B3	Aluno B4	Aluno B5	Aluno B6	Aluno B7	Aluno B8
SONDAGEM	Atividade 1	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Verde	Vermelho	Vermelho	Verde	Verde
	Atividade 2		Vermelho		Azul				Vermelho
	Atividade 3a		Amarelo		Vermelho				
	Atividade 3b	Azul	Azul		Vermelho				Vermelho
SEQUÊNCIA	Atividade 4a	Verde							
	Atividade 4b				Amarelo	Amarelo			
	Atividade 4c				Vermelho	Amarelo	Vermelho		
	Atividade 5		Amarelo	Vermelho	Amarelo	Amarelo			
	Atividade 6	Vermelho	Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo			Vermelho
	Atividade 7a		Verde	Verde	Verde	Verde			Verde
	Atividade 7b			Vermelho	Verde	Azul			Amarelo

Fonte: Arquivo pessoal

Da mesma forma os alunos da EM2, com os quais foram trabalhados os conceitos de escala, também obtiveram evolução e, em geral, durante a sequência, foram capazes de trabalhar os objetos em diferentes registros de representação, conforme mostra a tabela 4. Todos os alunos que durante a sondagem não responderam às atividades, conseguiram resolver parte das que foram propostas na sequência didática.

Realizando a avaliação das escolhas no que diz respeito a planejamento das atividades, utilizando a teoria dos registros de representação semiótica, pode-se concluir que as mesmas foram adequadas para que os alunos fossem capazes de trabalhar em diferentes registros. Indo ao encontro de Duval que coloca sobre o processo de conceitualização:

Se a conceitualização implica coordenação de registros de representação, o principal caminho das aprendizagens de base matemática não pode ser somente a automatização de certos tratamentos ou a compreensão de noções, mas deve ser a coordenação de diferentes registros de representação, necessariamente mobilizados por estes tratamentos ou por esta compreensão (DUVAL, 2012. p.284).

Sobre as conclusões e justificativas feitas pelos alunos durante as atividades, que de acordo com Duval (2012, p.295), compõe um elemento importante no processo de aprendizagem, pois “a língua natural deve ser considerada, ao mesmo

tempo, um registro de partida e um registro de chegada” deve-se salientar que durante todo o processo percebeu-se que os alunos em geral tiveram dificuldades e algumas restrições ao escrever.

A partir da questão de pesquisa:

*Na visão da semiótica, quais as representações feitas pelos alunos da EJA ao trabalharem com proporcionalidade utilizando a Tecnologia da Informação e Comunicação como recurso?*

foi possível concluir que os alunos mobilizaram durante as práticas diferentes registros de representação semiótica. Em ambas as turmas foram propostas atividades envolvendo análise de imagens, na turma de primeiro ano os alunos trabalharam com ampliações/reduções e distorções de imagens inseridas no *Microsoft Word*. Já na turma de segundo ano os alunos analisaram mapas em diferentes escalas utilizando o *Google Maps*. Nestas práticas os alunos executaram conversão entre diferentes registros (da imagem para a representação numérica) para então executar o tratamento dentro do registro numérico. Para concluir as atividades e justificar os resultados utilizando a língua natural, os alunos precisaram retornar às imagens. Neste caso também houve conversão, retornando ao registro original.

De maneira geral, é possível validar as sequências didáticas desenvolvidas com as duas turmas, pois as mesmas contribuíram para que os alunos trabalhassem com diferentes registros de representações semióticas, identificando e interpretando estes diferentes registros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa buscou-se desenvolver, através das práticas desenvolvidas no Colégio Aplicação durante o segundo semestre de 2016, o conceito de proporcionalidade com os alunos de duas turmas da Educação de Jovens e Adultos do Colégio de Aplicação da UFRGS. Baseando-se na metodologia de pesquisa e ensino, a Engenharia Didática, com foco na aprendizagem dos alunos, foram desenvolvidas duas práticas de ensino independentes.

A interação com o computador durante a prática foi um elemento importante para a aprendizagem de proporcionalidade e vai ao encontro de que a tecnologia pode contribuir no conhecimento construído, além de possibilitar a inclusão dos alunos ao mundo digital. Em especial, durante a utilização do computador é analisada a exploração de diferentes registros de representações.

No sentido de investigar como os alunos trabalham com os objetos matemáticos em diferentes registros, o referencial teórico utilizado nesta pesquisa foi os Registros de Representação Semiótica desenvolvida por Raymond Duval, o qual afirma que compreender matemática significa, antes de tudo, reconhecer os objetos representados em diferentes registros de representação, e executar as atividades cognitivas de tratamento e conversão. Esta teoria representou uma base para a investigação do modo como os alunos da EJA trabalham os objetos matemáticos e suas representações, como são escritos e compreendidos tais objetos. Os resultados apontam que os alunos foram capazes de transitar pelas atividades cognitivas descritas pela teoria dos Registros de Representações Semióticas.

Através do confronto da análise a priori e da análise a posteriori, durante a última etapa da pesquisa, notou-se que a proposta foi válida para que os alunos desenvolvessem diferentes registros, trabalhando com os objetos e executando as atividades cognitivas. Embora tenham ocorrido algumas limitações principalmente em função do número de horas-aula disponível para o desenvolvimento da pesquisa.

Reconhece-se o fato de que nem todos os alunos atingiram os objetivos pedagógicos propostos inicialmente e que alguns tiveram maiores dificuldades com o uso da tecnologia, porém também pode-se afirmar que houve um avanço no que diz respeito à conceitualização do conteúdo matemático envolvido e a aproximação com a tecnologia e sua apropriação é algo que necessita ser trabalhado em sala de aula, desde que hajam objetivos bem definidos a serem alcançados.

A metodologia utilizada, Engenharia Didática, foi importante no processo de planejamento, organização e validação da pesquisa. É de grande relevância, visando o desenvolvimento da educação, que o professor seja pesquisador. Analisando criticamente suas práticas educacionais, o que funciona e o que pode ser melhorado, experimentando, analisando e estudando teorias que lhe auxiliem na melhoria dos processos de ensinar e aprender dos alunos e, por consequência, lhe fazendo crescer como professor.

Neste sentido ressalta-se a importância do professor como também responsável pelo processo de inclusão do aluno ao mundo digital e tecnológico, com planejamentos que insiram a utilização destes recursos nas aulas. A Matemática trabalha com objetos não físicos, e tampouco é possível realizar experimentações como em outras disciplinas, por isso justifica-se mais uma vez a importância da utilização do computador e de outros recursos tecnológicos como meio de investigação e construção do conhecimento.

Como sugestão de desenvolvimento para pesquisas futuras pode-se considerar as questões de evolução da linguagem e do formalismo matemático envolvendo os conceitos de proporcionalidade considerando-se o percurso da evolução humana e da história da matemática.

## REFERÊNCIAS

- ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean. **Didática das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996, p. 193-217.
- ÁVILA, G. Razões, proporções e regra de três. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 7, p. 5-10, 1985.
- BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G.. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>.  
Acesso em: 27 de out. 2016
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais de 5ª a 8ª. séries - Matemática**. Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 27 out. 2016
- BRASIL, Sociedade Brasileira de Educação Matemática. **Histórico GT06**. 2000. Disponível em: < <http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/81-grupo-de-trabalho/579-historico-gt06> >. Acesso em: 27 de out. 2016
- BRASIL, Presidência da República. **Decreto nº 6.300, de 12 de Dezembro de 2007**. 2007 Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm) . Acesso em: 05 de julho de 2017
- BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD EJA 7º ANO**. V. 2. Coleção: Tempo de Aprender. São Paulo: IBEP, 2009.
- BRASIL, Ministério da educação. **Portal do Professor**. Disponível em: < <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/linksCursosMateriais.html?categoria=23> >.

Acesso em: 24 de mai. 2017

BOYER, C. B. **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em educação matemática: pontuando tendências. **Revista Zetetiké**, Campinas, v. 16, n. 29, p. 41-72, jan./jun. 2008

COSTA JUNIOR, J. R. **Atribuição de significado ao conceito de proporcionalidade: contribuições da história da matemática**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010, 237f. Dissertação, Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Natal, 2010.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é matemática**. 6ª série. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2004.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Livraria da Física, 2009

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revemat: R. Eletr. de Edu. Matemática**, Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.

DUVAL, Raymond. Quais teorias e métodos para a pesquisa sobre o ensino da matemática? **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 305-330, julho/dezembro. 2012.

FIOREZE, L. A. **Atividades digitais e a construção dos conceitos de proporcionalidade: uma análise a partir da teoria dos campos conceituais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010, 240f. Tese, Doutorado em informática na educação, Porto Alegre, 2010.

FONSECA, M. D. C. F. R.. **Educação Matemática de Jovens e Adultos -**

**Especificidades, desafios e contribuições.** Belo Horizonte: Autentica, 2002.

MORI, Iracema; OMAGA, Dulce Satiko. **Matemática: ideias e desafios 7º ano.** 7º ano. 13ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

LESH, R.; POST, T.; BEHR, M.. Proportional reasoning. In: J. Hiebert & M. Behr (Eds.). **Number Concepts and Operations in the Middle Grades.** Reston, VA: Lawrence Erlbaum e National Council of Teachers of Mathematics, 1988, p. 93-118. Tradução de Ana Isabel Silvestre, Escola EB 2,3 de Fernão Lopes e Revisão da tradução, Fátima Álvares, Escola EB 2,3 de Fernão Lopes.

LEVAIN, Jean Pierre. **Aprender matemática de outra forma.** Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

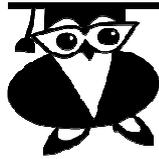
LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34. 1996

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

PAIS, L. C.. **Didática da Matemática, uma análise da influência francesa.** Belo Horizonte: Autentica, 2002.

SOARES, M. A. S. **Proporcionalidade um conceito formador e unificador da matemática: uma análise de materiais que expressam fases do currículo da educação básica.** Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2016, 250f. Tese, Doutorado em Educação nas Ciências, Ijuí, 2016.

## Apêndice A – Análise prévia EM1



Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Colégio de Aplicação

EJA | 2016

Prof: Luana Costa

Prof. Orientador:  
Fernando Braun

Nome:

Turma:

Data:

**ATENÇÃO:** Responda as questões abaixo mostrando seus cálculos, esquemas, tabelas, gráficos e o que mais for produzido durante o processo de resolução do problema.

1. Veja a imagem ao lado



Qual das imagens abaixo é semelhante à imagem dada? Marque somente uma opção:

a)



b)



c)



2. Explique porque a imagem que você escolheu no exercício anterior é proporcional a imagem dada \_\_\_\_\_
3. A medida do lado de um quadrado e o seu perímetro são grandezas diretamente proporcionais, sim ou não? Por quê? \_\_\_\_\_
4. Pedro resolveu 20 problemas de Matemática e acertou 18. Cláudia resolveu 30 problemas e acertou 24. Quem apresentou o melhor desempenho? Por quê? \_\_\_\_\_

## Apêndice B – Análise prévia EM2



Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Colégio de Aplicação

EJA | 2016

Prof: Luana Costa

Prof. Orientador:  
Fernando Braun

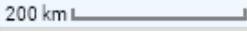
Nome:

Turma:

Data:

1. Ao desenhar o projeto de uma casa em uma folha, o arquiteto precisa estar atento a alguns detalhes. O que o profissional precisa fazer para que o desenho no papel seja uma representação da casa que será construída? \_\_\_\_\_
2. Se na planta impressa de um apartamento houver a seguinte indicação **1 : 50**, o que isto significa? Como é feita a leitura desta relação? \_\_\_\_\_
3. Observe os mapas abaixo e responda as questões:



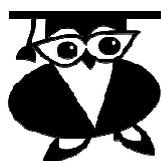
a) O que representam as indicações  e  existentes nos mapas? \_\_\_\_\_

b) Os dois mapas estão representados na mesma proporção? Justifique sua resposta. \_\_\_\_\_

## Apêndice C – Atividade EM1

Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul

Colégio de Aplicação  
EJA | 2016



Prof: Luana Costa

Prof. Orientador:  
Fernando Braun

Nome:

Turma:

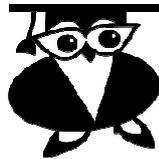
Data:

Verifique as instruções para a atividade e responda as questões dos itens 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12. Desenvolva os cálculos quando necessário.

1. Abra um arquivo de Word salve com o seu nome.
2. Abra o navegador de internet e acesse o Google
3. Procure uma imagem qualquer. Exemplo: Paisagens, animais, carros.
4. Salve esta imagem na área de trabalho e nomeie como “imagem1”
5. Insira a “imagem1” no documento de Word criado
6. Meça as dimensões (largura e altura) desta imagem utilizando a régua disponível no Word. **Quais foram as medidas encontradas?**
7. Calcule a razão entre as medidas verificadas, largura e altura. Mostre seu cálculo:
8. Agora manipule a sua imagem modificando somente a largura (mantenha a altura original). **Qual é a nova razão?**
9. Retorne a largura original e em seguida modifique somente a altura. **Qual é a nova razão?**
10. Retorne a altura original e em seguida manipule a imagem com largura e altura variando ao mesmo tempo. **Qual é a nova razão?**
11. Verifique se as razões encontradas no item 7 e no item 10 são iguais. **O que se pode dizer sobre estas imagens?**
12. Compare as razões encontradas no item 8 e no item 9 com relação a razão encontrada no item 7. **O que se pode dizer sobre estas imagens?**

## Apêndice D – Atividade EM2

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Colégio de Aplicação  
EJA | 2016

Prof: Luana Costa

Prof. Orientador:  
Fernando Braun

Nomes:

Turma:

Data:

**Verifique as instruções abaixo e responda as questões dos itens 4, 5, 6 e 7:**

1. Com a página do Google aberta, insira um endereço no campo de pesquisa e pressione enter, em seguida clicar em mapas.
2. Aumente e reduza o zoom utilizando o mouse ou os botões + e – disponíveis na tela e observe a mudança na representação do mapa.
3. Determine uma distância que queira calcular. Exemplo: um trecho que você costuma caminhar próximo de casa ou do trabalho.
4. Observe que uma imagem parecida com esta aparecerá na tela do computador:



Você usará os dados da imagem encontrada para responder:

- a) Qual o comprimento deste segmento de reta e que distância ele representa?
  - b) 1 cm no mapa representa qual distância na realidade?
  - c) Qual é a escala numérica que você encontrou no item acima?
5. Agora meça com a régua o trecho que você deseja saber a distância real e calcule esta distância:
  6. Esta distância pode ser verificada utilizando um recurso disponível no Google Maps. Clicando com o botão direito do mouse sobre o mapa uma janela abrirá onde haverá a opção MEDIR DISTÂNCIA, marque os pontos inicial e final do trecho e verifique a distância que aparecerá na tela. Qual distância foi mostrada no mapa?
  7. Agora modifique o zoom, para mais e depois para menos e verifique o que acontece com a escala mostrada na tela.
    - a) A escala muda ou permanece a mesma? \_\_\_\_\_
    - b) O que podemos concluir? \_\_\_\_\_

## Apêndice E – Questionário



Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Colégio de Aplicação

EJA | 2016

Prof: Luana Costa

Prof. Orientador: Fernando  
Braun

Nome (opcional):

Gênero:  F  M

Turma:

1. Qual sua idade?
2. Qual cidade você mora?
3. É casado(a)?  
 Sim  
 Não
4. Tem Filhos?  
 Sim  
 Não
5. Quanto tempo ficou sem estudar antes de ingressar na EJA?  
 De 1 a 3 anos  
 De 3 a 5 anos  
 De 5 a 10 anos  
 Mais de 10 anos
6. Marque o(s) motivo(s) o(s) qual(is) o(a) levou a interromper os estudos  
 Falta de tempo  
 Dificuldades financeiras,  
 Dificuldade com as matérias  
 Considerar os conteúdos pouco interessantes  
 Pouco incentivo  
 Outros (descrever): \_\_\_\_\_
7. O que ou quem o(a) motivou a voltar à frequentar a escola?  
 Família  
 Perspectiva de promoção no trabalho  
 Exigência em concursos públicos  
 Outros (descrever): \_\_\_\_\_
8. Você trabalha?  
 Sim  
 Não
9. Você costuma utilizar computador no trabalho?  
 Sim  
 Não
10. Você costuma utilizar computador em casa?  
 Sim  
 Não
11. Quais funções você costuma utilizar?  
 Planilhas eletrônicas, Excel por exemplo  
 Editores de texto, Word por exemplo  
 Jogos  
 Redes sociais  
 Navegação e/ou pesquisa na Internet  
 Outros (descrever): \_\_\_\_\_
12. Você utiliza smartfone?  
 Sim  
 Não
13. Você julga importante o domínio da informática para o bom andamento das suas atividades diárias?  
 Sim.  
 Não Justifique: \_\_\_\_\_
14. Você costuma frequentar o laboratório de informática do colégio?  
 Sim  
 Não
15. Em qual(is) disciplina(s) você costuma utilizar o laboratório de informática?  
\_\_\_\_\_
16. Qual(is) atividades de ensino você mais gosta?
17. Qual sua opinião sobre a EJA?

## Anexo A – Termo de autorização de pesquisa



SERVICÓ PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO



### TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, \_\_\_\_\_, participarei de atividades extra-classe promovidas pela Escola (visitas, trabalhos de campo e eventos culturais e esportivos), bem como de atividades de ensino e de extensão que envolvam filmagens, entrevistas, coleta de dados e divulgação de imagens em publicações de trabalhos acadêmicos. Autorizo a participar de pesquisas de caráter científico desenvolvidas por docentes do Colégio de Aplicação, que envolvam filmagens com preservação da imagem e identidade.

Semestre \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_. Assinatura do requerente \_\_\_\_\_

Semestre \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_. Assinatura do requerente \_\_\_\_\_