

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**DIÊMYS SOUSA FREITAS**

**A CONSTRUÇÃO DE VÍDEOS COM YOUTUBE: CONTRIBUIÇÕES  
PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA**

Canoas, 2012

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**DIÊMYS SOUSA FREITAS**

**A CONSTRUÇÃO DE VÍDEOS COM YOUTUBE: CONTRIBUIÇÕES  
PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**ORIENTADOR: MAURÍCIO ROSA**

Canoas, 2012

**DIÊMÝ SOUSA FREITAS**

**A CONSTRUÇÃO DE VÍDEOS COM YOUTUBE: CONTRIBUIÇÕES  
PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Banca Examinadora

---

Dra. Siobhan Victoria Healy

---

Dra. Cláudia Lisete Oliveira Groenwald

---

Dra. Marlise Geller

---

Dr. Maurício Rosa (orientador)

Conceito: .....

Canoas, 12 de abril de 2012.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

F866c Freitas, Diêmy Sousa.

A construção de vídeos com YouTube: contribuições para o ensino e aprendizagem de matemática / Diêmy Sousa Freitas. – 2012.

109 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2012.

Orientador: Maurício Rosa.

1. Ensino de matemática. 2. Realidade virtual. 3. Vídeos matemáticos. 4. Construcionismo. 5. YouTube. 6. Prática de ensino. I. Rosa, Maurício. II. Título.

CDU: 372.851

## **CESSÃO DE DIREITO**

Todos os direitos reservados. Fica autorizada a reprodução parcial deste trabalho dissertativo, devendo ser citada a seguinte fonte:

FREITAS, Diêmy Sousa. **A Construção de Vídeos com YouTube**: Contribuições para o Ensino e Aprendizagem de Matemática. 105 p. (Dissertação de Mestrado). Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2012.

FREITAS, Diêmy Sousa. Orientador: Prof. Dr. Maurício Rosa. Universidade Luterana do Brasil: Canoas: 2012.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área: Ensino de Ciências e Matemática.

## **DEDICATÓRIA**

*A Deus.  
Que a conclusão dessa etapa e  
os frutos dela sejam para  
Sua honra e glória.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo amor e por cuidar sempre de mim.

Ao meu professor e orientador, Dr. Maurício Rosa. Pessoa que inicialmente me assustou com seu jeito questionador de orientar, mas que me fez crescer muito enquanto pesquisadora. Obrigada por tudo que me ensinou e pelas orientações tão seguras. De fato, és autêntico.

Aos membros da banca examinadora: Doutora Cláudia Lisete Oliveira Groenwald, Doutora Marlise Geller e Doutora Siobhan Victoria Healy (Lulu), pelas contribuições.

A Parcilene Fernandes de Brito. Como sabes, foste peça fundamental na minha decisão de iniciar essa jornada. Aquela conversa, há dois anos, me colocou aqui. Obrigada. Muito do que sei, enquanto pessoa e profissional, vem de você.

Ao professor Dr. Andrés Lázaro Barraza De La Cruz, pelo carisma e pelos ensinamentos eternos.

A minha mãe, Carmem Lúcia Sousa Melo, que sempre orou por mim, desde a entrada no avião até o retorno a Palmas. Sua ajuda financeira também foi muito importante.

A Kelen Beatris Lessa Mânica, minha chefe e quase minha segunda mãe. Peço a Deus que eu não passe por essa vida sem que tenha a oportunidade de um dia retribuí-la.

Ao Enéias Cardoso de Oliveira, por compreender a ausência.

Ao meu irmão Deivys Sousa Freitas (mais conhecido como Gordines) por ter feito o esforço de entrar no avião, a fim de me acompanhar até a Paraíba. Obrigada, Titão.

A Irenides Teixeira, Sinara Goiás de Paiva, Driele Drívella, D. Jane Ziemer e ao Douglas Mendes Brito, por salvarem a tocaninense aqui do frio do Rio Grande do Sul.

A Madianita Bogo, por ter me socorrido com um dos arquivos que tinha que ler e por ter tido paciência em tentar me ensinar a formatar o sumário... rs.

A Dona Divina pelas orações.

Ao Leonardo Maximiniano, pela disposição em me auxiliar com os arquivos e na tradução de alguns textos. Sua eficiência é incrível!

Aos alunos que participaram da pesquisa. Sem a prontidão de vocês esse trabalho não seria possível.

Aos professores do PPGECIM.

Aos colegas de turma: Albano Dias Filho, Claudionor Araújo e Georgeano Maciel, que passaram pelas mesmas dificuldades, angústias e alegrias.

Enfim, a todos que também contribuíram indiretamente.

## RESUMO

Esta pesquisa visa a apresentar como a construção de vídeos com o YouTube pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de matemática. Tal proposta pautou-se nos princípios do Construcionismo, que vê o aluno como indivíduo capaz de construir as suas próprias estruturas intelectuais. Estruturas estas que, segundo Papert (1994), são formadas a partir do desenvolvimento de produtos criados pelo próprio aluno. Partindo disso, com base nos trabalhos realizados por meio de Projetos com Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e, ainda com base nas redes de interação que se criam na Internet, nesse caso, o próprio YouTube, como espaço de interação e de busca de informações, propomos caracterizar com o apoio de autores que investigam temáticas voltadas para o ensino e aprendizagem de matemática, bem como, o uso de TIC na Educação Matemática, as contribuições que o uso de tecnologias como essa podem trazer ao estudo de funções, por exemplo. Dessa forma, temos como questionamento norteador a seguinte pergunta: **“como o processo de construção de vídeos matemáticos com YouTube pode contribuir com o ensino e aprendizagem de matemática, em relação ao conteúdo de funções?”** O processo de investigação ocorreu utilizando, por meio da metodologia de pesquisa qualitativa, uma investigação com um grupo de oito alunos que foram acompanhados diretamente e outros 45 alunos que foram acompanhados de forma indireta; todos alunos do Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP, que desenvolveram produtos matemáticos audiovisuais para o site de vídeos citado anteriormente. Com isso, a pesquisa possibilitou perceber que, com essa metodologia, é possível obter indicativos de contribuição ao ensino e à aprendizagem matemática, ao proporcionar, por exemplo, ações de aprendizagem vistas no Turbilhão de Aprendizagem (ROSA, 2004; 2008); momentos de cultura participativa (BURGESS; GREEN, 2009); situações de ensino e aprendizagem pelo questionamento e, ainda, pela possibilidade de oportunizar o ensino construtivo.

**Palavras-chave:** Projetos. Construcionismo. Turbilhão de Aprendizagem. Funções. YouTube. Vídeos. Ensino e Aprendizagem de Matemática.

## ABSTRACT

This research aims to present how the construction of videos on YouTube can contribute to teaching and learning of mathematics. This proposal was based on the principles of Constructionism, who sees the student as an capable individual of building their own intellectual structures. These structures which, according to Papert (1994), are formed from the product development created by the students themselves. Based on this, based on work done by Projects Information and Communication Technologies (ICT) and also based on interaction networks that are created on the Internet, in this case, the actual Youtube, as a space for interaction and search information, we propose to characterize (with the support of authors who investigate issues facing the teaching and learning of mathematics, as well as the use of ICT in Mathematics Education, the contributions that the use of such technologies can bring to the study of functions for example. Thus, we can question the following guiding question: "how the process of constructing mathematical videos to YouTube can contribute to the teaching and learning of mathematics in relation to the content of functions?" The research process was used through the qualitative research methodology, research with a group of eight students who were followed directly and another 45 students who were followed indirectly, all students of the University Lutheran Center Palmas - CEULP, who developed mathematical audiovisual products for the video site mentioned above. Thus, the research allowed to realize that with this methodology, it is possible to obtain indicative of contribution to teaching and learning of mathematics, actions seen in the Learning Vortex (ROSA, 2004, 2008); moments of participatory culture (BURGESS, GREEN, 2009); situations teaching and learning through questioning and also possibility to create opportunities for constructive teaching.

**Keywords:** Projects. Constructionism. Learning Vortex. Functions. YouTube. Teaching and Learning of Mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Turbilhão de Aprendizagem.....	35
Figura 2: Alunos consultando fontes de informação.....	51
Figura 3 - Alunos produzindo cenas e áudios para os vídeos a partir dos roteiros. ....	51
Figura 4 - Alguns dos ambientes de gravação.....	52
Figura 5 - Alguns momentos de produção e filmagens.....	52
Figura 6 - Os alunos buscando uma simetria na construção do diagrama de Venn. ....	53
Figura 7 - Dia em que os alunos postaram e analisaram os vídeos no canal.....	53
Figura 8 - Alunos pesquisando sobre função em livros e na internet.....	64
Figura 9 - Alunos pesquisando sobre função.....	65
Figura 10 - Discussão a respeito de função.....	66
Figura 11 - Montagem do cenário e preparação dos arquivos serem diagramados.....	71
Figura 12 - Maiara aprendendo os comandos do aplicativo Power Point. ....	72
Figura 13 - Apresentação em slides para socialização presencial.....	73
Figura 14 - Comentário do aluno Thiago postado no site. ....	74
Figura 15 - Gráfico exibido no vídeo 3. ....	75
Figura 16 - Comentário de um internauta do Ceará. ....	75
Figura 17 - Comentário de um internauta a respeito da edição do vídeo.....	76
Figura 18 - Vídeo 15.....	77
Figura 19 - Vídeo 15.....	78

## **LISTA DE TABELA**

Tabela 1: resumo dos vídeos .....	57
-----------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 TRAJETÓRIA DA PESQUISADORA.....	11
1.2 VISÃO GERAL DA PESQUISA .....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	16
1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
2.1 PROJETOS .....	18
2.1.1 <i>Projetos e Educação Matemática</i> .....	24
2.1.2 <i>TIC e Projetos com TIC</i> .....	26
2.2 O CONSTRUCIONISMO .....	29
2.2.1 <i>O Turbilhão de Aprendizagem</i> .....	33
2.3 REDES SOCIAIS E COMUNIDADES VIRTUAIS.....	36
2.3.1 <i>YouTube: uma comunidade de vídeos online</i> .....	38
2.4 ESTUDO DE FUNÇÕES POR MEIO DE TIC .....	41
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>45</b>
3.1 JUSTIFICANDO A MODALIDADE DE PESQUISA QUALITATIVA.....	45
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	46
3.2.1 <i>O processo de investigação</i> .....	46
3.2.2 <i>A armazenagem dos dados e a construção dos produtos audiovisuais</i> .....	49
3.2.3 <i>Os produtores</i> .....	54
3.2.4 <i>Os produtos</i> .....	54
<b>4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>56</b>
4.1 CATEGORIA 1: PROJETANDO VÍDEOS MATEMÁTICOS. ....	63
4.2 CATEGORIA 2: PRODUZINDO VÍDEOS MATEMÁTICOS. ....	69
4.3 CATEGORIA 3: DEPURANDO O PRODUTO DO OUTRO E O MEU. ....	73
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>96</b>

## INTRODUÇÃO

Para a apresentação deste trabalho, iniciaremos nosso texto dissertativo destacando, primeiramente, os motivos que levaram a pesquisadora a investigar sobre o presente tema, as inquietações que a provocaram e a conduziram pela busca de possíveis respostas, a justificativa para a escolha do enfoque dado, a pergunta que norteou e conduziu todo o processo, bem como, os objetivos da pesquisa e a forma como será apresentada essa dissertação.

### 1.1 Trajetória da Pesquisadora

Desde os anos em que estive<sup>1</sup> cursando a graduação, já possuía a consciência de que a profissão que escolhi, não era das mais ‘estimadas’ entre parte do alunado. Durante os estágios supervisionados, a impressão obtida, na regência das aulas, era de que a disciplina de Matemática parecia ser algo inalcançável, um mundo tido só para gênios ou para quem tinha um dom especial. Talvez, por essa razão, estudar matemática, ao meu ver, dificilmente era uma das preferências dos estudantes.

Com todas essas experiências, tinha claro que uma disciplina como a Matemática, que já sofria certa rejeição e que exigia, para sua compreensão, certo nível de abstração, não poderia ser trabalhada de forma tão mecânica a ponto de repelir ou bloquear a produção de conhecimento por parte do aluno, obstruindo a possibilidade deste construir suas próprias estruturas intelectuais. Com isso, sempre possuí o interesse de promover a associação de diferentes metodologias de ensino quando planejava ministrar a disciplina.

Após minha formação, no ano de 2007, continuei com o trabalho administrativo que já desenvolvia (em uma Instituição de Ensino Superior) e também tive a oportunidade de atuar

---

<sup>1</sup> Utilizarei a 1ª (primeira) pessoa do singular nos momentos em que tratarei sobre o contexto pessoal que me levou a essa investigação, para retratar vivências e inquietações pessoais, as quais me provocaram a pesquisar sobre a temática aqui abordada. Nas demais seções, utilizarei a 1ª (primeira) pessoa do plural, por compreender que, iniciados os trabalhos da pesquisa, já não há mais apenas eu e as minhas inquietações. São todos os envolvidos no processo (o programa de pós-graduação, orientador, alunos, instituição de ensino, o compromisso com as pesquisas que buscam colaborar com o ensino de Matemática), na busca por possíveis indicadores que venham a responder os questionamentos, contribuindo assim para com o ensino e aprendizagem de Matemática.

como docente, por dois anos consecutivos no Ensino Fundamental, como professora do Programa Nacional de Inclusão de Jovens - PROJOVEM e, ainda, como docente no Ensino Superior, por 8 meses. Durante esse período de docência, minha preocupação em utilizar metodologias de ensino diversas, era constante. Fato esse que evidenciou-se logo nos primeiros anos de minha prática docente, haja vista que, sempre que possível, desenvolvia atividades com os alunos envolvendo, principalmente, o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Recursos esses que utilizava mesmo sem possuir uma formação específica na área de Computação e/ou Comunicação, mas que particularmente me agradavam desde o período em que pude estudar um pouco sobre Informática, no Instituto Técnico Federal de Palmas - IFTO. Sendo assim, as TIC possuíam, por um gosto pessoal, seu espaço na minha prática docente, inclusive, compondo características que determinavam o meu perfil de ministrar aulas.

Nos momentos em que dispunha do uso de tais Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas minhas aulas, observava que muitos dos meus alunos do PROJOVEM manifestavam envolvimento e participação quando, nas atividades, eram utilizados equipamentos como câmeras e computador. Todavia, reconhecia que o uso de tais tecnologias, por si só, não estabeleciam ligações com o conhecimento, nem tão pouco com o conteúdo tratado na aula. Desta maneira, este fato, certamente, tornou-se para mim, o elemento desencadeador de uma proposta de pesquisa: como as TIC podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos?

Com isso, o interesse por esta investigação foi despertado. Compreender que contribuições poderiam se vincular ao ensino e à aprendizagem de matemática com o uso de tecnologias, tornou-se uma meta. Particularmente, as TIC vinculadas às redes sociais me traziam interesse, uma vez que a popularidade das mesmas me parecia, cada vez mais, em uma escala ascendente. Como utilizar? O quê utilizar? Em que momento utilizar? Tornaram-se perguntas frequentes.

Com essas inquietações, cada vez mais presentes em minha mente, iniciei as buscas pela formação de uma estrutura investigativa que me permitisse obter respostas para as perguntas supracitadas. Todavia, outros questionamentos vieram ao tentar construir esta estrutura investigativa: por onde começar? Onde obter respaldo teórico? Que metodologia adotar? Foram as interrogações seguintes. Nesse momento, a elaboração de um projeto de pesquisa, me parecia necessária. Iniciei-o e, a partir de então, as coisas pareciam encaminhar-se.

Logo, apresento ao leitor, os aspectos gerais traçados para a investigação: justificativa, questão diretriz, objetivo geral, objetivo específico, assim como uma visão do que nos propusemos (orientador e orientanda) a fazer e como procedemos.

## 1.2 Visão Geral da Pesquisa

No intuito de buscar compreender como o uso de tecnologias, em específico, àquelas vinculadas à redes sociais via Internet, pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de matemática e, ainda, na intenção de buscar respostas para as inquietações que nos moveram a investigar sobre essa temática, nos pusemos a buscar possíveis indicativos que nos levassem a compreender como ocorre o processo de ensino e aprendizagem de matemática com uso de TIC. Para isso, nos propusemos, conforme indica o título desse trabalho, a construir produtos matemáticos audiovisuais (neste caso vídeos) com o uso do YouTube. Uma comunidade de compartilhamento de vídeos *online* que possui algumas características que possivelmente contribuiriam para o que se propunha na investigação, a saber: possibilidade de postagem e visualização de vídeos caseiros por meio de um serviço gratuito, capacidade de busca por vídeos vinculados ao mesmo tema, qualidade razoável na exibição de imagens, além de um número considerável de acessos, conforme se pode constatar no número de exibições disponível em cada vídeo do site.

Dentro de uma perspectiva construcionista<sup>2</sup>, os alunos participantes da pesquisa foram convidados a elaborar e a executar projetos que, ao término, resultassem na apresentação de vídeos matemáticos desenvolvidos por eles próprios. Como, particularmente, consideramos a possibilidade dos alunos serem capazes de construir suas estruturas intelectuais, deixamos a critério dos mesmos a opção de como desenvolver os vídeos com o YouTube e o que desenvolver em cada um deles, de forma que o tema ‘funções’ pudesse ser estudado por meio do uso dessas TIC. Assim, acreditamos que o espaço para a criatividade, para a interação, debates e, ainda, para o crescimento intelectual e pessoal, estaria aberto.

Com essa proposta de estrutura investigativa, podemos observar, dentre outros aspectos, o processo de desenvolvimento e produção dos vídeos, os métodos e as técnicas utilizadas pelos alunos, as potencialidades e as fragilidades do processo e, principalmente, algumas unidades de significações, por meio das ações dos estudantes, que nos ajudaram a responder alguns questionamentos.

---

<sup>2</sup> Perspectiva que admite a construção de produtos como uma das formas de produção de conhecimento.

### 1.3 Justificativa

Diante da estrutura investigativa esboçada, optamos (orientador e orientanda) em, primeiramente, buscar alguns autores que discorressem sobre Projetos e Educação Matemática, TIC e Projetos com TIC e, não obstante, autores que tratassem sobre o Construcionismo<sup>3</sup>, para obtermos respaldo teórico no que pretendíamos.

Durante os estudos feitos, ainda no ano de 2010, verificamos estudos e pesquisas já desenvolvidas na área da Educação Matemática envolvendo esses temas, dentre as quais podemos citar, focando a nossa área de interesse: Papert (1988, 1994), que desenvolveu a linguagem Logo voltada para crianças; Nogueira (1998, 2001), que dedicou-se ao estudo de Projetos e também Projetos com TIC; Valente (2010), que se interessa por linhas de pesquisa que envolvem TIC na Educação; Maltempo (2000), que estudou a construção de páginas web como depuração e especificação de um ambiente de aprendizagem; Rosa (2004), que voltou-se para jogos do tipo *Role Playing Game* Eletrônico como uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar matemática a alunos de ensino fundamental; Sousa Junior (2010) que também interessou-se em investigar as contribuições dos *Role Playing Games* - RPG na formação de professores, buscando identificar as possíveis contribuições que o processo de construção de jogos do tipo RPG [...] eletrônico educacional poderiam trazer ao processo de formação continuada de professores [...] de matemática, dentre outros autores.

Todavia, a partir dessas leituras e de diversas consultas realizadas em sites de buscas como o Google (2011), Google Scholar (2011), Aonde (2011), Cadê (2011) e Altavista (2011), por meio de consultas otimizadas feitas com as seguintes palavras: ‘YouTube e educação’, ‘YouTube e Educação Matemática’, ‘YouTube e Matemática’, ‘construção de vídeos matemáticos’, ‘pesquisa com YouTube’, ‘pesquisa YouTube’, ‘vídeos matemáticos’, ‘construção de vídeos matemáticos’ e ‘artigos YouTube’, não encontramos estudos sobre o conhecimento produzido por meio da construção de vídeos que tenham sido desenvolvidos com o auxílio de mídias interativas, pelas quais é concedida ao estudante a possibilidade dele desenvolver, por meio de projetos com o uso de TIC, o seu próprio conhecimento matemático.

Assim, acreditando no potencial educativo que tecnologias participativas, como o YouTube, podem trazer para construção do conhecimento, é que nos lançamos a investigar uma seara que nos pareceu pouco (ou não) explorada no campo da Educação Matemática. Desta forma, apostamos na possibilidade de utilização de recursos audiovisuais como uma metodologia de ensino e aprendizagem, inclusive, lúdica de se produzir conhecimento. Assim, percebemos que, quando possível, a associação entre tecnologias interativas (tomadas como

<sup>3</sup> Conjunto de ideias desenvolvidas por Seymour Papert (1988) que, por admitir a possibilidade de construção do saber, produzido pelo próprio discente, com a mediação, inclusive, do computador, nos pareceu adequada à proposta de investigação.

mídia, meio, mensagem) e a produção do conhecimento, pode contribuir para o crescimento intelectual do discente, principalmente, se este tiver a oportunidade de investigar, escrever, criar, produzir e atuar (se necessário for).

Papert (1994, p. 6), nessa mesma perspectiva, acredita que “[...] a poderosa contribuição das novas tecnologias no aumento da aprendizagem é a criação de mídia pessoal, capaz de apoiar uma ampla possibilidade de estilos intelectuais”. Com isso, na nossa concepção inicial, o processo de construção de vídeos matemáticos, poderia constituir-se em uma metodologia colaborativa lúdica, ao provocar a busca pelo saber nos estudantes que foram desafiados a escreverem seus próprios roteiros e que acabam, por muitas vezes, tornando-se atores de seus próprios enredos.

Consideramos também, que a construção dos vídeos matemáticos era uma proposta que se enquadraria perfeitamente na modalidade de investigação qualitativa, já que a mesma “[...] é importante [...] por ser útil em situações ligadas ao desenvolvimento de idéias” (ROSA, 2004, p. 90) – um dos aspectos investigados nesta pesquisa. E, ainda, por ser uma modalidade investigativa que, no nosso entender, também é útil para “[...] estudar questões difíceis de quantificar” (GOLDENBERG, 1999, p. 63) como falas, ações, reflexões e depurações – momentos tidos durante o processo de construção dos vídeos matemáticos.

Todavia, apesar de possuímos a convicção de que essa investigação era possível, por se tratar de uma área pouco (ou não) explorada, ainda nos restava o ‘como’. Assim, embora a certeza sobre o tema a ser investigado já existisse e o esboço da estrutura investigativa também, o ‘como’ ainda não havia se concretizado e, a partir da indecisão, obtivemos a questão que norteou todo o processo:

**“Como o processo de construção de vídeos matemáticos com YouTube pode contribuir com o ensino e aprendizagem de matemática, em relação ao conteúdo de funções?”**

Diante dessa indagação, estávamos interessados em pormenorizar o processo. Em compreender como obter alguma contribuição, por meio dessa proposta investigativa, que fosse capaz de favorecer o ensino e a aprendizagem do conteúdo de funções, especificamente.

Ao construir essa pergunta, acreditávamos que poderíamos obter vários indicadores que fossem positivos. No entanto, sabíamos também que poderíamos obter indicativos que não responderiam a pergunta. Todavia, acreditamos que, até nos momentos em que, aparentemente, não haveria significação, poderíamos encontrar ações, falas e, inclusive, erros de elaboração do pensamento matemático, relevantes para a pesquisa, de forma que pudéssemos analisá-los, separá-los e classificá-los como indicativos de resposta à nossa pergunta.

### 1.3.1 *Objetivo Geral*

Todo esse cuidado com pequenas ações e manifestações que os alunos pudessem apresentar e que sinalizasse contribuições para o ensino e aprendizagem de funções, visava alcançar o objetivo geral desta pesquisa: **investigar como o processo de construção de vídeos matemáticos com o uso do YouTube pode contribuir com o ensino e aprendizagem de matemática, em relação ao conteúdo de funções.**

Desta forma, tínhamos como objetivo específico, identificar, durante o processo de construção, as narrativas<sup>4</sup> verbalizadas e/ou registradas pelos alunos, os métodos e as técnicas que eles utilizaram para construir cada vídeo e a forma como eles estudaram o tema ‘funções’. Diante disso, esse tipo de busca nos parecia indicar caminhos que poderiam nos levar a alcançar o objetivo geral. E foi exatamente isso o que fizemos durante a coleta de dados. Observamos, anotamos, gravamos e analisamos.

Com todo o processo de investigação articulado, com o projeto de pesquisa concebido e a coleta de dados realizada, conseguimos dar forma à estrutura deste trabalho dissertativo, o qual passamos a apresentar na seção seguinte.

## 1.4 **Organização da Dissertação**

Não diferente de muitas estruturas dissertativas já existentes, este trabalho apresenta um capítulo destinado ao referencial teórico, outro à metodologia, um para a descrição e análise de dados e por último um capítulo destinado às considerações finais. Todavia, destacamos a seguir, o conteúdo diferencial em cada um deles, o que tornará o estudo, na sua forma, um trabalho concebido por um olhar pessoal.

A **Introdução** tem como objetivo principal informar ao leitor(a) o que é abordado durante o trabalho, situando-o. Preocupamo-nos, de início, em fornecer informações introdutórias que possam conceder-lhe um panorama geral da pesquisa, de forma que lhe seja possível, dentro das suas expectativas e interesses de pesquisa, decidir quanto à continuação da leitura. Tais informações inicialmente concedidas referem-se a: justificativa, objetivos e a apresentação da questão diretriz.

No **Capítulo 2**, versamos sobre o Referencial Teórico, que proporcionou sustentação em diversos processos no decorrer da investigação. Dentre essas referências, apresentaremos as que forneceram subsídios para a metodologia de ensino por meio de projetos, projetos no

---

<sup>4</sup> Ao citarmos ‘narrativas’ estamos nos referindo aos diálogos proferidos verbalmente pelos estudantes. Todavia, quando utilizarmos o termo ‘narrativas digitais’ ou ‘narrativas digitais interativas’ estaremos nos referindo àquelas narrativas realizadas no meio eletrônico, para as quais, nesse trabalho, assumimos como definição o que é posto por Murray (1997), nas palavras de Rosa: “Narrativas digitais [...] são aquelas que possuem formatos digitais (não lineares) e apresentam fronteiras indefinidas entre jogo e história, entre filmes e corridas, entre livros e teatro ou cinema, entre espectador e autor, entre ser humano e ser virtual” (MURRAY, 1997, apud ROSA, 2010, p. 9).

contexto da Educação Matemática e, no contexto, com uso de TIC. Nesse tópico, também discutiremos o Construcionismo (PAPERT, 1988, 1994), que nos serviu de apoio basilar para o transcorrer de boa parte da investigação. Na mesma linha de pensamento construcionista, abordaremos ainda o Turbilhão de Aprendizagem proposto por Rosa (2004, 2008), concepção advinda da ideia de Ciclo e Espiral de Aprendizagem de Valente (1999, 2002). Após essas perspectivas teóricas, discorreremos sobre o potencial das redes e comunidades virtuais e suas contribuições para a produção e propagação do conhecimento. Nessa seção focaremos, principalmente, a comunidade de carregamento de vídeos *online*, denominada YouTube. Seus espaços de interação coletivos, seus expoentes, suas ferramentas e sua capacidade de difusão e veiculação de informação em massa, serão algumas das características abordadas. Por último, focaremos o estudo de funções por meio de TIC.

O **Capítulo 3** trata da Metodologia de Pesquisa. Assim, nesse capítulo será apresentada a escolha metodológica adotada em consonância com a perspectiva construcionista. Detalhes de todos os procedimentos metodológicos (o processo, o ambiente, os recursos, os encontros, a construção dos produtos audiovisuais, os produtores, os produtos e a armazenagem dos dados) serão apresentados, assim como, a justificativa para a escolha da modalidade da pesquisa: qualitativa.

Por sua vez, o **Capítulo 4** apresenta a Descrição e Análise de Dados. Ou seja, no quarto capítulo os dados coletados são descritos e analisados frente ao referencial teórico. Utilizamos para tal descrição, alguns recortes de falas gravadas, dos registros escritos e dos comentários *online* realizados pelos alunos, que puderam ser analisados e agrupados em unidades de significado. Tais unidades são vistas sob a ótica do Turbilhão de Aprendizagem, já que esta concepção nos pareceu ser uma estrutura teórica coerente para analisarmos nossos dados. Nessa perspectiva, alguns questionamentos foram construídos: em que momento foi possível identificar, por meio da fala ou escrita, alguma significação para o que investigamos (descrição / expressão)? Frente aos diversos recursos midiáticos que foram utilizados pelos alunos, como o tema funções foi estudado (execução compartilhada)? Quando a construção conjunta e o debate de ideias (reflexão / discussão) contribuíram (ou não) potencialmente para o estudo de funções? E, como a depuração de ideias em consonância com as demais ações do Turbilhão formam categorias que nos auxiliaram a responder o problema aqui investigado?

Além disso, apresentamos as **Considerações Finais**, nas quais dialogamos sobre os resultados propriamente ditos, sobre os objetivos que foram alcançados e acerca de pesquisas futuras que possam ser provenientes de situações, ações e/ou questionamentos de todo o processo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, nos dedicaremos a relatar as referências que utilizamos e que nos deram sustentação teórica para o que nos propusemos a realizar. Destacaremos, principalmente, o trabalho com **Projetos**, por acreditarmos que o processo de construir o conhecimento matemático por meio de TIC passa também por ações de projetar, desenvolver e avaliar. Estas etapas são bem descritas e definidas na metodologia do trabalho educacional, através de Projetos. E, dentro dessa temática, apresentaremos estudos de **projetos com TIC** e o envolvimento destes no contexto da **Educação Matemática**.

Em seguida, nos empenhamos em investigar os aspectos do conjunto de ideias construcionistas e alguns dos autores que discutem o Construcionismo e as possibilidades de o utilizarmos como plano de fundo na construção dos produtos matemáticos aqui propostos. Arelados a este conjunto de ideias, também investigamos referências que tratam sobre o Turbilhão de Aprendizagem – que expressam o movimento das ações e da construção do conhecimento em ambientes virtuais – a fim de as utilizarmos para analisarmos nossos dados.

Nesse contexto, consideramos também importante e necessário, nos dedicarmos a buscar referências que discorressem sobre a dimensão do impacto das redes sociais na contemporaneidade e o reflexo das mesmas na construção do conhecimento realizada via ciberespaço. Isso em função de utilizarmos uma comunidade virtual em específico (o YouTube), criada no século XXI, para que pudéssemos construir os produtos matemáticos com os alunos. Por fim, nos ateremos ao estudo de funções com Tecnologias da Informação e Comunicação como base para nosso estudo.

### 2.1 Projetos

Segundo Berndt e Groenwald (2006), a concepção de trabalhos com Projetos já data de alguns anos. Conforme as autoras “[...] uma das primeiras idéias de Projetos surgiu no século XV na França, [...] quando nasceu a academia de arquitetura em Paris [...]” (BERNDT; GROENWALD, 2006, p. 4).

Conforme Knoll (1997, apud MALHEIROS, 2011), em busca de melhorias na formação, os arquitetos do século XVI, desejando não pertencer mais à classe de artesãos, buscaram aperfeiçoar o que Knoll chamou de *Arte de Construir*. Assim, tal arte passou a ser um objeto de estudo para tais profissionais. Após, “[...] nos Estados Unidos a pedagogia de projetos [vem a surgir] no início do século XX, através do educador e filósofo John Dewey [...]” (BERNDT; GROENWALD, 2006, p. 5). Esse, por sua vez, ao se referir a projetos no contexto educacional, segundo Malheiros (2011, p. 73 – grifo nosso), tinha como lema a expressão “*Learning by doing*, ou seja, **aprender fazendo**”. No Brasil, os trabalhos com projetos chegaram por meio de Miguel Arroyo (BERNDT; GROENWALD, 2006).

Nesta perspectiva de projetos educacionais, temos hoje várias vertentes que discorrem sobre o assunto, dentre as quais podemos citar: Hernández e Ventura (1998); Nogueira (1998, 2001); Macedo (2006); Machado (2006), entre outros.

Neste sentido, aproveitamos para ressaltar de início que, tanto os autores anteriormente citados quanto nós, não nos referimos àqueles projetos educacionais em que a proposta se transformou em

[...] um repasse de tarefas (da coordenação para o professor e deste para os alunos), uma coletânea de cartazes com diferentes cores de babadinhos de papel crepom e páginas e mais páginas de cópias dos livros, todos estampados nas paredes dos corredores da escola, que intitula esses trabalhos de “Projetos” (NOGUEIRA, 2001, p. 9).

Também não nos referimos aos projetos que são elaborados ou pensados de forma isolada. Concebemos o trabalho com projetos como um processo coletivo em que há a possibilidade de envolver e desenvolver diferentes formas de pensar. Logo, é

[...] impossível aceitar a idéia de alguém traçar, sozinho, inteiramente um projeto num ato de gabinete, ou seja, decidir por sua conta quem irá fazer, como irão fazer, porque irão fazer e assim por diante. Se for um projeto traçado sozinho, o executor das ações poderá ser apenas quem planejou (NOGUEIRA, 2001, p. 92).

Dentro dessa perspectiva, vemos os projetos como uma oportunidade que o aluno tem de ser participante da construção do seu próprio conhecimento, pois concordamos com Berndt e Groenwald (2006, p. 10 – grifo nosso) quando estas salientam que “[...] essa metodologia é uma alternativa de modificação da passividade em sala de aula, [...] [podendo tornar] o aluno um sujeito ativo, **criativo** e crítico, capaz de construir seu próprio conhecimento através da pesquisa”.

Logo, para nós, uma das definições de projetos que melhor se enquadram na nossa perspectiva de investigação, apesar de não se tratar de uma investigação que objetiva o

trabalho com projetos interdisciplinares especificamente, é a que é considerada por Antunes (2003) apud Groenwald e Seibert (2011, p. 72 – grifo nosso):

“[Projetos são] **propostas pedagógicas**, interdisciplinares, compostas de atividades a serem executadas por alunos, sob a orientação do professor, destinadas a criar situações de [ensino e] aprendizagem [...], pelo questionamento e pela reflexão.”

Além disso, a definição que é apresentada e que vem a ser melhorada indica que “[...] um projeto é, em verdade, uma pesquisa ou uma investigação, [...] sobre um tema ou um tópico que se acredita interessante conhecer” (ANTUNES, 2001 apud BERNDT; GROENWALD 2006, p. 5), “[...] podendo ser realizada por um, poucos ou muitos alunos” (BERNDT; GROENWALD 2006, p. 5). Nesta perspectiva, concordamos que “[...] projetos são verdadeiras fontes de criação, que passam [...] por processos de pesquisas, aprofundamento, análise, depuração e criação de novas hipóteses” (NOGUEIRA, 1998, p. 32).

Observando ainda a análise feita por Groenwald e Seibert (2011), que faz relação com a opinião de Gandin (2001), acreditamos que o trabalho com projetos, a partir de questões da realidade mundana, pode ajudar o estudante a “[...] desenvolver as capacidades de **observação, reflexão e criação**, pois [por muitas vezes estabelece] um clima propício à **comunicação**, à cooperação, à solidariedade e à **participação** (GROENWALD; SEIBERT, 2011, p.73 – grifo nosso)”.

Considerando essas situações, Nogueira (2001, p. 96) considera que a ação de projetar “[...] é um ato inerente ao ser humano”, todavia, ainda segundo o próprio autor, nenhum componente dos atuais currículos auxilia o acadêmico a aperfeiçoar essa sua habilidade de projetar e de construir. Frente a esta lacuna nos currículos, a proposta do desenvolvimento de projetos de trabalho, tem como função

[...] favorecer a criação **estratégica** de organização dos conhecimentos escolares em relação a: 1) o tratamento da informação, e 2) a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitam aos alunos a **construção de seus conhecimentos**, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998, p. 61 – grifo nosso).

O autor, assim como nós, considera o ato de projetar como sendo de “[...] extrema importância para os alunos, pois de alguma forma eles sempre esperavam que disséssemos de qual cor eles deveriam pintar o céu” (NOGUEIRA, 2001, p. 98). Logo, corroboramos a proposta de projetos no sentido de que podemos, enquanto mediadores do processo, apresentar diferentes possibilidades de trabalho para a produção do conhecimento. Contudo, com isso, não queremos dar a ideia de que tudo pode ser realizado por meio de e com

projetos, pois “[...] é importante destacar que os projetos [...] não são e não serão os salvadores dos problemas educacionais e que tudo será realizado a partir deles” (NOGUEIRA, 2001, p. 93). Vemos e acreditamos na proposta como um processo que se contrapõe aos “[...] cansativos e anacrônicos trabalhos de casa e das pesquisas que se transformam, no máximo, em “bons” exercícios de caligrafia” (NOGUEIRA, 2001, p. 93).

Logo, para que não caiamos em tal ‘deslize pedagógico’ (acreditar que projetos salvam os problemas educacionais), alguns autores recomendam que, no desenvolver de trabalhos com projetos, se observe algumas fases, como prefere chamar Mora (2003). Fases estas “[...] que podem auxiliar os alunos a se desenvolver em outras áreas, além da simples aquisição do conteúdo específico tratado no projeto” (NOGUEIRA, 2001, p. 95). Alguns autores, por exemplo, como o próprio Nogueira (2001), falam em 4 etapas (tema e/ou objeto de pesquisa, planejamento; acompanhamento e avaliação); outros, como Martins (2001), defendem apenas 3 etapas (preparação e planejamento, execução, análise dos resultados) e ainda há aqueles que adotam passos muito detalhados, como é o caso de Antunes que, por sua vez, chega a citar dez passos a serem seguidos, inclusive pelos docentes, conforme apontam Berndt e Groenwald (2006):

1. Determinar de forma clara os objetivos a serem alcançados; 2. Fazer perguntas relacionadas com os objetivos traçados; 3. Relacionar e disponibilizar as fontes de informações para os alunos; 4. Explicar quais habilidades operatórias são colocadas em prática, verificando se os alunos as compreendem e sabem usá-las. [...]; 5. Fornecer ao aluno o conhecimento das fases do projeto [...]; 6. Fornecer algumas idéias, palavras chaves, para que os alunos possam pesquisar; 7. Buscar uma maior ligação do que está sendo trabalhado no projeto com o contexto do aluno; 8. Explicar as linguagens a serem utilizadas na descrição dos resultados da investigação; 9. Definir um cronograma para o projeto, estipulando os dias e as semanas em que os alunos devem realizar determinadas etapas do projeto; 10. Definir as formas de avaliação [...]. (ANTUNES, 2001; apud, BERNDT; GROENWALD, 2006, p. 6).

Acerca desse assunto, não acreditamos que podemos criar ou seguir receitas de como trabalhar com questões educacionais. Até mesmo porque, não nos é possível garantir que o aluno aprenda com esse ou aquele ‘modo de preparar’; antes, coadunamos com o fato de que ações existem e que, normalmente, a nosso ver, não são concebidas de forma linear: primeiro este e depois aquele passo. Sendo assim, esclarecemos que não destacamos aqui a ordem das etapas/fases e/ou passos apresentados pelos autores anteriormente citados, por um posicionamento pessoal de não acreditarmos que ocorra sempre o mesmo caminho que leve a essa sequencialidade.

Desta forma, retendo aquilo que preferimos chamar de **momentos existentes em um projeto**, depuramos as ações descritas, principalmente, por Martins (2001) e Nogueira (2001),

e sumariamos alguns momentos que consideramos importantes para o desenvolvimento desse trabalho, o qual envolve a construção de produtos matemáticos audiovisuais, a saber: definição do tema, planejamento, execução, depuração e avaliação.

Como um dos momentos existentes dentro do trabalho que é desenvolvido por meio de projetos, a **definição do tema** caracteriza-se como a espinha dorsal para tudo que se pretende construir. Nesse momento, narrativas são feitas, análise de diferentes perspectivas são realizadas e argumentos são trocados até que se defina o que executar. Segundo Hernández e Ventura (1998), paralelo a essa ação de definição, algumas práticas são realizadas pelos estudantes em busca de informações que possam ampliar ou complementar o tema (um momento que leva e provoca outros movimentos, outras buscas).

Outra ação característica do trabalho com projetos, na nossa concepção, recai sobre o ato de **planejar**. Neste momento (planejamento), algumas perguntas inerentes ao processo podem ser geradas (como executar? onde? quando?), bem como ideias podem surgir, caminhos poderão ser traçados, expectativas criadas e registros feitos (mais movimento).

Já na ação de **execução**, temos as mãos que são postas na massa (o *Learning by doing* de John Dewey). Nesse momento, assim como Malheiros (2011, p. 75), acreditamos ser importante ressaltar aos alunos que, “[...] ao projetar, estamos envolvidos em riscos, já que metas podem não ser alcançadas ou resultados podem ser diferentes dos esperados, fato que configura um futuro não determinado”. Logo, no caso do impedimento da realização de algumas ações planejadas, consideramos, segundo Hernández e Ventura (1998), ser interessante que o docente, como orientador do processo, esclareça aos acadêmicos que o trabalho com projetos não é inerte e nem tampouco estático, podendo sofrer alterações, já que “[...] se trata de um processo de inovações” (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998, p. 28). Consideramos importante essa intervenção do docente, pois a mesma pode contribuir não apenas para evitar desapontamentos ou frustrações no decorrer do processo, mas também para a formação pessoal dos estudantes, uma vez que a vida também os apresenta situações, nas quais os seus planos e metas pessoais também podem não ter os resultados esperados.

Dentro do trabalho com projetos, destacamos ainda as ações de **depuração e avaliação**. Diversos autores recomendam que o docente, juntamente com os alunos, efetue a avaliação do projeto em um momento em que “[...] todos [...] avaliem todas as etapas.” (NOGUEIRA, 1998, p. 40). Neste sentido, não consideramos que essa ação deva acontecer, necessariamente, somente ao término do processo. Acreditamos que ela poderá ser executada ainda durante a realização do projeto, de forma que o aluno consiga depurar e pensar sobre a atividade que está desenvolvendo, lhe sendo possível obter um *feedback* daquilo que por ele foi executado.

Neste sentido, tendo a visão de mediação no processo, vislumbramos um dos papéis do professor que, a nosso ver, é importante que esse assuma. Ou seja, o posto de mediador ao propor, questionar e sugerir (GROENWALD; SEIBERT, 2011). Desta forma, acreditamos que ao assumir o papel de mediador em um trabalho que envolve projetos, isso pode implicar, por parte do docente, em uma vinculação deste em relação ao aluno ou ao grupo de alunos que está acompanhando, uma vez que faz parte do papel de mediador:

“[...] dar subsídios para a turma [...] conhecer em maior profundidade o tema central do projeto, [...] colocar à disposição dos alunos materiais de pesquisa, [...] estar à disposição dos alunos para orientá-los nas dificuldades encontradas durante a execução do projeto, [...] estar sempre alerta para os possíveis conteúdos matemáticos que podem ser desenvolvidos durante a execução do projeto” (GROENWALD; SEIBERT, 2011, p. 77).

Assim, observando o trabalho com projetos, sob a ótica da posição e postura do professor, para nós, esta metodologia de ensino recai em um trabalho docente que perpassa por questões de envolvimento, acompanhamento, mediação e questionamento frente e junto aos estudantes que, por sua vez, “[...] [devem] participar ativamente” (GROENWALD; SEIBERT, 2011, p. 77) do processo, pesquisando em diversas fontes de consulta, coletando dados, fazendo anotações, comparando – se preciso for – e também, participando da escolha do tema a ser trabalhado. Caso contrário, sem a participação dos alunos, não teremos aquilo que concebemos por projetos.

A proposta de trabalho com projetos, no entendimento de Groenwald e Seibert (2011, p. 76), pode “[...] permitir que os alunos participem e se envolvam no seu próprio processo de aprendizagem e, com a discussão com os colegas, compartilhem e socializem os conhecimentos”, inclusive avaliando, individualmente e em conjunto com o grupo, aquilo que estão realizando. Outra possibilidade de desenvolvimento e aprendizagem, segundo Nogueira (1998), durante a avaliação, é a própria aceitação da crítica. Algo considerado como construtivo, inclusive para formação do caráter pessoal do aluno que, por sua vez, poderá ter a oportunidade de conhecer posicionamentos diferentes dos seus, podendo refletir sobre o seu próprio trabalho e seus possíveis erros. Sobre esse aspecto, é relevante ressaltar que nesse processo

“[...] o “erro” [poderá ser] percebido pelo próprio aluno, mas não da forma “traumática” existente normalmente em uma prova corrigida friamente com caneta vermelha, mas sim como algo que “não está bom” ou como “poderia ter ficado melhor” (NOGUEIRA, 1998, p. 40).

É importante lembrar que a avaliação de projetos refere-se a uma avaliação que foge dos parâmetros somativos e quantitativos utilizados nas avaliações convencionais. Nesse sentido, reconhecemos que “[...] é difícil saltar de um sistema de avaliação formal de

avaliação quantitativa, que mensura o quanto não foi aprendido, para um sistema de verificações qualitativas, naturais e voltadas à aprendizagem e ao desenvolvimento” (NOGUEIRA, 2001, p. 165). Entretanto, acreditamos que diferentes metodologias podem e devem ser adotadas, pois, como dito anteriormente, a sociedade mudou e, com ela, vários fatores que necessitam ser acompanhados, inclusive pela escola e pelos profissionais que nelas atuam. Nesse sentido, “não podemos continuar encarando nossos alunos como aqueles de 10, 20, 30 anos atrás” (NOGUEIRA, 2001, p. 31).

### **2.1.1 *Projetos e Educação Matemática***

Diversas têm sido as apostas educacionais na área de projetos e, com a Educação Matemática, não têm sido diferente. O trabalho com projetos matemáticos representa, no contexto atual, uma oportunidade para se desenvolver atividades matemáticas que não necessitam estar, obrigatoriamente, descompassadas dos conteúdos vistos em sala. Ele “pode [...] ser programado e proposto juntamente com os alunos para intensificar o processo de [ensino e] aprendizagem” (NOGUEIRA, 1998, p. 33).

Neste sentido, Groenwald e Seibert (2011) descrevem em algumas de suas publicações, projetos por elas acompanhados. Dentre eles, um publicado recentemente (em 2011) que traz um exemplo de projeto desenvolvido no Ensino Fundamental, chamado Matemática Viva. Este projeto buscou integrar um tema transversal – meio ambiente – ao Componente Curricular Matemática, de forma que fosse possível, dentre outros aspectos, “[...] investigar a possibilidade da disciplina de Matemática proporcionar projetos [...], sendo a gestora, a proponente do projeto [e, ainda] investigar a utilização de conceitos matemáticos e estatísticos no transcorrer dos projetos desenvolvidos pelos alunos” (GROENWALD; SEIBERT, 2011, p. 80). No desenvolvimento desse projeto, algumas atividades foram planejadas e executadas, tais como: escolha do tema, levantamento de dados junto à comunidade, desenvolvimento da pesquisa, apresentação do produto final e avaliação, dentre outras atividades.

Como uma das atividades executadas, os alunos realizaram o “[...] cálculo da média de papel encontrado nos lixos da escola em um mês” (GROENWALD; SEIBERT, 2011, p. 87), chegando à conclusão de que a estimativa de papel jogado fora por mês era de 94 kg. Quantidade que, se reciclada, poderia evitar o corte de aproximadamente 2 árvores por mês, já que para produzir 50 kg de papel é necessário cortar uma árvore, segundo dados levantados no decorrer do projeto.

Neste sentido, as autoras acreditam que ao realizar projetos “[...] é necessário lançar mão das diferentes áreas de conhecimento que se unirão na busca da compreensão do todo”

(GROENWALD; SEIBERT, 2011, p. 78), e aqui incluímos tanto questões provenientes de áreas ambientais, econômicas e tecnológicas, já que acreditamos na construção do conhecimento que seja capaz de potencializar relações diversas, entre diferentes campos do saber. Nesse sentido, Hernández e Ventura (1998) também concordam que o trabalho com projetos possa ser decorrente de questões globais, que envolvam, por exemplo, as áreas acima.

Concordando com essa linha de pensamento, acreditamos ser possível “[...] desenvolver trabalhos capazes de vincular a sala de aula à realidade social na qual o aluno vive, mostrando que o processo de aprendizagem [pode vir a ser] global” (BERNDT; GROENWALD, 2006, p.25).

Outro exemplo de projetos, apresentado por Berndt e Groenwald (2006), é uma proposta de projeto envolvendo o tema transversal ‘trabalho e consumo’, que foi realizado com alunos do Ensino Fundamental. Este projeto teve como objetivo “[...] investigar a metodologia de projetos de trabalho na 5ª série [...], na disciplina de Matemática” (BERNDT; GROENWALD, 2006, p. 1). E, por meio dessa metodologia, que envolveu diversas atividades como: escolha do tema; visita a uma empresa de venda de leite do estado do Paraná (um dos locais de obtenção dos dados), trabalho das questões relativas à matemática e divulgação dos resultados (dentre outras atividades), as autoras concluíram que foi possível desenvolver conteúdos matemáticos como: as 4 operações básicas; construção de gráficos; coleta, registro e interpretação de informações, medidas, construção de tabelas, cálculo de porcentagem, em meio a outros conteúdos.

Desta forma, as autoras acreditam que por meio de investigações, essas ações envolvendo “[...] trabalhos em grupo; [o] gosto pelo aprender; [o] relato de experiências vividas; organização; investigação; síntese; conclusão” (BERNDT; GROENWALD, 2006, p. 11), podem ser trabalhadas de forma a contribuir não somente em termos conteudistas, mas também na formação pessoal dos estudantes, pois concordam com Mora (2003) quando esta afirma que “[...] o método de projetos contribui com uma visão [...] humana [e] útil [...] da matemática como parte da formação geral básica de todas(os) as(os) alunas(os)” (MORA, 2003, p. 20 apud BERNDT; GROENWALD, 2006, p. 5).

Continuando o trabalho com projetos voltados para a Educação Matemática, Seibert e Groenwald (2007), continuam a estudar sobre a possibilidade de se trabalhar conteúdos matemáticos por meio de projetos. Juntas as autoras executaram um projeto interdisciplinar que tinha como um dos objetivos específicos “[...] investigar a utilização de conceitos matemáticos e estatísticos no transcorrer de projetos desenvolvidos pelos alunos” (SEIBERT; GROENWALD, 2007, p. 26) e, ao término do projeto, concluem que

[...] a matemática pode participar de projetos de forma produtiva, inclusive, sendo a proponente dos mesmos, já que o projeto de trabalho [...] foi desenvolvido na disciplina de Matemática, sem deixar de lado os planos de estudo da 8ª série (SEIBERT; GROENWALD, 2007, p. 31 e 32).

Sendo assim, apostamos em uma proposta investigativa que abordasse a metodologia de projetos com TIC, por acreditarmos que conseguiríamos obter indicativos que nos levassem a compreender as contribuições para a aprendizagem dos alunos, que fossem advindas do processo de construção de produtos matemáticos audiovisuais.

Nesse campo de investigação, que envolve a utilização direta de TIC para produção das mídias, que no nosso estudo, em particular, são tidas como vídeos matemáticos; buscaremos o conhecimento sobre a indicação para inserção destas em ambientes educacionais, assim como, o conhecimento no que tange o conteúdo de funções.

### **2.1.2 TIC e Projetos com TIC**

Ao nos referirmos às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) fazemos, indiretamente, menção à propagação e aceitação destas em diversas áreas do saber, incluindo-se o campo educacional, já que “[...] o desenvolvimento das TIC tem, cada vez mais, modificado a sociedade em quase todas as áreas” (ROSA, 2004, p. 33), não sendo o campo educacional uma exceção.

“Historicamente a Informática Educacional passou por vários caminhos e processos” (NOGUEIRA, 2001, p. 180) e, desta forma, em pleno século XXI, para nós, talvez se torne difícil pensar em um desenvolvimento educacional em que este se encontre desvinculado de fatores oriundos desse processo: comunicação, informação e tecnologia. Diante disso, atrelados a tal pensamento, sugerimos a ideia de que o desenvolvimento educacional básico e, inclusive pessoal, provém, dentre outros fatores, de: instrução, educação, informação e tecnologia.

A sociedade contemporânea, possivelmente, vivencia ações daquilo que entendemos ser a revolução tecnológica. Algo produzido pela sociedade da informação e que tem produzido e promovido conhecimento. A partir disso, é interessante que Papert (1988, p.57), talvez vislumbrando situações que viriam a ser provenientes de todo esse contexto tecnológico, afirmava que:

Num futuro próximo, cada vez mais os computadores serão propriedade privada de indivíduos, o que devolverá a cada um, gradualmente, o poder de determinar seus próprios padrões educacionais.

Portador de diversas funcionalidades, dentre elas a interativa, o computador é chamado por Murray (2003, p. 264) de “[...] o mais poderoso meio de representação já

inventado”, caracterizando-o metaforicamente como um equipamento que pode ser ‘camaleônico’ se visto “[...] como um telefone, ao oferecer a comunicação pessoa-a-pessoa em tempo real; como uma televisão ao transmitir filmes; um auditório, ao reunir grupos para palestras e discussões; uma biblioteca, ao oferecer grande número de textos de referência” (MURRAY, 2003, p. 41).

Atenta a contextos tecnológicos como esse, transformados e em transformação, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) tem produzido publicações com a intenção de provocar discussões e fomentar debates sobre o uso de TIC, inclusive, em ambientes escolares. Na produção intitulada Padrões de Competências em TIC para Professores (UNESCO, 2008, p.1), a Organização cita:

Para viver, aprender e trabalhar bem em uma sociedade cada vez mais complexa, rica em informação e baseada no conhecimento, os alunos e professores devem usar a tecnologia de forma efetiva, pois em um ambiente educacional qualificado, a tecnologia pode permitir que os alunos se tornem: usuários qualificados das tecnologias da informação; pessoas que buscam, analisam e avaliam a informação; solucionadores de problemas e tomadores de decisões; usuários criativos e efetivos de ferramentas de produtividade, comunicadores, colaboradores, editores e produtores; cidadãos informados, responsáveis e que oferecem contribuições.

Respaldados nisso e, ainda corroborando os pensamentos de Rosa (2004, p. 33), quando este afirma que é importante “[...] utilizar esses novos mecanismos de informação e comunicação, que são de interesse geral, como aliados ao aprendizado” é que acreditamos no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no processo educacional.

Entretanto, apesar de tantos estudos e políticas educacionais abordando essa perspectiva, a impressão que nos é deixada, é a de que alguns docentes parecem não ter percebido ainda a infinidade de recursos existentes para se ensinar. A sensação é que, para estes, continuam existindo somente o caderno e o lápis, o quadro e o giz. Masetto (2010, p. 139) a respeito do assunto, diz:

[...] se olharmos os alunos que estamos recebendo no ensino superior, imediatamente perceberemos que se trata de jovens que cresceram com a tecnologia fazendo parte de sua vida desde a infância. Controle remoto, mouse, *minidisc*, telefone celular com todo o conjunto de recursos eletrônicos que ele engloba, *iPod*, *iPhone*, MP3 etc.

Não queremos, com as citações anteriores, afirmar que não se aprende ou não se ensina por meio de métodos cristalizados (aulas expositivas, exercícios...). Nem pretendemos garantir que essas metodologias de ensino citadas anteriormente, na sua essência, são boas ou más. Contudo, também não afirmamos que tal premissa assume valores verdadeiros em sua

totalidade. O que queremos é apenas esclarecer que, diferente de outros tempos, ensinar e aprender matemática nos dias atuais requer, além de conhecimento técnico tradicional, certa capacidade de contextualização dos conceitos e conteúdos, o que, por sua vez, evoca uma necessidade de mudança estrutural nos métodos de ensino.

Frente a tantas transformações tecnológicas que vêm influenciando o comportamento social e, conseqüentemente, o contexto educacional, surge a necessidade de atualização dos métodos de ensinar, “[...] já que surgem novas formas de se construir o conhecimento” (MASETTO, 2010, p. 140). Nessa perspectiva, acreditando na possibilidade de se usar diferentes metodologias de ensino em prol da construção do conhecimento, Nogueira (1998, 2001), se desdobra em buscar argumentos que subsidiem sua fala de que é necessário que a escola se aproxime, cada vez mais, da realidade virtual do estudante. O autor, assim, como nós, defende que “[...] necessitamos repensar a educação [...] e quebrar alguns paradigmas, a fim de substituir nossas posturas, conceitos e métodos inadequados para atender o **novo aprendiz** que interage de maneira rápida” (NOGUEIRA, 2001, p. 31 – grifo nosso).

Segundo o autor, o computador consegue provocar fascínio nos alunos “[...] independente de suas idades” (NOGUEIRA, 2001, p. 175). Na nossa concepção, isso possivelmente ocorra pela interatividade que seus recursos (cores, sons, softwares, Internet,...) podem oferecer-lhes. Interatividade esta que contribui, inclusive, para elaboração de metodologias de ensino que envolvem projetos educacionais realizados com TIC.

Estes projetos, segundo o autor anteriormente citado, podem possuir as mesmas ações (planejamento, execução, depuração, apresentação e avaliação,...) que um projeto que não utiliza TIC no seu desenvolvimento. Nesse sentido, o autor esclarece que em cada um desses momentos dos projetos com TIC, o aluno também desenvolve atividades equivalentes às ações tidas nos projetos que não utilizam TIC, pois o estudante,

**Planeja** ([...] como vai fazer, etc.); **Executa** (cria tela, constrói textos, e captura imagens e sons, determina ações, movimentos, etc.); **Depura** (principalmente os textos pesquisados, pois na criação de um documento Web ou num material multimídia, os textos devem ser sintéticos – ainda depura a qualidade gráfica e estética de seu material criado, preocupando-se com *design* e *layout*); **Apresenta e expõe** (no caso de um documento Web, expõe em um site para toda a comunidade de internautas, e no caso de um material multimídia, pode apresentar para diferentes pessoas por meio de um CD-rom ou mesmo diretamente no computador); **Avalia** (neste caso com o auxílio dos professores e demais alunos envolvidos, o processo de avaliação transcorre da mesma forma como já mencionado anteriormente) (NOGUEIRA, 2001, p. 181).

Esse pensamento leva o autor a concluir que um projeto midiático possui, dentre outros aspectos, “[...] características de qualquer outro projeto trabalhado fora do computador,

pois de qualquer forma o aluno executa todas as ações e posiciona-se [...]” (NOGUEIRA, 2001, p. 181).

Sendo assim, na nossa concepção, o diferencial dos projetos com TIC em relação aos projetos sem a utilização delas, recai sobre o fato que ao propor projetos envolvendo TIC, abrimos um novo espaço para o ato de projetar. Ou seja, em ambientes virtuais, por exemplo, podemos nos utilizar de recursos tidos no ciberespaço como sons, imagens, movimento, vídeos e outros recursos dinâmicos, passíveis de exploração pedagógica (NOGUEIRA, 2001) para criar, planejar, executar e depurar projetos educacionais que poderão produzir e veicular conhecimento, quando articulados e apresentados nos mais diferentes ambientes, dentre os quais, podemos citar a web (NOGUEIRA, 2001) – uma ferramenta virtual que, a nosso ver, também pode ser utilizada para fins cognitivos.

Desta forma, observando a Internet, principalmente, sob o aspecto da interatividade – fator que, por vezes, pode vir a auxiliar no processo de desenvolvimento cognitivo – acreditamos que recursos como e-mails, chats, fóruns, redes sociais, dentre muitos outros, podem servir como bons locais para se planejar e executar projetos das mais diversas áreas de conhecimento. Sendo assim, nesse campo de investigação, nos utilizamos das concepções construcionistas como pano de fundo para, juntamente com os alunos, construir vídeos matemáticos, observando os momentos tidos nos trabalhos com projetos, em particular projetos com TIC.

## 2.2 O Construcionismo

O Construcionismo proposto por Seymour Papert<sup>5</sup> apesar de ser concebido pelo autor como “[...] uma nova teoria de aprendizagem” (PAPERT, 1994, p. 34), não é visto por nós como, de fato, uma teoria, antes, é concebido por um **conjunto de ideias**, ou por um conjunto de construção como prefere conotar o próprio Papert (1994, p. 127), ao esclarecer que esse conjunto de construção amplia-se, inclusive, para campos tecnológicos, a fim de incluir “[...] linguagens de programação consideradas como ‘conjuntos’”. Esclarecemos essa opção conceitual que adotamos, em relação ao Construcionismo, para não o compararmos de imediato com teorias de aprendizagem já consolidadas, como o Construtivismo de Piaget (1970), por exemplo.

Outro ponto de vista fornecido a respeito do Construcionismo também pode ser visto nas palavras de Maltempo (2000), que o descreve como uma ‘estratégia para a educação’ que:

---

<sup>5</sup> Matemático nascido na África do Sul e que desenvolveu um conjunto de ideias construcionistas ainda na década de 60.

“[...] compartilha a idéia [...] de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode simplesmente ser transmitido do professor para o aluno. O aprendizado deve ser um processo ativo onde os aprendizes “colocam a mão na massa” no desenvolvimento de projetos, em vez de ficarem sentados atentos à fala do professor” (MALTEMPI, 2000, p. 11-12).

Nesse ínterim, “[...] ao contrário do uso pautado na abordagem instrucionista, [...], Papert [vem propor] que o computador fique sob o controle do aprendiz e seja considerado como uma ferramenta para ser usada como um *meio de expressão*” (MALTEMPI, 2000, p. 12).

Sendo assim, dentro do trabalho envolvendo projetos e, principalmente projetos com TIC, nos pareceu plausível adotar o conjunto de ideias construcionistas apresentado por Papert, já que ao fazermos menção ao termo ‘construção’, (in)diretamente nos reportamos a ideias de escolha, planejamento, execução, depuração e avaliação, também tidas nos trabalhos que envolvem projetos. Nesse contexto, acreditamos que as ações de **projetar** e **construir** podem ser vinculadas e aproximadas, pois, para nós, “[...] agir no sentido de fazer, construir, produzir, projetar, é algo que, se pensado no campo educacional, [pode vincular-se] ao Construcionismo, pois [tratam-se de ações que] provém do realizar uma tarefa, construir um produto cujo objetivo maior é a aprendizagem” (ROSA, 2008, p. 123).

De forma análoga, podemos citar alguns aplicativos “[...] em que os alunos ‘ensinam’ os computadores, construindo ações” (FORTES, 2007, p. 12), bem como podemos citar ainda o próprio ambiente Logo criado por Papert, a exemplo, no qual temos alguns momentos também tidos nos trabalhos com projetos que são vivenciados espontaneamente, quando já existe, por parte do aluno, uma apropriação das ferramentas e comandos disponíveis na interface do programa; a saber: ao utilizar a linguagem Logo é necessário que o aluno parta da **escolha de uma temática**: o que construir? Essa será a espinha dorsal, o ponto de partida. Após esta decisão, haverá o momento em que o estudante necessitará **planejar** o(s) comando(s) que irá fornecer à tartaruga e, em seguida, será preciso que haja a **execução** de tais comandos por meio da linguagem computacional específica, **depurando** e **avaliando** o(s) resultado(s) apresentado(s) na tela.

Sobre esse processo, Maltempi (2000) enfatiza que

O computador (ou a tartaruga) realiza a execução da seqüência de comandos em Logo, apresentando na tela um resultado na forma de um gráfico. Observando o gráfico sendo desenhado e o resultado final obtido, o aprendiz faz uma reflexão, comparando-os com o que havia planejado. (MALTEMPI, 2000, p. 17).

No caso de resultado insatisfatório, segundo Maltempi (2000, p. 17), “[...] o aprendiz necessita depurar [...], ou seja, rever o processo de representação” e, nesse sentido, para o autor “[...] a depuração é, portanto, uma atividade fundamental em ambientes de ensino-aprendizagem que pode, inclusive, ocorrer em ambientes baseados no computador” (MALTEMPI, 2000, p. 17).

Estudando questões como essas, vinculadas à utilização do computador na educação, segundo Carvalho Júnior (2008), há algumas razões pelas quais o trabalho com computadores pode contribuir no processo de ensino e de aprendizagem. Uma delas está relacionada “[...] ao próprio desenvolvimento da informática e das contribuições que esses avanços trariam para o ensino e vice e versa” (CARVALHO JÚNIOR, 2008, p. 41).

Bicudo e Rosa (2010, p. 55), por sua vez, frisam ser relevante “[...] destacar o computador como a principal mídia nesse processo [educativo], pois o vemos como a mídia que está diretamente envolvida na produção do conhecimento, possuindo papel de grande importância” em atividades educacionais em que necessitamos, por exemplo, depurar a sequência de comandos em Logo (MALTEMPI, 2000), a partir do resultado visualizado.

Sendo assim, como Allevato (2005, p. 75 - grifo nosso), também corroboramos que “[...] a construção do conhecimento se faz, agora, com a forte presença de processos como, [...] a simulação, a experimentação e a **visualização**”. Processos esses que podem ser oportunizados por meio de trabalhos desenvolvidos com o computador, e que foram observados durante a coleta de dados dessa investigação. Villarreal (1999), a respeito desses processos (simulação, experimentação e visualização), chega inclusive a citar em sua tese de doutorado que foi possível perceber claramente, durante suas investigações, que as diversas representações computacionais auxiliam no esclarecimento de conceitos de função derivada e reta tangente, por exemplo. Allevato (2005, p. 85), citando a tese de Villarreal, esclarece que na mesma

[...] há um relato de um conflito, gerado pela imagem fornecida pelo computador, que surgiu quando a reta tangente a uma parábola parecia tocá-la em mais de um ponto. A primeira estratégia das estudantes foi recorrer ao zoom a fim de obter uma melhor visualização. Entretanto a reta e a parábola pareciam sempre "confundir-se" nas vizinhanças do ponto de tangência. As alunas recorreram, então, à abordagem algébrica para resolver a questão: igualaram as equações da reta e da parábola para determinar seu(s) ponto(s) de interseção.

Na experiência citada por Allevato (2005), percebemos a tecnologia computacional como um recurso que levou ao surgimento de uma dúvida matemática gráfica que, por sua vez, pode ser verificada a partir de cálculos algébricos para sanar a curiosidade gerada a partir da imagem fornecida. Nesse sentido, o relato de Villarreal torna-se um dos exemplos de

contribuições advindas da agregação do computador no âmbito educacional. Sabemos que outras possibilidades existem e podem ser desenvolvidas.

Entretanto, apesar de tantas potencialidades, assim como Papert (1988), compreendemos que a máquina por si só não gera, bem como, não produz conhecimento. Acreditamos que ela interfere em processos educativos em que, a nosso ver, faz-se necessária a figura do professor como mediador, como aquele que orienta e que conduz o processo por meio de questionamentos.

A respeito dessa mediação, Rosa (2004, p.56) também ressalta que

[...] não adianta colocar o aluno em frente ao computador sem que haja qualquer tipo de mediação de um professor, pois, dessa forma não ocorrerá um encaminhamento pedagógico. O computador é um meio que é utilizado pelo mediador e não o próprio mediador, no sentido de educador.

Sendo assim, nesse contexto construcionista, temos o aluno como um “ser” que é capaz de construir suas próprias estruturas intelectuais a partir da existência de encaminhamentos mediadores mínimos; o computador como meio para se alcançar tais estruturas; e o professor, o próprio mediador, no sentido de que ele é o responsável por “[...] estimular atitudes e promover um ambiente de investigação” (ALLEVATO, 2005, p. 93), através de questões por ele levantadas.

Como no Construcionismo consiste a ideia de que o conhecimento pode ser produzido pelo educando, por meio de algo construído por ele próprio, na visão de Papert (1988), o novo espaço educacional requer contato direto da criança com a máquina. Ação que desemboca no ato de utilizar, projetar e desenvolver um determinado produto.

Este produto a ser criado, pode vir a ser, dentre outros, um desenho geométrico, um mapa, uma página da Internet, um software, uma planilha ou um vídeo. Todavia, apesar dos produtos finais também serem analisados, como afirma Rosa (2008, p. 127), os mesmos não são o foco das atenções construcionistas. O que interessa é **o processo** de como o conhecimento foi construído por meio daquilo que foi desenvolvido com a máquina.

Com esta relação direta da criança com a construção de algo no mundo<sup>6</sup> e com os elementos do mundo, Papert (1994) buscava esclarecer que a mesma poderia aprender com o mínimo de instrução advinda do professor. Que ela seria capaz de produzir conhecimento por meio do seu envolvimento com construções virtuais. Seria o “[...] ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 1994, p. 125), já que na concepção do autor “[...] cada ato de ensino priva a criança de uma oportunidade de descoberta” (PAPERT, 1994, p. 124). Posicionamento este que é esclarecido, claro, não com

---

<sup>6</sup> Ver Rosa (2008, p. 125).

um “[...] imperativo categórico contra ensinar, mas um lembrete paradoxalmente expressado para mantê-la sob checagem” (PAPERT, 1994, p. 124).

Nesse contexto, consideramos o ditado africano citado por Papert (1994) como um resumo cabível: “[...] se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar”. Assim, Papert (1994, p. 125) afirma que “[...] o Construcionismo é gerado sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo (‘pescando’) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam”. Algo que, no nosso entendimento, gira em torno do ‘aprender ao fazer’.

Concordando com esse pensamento, e lançando mão da ideia de que é possível aprender com o mínimo de ensino, é que propomos, nesse trabalho, uma pesquisa que vise à investigação das contribuições, advindas da construção e utilização de produtos audiovisuais, para a aprendizagem matemática de um grupo de alunos. Assim, frente ao exposto, nos inserimos em extensões do Construcionismo, especificando aspectos dessa concepção que, para nós, podem contribuir na análise dos dados.

Tendendo a esta etapa do trabalho dissertativo, a análise dos dados, destacamos ainda o Turbilhão de Aprendizagem, que pode ser considerado uma estrutura de análise de contribuição cognitiva, a qual estabelece ações identificáveis no processo de construção dos produtos criados sob a ótica do Construcionismo. No nosso caso, os vídeos com o YouTube.

### **2.2.1 O Turbilhão de Aprendizagem**

O Turbilhão de Aprendizagem advém da concepção de Ciclo e Espiral de Aprendizagem de Valente (1999, 2002), que os caracteriza em uma estrutura formal, na qual temos as ações de Descrição – Execução – Reflexão – Depuração de ideias, retornando à Descrição.

Este Ciclo, apresentado por Valente (1999), é reconhecido, posteriormente, por Rosa (2004; 2008), que o define como sendo “[...] um ciclo de ações e procedimentos inerentes ao Construcionismo e que propicia uma visão de como o processo de aprendizagem se dá em um ambiente informático no qual se utiliza a programação em Logo” (ROSA, 2004, p. 50).

A respeito dessa ideia de ciclo, temos que a mesma

[...] foi desenvolvida analisando as ações que o aprendiz realiza quando programa o computador, porém ela pode ser utilizada para entender o papel de outros tipos de softwares no processo de construção de conhecimento como, por exemplo, uso de processador de texto, de planilhas ou mesmo da **Internet** e softwares educacionais. (VALENTE, 2002, p. 27, apud ROSA, 2004, p. 51 – grifo nosso).

Todavia, apesar de Valente (2002) assumir outras possibilidades de utilização das ideias do Ciclo de Aprendizagem, o próprio autor, assim como Rosa (2004, 2008), reconhece

que a concepção do Ciclo de Aprendizagem transmite a ideia de repetição, de círculo, de que o conhecimento sempre retorna ao marco inicial. O que não é verdade, pois conceber a aprendizagem em Ciclo seria como não admitir a evolução do pensamento.

Consciente disso, Valente (2002) reconhece tal aspecto e sugere a ideia de Espiral, na qual é possível conceber o crescimento contínuo do saber em um formato não fechado. A respeito dessa outra estrutura elaborada por Valente (2002), Rosa (2004, p. 51) ao analisá-la, acredita que, se a ideia de Espiral for vista por meio das extensões de trabalhos desenvolvidos sob a ótica de projetos, a mesma “[...] pode ajudar na identificação dos conceitos e estratégias que o aprendiz se apropria para realizar suas tarefas, representando-as com o auxílio do computador”. No entanto, Rosa (2004, 2008), ao continuar seus estudos a respeito da ideia de Espiral, conclui que, embora melhorada, a nova estrutura de aprendizagem elaborada por Valente (2002) ainda carecia de adaptação, pois a mesma ainda estava embutida em um conhecimento obtido de forma linear, numa estrutura que remetia uma sequencialidade das ações de aprendizagem. Assim, o mesmo autor admite que,

[...] a idéia de espiral, mesmo ampliando muito o conceito que existia no ciclo, mantinha a idéia de ordenação das ações, ou seja, a idéia de seqüência dos acontecimentos. No entanto, durante nossa pesquisa, percebemos que esse processo linear não ocorria, mesmo conseguindo identificar todas as ações de aprendizagem de uma maneira particular.

Assim, percebemos que, em nossa concepção, a idéia de espiral ainda precisava ser moldada, pois o significado de espiral remete-nos a uma visão de sentido único, o qual segue uma seqüência um tanto lógica (ROSA, 2004, p. 133).

A partir disso, por meio de suas observações, Rosa (2004, 2008) propôs o que chama de **Turbilhão de Aprendizagem**, por entender que podem existir outras possibilidades de aprendizagem que não sigam necessariamente essa linearidade ou seqüência nas ações. O autor chegou a essa conclusão por constatar que as ações, em ambientes que não se utilizam da Linguagem Logo, podem ocorrer tanto de forma ordenada como não, podendo essas apresentar “[...] uma ordem dentro da desordem” (ROSA, 2008, p. 129), sem necessariamente ter que seguir uma sincronia ou programação. Veja a figura 1 que busca demonstrar como ocorrem as ações de aprendizagem dentro do Turbilhão.



Acreditando nessa visão, de que é possível identificar as ações de aprendizagem em ambientes informatizados e ainda nos trabalhos que utilizam TIC no seu desenvolvimento, é que nos dispomos a investigar a temática aqui descrita sob a ótica das ações do Turbilhão de Aprendizagem, uma vez que, tal estrutura “[...] pode ser pensada em ambientes [...] virtuais, que tomam o Construcionismo como proposta educacional” (ROSA, 2008 p. 129).

### 2.3 Redes sociais e comunidades virtuais

Viver em comunidade e estabelecer relações parecem ser características intrínsecas ao ser humano, já que desde o início da humanidade temos relatos de que o homem convive em pequenos grupos, estabelece relações e forma sociedades como as sociedades primitivas e patriarcais, escravistas e feudais (BRASILEIRO, 2009). Estas características surgem, possivelmente, porque “[...] o homem se constitui enquanto ser social, à medida que se comunica e se relaciona com semelhantes, formando comunidades, redes, sociedades” (SANTANA, 2007, p. 1). Hábitos estes que são estudados por sociólogos, antropólogos, pesquisadores das ciências sociais e, inclusive, por matemáticos, como Leonard Euler, que se voltou para o estudo de redes ao publicar um artigo sobre o enigma das Pontes de Königsberg (RECUERO, 2005, 2009).

A respeito das redes formadas pelo homem, Aguiar (2007, p. 5) acrescenta que acerca delas têm sido formulados conceitos em diferentes áreas. E, de fato, vários autores como Lévy (1999), Recuero (2009), Palloff e Pratt (2002) têm tentado descrever o que seriam hoje essas redes sociais. Ora convergindo, ora divergindo, esses e outros autores arriscaram, inclusive, conceituá-las do ponto de vista filosófico, sociológico e social. A própria autora - Aguiar, (2007) -, em sua concepção, diz que redes sociais

[...] são, antes de tudo, relações entre pessoas, estejam elas interagindo em causa própria, em defesa de outrem ou em nome de uma organização, mediadas ou não por sistemas informatizados; são métodos de interação que sempre visam a algum tipo de mudança concreta na vida das pessoas, no coletivo e/ou nas organizações participantes (AGUIAR, 2007, p. 2).

Já para Santaella e Lemos (2010, p. 32), “[...] redes são fluxos, circulações, movimentos; alianças que nada têm a ver com entidades fixas”. Um paradoxo que nos remete à impressão de que o conceito de rede ainda está em construção ou em expansão.

Acerca dessa temática, o que nos parece ser certo são as transformações que temos vivido pela expansão de um conjunto de redes em específico: as redes sociais mediadas por computadores. Essas “[...] estão modificando os processos sociais e informacionais da nossa sociedade” (RECUERO, 2009, p. 22). Tais redes sociais têm se propagado pelo ciberespaço<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Definido por Lévy (1999) como “[...] o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores”.

e, atualmente, formam uma teia de comunidades que se estabelecem por diferentes razões e pelos mais diversos objetivos. Uma expressão que, segundo Aguiar (2007, p. 1), vem sendo utilizada para caracterizá-las é a expressão ‘Redes sociais na Internet’.

Basta uma pequena busca na enciclopédia livre, Wikipédia, e podemos obter uma lista de sites<sup>8</sup> dessas redes. Dentre as mais conhecidas, segundo a própria enciclopédia, estão: o **Facebook**, cujo objetivo “[...] é disponibilizar informações e meios de interação direta para redes de relacionamentos” (SANTAELLA; LEMOS 2010, p. 67); o **Twitter**, que “[...] é um ambiente digital que possui uma dinâmica singular” (SANTAELLA; LEMOS 2010, p. 55), já que, por meio de suas funcionalidades, é capaz de fazer com que “[...] uma idéia possa se reproduzir de forma viral e instantânea ao redor do planeta em questão de segundos” (SANTAELLA; LEMOS 2010, p. 55); o **Orkut**, que “[...] apresenta-se como uma comunidade *online* que conecta pessoas através de uma rede de amigos confiáveis” (AGUIAR, 2007, p. 4); o **LinkedIn**, dedicado a agregar interessados em manter contato com profissionais da mesma área; o **YouTube**, que caracteriza-se por ser uma rede de compartilhamento de vídeos, a qual discutiremos no próximo subtópico, por ser instrumento utilizado nesta investigação; dentre outras redes.

Uma das características marcantes dessas redes sociais que se propagam na Internet é, sem dúvida, conforme Recuero (2009), a capacidade que as mesmas possuem na difusão de informações. De fato, percebemos que um conteúdo ou informação quando “cai” na rede, “alastra-se” de uma forma similar a uma pandemia<sup>9</sup>, na qual, a exemplo, podemos citar a “chuva” de informações obtidas do Japão, minutos após ser atingido pelo “tsunami”, em março de 2010<sup>10</sup>. Eram fotos, vídeos, scraps<sup>11</sup> e os *trending topics*<sup>12</sup> mundiais. Uma verdadeira cascata de informações.

Notícias desse cunho, por exemplo, quando publicadas, buscam “[...] informar ou gerar conhecimento” (RECUERO, 2009, p. 119). Nesse sentido, buscaremos compreender, dentre outros aspectos, como lançar mão de recursos emergentes, como as redes sociais da Internet, para produzir conhecimento (principalmente conhecimento matemático) e fomentar discussões junto a culturas participativas. Nesta mesma perspectiva, Bicudo e Rosa (2010, p. 45 – grifo nosso) acreditam que “[...] o software, o gráfico, a imagem, o applet, o texto, o

<sup>8</sup> Recuero (2009) chama a atenção para o fato de que os sites não são as redes sociais propriamente ditas. “São, em si, apenas sistemas” (RECUERO, 2009, p.103).

<sup>9</sup> Termo utilizado para se referir a “[...] uma epidemia de doença infecciosa que se espalha entre a população localizada em uma grande região geográfica como, por exemplo, um continente, ou mesmo o planeta” (WIKIPEDIA, 2011).

<sup>10</sup> Catástrofe natural provocada por um terremoto com magnitude de aproximadamente 8.9 graus na escala Richter. Um dos maiores terremotos da história do Japão (GLOBO, 2011).

<sup>11</sup> Mensagens do Orkut.

<sup>12</sup> Lista que apresenta as palavras mais tuitadas do dia em todo mundo, em tempo real.

**vídeo**, o chat, etc, são maneiras e meios que materializam as ações potenciais que ocorrem no ciberespaço”, ou seja, aquelas ações que ocorrem em ambientes virtuais e, inclusive, em ambientes participativos.

Bicudo e Rosa (2010, p. 53), a respeito desse assunto, ainda afirmam que é importante avançarmos em pesquisas que sustentem o uso desses recursos, pois para os autores

[...] devemos investigar esses recursos e sua aplicabilidade, buscando [...] utilizar esses novos mecanismos de informação e comunicação, que são de interesse geral, como aliados ao processo de ensino e aprendizagem de práticas cotidianas e, a partir de uma análise crítica, revelar à sociedade acadêmica e à sociedade como um todo, os resultados constatados em relação a esse uso (BICUDO; ROSA, 2010, p. 53).

Lévy (1999, p. 130) afirma que indivíduos se interessam em se constituírem participantes de uma comunidade virtual para chegarem mais próximos “[...] do ideal do coletivo inteligente” e, sendo assim, considerando como importante estudos a respeito dessa temática, nos debruçamos em investigar as contribuições acadêmicas advindas de atividades desenvolvidas com esse universo, constituído no ciberespaço. Como obter indicativos de que redes sociais e comunidades virtuais<sup>13</sup> podem contribuir para ciências exatas, como o ensino da matemática, por exemplo? Até que ponto redes sociais deixam de ser apenas locais de (re)encontros e passam a ser espaços de cultura participativa, de hipertextualização e de inteligência coletiva que é “[...] distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva (LÉVY, 1996, p. 28)”? Como pensar-com-o-ciberespaço (BICUDO; ROSA, 2010) de forma a obter resultados para o ensino de matemática? Não seria hora de descobrir o que poderemos fazer com essas ferramentas daqui para frente (BURGESS; GREEN, 2009)?

### **2.3.1 *YouTube: uma comunidade de vídeos online***

Criado a menos de sete anos e conhecido como uma das maiores comunidades de vídeos do mundo, o YouTube<sup>14</sup>, desde 2005, vem atingindo um alto nível de propagação e aceitação, tornando-se, ao final de 2007, “[...] o site de entretenimento mais popular do Reino Unido” (BURGESS; GREEN, 2009, p.18) e conseguindo se estabelecer, já no início de 2008, entre os dez sites mais visitados do mundo (BURGESS; GREEN, 2009, p.18).

---

<sup>13</sup> Constituídas por “[...] afinidades de interesse, de conhecimentos, sobre projetos mútuos, em um processo de cooperação ou de troca, tudo isso independentemente das proximidades geográficas e das filiações institucionais” (LÉVY, 1999, p. 127).

<sup>14</sup> Site criado por Jawed Karim, Chad Hurley e Steve Chen (ex-funcionários da empresa *online* PayPal), no ano de 2005, com o objetivo de compartilhamento de vídeos *online* (BURGESS; GREEN, 2009).

**Figura 2 - Logomarca do YouTube.**



Outra importante publicação, referente à popularidade do YouTube, provém da *Folha Online*, a qual afirmou que a rede social era, já em 2008, um dos sites mais acessados diariamente pelos internautas. A comScore (uma empresa de pesquisas da Internet), por sua vez, desenvolveu uma pesquisa que aponta o site como responsável por 37% dos vídeos assistidos nos Estados Unidos, conforme mostram os autores Burgess e Green (2009), em uma produção a respeito do YouTube.

Frente à tamanha popularidade do site, conforme mostram os números citados, Burgess e Green (2009, p.13) arriscam em dizer que: "Quer você o ame, quer você o odeie, o YouTube agora faz parte do cenário da mídia de massa e é uma força a ser levada em consideração no contexto da cultura popular contemporânea". Possivelmente, a colocação dos autores tenha sido um tanto quanto afrontosa, contudo, o que há de ser levado em conta é o fato de que tecnologias como as do YouTube já se fazem presentes como inovações na nossa realidade e necessitam ter seus potenciais explorados, a fim de que possamos obter resultados proveitosos para o meio acadêmico.

Cientes de que nem tudo o que é publicado na rede tem sentido ou proveito científico, temos claro que seleções de conteúdo podem e precisam ser feitas. Como diz Levy (1999, p.12), não queremos

[...] de forma alguma, dar a impressão de que tudo o que é feito com as redes digitais seja "bom". Isso seria tão absurdo quanto supor que todos os filmes sejam excelentes. Peço apenas que permaneçamos abertos, benevolentes, receptivos em relação à novidade. Que tentemos compreendê-la, pois a verdadeira questão não é ser contra ou a favor, mas sim reconhecer as mudanças qualitativas [...] que resultam da extensão das novas redes de comunicação para a vida social e cultural.

Com uma interface simples e bem organizada, o YouTube consegue ser uma comunidade *online* em que é possível mesclar conteúdo, interatividade, popularidade, audiência, participação e dinamismo. Uma rede social na qual, para se ter acesso ao conteúdo da mesma, não há condições pré-estabelecidas como a necessidade de convites encaminhados por outros membros, a exemplo do que ocorre em algumas redes. Basta acessar e assistir aos vídeos disponibilizados ou cadastrar um canal para editar e publicar suas próprias mídias.

Funcionando como uma mídia de caráter interativo, que possibilita ao usuário tanto o realizar *downloads* quanto *uploads* de vídeos na rede, em poucos minutos, o domínio

“youtube.com” acabou por se tornar uma forte fonte de audiência para divulgação de trabalhos, propagandas e eventos. Isso por sua nova forma de transmissão de mídia, que conseguiu se sobressair às mídias de massa como a televisão e o rádio, por exemplo (BURGESS; GREEN, 2009).

Uma rede que dispõe e hospeda vídeos que vão desde assuntos culinários a temas transversais voltados para a política, economia e educação, o YouTube se apresenta como uma mídia dinâmica e instável, na qual “[...] todos os portais de vídeo on-line que o seguiram transformaram definitivamente a nossa maneira de absorver conteúdo” (BURGESS; GREEN 2009, p.9), principalmente quando somos o que se vê - “[...] o fascínio da imagem atinge seu ápice quando nós somos a própria mensagem” (BURGESS; GREEN, 2009, p.9).

Diversas empresas, bem como, políticos, por reconhecerem o nível de aceitação da tecnologia, lançam mão do site para divulgação pesada de suas campanhas. Alguns, inclusive, deixam de ser (re)eleitos por causa do site; como foi o caso de George Allen, que teve um vídeo seu, com alegações supostamente racistas, publicado no meio de comunicação: “Se não fosse o vídeo hostil e os blogs, Allen teria tido uma vitória esmagadora. Mas, o vídeo chegou ao YouTube e depois nas redes de TV, acabando assim com as esperanças de Allen se reeleger”, afirmaram os meios de comunicação dos Estados Unidos, conforme cita a enciclopédia *online* livre (WIKIPÉDIA, 2010).

Um recurso que é capaz de propagar informações, a ponto de formar opinião num processo eleitoral de dirigentes de uma potência mundial, a nosso ver, também pode ser utilizado para a formação de opinião acadêmica e para criação de espaços educativos virtuais, servindo como um recurso que pode ser explorado para fins produtivos. Assim, temos ciência da propagação e do potencial desses recursos disponibilizados em rede, o que nos remete a reconhecermos que “[...] a produção de conhecimento que se efetua nesse mundo cibernético identifica a estrutura de rede, que agora se configura e solicita posturas do educador que dêem primazia à compreensão desse mundo e de seus horizontes pedagógicos” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 13).

Além disso, é importante mencionar que utilizamos o termo “produtivo”, pois uma das especificidades desta rede social é a variedade de recursos que a mesma disponibiliza para a autoprodução midiática. No ambiente que, ao contrário da TV, do cinema e do rádio; cada sujeito consegue produzir, editar e publicar suas próprias mídias, sem limites de postagens, o indivíduo é instado a deixar de ser apenas um internauta consumidor. Característica essa, sobre a qual vislumbramos a oportunidade de estabelecer o vínculo com o ensino e com a aprendizagem de matemática.

A possibilidade de construção/produção de vídeos amadores e publicação dos mesmos de forma *online* foram meios desejáveis para o que pretendíamos. Cada e qualquer membro poderiam desenvolver seus próprios vídeos matemáticos, editar os respectivos textos, podendo desenvolver assim, aquilo que Lévy (1999) chamou de hipertextualização<sup>15</sup>. Simultaneamente, ao assumirem o papel de produtores, estariam desenvolvendo e se portando como editores em potencial, promovendo e propagando ciberinformação em um canal específico dentro da própria rede. Assim, dispor de recursos como vídeos educacionais produzidos pelos próprios alunos pode ser uma opção a mais para contribuir com a aprendizagem.

O YouTube, que em uma tradução aproximada quer dizer “Televisão feita por você”, pode servir ao docente, inclusive da disciplina de Matemática, como um recurso para o seu trabalho de construção do conhecimento junto a seus alunos. Além disso, não só aos aprendizes desse professor, mas para milhões de pessoas conectadas à rede mundial.

Imbuídos dessa visão, defendemos que conteúdos matemáticos podem ser apresentados e divulgados na rede em questão de minutos. Mais que isso, queremos identificar como essa apresentação/divulgação pode contribuir para a produção do conhecimento matemático propriamente dito. Nessa perspectiva, não incluímos somente aqueles conteúdos que envolvem apenas cálculos e definições, mas também incluímos aqueles que envolvem a construção de tabelas e gráficos, como é o caso do conteúdo de funções.

#### **2.4 Estudo de Funções por meio de TIC**

Alves (2010, p. 29) afirma que “[...] o uso de TIC no processo de ensino e aprendizagem aparece como uma metodologia auxiliar”. Ao contrário disso, entendemos não como metodologia auxiliar e nem tampouco como substitutiva, pois ela não virá a substituir outras metodologias de ensino e aprendizagem. Pelo contrário, as complementa e continuará a complementá-las. Entretanto, compreendemos que com o advento da informatização, este auxílio fornecido pelas TIC torna-se uma inserção direta no processo cognitivo, já que as TIC têm conseguido proporcionar um ambiente de aprendizagem interativo e potencializador (ROSA, 2008), a exemplo.

Sendo assim, entre uma das possibilidades de ensinar matemática por meio de TIC, vislumbramos o conteúdo de funções como sendo um conteúdo curricular, que pode ser estudado por meio de tais tecnologias. Entre os tópicos desse conteúdo, segundo Dante (2005, p. 34), ‘função’ pode ser definida da seguinte forma: “[...] dados dois conjuntos não-vazios  $A$

---

<sup>15</sup> Termo cuja “abordagem mais simples [...] é descrevê-lo, em oposição a um texto linear, como um texto estruturado em rede” (LÉVY, 1999, p. 56).

e  $B$ , uma função de  $A$  em  $B$  é uma regra que se diz como associar cada elemento  $x$  pertencente a  $A$  a um único elemento  $y$  pertencente a  $B$ ". E, em outras palavras, tida como um tipo especial de relação, conforme Giovanni e Bonjorno (2005, p. 112), em que "A e B [são] dois conjuntos não vazios e  $f$  uma relação de  $A$  em  $B$ . Essa relação  $f$  é uma função de  $A$  em  $B$  quando a cada elemento  $x$  do conjunto  $A$  está associado um, e apenas um, elemento  $y$  do conjunto  $B$ ".

Apesar de possuir uma definição clara, e de ser um conteúdo visto no Ensino Básico, segundo Santos (2005, p. 9), é comum os alunos confundirem função com equação ou expressões numéricas, por não compreenderem "[...] função como dependência entre duas variáveis". Ainda segundo o autor,

No ingresso [dos alunos] nas Universidades, a situação ainda continua sendo complexa, pois o entendimento sobre funções fica limitado à relação entre dois conjuntos  $A$  e  $B$  (pelo diagrama de flechas) e à representação no sistema cartesiano de pontos lidos numa tabela, onde o aluno normalmente não sabe que tipo de gráfico está construindo (SANTOS, 2005, p. 9).

Sendo assim, o autor propõe, em seu trabalho dissertativo, uma metodologia de ensino que dispõe de recursos tecnológicos visuais para ensinar o conteúdo em questão. O autor utilizou o *Flash* como programa para construção de um software educativo, por conseguir integrar textos, imagens, sons, por meio de links e ícones de hipertextos e telas gráficas; acreditando poder propor uma metodologia de ensino e aprendizagem para o tema de funções, chegando a concluir que os resultados da pesquisa por ele realizada mostram que houve contribuição significativa dos recursos tecnológicos para o estudo e revisão das funções matemáticas (SANTOS, 2005).

Desta forma, assim como os recursos utilizados por ele, atualmente dispomos de diversos softwares que são capazes de plotar gráficos em uma velocidade que dista daquela utilizada para construí-los com lápis e papel. Estes softwares, na nossa compreensão, conseguem, ainda, por meio de suas animações, fornecer informações que auxiliam no entendimento e análise das variáveis, além de servirem como excelentes simuladores de diversos problemas. A exemplo disso, em termos de pesquisas que foram e estão sendo realizadas com o uso de tais programas computacionais, temos "n" teses, artigos científicos e trabalhos dissertativos de mestrado e doutorado. Pelho (2003, p. 5), por exemplo, utilizou o software Cabri-Géomètri II para introduzir "[...] o conceito de função por meio de uma compreensão de variáveis dependentes e independentes"; observando que o uso do software possibilitou a "[...] compreensão das variáveis e do relacionamento entre elas, bem como a conversão entre os diferentes registros de representação da função", vindo concluir que os

resultados “[...] apresentam um desempenho que apontou para um crescimento na compreensão do conceito de função” (PELHO, 2003, p. 119) por parte dos alunos.

Outro relato importante é a pesquisa que foi realizada por Alves (2010), que traz como discussão a possibilidade de utilizar o software GeoGebra para ensinar funções, limites e continuidades a um grupo de acadêmicos de 1º período do Curso de Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. A investigação feita pelo autor contribui, ao dar destaque à “questão da visualização, com a possibilidade de se trabalhar com múltiplas representações (algébricas, gráficas, tabulares) e com possibilidades de experimentação e investigação que [estas tecnologias] podem trazer para a sala de aula” (ALVES, 2010, p. 43).

Nas suas conclusões, o autor indica que os resultados “[...] apontam para a possibilidade de visualização, [para] a abertura [de] conjecturas, [para] o dinamismo do ambiente de aprendizagem e [para] a abordagem intuitiva de conceitos como as principais contribuições da utilização de [sic. TIC] no ensino introdutório de cálculo” (ALVES, 2010, p. v), ao propor atividades exploratórias implementadas no aplicativo.

Outra investigação que citamos é a realizada por Filho e Menezes (2010), que analisaram a compreensão do conteúdo de funções tendo como instrumento de ensino o Winplot. Ao término desse trabalho, a pesquisa apontou que a investigação permitiu “[...] maior liberdade para os alunos se concentrarem em outras reflexões acerca de funções, a exemplo, o estudo do grau de inclinação da reta de uma função, que é um importante elemento para o entendimento do conceito de taxa de variação” (FILHO; MENEZES, 2010, p. 12).

Temos ainda a pesquisa desenvolvida por Fortes (2007, p. 89) que objetivou “[...] investigar o impacto de um ambiente de aprendizagem robótico nas estratégias e representações usadas por estudantes na interpretação de gráficos, apresentando relações entre distância, tempo e velocidade”. Essa última investigação que citamos, utilizou como metodologia de pesquisa o *Design Experiments* de Kelly e Lesh (2000), esclarecido pela autora como “[...] um processo cíclico das reflexões acerca do ensinar e aprender” (FORTES, 2007, p. V). Como recursos, nesta pesquisa foram utilizados o software Robolab 2.0 que é um programa computacional para automação e comando de dispositivos robóticos (WIKIPEDIA, 2012), e materiais da “[...] LEGO Education [...] para programar os modelos construídos” (FORTES, 2007, p. V), como recursos para se trabalhar a interpretação de gráficos e as relações entre distância, tempo e velocidade. Na pesquisa, segundo a autora, foi possível observar que “[...] as dificuldades envolvidas na interpretação de gráficos [...] também emergem quando os alunos interagem num ambiente robótico” (FORTES, 2007, p. V), ao citar, por exemplo, que os alunos tiveram dificuldade de interpretar as inclinações das retas

nos gráficos. Mas, afirma a autora que, apesar dessa dificuldade, os resultados também apontaram para outros indicativos que revelam “[...] que o trabalho com robôs proporciona oportunidade para criar conexões entre diversas representações” (FORTES, 2007, p. V), quando os alunos relacionam “[...] intervalos constantes com o deslocamento do robô” (FONTES, 2007, p. 96).

Outra tecnologia que tem contribuído com a produção de conhecimento acerca de funções, segundo Santanchè e Teixeira (1999), tem sido, em especial, o computador através de seus vários recursos (jogos, Internet, calculadoras...). Aqui destacamos, principalmente, a Internet. Diversos pdfs, comentários, vídeos e aplicativos têm sido publicados na rede como o *Archimy.com*, *4Day Graphing Calculator 1.05*, *Grapes 6.71*, *Crispy Plotter 1.8*, *FooPlot*, *Parabolas 1.0*, utilizados para plotagem de gráficos; *Mathway Beta*, que é um serviço *online* para esboçar gráficos, assim como, resolver problemas de álgebra e cálculo; *SpeQ Mathematics 3.4*, que pode tanto substituir a simples calculadora, como servir para cálculos integrais e estatísticos; em meio a muitos outros aplicativos, de forma a contribuir para aquilo que antes conhecíamos apenas por calcular ou desenhar. Observando por esse aspecto, consideramos estes e outros softwares gráficos, a Internet e seus recursos, como meios tecnológicos em potencial para o ensino de funções por meio de TIC, compreendendo que, para que a aprendizagem ocorra, essas ferramentas devem ser utilizadas de “[...] forma a instigar o aluno a construir o seu conhecimento” (ALVES, 2010, p. 35).

Acreditamos nessas possibilidades de ensino e aprendizagem por percebermos que “[...] o estudo de funções [...] [pode ser ligado] ao uso de TIC” (ALVES, 2010, p. 36), uma vez que, conseguimos imaginar funcionalidades que podem ser utilizadas para a construção de vídeos matemáticos, por exemplo.

Nessa perspectiva, convergimos para o fato de que a investigação que ora propomos diferencia-se das pesquisas citadas anteriormente, por não utilizar softwares desenvolvidos especificamente para permitir o uso de expressões e/ou explorações matemáticas (Cabri-Géomètri II, GeoGebra e Winplot, por exemplo).

Concordamos ainda que essa investigação torna-se diferente das propostas de se trabalhar na linguagem Logo (PAPERT, 1988); de se construir páginas web (MALTEMPI, 2000), bem como, diferente da proposta de se desenvolver jogos do tipo RPG (ROSA, 2004), pois ao propor a projeção e o desenvolvimento de vídeos, acreditamos que poderemos oportunizar aos acadêmicos a possibilidade destes atuarem e se tornarem a própria mensagem (BURGESS; GREEN, 2009) daquilo que foi construído.

Por conseguinte, tendo adotado uma estratégia de trabalho de Projetos com TIC, passamos a descrever a metodologia que utilizamos nesta pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo dedica-se à apresentação da metodologia que utilizamos para obtenção dos dados e que nos deram indícios de como responder nossa questão diretriz. Sendo assim, justificamos a opção pela modalidade qualitativa e descrevemos os procedimentos metodológicos escolhidos em consonância com os princípios construcionistas, destacando: o *processo de investigação, a armazenagem dos dados e a construção dos produtos matemáticos audiovisuais, os produtores e os produtos*. Por fim, iniciamos no capítulo 4, a descrição e a análise dos fatos considerados importantes.

#### 3.1 Justificando a modalidade de pesquisa qualitativa

Frente à questão diretriz que nos levou a investigar **como o processo de construção de vídeos matemáticos com YouTube pode contribuir com o ensino e aprendizagem de matemática, em relação ao conteúdo de funções**, estávamos certos que nossos dados seriam dados provenientes de situações observadas durante o processo de desenvolvimento de tais vídeos. Com isso, ficou claro que não buscaríamos dados estatísticos e comparativos, pois tais informações não responderiam o “como” que se insere em nossa pergunta. Nesse sentido, foi adequado adotar a modalidade de pesquisa qualitativa, uma vez que, nessa investigação, estávamos preocupados em pesquisar **como ocorre o processo** e não no que o mesmo resulta, pois, assim como Demo (2001, p. 10), acreditamos que “[...] fenômenos qualitativos precisam ser captados qualitativamente [...] no sentido de que buscamos, na realidade, informação [...] sobre ela”.

Cientes disso, e diante do objetivo dessa investigação, optamos pela modalidade qualitativa, pois nos importava “[...] compreender de que forma as pessoas, em um contexto particular, pensam e agem” (MALHEIROS, 2004, p. 72); para depois, então, buscarmos nesse ‘pensar’ e nesse ‘agir’, indicativos de como tal construção pode contribuir para a produção do conhecimento matemático acerca de funções em relação aos alunos, bem como, de que forma o processo evidencia elementos que venham a colaborar com a prática do

professor, no que se refere ao ensino desse conteúdo. Ou seja, averiguar elementos provenientes do desenvolvimento de vídeos matemáticos com o YouTube que possam favorecer o processo de Educação Matemática na prática pedagógica.

Sendo assim, consideramos que a abordagem qualitativa nos levou a compreender alguns aspectos não calculáveis, bem como, nos possibilitou “[...] estudar questões difíceis de quantificar, como [...] atitudes individuais” (GOLDENBERG, 1999, p.63) durante todo o processo.

### **3.2 Procedimentos Metodológicos**

Como concordamos com o conjunto de ideias construcionistas, que vê o aluno como ser capaz de construir e materializar seu conhecimento a partir do desenvolvimento de produtos construídos por ele mesmo, no caso, com o computador, e, ainda, por levarmos em consideração os momentos e as ações que são desenvolvidas por meio de projetos, propusemos a um grupo de alunos que projetassem e construíssem vídeos com o uso do YouTube. Tais vídeos abordariam um determinado conteúdo da disciplina de Matemática (nesse caso o conteúdo de funções, em específico), a fim de que conseguíssemos perceber no processo de construção dos referidos vídeos, indicativos que nos ajudassem a responder o questionamento que nos levou a esta investigação.

Projetar e construir vídeos era um aporte que poderíamos utilizar dentro da perspectiva construcionista, uma vez que a nossa atenção estaria voltada para o processo de construção do conhecimento, o qual poderia ocorrer por meio da construção dos vídeos matemáticos, ou seja, o que ajudaria cada indivíduo a ser capaz de criar suas próprias estruturas matemáticas intelectuais, tendo recursos audiovisuais e computacionais como meios de produção.

Sendo assim, ao adotar a modalidade de pesquisa qualitativa, permitimos transparecer que estávamos interessados em investigar o processo e as contribuições do mesmo para o ensino e a aprendizagem, no sentido de identificar benefícios e limitações advindos desse mesmo processo para a forma como o conhecimento poderia ser construído. A partir dessa metodologia, nos seria viável lançar mão de observações provenientes das ideias, dos raciocínios que eram formados e apresentados, das conclusões que eram obtidas, por intermédio de anotações, registros e observações acerca do trabalho realizado.

#### **3.2.1 O processo de investigação**

A investigação aqui apresentada ocorreu em uma Instituição de Ensino Superior - IES denominada Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP, que se localiza na capital do Estado do Tocantins. O estudo envolveu um grupo de 8 alunos, da área de exatas, de forma

direta<sup>16</sup> e outros 45 de forma indireta, que cursam a disciplina de Fundamentos Profissionais<sup>17</sup>.

Tendo claro o que queríamos investigar, realizamos 17 encontros presenciais extraclasse com os alunos, durante os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2010, sendo que: 15 desses encontros foram realizados com os alunos acompanhados de forma direta, tendo a duração de 1h30min cada e dispo de quatro ambientes para realização das atividades: o laboratório de matemática, o laboratório de informática, a sala de aula e a sala de projeção de mídia. Os outros dois encontros foram realizados com ambos os grupos de alunos (acompanhados diretamente e indiretamente), com duração de 3h cada, dispo de dois ambientes: a sala de aula e uma sala de projeção.

Dos 15 encontros realizados com o grupo que foi acompanhado diretamente, dois encontros foram realizados fora do Centro Universitário para gravações externas e, dos dois encontros realizados com todos os alunos, um encontro foi destinado à postagem e socialização *online* dos vídeos construídos e o outro encontro foi dedicado à socialização presencial do processo de desenvolvimento de cada vídeo.

Quanto à escolha da instituição, a mesma deu-se em função da disponibilidade de diversos elementos que consideramos essenciais para realização da pesquisa: facilidade de acesso a ambientes de informática com acesso à Internet; sinalização favorável da Direção Geral da IES quanto ao desenvolvimento da pesquisa, assim como, apoio da Coordenação de Ensino e, principalmente, pela existência de alunos interessados a tornarem-se participantes da investigação.

A pesquisa e os objetivos foram apresentados à turma no primeiro dia de aula da disciplina, na qual a pesquisadora desempenhou também o papel de professora. A classe, que era composta por 55 alunos, foi convidada a participar da investigação que ocorreria em horários diferentes dos das aulas.

No tocante ao processo de seleção dos participantes, não tivemos maiores dificuldades, pois no momento em que apresentamos os objetivos da pesquisa, 10 alunos, voluntariamente, manifestaram interesse em tornarem-se os sujeitos de investigação. Todavia, desses 10 alunos, dois vieram a desistir por motivo de transferência de IES, restando como

---

<sup>16</sup>Esclareço que quando utilizarmos o termo 'participação de forma direta', estaremos nos referindo aos alunos que participaram dos encontros extraclasse em que foram realizadas as gravações e, quando citarmos o termo 'participação de forma indireta', será em relação aos demais alunos da turma que também desenvolveram a mesma atividade, porém, sem o acompanhamento direto da professora /pesquisadora.

<sup>17</sup> Disciplina do primeiro período dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia de Minas, Sistemas de Informação, Superior de Tecnologia em Redes de Computadores e Superior de Tecnologia e Segurança no Trabalho, que engloba os conteúdos de intervalos, equações, sistemas de equações, inequações, relações, funções e geometria analítica.

sujeitos acompanhados, diretamente, 8 alunos, e como sujeitos acompanhados de forma indireta, os 45 estudantes que não dispunham de tempo para encontros extraclasse.

Nessa primeira apresentação do que seria feito, a pesquisadora foi surpreendida, pois, de imediato, dois alunos (que não dispunham de horários para participar) sugeriram que os demais acadêmicos da turma também estudassem o assunto de funções por meio da metodologia proposta pela pesquisa.

Já era intenção da pesquisadora estender o convite, até mesmo porque o conteúdo de funções era um dos tópicos que compunham a ementa da disciplina de Fundamentos Profissionais. Todavia, a pesquisadora se entusiasmou com o pedido dos alunos antes que lançasse tal proposta. Colocamos o assunto em discussão e decidimos que toda a turma estudaria o tema ‘funções’ por meio da construção de vídeos com o YouTube. Resolvemos não apenas construir os vídeos, mas também postá-los em um canal, analisá-los, comentá-los (socialização *online*) e realizar um seminário de apresentação dos mesmos, destacando a metodologia adota por cada grupo, os instrumentos, a forma como o tema foi estudado, dentre outros aspectos (socialização presencial).

Assim, o processo teve início e a primeira preocupação foi em dividir as equipes de trabalho. O grupo que foi acompanhado de forma direta já estava definido e os demais foram divididos de forma aleatória. Enumeramos os nomes na lista de presença de 1 a 8 seguidamente, na qual, o grupo 1 era o composto pelos que seriam acompanhados diretamente. Agrupamos os demais estudantes conforme a numeração recebida na chamada e, com isso, conseguimos formar os 8 grupos de trabalho.

Divididas as equipes, a preocupação seguinte era em saber exatamente o que cada grupo desenvolveria, ou seja, qual o tópico de funções<sup>18</sup> que abordariam e como construiriam os vídeos com o YouTube. Frente a isso, a proposta de trabalharmos com projetos foi lançada. Cada grupo escolheria o tema a ser estudado dentro do conteúdo de funções e elaboraria um planejamento das ações a serem desenvolvidas (por meio de um roteiro escrito a ser entregue à professora/pesquisadora); executariam as ações planejadas, as depurariam e, por fim, avaliaríamos o processo de construção de cada vídeo, com a socialização *online* (depuração compartilhada de ideias que ocorreu em um canal criado no site do YouTube para hospedar os vídeos) e com as apresentações presenciais. Todas as etapas acima descritas possuíam um cronograma de execução.

---

<sup>18</sup> Um dos conteúdos estudados e presente na ementa da disciplina de Fundamentos Profissionais.

### 3.2.2 *A armazenagem dos dados e a construção dos produtos audiovisuais*

Antes de iniciarmos a descrição de como se processou a construção dos vídeos matemáticos, queremos apresentar, de forma fidedigna, a maneira como armazenamos os dados dessa investigação de cunho qualitativo. Trazemos esse esclarecimento por considerarmos importante fornecer essa informação ao leitor, a fim de que o mesmo compreenda como coletamos os dados qualitativos, que seguidamente analisaremos.

Conforme acreditam diversos autores, dentre eles Rosa (2008) a pesquisa qualitativa, por ser baseada muitas vezes em observações, pode contribuir significativamente para a compreensão daquilo que se investiga. Diante disso, optamos em utilizar recursos como:

- Câmeras fotográficas, webcams, gravadores e celulares para registrar momentos que, se apenas vistos, poderiam cair no esquecimento. Com isso, gravamos todos os encontros, por considerarmos que “[...] o ambiente, os sujeitos e as ações percebidas compõem um novo quadro de evidências, de unidades de significado” (ROSA 2008, p.146) que devem ser cuidadosamente consideradas. Dessa forma, posicionávamos sempre duas câmeras nos ambientes em que trabalhávamos, de forma que conseguíssemos acompanhar as ações por mais de um ângulo de filmagem, além das webcams, que também ficavam ligadas para conseguirmos capturar falas, gestos e expressões dos estudantes, enquanto esses trabalhavam.
- Outra forma de registro utilizada foi o diário de campo, no qual anotações a respeito das atividades e estratégias adotadas pelos alunos eram registradas pela pesquisadora para posterior análise.
- Um trabalho escrito por grupo foi entregue. Nesses trabalhos constava a ideia inicial das equipes, no que diz respeito ao que seria produzido. Apesar de não terem seguido exatamente o que haviam previsto nesse trabalho que foi entregue, alguns grupos registraram algumas definições daquilo que entendiam por função, de forma que também aproveitamos esses registros a fim de analisá-los. Os rascunhos feitos pelos alunos durante a elaboração dos roteiros também foram considerados, por possuírem conteúdos registrados pelos estudantes investigados. Ao admitir esses rascunhos como fonte de dados, buscamos analisar a forma como os acadêmicos estruturavam o pensamento matemático no contexto proposto. Outro registro considerado foi o conjunto de slides que os alunos utilizaram na socialização presencial. Nesses slides, os alunos apresentaram todos os recursos que utilizaram, os locais em que se reuniram, a forma como aprenderam o conteúdo de funções e a avaliação que o grupo fez do trabalho realizado por eles.
- Um questionário também foi aplicado e buscou inferir algum fato que, por ventura, não tenha sido percebido, mas que seria importante de ser relatado. Esse questionário foi

respondido de forma escrita e procurou saber dos alunos qual foi a percepção deles acerca do processo: as potencialidades, fragilidades e contribuições para a aprendizagem matemática dos mesmos; a influência que a utilização da tecnologia trouxe para o conhecimento matemático de cada aluno; a opinião pessoal dos estudantes sobre o processo de construção dos produtos matemáticos; os métodos e as técnicas utilizadas por cada grupo na construção dos vídeos; a forma como o tema de funções foi estudado e, ainda, como eles (os alunos) descreveram o processo do qual participaram.

- Também utilizamos o próprio canal criado no YouTube (para hospedagem dos vídeos criados) como meio de coleta dos dados. Nesse canal, os alunos avaliaram os vídeos publicados pelos seus colegas e os seus próprios vídeos, inclusive. No ambiente virtual, opiniões acerca dos produtos matemáticos foram registradas de forma escrita, pelos alunos. E, a respeito desses registros, consideramos importante analisá-los por acreditarmos que “[...] gestos, falas, expressões [...] e idéias, muitas vezes, [podem ser] expressos pela escrita” (ROSA, 2008, p. 145).
- Por último, realizamos entrevistas individuais gravadas com cada participante do grupo dos 8 alunos, acreditando, assim como Goldenberg (1999, p. 88) que, por meio de tal procedimento, podemos “[...] observar o que diz o entrevistado e como diz”, a fim de conseguirmos obter impressões do processo, a partir da conversação com cada um dos alunos.

Voltando-nos agora para o processo de construção dos produtos audiovisuais, elencamos as etapas adotadas pelos desenvolvedores, as quais chamamos de: momentos de estudos, momentos de criação dos roteiros, momentos das filmagens, diagramação e apresentação; e, com isso, passamos então a apresentar as estratégias metodológicas adotadas em cada um desses momentos:

- **Momentos de estudos:** sem saber, de início, o que fazer e por onde começar (até mesmo pelo fato de vários alunos não se recordarem ou se recordarem vagamente dos assuntos vistos dentro do conteúdo de funções), a decisão tomada pelos participantes foi de designarem alguns encontros para estudarem juntos: o que seriam funções, quais os tipos de funções existentes, etc., para então decidirem pelo tema do trabalho. Durante os referidos encontros, os estudantes recorreram a recursos como livros, internet, gráficos, notícias e também ao próprio YouTube, como fonte de consulta e informação. Analisaram os conteúdos contidos em vídeos que já haviam sido postados pelos usuários da rede e que traziam diferentes ideias sobre funções. Confrontaram esses conteúdos com informações apresentadas em diversas bibliografias e, inclusive, com as bibliografias indicadas na

ementa da própria disciplina: Iezzi e Murakami (1993); Dante (1999) e Giovanni (1994), conforme mostra a figura 2 a seguir:

**Figura 2:** Alunos consultando fontes de informação.



- **Momentos de criação de roteiros:** na criação dos roteiros, os alunos se dedicaram, planejaram e criaram os *scripts*, os cenários, as falas e a organização das cenas dos vídeos a serem construídos. Durante esses episódios, destacamos o papel de produtores e atores que foi desempenhado por cada um (ver imagem a seguir), e o ambiente lúdico proporcionado ao se tentar produzir um vídeo em que fosse possível revelar ao espectador, de forma clara e simples, o conteúdos de funções.

**Figura 3 -** Alunos produzindo cenas e áudios para os vídeos a partir dos roteiros.



Nesse contexto de criação, julgamos ser importante destacar que "[...] imaginar cenários, personagens, ações e situações a serem vistas no mundo cibernético,[...] remetendo [...] a um mundo lúdico, que não se desvincula da realidade [...], pode [...] favorecer muito os processos de ensino e aprendizagem" (ROSA, 2008, p. 57).

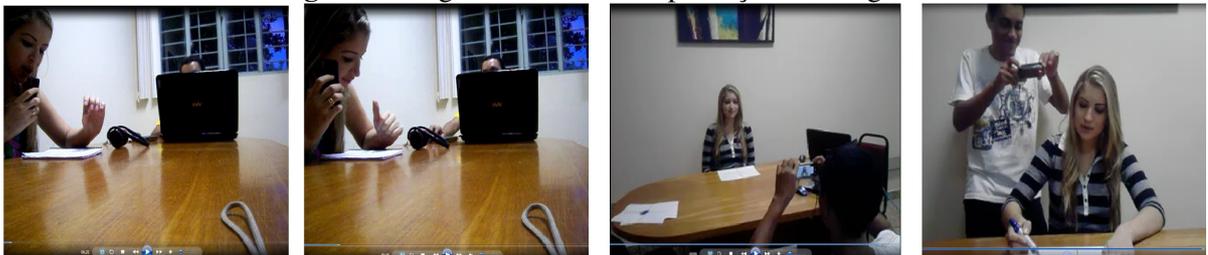
- **Momentos de filmagens:** esses foram marcados pela execução daquilo que foi planejado por cada grupo. Ocorreram ensaios, gravações em diferentes ambientes (laboratórios, posto de gasolina, avenida...), conforme mostra a figura a seguir:

**Figura 4 -** Alguns dos ambientes de gravação.



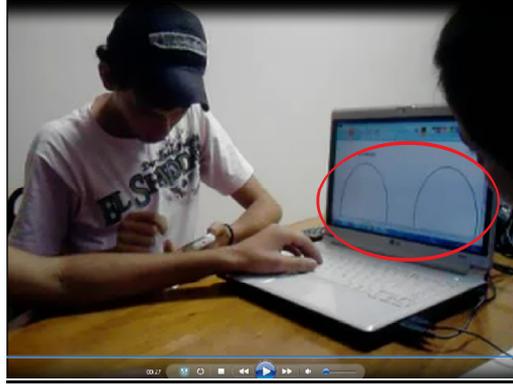
Durante esses momentos, ocorreram diversas tentativas de filmagens e recomeços. Em cada ensaio, os conteúdos matemáticos supracitados, a partir dos roteiros escritos, foram verbalizados, ouvidos, encenados e explicados (a exemplo, temos os momentos apresentados na figura 5). Nesses instantes, destacamos o cuidado com a produção de cada cena, com a atuação dos atores, com a entonação de voz e conteúdo das falas de cada personagem. Note, por exemplo, a aluna Maiara utilizando um celular para gravar o áudio do roteiro e, após, ouvindo como havia ficado a gravação. Seguidamente, podemos observar o cuidado de um dos alunos ao gravar um trecho do vídeo sob diferentes ângulos, afim de conseguir mostrar a construção gráfica que Maiara iria construir sobre o papel.

**Figura 5 -** Alguns momentos de produção e filmagens.



- **Momentos de diagramação:** não menos importantes, nesses os detalhes das imagens produzidas foram acertados. Habilidades foram descobertas, recursos e aplicativos tecnológicos foram conhecidos e ainda conseguimos observar uma aproximação matemática do mundo digital, quando as imagens e suas simetrias foram trabalhadas (ver um trecho, de um desses momentos, na imagem a seguir, quando os alunos utilizavam o aplicativo *Paint* para construir o Diagrama de Venn, o qual representaria a função por eles trabalhada naquele momento).

**Figura 6** - Os alunos buscando uma simetria na construção do diagrama de Venn.



- **Momentos de apresentação:** divididos em dois instantes: o primeiro, na forma de socialização online, que ocorreu por meio da apresentação dos produtos no próprio YouTube e, o segundo instante, na forma de socialização presencial, ocorrida por meio de seminários. No momento da socialização *online*, a proposta era de que os acadêmicos pudessem publicar seus vídeos matemáticos na rede social e que pudessem lançar mão de recursos disponíveis no próprio YouTube, para que analisassem os produtos desenvolvidos pelos demais grupos. Logo, para que fosse possível realizar as referidas apresentações *online*, foi necessária a criação de um canal específico para a disciplina no site do YouTube, a fim de que conseguíssemos postar os produtos desenvolvidos e também efetuar a adesão dos alunos ao canal. Dessa forma, os estudantes foram orientados sobre como proceder para que conseguissem hospedar seus produtos no canal e, posteriormente, os mesmos realizaram as análises individuais de cada vídeo.

**Figura 7** - Dia em que os alunos postaram e analisaram os vídeos no canal.



Tais análises foram feitas pelos próprios estudantes, que utilizaram os recursos disponíveis no YouTube para comentarem e darem suas contribuições em cada produto, agora publicados, utilizando o ciberespaço para expressarem, na própria rede, de forma *online*, seus comentários acerca dos produtos desenvolvidos por seus colegas. Nesse momento, contribuições foram dadas, observações feitas e críticas direcionadas. Outro aspecto praticado foi a hipertextualização por meio da escrita, uma vez que observamos nos multidiálogos produzidos, a “[...] possibilidade de ampliação de discussões, de

interação e, conseqüentemente, de produção do conhecimento matemático” (ROSA, 2008, p. 39). Isso, a nosso ver, foi possível de ser realizado com o YouTube a partir da discussão *online* que foi realizada.

Já a socialização presencial foi o momento que utilizamos para que todos os alunos tivessem a oportunidade de apresentar aos demais colegas, em forma de seminários, a metodologia que utilizaram para construir seus produtos. Os recursos materiais e tecnológicos utilizados, os locais de gravação, a duração de cada vídeo, os participantes e a forma como compreenderam o conteúdo sobre função trabalhado no vídeo, foram alguns dos aspectos abordados nas apresentações em slides feitos pelos grupos.

### **3.2.3 Os produtores**

Esse foi o nome que atribuímos aos alunos durante todo o processo, já que não era possível dissociar a arte de produção dessa metodologia de ensino. Como dito anteriormente, os alunos/produtores que participaram dessa investigação, de forma direta, foram 8 estudantes da área de exatas, mais especificamente alunos dos Cursos de Engenharia Civil e Sistemas de Informação. Cristiano<sup>19</sup> (Engenharia Civil), Maiara (Engenharia Civil), Pedro Henrique (Engenharia Civil), Lucas (Sistemas de Informação), Rafael (Sistemas de Informação), Thiago (Sistema de Informação), Vilma (Engenharia Civil) e Edmilson (Engenharia Civil) foram os produtores acompanhados diretamente e que, no desenvolver de seus produtos matemáticos, nos forneceram a maior parte dos dados que aqui serão apresentados e analisados. A outra parte dos dados, obtidos durante a socialização *online* e a socialização presencial, em menor quantidade, foi fornecida pelos outros 45 alunos acompanhados de forma indireta.

Tivemos ainda a participação de outros dois acadêmicos: Daniele (Sistemas de Informação) e Klaussio (Engenharia Civil), porém, não consideraremos a participação dos mesmos, pois se transferiram de instituição, tendo cada um participado de apenas três encontros que acompanhamos diretamente.

### **3.2.4 Os produtos**

Como decidimos não delimitar a quantidade de vídeos que cada grupo poderia ou deveria produzir, ao término do trabalho, tivemos 16 vídeos que foram desenvolvidos, por

---

<sup>19</sup> Os nomes citados neste tópico não são fictícios. São os nomes dos acadêmicos que participaram da pesquisa. Esclarecemos apenas que não divulgaremos os sobrenomes para resguardar a identidade dos participantes. Todavia, ressaltamos que temos a autorização para divulgação tanto dos nomes quanto dos dados dos mesmos, desde que seja para fins acadêmicos. O modelo de tais autorizações encontra-se no apêndice 1.

toda a turma no período de setembro a dezembro de 2010. Desses 16 vídeos, 5 foram produzidos pelo grupo dos 8 alunos que foram acompanhados diretamente.

No que tange aos conteúdos abordados nos vídeos, temos a presença de diversos tópicos relacionados ao conteúdo de função, dentre os quais destacamos: conceito de função, domínio e imagem, função identidade, função constante, função do 1º e 2º grau e função composta. Tais tópicos foram criados e desenvolvidos pelos próprios acadêmicos. Os vídeos apresentam durações que variam de 42 segundos a 9 minutos. Na edição dos mesmos, foram utilizados recursos informáticos como Windows Live Movie Maker, Tipcam 2.2, Microsoft Power Point, o próprio YouTube, como fonte de consulta e de edição dos vídeos, dentre outros recursos.

O conjunto de todos os vídeos produzidos encontra-se publicado em um canal do YouTube<sup>20</sup> criado exclusivamente para os mesmos. Foi nesse canal em que alguns dos alunos da disciplina iniciaram sua primeira experiência com vídeos, por eles próprios produzidos, publicados na web. Também foi por meio desse canal que cada estudante teve o primeiro contato com os produtos dos demais grupos, podendo, através desse mesmo meio de comunicação, avaliar e deixar registrado o comentário de suas impressões pessoais a respeito dos vídeos produzidos.

Com essa mídia – o canal criado no YouTube – também foi permitido que os alunos avaliassem seus próprios vídeos ali postados, fazendo, inclusive, considerações se julgassem necessárias.

---

<sup>20</sup> <http://www.youtube.com/user/Fundamentosprofi/videos>

## 4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Dedicaremos este capítulo para a descrição e análise dos dados obtidos durante o processo de construção dos vídeos matemáticos com o YouTube. Destacamos que esta análise será realizada frente ao referencial teórico apresentado no capítulo 2, a partir de ‘recortes’ dos momentos que, no nosso entendimento, representam contribuições do processo de construção dos vídeos para o ensino e aprendizagem de funções. Relataremos falas, gestos, expressões e diálogos que possam representar algum indicativo de resposta para a nossa questão diretriz. Assim, procederemos no intuito de buscarmos formar, por meio de indicativos, categorias de significações que nos ajudem a compreender **como a construção de vídeos matemáticos com YouTube pode contribuir com o ensino e aprendizagem de matemática, em relação ao conteúdo de funções.**

É importante informar que, apesar da pesquisa ter sido realizada com calouros, muitos não se recordavam do conteúdo de função. Afirmamos isso, pois identificamos este fato, por meio de impressões e conversas acerca do tema, logo no primeiro mês de aula, ainda antes do início da coleta de dados. Intencionalmente, iniciamos a pesquisa com os acadêmicos sem fornecer-lhes informação alguma sobre o que seriam funções, permitindo que iniciassem os trabalhos. Ao agir dessa forma, queríamos observar como e quando os alunos conseguiriam estabelecer relações, materializar ou abstrair o conceito e os conteúdos relativos à temática de funções.

Dando continuidade, então, apresentaremos a tabela 1 com os dados de todos os vídeos<sup>21</sup> produzidos, para que o leitor tenha condições de se situar no processo ao nos referirmos a um dado vídeo, podendo identificar se o mesmo foi produzido pelos alunos acompanhados de forma direta ou indireta.

---

<sup>21</sup> A descrição pormenorizada é apresentada no apêndice 3.

**Tabela 1:** resumo dos vídeos

<b>N° do Vídeo</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Sinopse</b>	<b>Alunos acompanhados</b>	<b>Integrantes do Grupo</b>
1	Conceito de Função	Gravado em um posto de gasolina, o vídeo apresenta um exemplo cotidiano de funções em que é mostrada a relação entre quantia de combustível comprada e o valor que é pago em dinheiro por esse produto.	Diretamente	Cristiano, Edmilson, Lucas, Maiara, Pedro Henrique, Rafael, Thiago e Vilma.
2	Função Constante	Esse vídeo é uma tentativa de relacionar o conteúdo de funções a um exemplo cotidiano. Para isso, uma das rotinas do dia-a-dia de Cristiano (aluno da disciplina de Fundamentos Profissionais) é apresentada: o trajeto que ele percorre do trabalho até a faculdade onde estuda. Entretanto, os autores findam por confundirem relações com funções, pois, no exemplo mostrado, uma grandeza não estava em função da outra.	Diretamente	
3	Função Identidade	Tendo novamente Cristiano como exemplo, uma comparação é feita entre a impressão digital dele e a ideia do que seria uma função identidade. Uma das falas do vídeo retrata essa analogia: “[...] a impressão digital dele (Cristiano) estabelece relação com ele próprio. Logo, sua impressão não poderá estabelecer relação com outro indivíduo”.	Diretamente	

4	Conceitos Básicos	Uma montagem é apresentada a partir de vídeos que foram buscados pelos autores no YouTube. Logo, o vídeo 4 traz uma mescla de falas gravadas e vídeos montados que tratam sobre os conceitos básicos de função.	Diretamente	<b>Cristiano, Edmilson, Lucas, Maiara, Pedro Henrique, Rafael, Thiago e Vilma.</b>
5	Domínio, contra-domínio, imagem, intervalo, função crescente e decrescente	Assim como no vídeo 4, o vídeo 5 também apresenta uma junção de falas gravadas pelos alunos com outros vídeos que foram escolhidos a partir de buscas no YouTube, porém, nesse vídeo os tópicos abordados são: domínio, contradomínio, imagem, intervalo, função crescente e decrescente.	Diretamente	
6	Função do 1º grau	O vídeo apresenta um sistema que foi desenvolvido para calcular o valor da multa recebida por um condutor de automóvel, em função de exceder o limite de velocidade. Os episódios são apresentados pelos seus desenvolvedores, que simulam várias situações que são possíveis de se calcular a partir de uma função $(y = \frac{1}{10}x + 77)$ implementada no sistema.	Indiretamente	<b>Demais alunos da turma</b>
7	Função Composta	Por meio da montagem de uma aula tradicional, a função é apresentada no estilo slide show <sup>22</sup> , em que a definição e a aplicação da mesma são trabalhadas de uma forma simples, por meio de funções resolvidas passo a passo.	Indiretamente	

<sup>22</sup> Uma apresentação em slides produzida para mostrar o conteúdo de determinado assunto.

8	Função do 1º grau	Uma ‘mini’ aula é ministrada, na qual é apresentada uma aplicação da função do 1º grau no cálculo do valor a ser pago pelo consumo de água em uma residência.	Indiretamente	<b>Demais alunos da turma</b>
9	Função do 1º grau	Por meio de uma corrida de táxi, na qual foi desconsiderado o valor que o taxímetro cobra do passageiro enquanto o carro está parado em um semáforo, por exemplo, passa-se a calcular o valor a ser pago por uma corrida de 5 km, na qual será cobrado um valor fixo pela bandeirada e outro valor fixo por km rodado.	Indiretamente	
10	Função do 1º grau	Considerando variáveis obtidas em um problema, o vídeo apresenta que o valor a ser pago em uma conta de telefone é calculado por meio de uma função do 1º grau.	Indiretamente	
11	Função do 1º grau	Por meio de uma simulação computacional feita utilizando recursos de <i>flash</i> <sup>23</sup> , é mostrado o valor da multa a ser paga por um condutor que passa por um radar, acima da velocidade permitida em uma dada via.	Indiretamente	
12	Função do 1º grau	Uma aula é ministrada por um acadêmico do Curso de Engenharia Civil, que mostra como calcular o valor do consumo de água em uma obra, utilizando uma função do 1º grau.	Indiretamente	

<sup>23</sup> “[...] um *software* primariamente de gráfico vetorial - apesar de suportar imagens *bitmap* e vídeos - utilizado geralmente para a criação de animações interativas que funcionam embutidas num navegador *web* e também por meio de desktops, celulares, smartphones, tablets e televisores.” (WIKIPEDIA, 2012)

13	Função do 1º grau	Um acadêmico mascarado, com o auxílio de uma função do 1º grau, apresenta um cálculo do consumo de energia em uma residência.	Indiretamente	<b>Demais alunos da turma</b>
14	Função do 2º grau	Por meio da ilustração de uma casa construída em 3D e apresentada em flash, é feita a tentativa de efetuar o cálculo da área de uma calçada, em que, para esse fim, é utilizada uma equação do 2º grau.	Indiretamente	
15	Função do 2º grau	Com uma imagem de uma pista de skate, é feita uma analogia do gráfico da função de 2º grau (que possui a concavidade voltada para cima). Nesse mesmo vídeo, a forma geral da função do 2º grau é apresentada, porém, os autores acabam por confundirem com a forma geral da equação do 2º grau.	Indiretamente	
16	Função do 2º grau	Com a montagem de slides show os conceitos de uma função do 2º grau são apresentados, por meio do cálculo de área de uma figura plana. Entretanto, os autores findam a confundirem uma função do 2º grau com uma equação do 2º grau.	Indiretamente	

Após apresentados os produtos desenvolvidos, passaremos a analisar os dados por meio de categorias, que foram formadas a partir de indicativos, os quais chamaremos de episódios de contribuição direta e episódios de contribuição indireta.

Nos episódios de contribuição direta, apresentaremos os momentos que, a nosso ver, apresentam contribuições do processo de construção dos vídeos para o ensino e aprendizagem de funções. E, nos episódios de contribuição indireta, relataremos os momentos que ocorreram durante o processo, que apresentaram contribuições para a construção de conhecimentos diversos, mas que, em conjunto, auxiliaram os alunos a chegarem à construção do produto final. Sendo assim, dentro de uma mesma categoria, poderemos ter um ou mais episódios, nos quais identificamos essas contribuições.

Os episódios serão apresentados da seguinte maneira:

- Em cada episódio apresentaremos o tipo de contribuição. Se relacionada à contribuição para o ensino e aprendizagem de função – contribuição direta, se relacionada à construção de conhecimentos diversos – contribuição indireta. Veja:

**Episódio 1:** contribuição direta.

**Episódio 8:** contribuição indireta.

- Esclarecendo a fonte de onde proveio o dado:

- **Fonte:** Gravação 1, Gravação 2, Gravação 3...

- **Fonte:** Trabalho escrito sobre função.

- **Fonte:** Rascunho do aluno Fulano de Tal.

- **Fonte:** Diário de campo (00/00/000).

- **Fonte:** Slide n° 00

- **Fonte:** Vídeo 1, Vídeo 2, Vídeo 3...

- **Fonte:** Comentário extraído do YouTube a respeito do vídeo 00 – data.

- **Fonte:** Resposta da à pergunta de n° XX do questionário aplicado.

- **Fonte:** Entrevista com o aluno XXXX.

- Esclarecendo qual o grupo que faz parte do contexto:

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma indireta

- Esclarecendo a circunstância:
  - o que faziam os alunos, qual eram suas posturas e posições, em que pesquisavam, como executavam, dentre outras depurações. A exemplo:
 

**Circunstância:** “Pedro Henrique, posicionado ao lado de Rafael, utilizava alguns aplicativos computacionais instalados em seu *notebook* e discutia com o mesmo sobre a diagramação de um dos vídeos”.
  
- Por transcrições literais dos discursos gravados durante os encontros e durante as entrevistas filmadas, até mesmo para que possamos observar expressões verbais e outros elementos significativos para a pesquisa que a oralidade venha a trazer. Nessas transcrições, apresentaremos o tempo total da gravação do vídeo por meio da seguinte indicação: (00:00:00). Assim como, também, apresentaremos o momento da fala de cada aluno, indicando com (00:00:00 – 00:00:00) as horas, minutos e segundos exatos. Veja:
 

**Duração da gravação:** (00/00/0000)

**Momento exato da fala:** (00/00/000 – 00/00/000)
  
- Por transcrições literais dos registros escritos realizados pelos acadêmicos tanto nos slides produzidos para a apresentação presencial, como nos trabalhos escritos que foram entregues, nos rascunhos e no questionário aplicado. Julgamos importante observar também estes dados para buscarmos reter alguma contribuição e/ou impressão pessoal dos alunos que o processo, por ventura, não tenha permitido perceber.
  
- Por meio dos registros/comentários online feitos pelos acadêmicos no próprio canal do YouTube, por entendermos que também são registros que nos levam a perceber ações como a de execução compartilhada e reflexão/discussão. A data de postagem desses registros/comentários será identificada em meses ou anos, uma vez que essa é a forma com que o YouTube disponibiliza a data em que o(s) mesmo(s) foi/foram comentados(s). Exemplo:
 

**Comentário extraído do YouTube a respeito do vídeo 15 – 1 ano atrás.**
  
- Por meio da identificação dos nomes acadêmicos, de forma a elucidar as manifestações individuais no coletivo produzido. A saber: **Maiara, Rafael, Pedro Henrique, Lucas, Thiago, Vilma, Edmilson e Cristiano.**

- Com as intervenções feitas pela pesquisadora, identificadas como a fala realizada por essa. A exemplo: **Pesquisadora:** *”Pessoal, cada um de vocês tem que criar um canal”*.
- Com as observações e/ou impressões tidas pela pesquisadora durante o processo, sendo identificadas entre colchetes “[ ]”. Dessa forma, poderemos expressar com maiores detalhes as ações praticadas pelos acadêmicos, que envolvam movimento, expressões faciais, entonações de voz ou até mesmo para apresentarmos esclarecimentos necessários; por exemplo: **Maiara** [utilizando um celular para gravar o áudio do vídeo 2, após finalizar essa ação, passa a ouvir o que havia gravado e, como uma sinal negativo feito com a cabeça, parece não ter gostado da sua entonação de voz quando pronunciou a frase: *“Veja que o elemento 1 do domínio estabelece relação com ele próprio no contra-domínio”*].

Dessa forma, aproveitamos para esclarecer que todos os encontros gravados foram transcritos e analisados, o que nos possibilitou observar durante as idas e vindas entre os dados, que diversas ações eram executadas pelos alunos. Percebendo tal fato, começamos a marcar as ações e notamos que elas mesclavam-se entre ações de: planejamento, descrição/expressão/reflexão e discussão de ideias, construção, execução e depuração compartilhada. Observação esta que nos levou a aglutinar tais ações em momentos que, se pensados em um conjunto maior, representavam, na nossa concepção, ações de projeção, produção e depuração.

Agindo dessa forma (observando, marcando e agrupando), chegamos às nossas três categorias (**Projetando vídeos matemáticos**, **Produzindo vídeos matemáticos e Depurando o produto do outro e o meu**) que formamos a partir dessa aglutinação de algumas ações tidas em alguns episódios, que respondiam à nossa pergunta. Logo, ressaltamos que os episódios ora apresentados foram analisados e destacados nesse trabalho, por conseguirmos visualizar ações de aprendizagem, inclusive, tidas no Turbilhão de Aprendizagem que revelam possibilidades de contribuição do processo de construção dos vídeos com o YouTube para o ensino e para a aprendizagem do conteúdo de funções.

#### 4.1 Categoria 1: **Projetando vídeos matemáticos.**

Um dos primeiros episódios de contribuição do processo de construção dos vídeos para o ensino de funções foi percebido por nós, logo no início da coleta de dados. Esta primeira categoria, a qual chamamos de “Projetando vídeos matemáticos”, representa exatamente um conjunto de momentos de estudos e planejamentos em que os alunos,

acompanhados diretamente, iniciaram o projeto de construir os vídeos. Nestes momentos, os alunos se dedicaram a buscar compreender e descrever o conceito de função por meio de buscas em livros, na Internet e no próprio YouTube; a fim de conseguirem obter informações a respeito do assunto, para então criarem algum roteiro de vídeo a ser produzido por eles. Nesses momentos, como não se recordavam do que haviam aprendido no Ensino Médio a respeito do conteúdo, a preocupação dos estudantes parecia ser em transmitir as informações acerca do assunto, de forma correta, clara e simples àqueles que iriam assistir aos vídeos, depois de disponibilizados no sítio do YouTube. Preocupação essa que levou os acadêmicos a realizarem diversas consultas (conforme mostra a figura 8), principalmente, à própria rede de interação aqui estudada, já que nenhuma definição de função foi apresentada a eles inicialmente.

**Figura 8** - Alunos pesquisando sobre função em livros e na internet.



Durante esses momentos, os alunos observaram que diversos vídeos já haviam sido produzidos a respeito do assunto e publicados na rede. Compararam informações, agregaram algumas ideias, refutaram outras e fizeram recortes daquilo que julgaram ser proveitoso para o que estavam projetando. Nesse ínterim de buscas, decidiram quanto ao tema, dentro do conteúdo de funções, a ser trabalhado pelo grupo: **conceitos básicos de função (domínio, contra-domínio, imagem, função constante e função identidade)**.

A partir dessa escolha, ações de aprendizagem do tipo **descrição/expressão** das ideias começaram a acontecer. O grupo passou a se reunir para estudar o conteúdo de função. E, tão logo se iniciaram os debates informais, notamos a ação de expressão de ideias tida no Turbilhão de Aprendizagem, no episódio 1, descrito a seguir. Observe o que o aluno Edmilson tenta fazer ao discorrer sobre o que havia compreendido no que tange ao conteúdo de funções:

**Episódio 1:** contribuição direta.

**Fonte:** gravação 1.

**Duração da gravação:** (00:01:48)

**Momento exato da fala:** (00:1:03 – 00:1:22)

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** O grupo encontrava-se reunido e buscando informações sobre o que seriam funções e alguns exemplos de aplicações reais. Neste momento, o aluno Pedro Henrique encontrava-se buscando informações em um PC conectado à Internet, ao passo que o aluno Edmilson estava com um livro de Ensino Médio na mão, e os alunos Rafael e Lucas atentos ao que Edmilson iria dizer.

(00:1:03 – 00:1:22) *Edmilson* [buscando exemplos de funções em um livro de ensino médio, toca o ombro de Pedro Henrique ,chamando-o a atenção para o que irá dizer]: Olha só. A quantidade de tonner que é consumida pela máquina copiadora é função do número de cópias tiradas. A conta de água é função do número de consumo. A conta de luz é função do consumo de energia.

**Figura 9 -** Alunos pesquisando sobre função.



Neste momento, percebemos a utilização da expressão oral por parte do aluno que, além de tentar compreender o conteúdo, também se utiliza da oralidade para buscar informar aos demais, o que compreendeu. Ação essa que é valorizada dentro do Turbilhão de Aprendizagem (ROSA, 2004), por ser, nesse conjunto de ideias, considerada como um meio de expressão que, nesta situação, foi válida para comunicar conhecimento, inclusive, aos outros integrantes do grupo.

Nesse contexto, vale ainda destacar o fato ocorrido após a fala de **Edmilson**. Outro aluno, chamado **Thiago**, iniciou uma conjecturação sobre o que, no entendimento dele, poderia ser um exemplo de função. Observe o olhar de incerteza do aluno ao iniciar sua fala e o seu pensamento confuso a respeito do conteúdo. Também note o rebote que o aluno **Pedro Henrique** dá, seguidamente, ao seu exemplo:

**Figura 10** - Discussão a respeito de função.

(00:01:23 – 00:01:33) **Thiago** [ainda confuso sobre o que, de fato, seria uma função]: *E essa do celular com o telefone fixo? É função. Essa ligação... o telefone fixo é mais barato que o celular. Dá pra fazer o cálculo da diferença.*

(00:01:37 – 00:01:40) **Pedro Henrique** [é o aluno de boné que, durante a discussão, estava há um tempo pesquisando na Internet sobre função. Após Thiago concluir sua fala com o exemplo do celular e do telefone fixo, Pedro Henrique discorda do colega, com tom de voz que expressava certa repreensão ao colega]: *Não tem na Internet essa função aí.*

Poderia ser que o aluno Pedro Henrique ainda não tivesse compreendido o que era uma função. Mas, pela entonação de sua voz, nos pareceu que, para ele, aquele exemplo dado pelo colega, não seria algo que se poderia considerar. Tanto que o grupo não levou a frente o exemplo dado por Thiago, continuando a busca de informações sobre função. Nesses atos, o que notamos foi que o grupo parecia querer firmar um consenso a respeito do que seria função. Entretanto, não queriam se embasar em conjecturas, mas em fontes que lhes dessem subsídio.

Ações de discussão como essas, a nosso ver, foram proporcionadas pela proposta do projeto de construir vídeos, que serviu de propulsor, nesse caso, para a troca de ideias ocorrida no episódio 1. Episódio esse que nos levou a concluir que projetos são, de fato, “[...] fontes de criação [...] que passam por processos de pesquisa, aprofundamento e análise” conforme cita Nogueira (1998, p.32). Dessa forma, obtivemos aqui o nosso primeiro indicativo de como a construção dos vídeos pode contribuir para o ensino e aprendizagem de funções: ao fomentar momentos de reflexão / discussão de ideias, que podem ser acolhidas ou refutadas.

Ainda nesse contexto de conversação, se valendo da expressão oral, notamos, na gravação que sucede a gravação 1, também uma tentativa do aluno Cristiano em buscar compreender o que viria a ser função constante. Esse diálogo ocorreu entre o referido aluno e

a pesquisadora, que teve a oportunidade de exercer aquilo que recomendam Groenwald e Seibert (2011), quando se referem ao professor/pesquisador questionador:

**Episódio 2:** contribuição direta.

**Fonte:** gravação 2.

**Duração da gravação:** (00:32:29)

**Momento exato das falas:** (00:06:06 – 00:06:29)

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** Cristiano sentado com alguns livros dispostos à mesa, chama a pesquisadora e questiona o que segue:

(00:06:06)*Cristiano: professora, uma função constante?*

(00:06:10)*Pesquisadora: pelo nome você tira o que? Pelo nome, o que você imagina que é uma função constante?*

(00:06:16)*Cristiano: pelo nome, eu imagino assim... que a reta seja constante.*

(00:06:23)*Pesquisadora: o contra-domínio varia?*

(00:06:29)*Cristiano: não.*

Ao ser questionada pelo aluno, a impressão que restou à pesquisadora foi a de que o estudante parecia esperar por uma resposta à pergunta feita por ele (*professora, uma função constante?*). Ao término desse questionamento, por um instante chegamos a imaginar que o discente realmente não soubesse o que seria uma função constante. Entretanto, logo percebemos que essa impressão era equivocada. O aluno possuía uma noção, mas parecia lembrar-se vagamente. Ao questioná-lo (*Pelo nome, o que você imagina que é uma função constante?*) parece que suscitamos não a algebrização, mas a visualização gráfica da reta (*pelo nome, eu imagino assim... que a reta seja constante*). Aqui supomos que o aluno tenha imaginado uma reta constante que estivesse paralela ao eixo “x”. Essa ação nos reporta ao que Berndt e Groenwald (2006, p. 9) dizem ao salientarem que “[...] o auxílio do professor, nestes momentos, como mediador, [...] e questionador do processo é de fundamental importância”, pois no lugar de questionar, se tivéssemos simplesmente lhe fornecido a resposta, poderíamos não tê-lo feito pensar sobre o seu conhecimento gráfico, dizendo, exatamente, de qual cor ele deveria pintar o céu (NOGUEIRA, 2001).

Neste episódio, temos um pequeno processo reflexivo (reflexão/discussão) possível de ser provocado pelo docente, que desenvolve o projeto junto com os alunos, ou seja, temos um indicativo de contribuição do processo para o ensino e aprendizagem de funções ao oportunizar a geração de momentos reflexivos junto aos alunos, de forma que estes últimos, por meio do questionamento, suscitem o que já conhecem a respeito de determinado assunto.

Ainda no momento do diálogo anteriormente transcrito, a partir da resposta dada pelo aluno (*...que a reta seja constante*), ao perguntar “*o contra-domínio varia?*”, buscávamos

investigar se o aluno compreendia que na função constante os elementos do domínio possuem a mesma imagem no contra-domínio. Podendo, claro, ter feito a colocação formalmente.

No que se refere às pesquisas que foram feitas pelos alunos, as notamos em alguns instantes durante os momentos de estudos como, por exemplo, no trabalho escrito no qual os alunos descreveram o que o grupo compreendeu por funções.

**Episódio 3:** contribuição direta.

**Fonte:** trabalho escrito sobre função.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** após estudarem e conjecturarem sobre o que seriam funções, os alunos apresentaram um trabalho escrito, no qual definem função como:

$f : D \mapsto Y$  em que:

- $D$  é um conjunto (chamado de **domínio da função**)
- $Y$  também é um conjunto (que pode ou não ser igual a  $D$ , chamado de **contra-domínio da função**)
- $f$  é uma lei que associa elementos do conjunto  $D$  ao conjunto  $Y$ , satisfazendo certos axiomas
- Se  $x$  é um elemento do domínio  $D$ , a função  $f : D \mapsto Y$  sempre associa a ele um único elemento  $f(x)$  do contra-domínio  $Y$

**Episódio 4:** contribuição direta.

**Fonte:** trabalho escrito sobre função.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** conclusão inserida pelos acadêmicos nas considerações finais do trabalho escrito.

*“[...] as funções possuem diversas aplicações no cotidiano, sempre relacionando grandezas, valores, índices, variações entre outras situações. Por exemplo, a inflação é medida através da função que relaciona os preços atuais com os preços anteriores, dentro de um determinado período, caso ocorra variação para mais, dizemos que houve inflação, e havendo variação para menos, denominamos deflação. A distância percorrida por um veículo depende da quantidade de combustível presente no tanque. Ciências como a Física, a Química e a Biologia utilizam em seus cálculos as propriedades das funções para demonstrarem a ocorrência de determinados fenômenos. Dessa forma, é muito importante obter o conhecimento adequado sobre as propriedades e definições das funções matemáticas”.*

No episódio 3, identificamos, por meio da escrita, uma definição que os alunos apresentaram para o conceito de função, e no episódio 4, ainda por meio da escrita, a apresentação de algumas aplicações de função. Tanto no episódio 3 quanto no episódio 4, nos foi possível identificar que a definição e o exemplo das aplicações apresentadas foram obtidas por meio de buscas na internet, tidas nas seguintes fontes, respectivamente: Mundo da Educação (2010) e Yahoo Respostas (2010).

Aqui temos outro indicativo de contribuição do processo, tido a partir do ato de execução compartilhada: a utilização de outras mídias, nesse caso a internet, que contribuíram para o estudo do que seriam funções.

Outro dado que observamos nos levou a identificar que, apesar de terem utilizado a mídia anteriormente citada, nenhuma das aplicações tidas no episódio 4, pesquisadas na internet, foram escolhidas pelos alunos para serem apresentadas no vídeo 1; assim como a definição do episódio 3 também não foi selecionada para ser a definição utilizada no vídeo supracitado. A definição de função, que os alunos apresentaram no vídeo 1, é uma definição advinda de uma bibliografia impressa (uma apostila do Grupo Positivo), conforme segue:

**Episódio 5:** contribuição direta.

**Fonte:** vídeo 1.

**Duração da gravação:** (00:03:36)

**Momento exato da fala:** (00:02:51 – 00:03:05)

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** definição de função apresentada no vídeo 1 e que é verbalizada por Vilma (aluna que apresenta o conceito no respectivo vídeo).

(00:02:51 – 00:03:05) *Vilma: Dados dois conjuntos não vazios  $A$  e  $B$  tal que, função ou aplicação é uma relação entre esses dois conjuntos  $A$  e  $B$ , onde há um único  $x$  pertencente a  $A$  relacionado a um único  $y$  pertencente a  $B$ . Lembre-se! Um único  $y$ .*

Não nos foi possível identificar o motivo dessa escolha, mas conjecturamos que pareciam se sentir mais seguros em transmitir aquilo que estava escrito por alguém em um livro. O que conseguimos afirmar, frente à escolha feita, é que mais de uma fonte de consulta foi buscada (sites da internet e livros), que o processo, ou o peso dele<sup>24</sup>, fez com que os alunos buscassem “[...] cada vez mais informações, materiais, detalhamentos” (NOGUEIRA, 2001, p. 94), lançando mão, mais uma vez, daquilo que Rosa (2004, 2008) concebe por execução compartilhada. Nesse sentido, os estudantes optaram por aquilo que eles julgavam mais coerente frente ao que iriam produzir, tendo a oportunidade de tornarem-se responsáveis por suas escolhas e, ainda, responsáveis pela construção do seu próprio conhecimento a respeito do assunto.

#### 4.2 Categoria 2: Produzindo vídeos matemáticos.

Nessa categoria, elencaremos alguns dos episódios que corresponderam aos momentos de criação dos roteiros, das filmagens e ainda da diagramação, que direta ou indiretamente

<sup>24</sup> Aqui citamos a expressão “peso do processo” já que havia certa responsabilidade sobre os alunos, uma vez que seriam eles os que apareceriam no vídeo e, conseqüentemente, na web.

forneceram contribuições tanto para o processo de ensino e aprendizagem de funções como para a formação dos estudantes.

No episódio 6 temos um rascunho que a aluna Vilma faz para buscar esboçar o roteiro da gravação, no qual, conseguimos identificar novamente uma ação característica do Turbilhão de Aprendizagem: ação de descrição/expressão de ideias. Situação essa que nos leva a perceber que, de fato, as ações não ocorrem uma após a outra, de forma linear. Mesmo no momento da elaboração dos roteiros – que sucedeu o momento de estudos – continuamos a ter ações que descrevem ideias.

**Episódio 6:** contribuição direta.

**Fonte:** rascunho da aluna Vilma (montagem do roteiro).

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** Vanessa, Rafael, Cristiano e Thiago decidem que irão trabalhar com a relação entre quantidade de gasolina e valor pago pela mesma. Sendo assim, optam por realizar uma filmagem em um posto de gasolina, simulando dois abastecimentos: um em função da quantidade de dinheiro a ser pago e outro em função da quantidade de litros de gasolina a ser comprada. Escolhendo essa forma de trabalhar, resolvem montar o roteiro da gravação e definir os papéis de cada ator em um rascunho que apresentava o seguinte texto:

***Vilma:** Vamos começar o vídeo com uma entrevista no posto de gasolina. O Vilarino [sobrenome do aluno Rafael] será o entrevistador.*

*- filmar a frentista abastecendo e identificar a função (dinheiro em função de litros ou litros em função do dinheiro).*

*- o Vilarino entrevista apresentando os dois tipos de função.*

*- logo eu entraria perguntando: você já havia passado por uma situação como esta? Sabia que isso é um exemplo de uma função. Nesse momento entra a definição e conceito de função.*

*- Lucas entra com a parte técnica, com a apresentação de diagramas de flechas. Domínio, contradomínio e imagem.*

Do rascunho feito por Vilma, percebemos, quando a aluna escreve “... *identificar a função (dinheiro em função de litros ou litros em função do dinheiro)*”, as ações de descrição/expressão e depuração de ideias sendo realizadas simultaneamente. Ao passo que os alunos buscavam sintetizar tudo o que haviam estudado, também exerciam ações de expressão escrita e, conseqüentemente, depurações para buscarem atingir um pensamento mais elaborado sobre o que investigavam. Identificamos a busca por esse pensamento a partir do instante em que o grupo decide colocar a ideia no papel “... *(dinheiro em função de litros ou litros em função do dinheiro)*”; “*Sabia que isso é um exemplo de uma função*”?.

Desse episódio, acreditamos poder reter um dos indicativos que podem nos auxiliar a responder a nossa pergunta. Notamos que a atividade executada foi gerada pela necessidade de se construir um produto, de se elaborar um projeto de roteiro que contemplasse um exemplo cotidiano de função, o que culminou na escrita acima. Dessa forma, para nós, a ação executada no episódio 6, trouxe resultados proveitosos para o meio acadêmico ao resultar em

uma mesclagem de conteúdo e criação. Nesse sentido, a ação de construir produtos matemáticos com o YouTube, para nós, contribui para o ensino e aprendizagem de matemática, ao passo em que assumimos esse meio de comunicação como uma possibilidade de ensino construtivo e criativo e na medida em que os alunos necessitam assumir papéis de roteiristas para assim criarem produtos a “[...] uma plataforma [...] de conteúdo” (BURGESS; GREEN, 2009, p.21) em – e que desvela – potencial.

Após consultarem as fontes citadas anteriormente, a ação culmina na expressão escrita daquilo que consideraram ser um conceito aceitável para se definir funções. Nesse sentido, temos o estabelecimento de uma relação do trabalho escrito com a construção dos produtos no momento em que rascunham o roteiro.

**Episódio 7:** contribuição indireta.

**Fonte:** vídeo 3 e vídeo 29.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** Alguns momentos de construção dos vídeos (montagem do cenário e diagramação) - a primeira imagem da figura 11 representa um dos momentos em que os alunos Pedro Henrique e Edmilson necessitaram improvisar um cenário para gravação da fala da aluna Vilma, enquanto a mesma providenciava o desenho de um gráfico no quadro. Já a segunda imagem da figura 11, por sua vez, apresenta um dos momentos em que os alunos estavam armazenando, em um único computador, todos os arquivos gravados para iniciarem a edição dos vídeos.

Outro aspecto tido durante o processo foi o aspecto visual. Vilma, na gravação do vídeo 1, inicialmente gostaria de explicar o conceito de uma função por meio de um gráfico por ela elaborado no quadro branco. A aluna, que seria a pessoa que informaria no vídeo o conceito de função, após decidir com alguns colegas a fonte de informação a ser utilizada (no caso a apostila do Grupo Positivo), resolve explicar o conceito por meio de um gráfico por ela esboçado com um transferidor, enquanto outros dois colegas providenciavam o cenário da gravação (ver imagem a seguir).

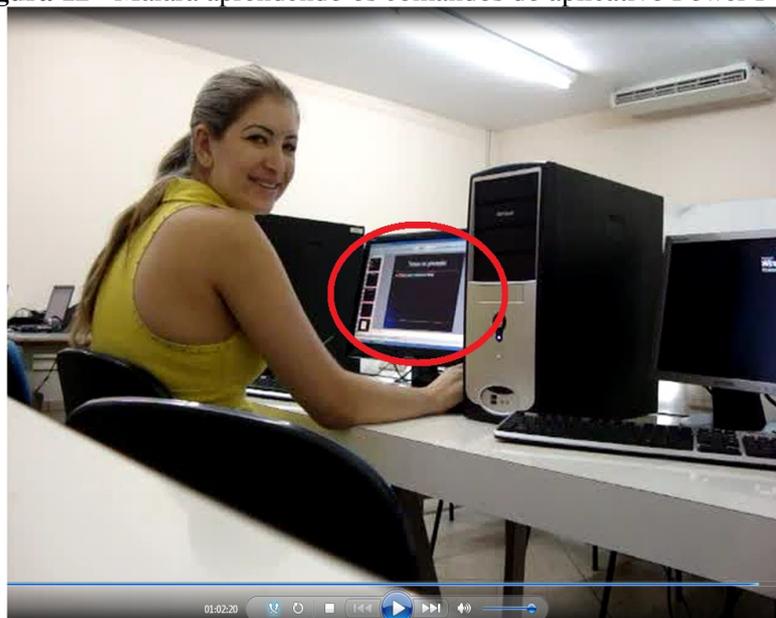
**Figura 11 -** Montagem do cenário e preparação dos arquivos serem diagramados.



Na figura 11, além de o conteúdo ter sido estudado, percebemos também o trabalho sendo desenvolvido em grupo. Ação esta que é valorizada na metodologia de trabalho com projetos, por proporcionar um espírito cooperativo entre os envolvidos. Observando ainda a segunda imagem da figura 11, temos novamente o que o Turbilhão de Aprendizagem vem conceber como execução compartilhada – ações que não são realizadas apenas pelo computador, mas por um conjunto de mídias como: quadro, transferidor, pincel, câmera digital, *pen drive*, celular, *Paint*, *Power Point*, em meio a outros. Esses recursos, quando assimilados pelo estudante, segundo Rosa (2004, p. 135) merecem ser destacados, “[...] pois [permitem] amplas possibilidades de execução [do] processo de construção”. No nosso caso, os vídeos, a exemplo, não poderiam ter as imagens gravadas sem as câmeras; os arquivos não poderiam ser transferidos, daquelas para o computador, sem cabos, *bluetooth* ou cartão de memória – mídias também utilizadas e manuseadas pelos alunos em diversos momentos.

Assim, acreditamos que ao participar de um processo de construção no qual o aluno pode dispor de mídias como as citadas acima, por exemplo, em determinadas atividades que necessitam ser executadas para se obter o produto final, os discentes podem obter experiências particulares e pessoais. A exemplo, podemos citar a experiência obtida por Maiara, que teve que aprender a utilizar alguns comandos básicos do aplicativo *Power Point* para montar os slides da apresentação presencial do grupo (ver a seguir). Era a primeira vez que Mairara montava uma apresentação em *Power Point*. A aluna teve que apresentar, de forma sucinta, os componentes do grupo, os recursos que foram utilizados para construir os vídeos, a avaliação do trabalho por eles executados, dentre outras informações.

**Figura 12** - Maiara aprendendo os comandos do aplicativo Power Point.



### 4.3 Categoria 3: Depurando o produto do outro e o meu.

Nessa terceira e última categoria, serão analisados os dados provenientes dos momentos avaliativos, daqueles momentos em que os produtos construídos por cada grupo puderam ser “[...] mostrado[s], discutido[s], examinado[s], sondado[s] e admirado[s]” (PAPERT, 1994, p. 127). Momentos estes que correspondem à socialização *online* e à socialização presencial. Apresentaremos algumas respostas obtidas por meio dos questionários que aplicamos a todos os alunos, por acreditarmos que, desses instrumentos, também poderemos obter unidades de significado que possam ajudar a responder nosso questionamento. Dessa forma, nessa categoria, esperamos poder observar, a partir das narrativas e registros escritos, o que, ao fim do processo, houve de contribuição para o ensino e aprendizagem de funções.

Assim, como dado a ser apresentado, temos um dos slides produzidos pelos alunos, no qual, os mesmos apresentaram a forma que conseguiram compreender o conteúdo e como avaliaram o trabalho desenvolvido por eles próprios.

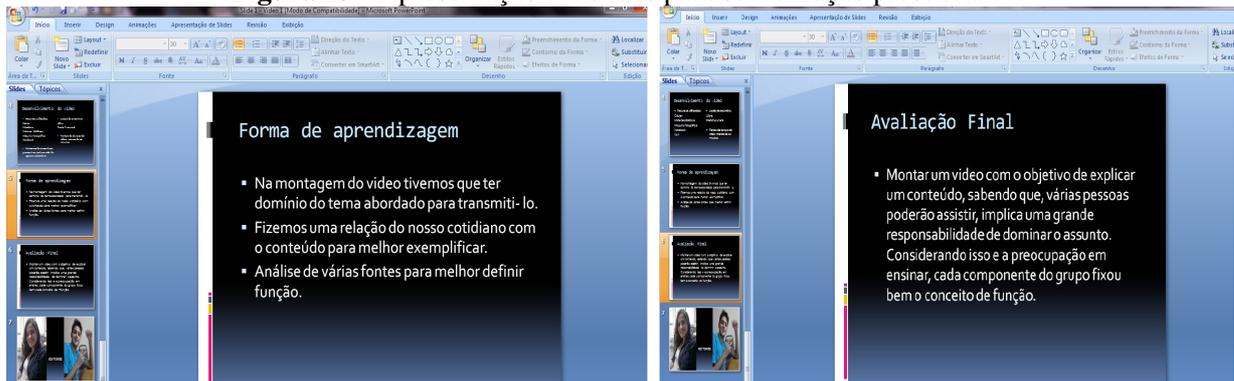
**Episódio 8:** contribuição direta.

**Fonte:** slide n° 1.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** apresentação feita pelo grupo de alunos que foram acompanhados diretamente.

**Figura 13 - Apresentação em slides para socialização presencial.**



Nestes registros escritos temos uma declaração que muito nos chamou a atenção: *“Montar um vídeo com o objetivo de explicar um conteúdo, sabendo que, várias pessoas poderão assistir, implica uma grande responsabilidade de dominar o assunto...”*. O fato de registrarem esse sentimento de responsabilidade, que tiveram ao terem que produzir informação a ser publicada em rede, nos reporta ao que Berndt e Groenwald (2006) relatam sobre a possibilidade de modificação da passividade para a atividade. A metodologia

proposta, aparentemente, retirou o grupo de alunos de uma “zona de conforto” e os chamou à participação direta. E, de fato, ao se lançarem ao estudo de funções por meio dessa metodologia, os acadêmicos deixaram de ser apenas consumidores, tornando-se produtores de conteúdo (BURGESS; GREEN, 2009).

Outro dado obtido, que passamos a analisar, são os comentários que foram registrados no próprio site do YouTube, após hospedados os vídeos no canal. Vejamos o comentário realizado pelo aluno Thiago, a respeito do vídeo 3, que ele próprio ajudou a construir:

**Episódio 9:** contribuição direta.

**Fonte:** comentário extraído do YouTube a respeito do vídeo 3 – 1 ano atrás.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma direta.

**Circunstância:** O aluno Thiago, após ajudar a construir, editar e postar o vídeo 3, faz o seguinte comentário a respeito do gráfico apresentado no mesmo.

*Thiago: A [o aluno quis expressar: Ah!] e só lembrando que o gráfico da função identidade é uma reta bissetriz do primeiro e terceiro quadrante, ou seja, a reta passa pela origem (0,0). O vídeo está ótimo e definindo direitinho função identidade, mas poderia ser melhor.*

*Thiago Mamede*

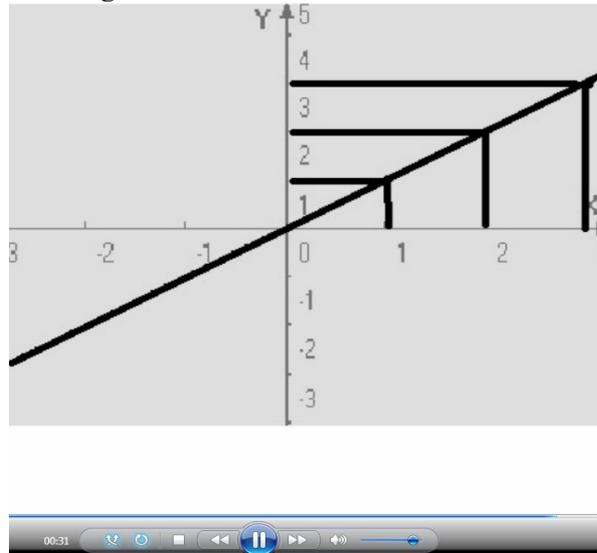
*turma: 7078*

*thiago 1 ano atrás*

**Figura 14 - Comentário do aluno Thiago postado no site.**

O gráfico, o qual o aluno se refere, é o que surge na figura 15.

Figura 15 - Gráfico exibido no vídeo 3.



Pela observação realizada pelo aluno, podemos observar que, após construir e postar o vídeo, o estudante busca explicar por onde passa a reta da função, mas não faz nenhuma correção com relação à disposição dos valores no eixo 'x' e 'y'. Subentendendo o que Thiago quis representar, já que se referia a uma função identidade, acreditamos que o mesmo não tenha feito nenhuma citação com relação à disposição dos elementos no eixo 'x' e 'y' devido ao fato de não ter se atentado para essa necessidade. Por outro lado, o aluno reconhece que o vídeo poderia ser melhor apresentado: “*o vídeo está ótimo e definindo direitinho função identidade, mas poderia ser melhor*”. Esse dado nos reporta à ação de reflexão/discussão tida no Turbilhão de Aprendizagem que, nesse momento, foi executada pelo próprio “produtor” o qual, por meio de um processo reflexivo, acrescenta a informação da passagem da reta bissetriz pelos quadrantes (I e III) e pela origem.

**Episódio 10:** contribuição direta.

**Fonte:** comentário extraído do YouTube a respeito do vídeo 7 – 8 meses atrás.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma indireta.

**Circunstância:** comentários feitos por um internauta a respeito do vídeo 7 que encontra-se com divulgação pública no YouTube.

Figura 16 - Comentário de um internauta do Ceará.

**Internauta 1:** bem legal mesmo, abraço de um colega da engenharia metalúrgica da ufc. estengfmufc 8 meses atrás

Sobre o vídeo 7, que está postado de forma pública no YouTube<sup>25</sup>, verificamos que um internauta estudante de engenharia metalúrgica da Universidade Federal do Ceará – UFC, que possivelmente estava em busca de informações a respeito de funções compostas; realizou um comentário a respeito do vídeo em questão. O comentário registrado pelo estudante nos revela o potencial da divulgação de uma informação publicada em comunidades virtuais, já que, apesar de sabermos que outros poderiam visualizar o vídeo, não esperávamos que alguém de tão longe também o analisasse e o comentasse. Sendo assim, percebemos que, de fato, o YouTube como rede de interação pode sim se tornar uma comunidade para divulgação e compartilhamento de conteúdo e conhecimento de forma a tornar-se uma comunidade de cultura participativa (BURGESS; GREEN, 2009).

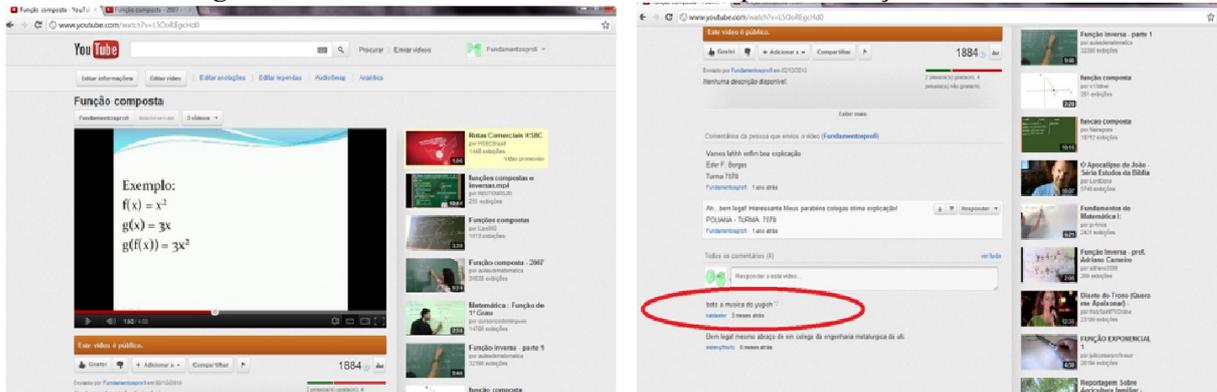
**Episódio 11:** contribuição indireta.

**Fonte:** comentário extraído do YouTube a respeito do vídeo 7 – 3 meses atrás.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma indireta.

**Circunstância:** comentários feitos por um internauta a respeito do vídeo 7 que encontra-se com divulgação pública no YouTube.

**Figura 17 -** Comentário de um internauta a respeito da edição do vídeo.



**Internauta 2:** boto a musica do yugoh '-'  
kablaster 3 meses atrás

No episódio 10, temos o registro feito por um internauta da região nordeste do país, que possivelmente navegava no site em busca de informações a respeito de funções compostas. Após assistir ao vídeo, o referido internauta tece elogio ao material produzido pelo grupo em questão. Já no episódio 11, temos um comentário, de outro internauta, relacionado à edição do mesmo vídeo 7. Após observá-lo, o internauta do episódio 12 nota que os alunos

<sup>25</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=L5OoREgcHd0>

utilizaram a trilha do Yu-Gi-Oh<sup>26</sup> como fundo musical e faz uma espécie de pedido ou reclamação (“*bota a musica do yugioh '-'*”) ao perceber que no transcórre do vídeo a mesma não é mais utilizada.

Dos dois episódios em questão, é possível observar que o YouTube, nesse contexto, contribui para o ensino e aprendizagem de funções, ao se tornar um espaço para cultura participativa (BURGESS, GREEN, 2009), de forma que, acreditamos ser possível concebê-lo como uma possibilidade para a propagação da cibercultura e da hipertextualização (LÉVY, 1999), assim como um espaço para divulgação interativa do conhecimento matemático.

A exemplo da possibilidade de hipertextualização e, ainda, da discussão do conhecimento matemático em ambientes como o YouTube, temos o vídeo 15, que foi produzido por um grupo de alunos acompanhados indiretamente, no qual, os estudantes que o produziram buscaram fazer uma analogia entre uma pista de skate e uma parábola da função do 2º grau. No vídeo em questão alguns erros graves foram cometidos, como a confusão entre o que é uma equação e uma função, situação que, segundo Santos (2005), normalmente ocorre. Erros como esse, tidos no vídeo 15, foram apontados pelos colegas que os indicaram ao grupo de diferentes formas.

**Episódio 12:** contribuição direta.

**Fonte:** comentário extraído do YouTube a respeito do vídeo 15 – 1 ano atrás.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma indireta.

**Circunstância:** comentário feito pelos alunos a respeito do vídeo 15, que encontra-se com divulgação restrita no YouTube.



**Eder F. Borges:** errado

*Turma 7078*

Fundamentosprofi 1 ano atrás

<sup>26</sup> Uma multi-franquia japonesa que se iniciou com histórias em quadrinhos realizadas no estilo japonês, que posteriormente deu origem a outras mídias, como adaptações a Trading Card (jogos de estratégias) (WIKIPÉDIA, 2012).

De maneira pouco delicada, o aluno Eder critica o grupo que produziu o vídeo, utilizando uma expressão bastante direta: “*errado*”. Ao utilizar essa expressão, a situação nos leva a crer que o acadêmico tenha notado um dos erros cometidos pelo grupo, embora o aluno não tenha explicado o que de errado ele notou no vídeo. Ação de reflexão/discussão essa que, se realizada, poderia ter tornado o debate de ideias produtivo.

A respeito ainda do vídeo 15, outro aluno também tece comentários sobre a mesma produção (vídeo 15), porém, apresenta uma colocação de forma mais branda que o aluno Eder.

**Episódio 13:** contribuição direta.

**Fonte:** comentário extraído do YouTube a respeito do vídeo 15 - 1 ano atrás.

**Grupo de alunos:** acompanhados de forma indireta.

**Circunstância:** comentário feito por Ricardo a respeito do vídeo 15, que encontra-se com divulgação restrita no YouTube.

**Figura 19 - Vídeo 15.**



**Ricardo:** *A explicação da função em si esta boa, mas... [...] E se o "A" dessa função fosse menor do que zero  $a < 0$  ... a concavidade seria para baixo .... "E a pista de skate?" :S*

*Ricardo*

*Engenharia Civil*

*Turma 7078*

*Fundamentosprofi 1 ano atrás*

Aqui nos é deixada a impressão de ser este alguns dos momentos importantes do processo. A oportunidade que se tem de observar, de avaliar, de comentar e questionar, revela tanto a possibilidade de discussão como o ‘nível’ de compreensão daquele que questiona, já que é um questionamento coerente, normalmente elaborado por aquele que compreendeu o objeto de estudo (nesse caso, a concavidade da parábola da função do 2º grau).

Com o produto “lá fora” (PAPERT, 1994, p. 127) já postado no site do YouTube, Ricardo faz uma consideração pertinente ao vídeo 15 que, no nosso entendimento, caracterizou-se por uma avaliação de “valor construtivo” (NOGUEIRA, 1998, p. 40).

Ricardo, ao perguntar “*E se o "A" dessa função fosse menor do que zero  $a < 0$ ... a concavidade seria para baixo .... "E a pista de skate?"*. Ao fazer essas colocações e dessa maneira (questionando), o aluno agiu, no nosso entendimento, de forma oportuna, mostrando ao grupo que algo não está 100% bom ou que algo no produto poderia ter ficado melhor (NOGUEIRA, 1998). Infelizmente, como tivemos apenas uma aula para que os alunos pudessem: se cadastrar no canal do YouTube, postar os vídeos e comentar todos eles, o grupo que produziu o produto em questão não conseguiu parar para discutir a colocação feita por Ricardo. Ação essa que na nossa concepção seria proveitosa para o processo, por poder evocar a reflexão dos alunos sobre a concavidade do gráfico da função e a relação com a situação cotidiana escolhida. Momento esse que poderia ter sido, inclusive, intermediado pela pesquisadora que mostrou-se pouco participativa nessa situação, até mesmo pela necessidade de ter que ter oferecido suporte aos demais grupos que realizavam, no mesmo momento, a mesma atividade de cadastro, postagem e comentário dos produtos. Concordamos que, nesse contexto, a ação da pesquisadora enquanto docente poderia ter contribuído, pois segundo Rosa (2004), é importante que o professor seja o mediador em todo o processo construcionista, visto que esse pode orientar os estudantes em termos de questionamento e liberdade de escolha de forma a fundamentá-las.

Assim, após observar mais esse episódio, temos outro indicativo de contribuição para ajudar a responder nossa pergunta: construir vídeos com o YouTube e depois discuti-los e analisá-los em um ambiente de interação virtual pode contribuir para o ensino e aprendizagem de funções, ao partirmos do pressuposto de que também podemos conceber e utilizar espaços como esse para criar “[...] situações de [ensino e] aprendizagem pelo questionamento e reflexão”, (MARTINS, 2003, apud GROENWALD E SEIBERT 2011, p. 72).

Assim, tomamos espaços de debates como o que é proporcionado pelo YouTube, espaços de grande relevância para se buscar, por meio de discussões *online*, uma forma de se debater e construir conhecimento em meio cotidiano de “[...] pessoas reais e como parte dos variados meios de comunicação que todos experimentamos em nossas vidas, e não como sendo um depósito de conteúdo intangível” (BURGESS; GREEN, 2009, p. 26).

Outro ponto que consideramos importante ressaltar refere-se à opinião expressada pelos alunos no questionário, quando os perguntamos sobre as potencialidades e fragilidades que os mesmos identificaram no processo de construção dos vídeos. Ao responder essa questão, um aluno nos revela algo que, inclusive, não esperávamos obter como resposta:

**Episódio 14:** contribuição indireta.

**Fonte:** resposta à pergunta de nº 4 do questionário aplicado.

**Grupo de alunos:** não identificado, pois o questionário foi aplicado a todos os alunos sem que houvesse a necessidade dos mesmos se identificarem. Assim, elencamos as respostas como sendo do aluno 1, aluno 2, aluno 3 e assim sucessivamente.

**Circunstância:** resposta escrita à pergunta de nº 4.

**4 - Identifique as potencialidades e fragilidades do processo de construção do(s) vídeo(s).**

**Aluno 1 - Potencialidades:** *é a facilidade para melhor conhecimento do assunto.*

**Fragilidades:** *o medo de não dar certo a gravação, para estarmos fazendo tudo novamente. A vergonha de falar em público.*

O aluno 1 nos revela certa preocupação em ter que fazer todo o trabalho novamente. Situação esta que nos leva a acreditar que o mesmo reconhece que é trabalhoso o processo de construção dos vídeos. O que, de fato, nos imprime a concordar com o teórico Giannasi (2007), quando ele diz que esse processo de recomeço de produção midiática “[...] passa por uma fase de esgotamento” (GIANNASI, 2007, p. 79).

Não concordando com a totalidade de expressão do termo “esgotamento”, mas reconhecendo que o processo de construção de vídeos matemáticos é trabalhoso, sob o aspecto da produção, reconhecemos, frente à experiência obtida junto ao grupo de alunos acompanhados diretamente, que construir vídeos requer, sem dúvida, dedicação, atenção a detalhes, espírito cinematográfico, disposição, tempo e paciência, já que tanto os momentos de gravação como os momentos de diagramação devem ser cuidadosamente acompanhados, a fim de que se obtenha o que, de fato, aquilo que foi projetado. Recomeçar, realmente, implica em passar novamente pelas ações tidas no Turbilhão de Aprendizagem, entretanto, na nossa concepção, a ocorrência dessa necessidade não deveria ter sido vista pelo acadêmico como algo que gerasse o sentimento de medo.

Em meio aos trabalhos realizados, podemos ainda focar a questão do erro. Em um dos questionamentos feitos aos alunos, por meio do questionário, pedimos aos alunos que informassem um momento do processo que tivesse sido importante para a aprendizagem dos mesmos. Dentre as respostas obtidas, podemos identificar duas que nos apontam para uma situação em que um erro ocorreu, gerando a necessidade de recomeço. Um recomeço que já foi visto como uma oportunidade de aprendizagem. A respeito disso, tivemos as seguintes afirmações provindas dos estudantes:

**Episódio 15:** contribuição direta.

**Fonte:** resposta à pergunta de nº 8 do questionário aplicado.

**Grupo de alunos:** não identificado.

**Circunstância:** resposta escrita de dois alunos (1 e 4) à pergunta de número 8 do questionário.

*8 – Registre neste espaço um momento importante para sua aprendizagem que você pôde observar durante o trabalho de desenvolvimento dos vídeos.*

*Aluno 1 – Refazer o vídeo.*

*Aluno 4 – O momento importante foi quando tivemos que fazer o segundo vídeo, porque o primeiro estava errado. Com certeza aprendemos muito com esse erro.*

Por meio dessas respostas, nos foi possível perceber que os alunos que responderam tal questão foram alunos acompanhados indiretamente, já que os que foram acompanhados de forma direta refizeram apenas algumas cenas, mas não os vídeos completos. Também percebemos que o erro, que nessa situação foi de cunho conceitual, nesse caso, gerou a necessidade de um recomeço que, segundo os relatos acima, contribuiu de alguma forma para a aprendizagem dos alunos. Logo, não desconsideramos ou tentamos encobertar o fato dos produtores terem se equivocado em um dado momento na produção dos vídeos, até mesmo porque é muito possível que enganos ocorram em um processo como esse. Antes, reconhecemos o erro como uma possibilidade de amadurecimento e crescimento (perceba que o aluno 4 reconhece que “...o primeiro estava errado”) em que é disponibilizada ao aluno a oportunidade desse melhorar o seu raciocínio a respeito de um assunto, ou de rever a sua concepção inicial no que se refere a tema. Sendo assim, por meio desse dado, inferimos que o construir vídeos com o YouTube pode contribuir para a aprendizagem de função, inclusive, quando se é necessário recomeçar todo o trabalho. Assim, consideramos que a proposta de construir vídeos remete o aluno a reflexões em que o depurar das ações realizadas perpassa os vários momentos do processo, o que possibilita, inclusive, concluir se é necessário ou não retomar todo o processo ou parte dele. Dessa forma, também concebemos o ato de depurar o erro como uma das potencialidades da construção de vídeos matemáticos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse último capítulo, retomaremos nossa pergunta inicial, assim como os objetivos inicialmente traçados, no intuito de apresentarmos se os mesmos foram atingidos ou não. Se o foram, como? Senão, por quê? Retomaremos também alguns resultados tidos na análise de maneira mais sintetizada, para que não nos tornemos repetitivos, finalizando com uma breve explanação do que visualizamos como contribuições do processo para o ensino e aprendizagem de funções e, dessa forma, estendendo um pouco essa ideia, vislumbramos as contribuições para a aprendizagem pessoal da pesquisadora, enquanto docente que ensina matemática. Também apresentaremos as possíveis pesquisas que podem ser geradas a partir dessa investigação, buscando contribuir para a área de Educação Matemática a fim de tentar configurar novos estudos.

Assim, no que se refere às contribuições do processo de construção dos vídeos com o YouTube para o ensino e aprendizagem de funções, retomando a nossa pergunta inicial **“como a construção de vídeos matemáticos com YouTube pode contribuir com o ensino e aprendizagem de matemática, em relação ao conteúdo de funções?”**, chegamos, por meio da análise dos dados realizada, à conclusão de que o processo de construção de vídeos com o YouTube pode contribuir com o ensino e aprendizagem de funções, à medida que proporciona:

- ✓ oportunidade para geração de momentos reflexivos junto aos alunos: consideramos essa contribuição uma das potencialidades do processo de construção dos vídeos, pois, por meio de conversas informais como a ocorrida entre a pesquisadora e o aluno Cristiano (episódio 2), por exemplo, podem-se desvelar processos reflexivos que aproximam a dúvida do discente ao auxílio mediativo do docente. Este último que, por sua vez, pode assumir a postura de questionador, levando o aluno a refletir sobre o que ele já sabe, por exemplo, sobre ‘a cor do céu’ (NOGUEIRA, 2001).

- ✓ a utilização de diversas mídias (episódios 3, 4 e 5): ao dispor de recursos diversos para a construção de produtos audiovisuais, mesmo que esses recursos se configurem como a oralidade (ROSA, 2004) ocorrida em diversos episódios, contribui para a execução compartilhada (ROSA, 2004) dos produtos matemáticos que necessitaram ser produzidos e diagramados. Nesse ínterim, destacamos principalmente a contribuição, mesmo que indireta, da utilização de diferentes mídias, durante o processo para a aprendizagem pessoal da acadêmica Maiara, que agregou conhecimentos de outra área – informática – durante a construção dos vídeos. Oportunizar o trabalho matemático construtivo, por meio de diversas mídias, a nosso ver, torna-se um “[...] importante aspecto que pode contribuir com a aprendizagem do aluno [em diversas áreas]” (ROSA, 2004), conforme dado apresentado e analisado, por exemplo, no episódio 7.
- ✓ descrição/expressão de ideias; depuração compartilhada dessas e, ainda, a possibilidade de ensino construtivo e criativo: conforme o episódio 6, que nos trouxe um dos indicativos que nos auxiliou a responder a nossa pergunta, o ato de construir vídeos matemáticos, além de revelar processos de descrição/expressão de ideias, proporciona a possibilidade de se contribuir com a aprendizagem por meio da mescla de conteúdo e criação. Esse aspecto, tido no referido episódio, nos levou a entender que o projetar e construir vídeos matemáticos com os alunos pode também nos revelar a ludicidade que há por trás do processo, já que criar, ensaiar e encenar foram ações constantes durante as filmagens.
- ✓ a cultura participativa (episódios 10 e 11): diante das possibilidades de propagação de informação tidas no YouTube, temos ainda que destacar o aspecto colaborativo de terceiros (internautas) para aquilo que foi produzido, pois diferente de outros meios de comunicação como a TV, o rádio e o cinema, o YouTube, no contexto aqui investigado, apresentou-se como uma forma prática de mídia interativa, na qual outros usuários conectados à rede também puderam manifestar seu ponto de vista à cerca das produções, o que, para nós, pode revelar outros olhares sobre este trabalho.
- ✓ possíveis situações de ensino e aprendizagem pelo questionamento, reflexão/discussão de ideias: durante os episódios 1, 9, 12 e 13, obtivemos alguns dados que nos levaram a concluir que, de fato, a aprendizagem por meio de projetos construtivos não ocorre de forma unilateral, nem tão pouco são concebidas por um único indivíduo como um ato de gabinete (NOGUEIRA, 2001). Ao contrário, projetar e construir vídeos matemáticos, de

forma a abordar o conteúdo de funções, revelou-se um processo democrático, em que discussões ocorreram, ideias foram aceitas e/ou refutadas, questionamentos levantados, pontos de vista debatidos e, assim, possivelmente a aprendizagem construída coletivamente.

Nesse ínterim, no que tange ao objetivo geral da investigação, que se pautou particularmente em responder a questão diretriz, ou seja, **investigar como o processo de construção de vídeos matemáticos com o uso do YouTube pode contribuir com o ensino e aprendizagem de funções**, entendemos tê-lo alcançado, à medida que apresentamos os pontos que, a nosso ver, respondem a pergunta diretriz e também à medida que apresentamos um processo metodológico que mostra o nosso acompanhamento do processo, do qual conseguimos obter dados que, ao serem analisados, nos ajudaram a trazer considerações para responder nossa pergunta.

Com relação ao objetivo específico (identificar, durante o processo de construção, as narrativas verbalizadas e/ou registradas pelos alunos, os métodos e as técnicas que eles utilizaram para construir cada vídeo e a forma como eles estudaram o tema ‘funções’), também consideramos tê-lo atingido, ao passo que:

- ✓ conseguimos obter narrativas verbalizadas e registradas, que foram analisadas em alguns episódios como ocorreu no episódio 2, quando o aluno Cristiano questiona: “*professora, uma função constante?*”, percebemos que uma das formas encontradas pelos alunos para estudar funções foi a utilização da mídia oral. Perguntar e conversar sobre o assunto com a pesquisadora lhes parecia ser um meio para se chegar a um entendimento sobre função.
- ✓ conseguimos, por meio das gravações, dos rascunhos e dos slides produzidos para a socialização presencial, identificar os métodos utilizados para a construção dos vídeos. A exemplo, podemos citar a estratégia apresentada no episódio 6, na qual os alunos resolvem utilizar um posto de gasolina como local para a gravação do vídeo 1, mostrando um exemplo concreto da relação que há entre ao valor que se paga pelo combustível e a quantidade de litros que se adquire, e vice e versa.
- ✓ conseguimos identificar a forma como eles estudaram, o que se torna contribuição para o ensino e aprendizagem do tema funções:

- **projetando vídeos matemáticos** (categoria 1) ao denotarem uma perspectiva ampla de ensino e aprendizagem; por compreendermos que ao projetar, diversas ações de aprendizagem podem ser provocadas, dentre elas as tratadas pelo Turbilhão de Aprendizagem e, ainda, pela possibilidade de se dispor de uma perspectiva metodológica de ensino que perpassasse questões que provoquem o pensar, o discutir, o refletir e o depurar, como incita, inclusive, a própria proposta de Projetos aqui abordada.

- **produzindo vídeos matemáticos** (categoria 2) de forma a explicitar o que no início eram apenas conjeturas matemáticas estabelecidas, ou hipóteses sobre o que *a priori* eram funções para o grupo (*E essa do celular com o telefone fixo?. É função. Essa ligação...* – episódio 1); já que ao executarem, refletirem e depurarem as ações realizadas, observamos o estabelecimento de oportunidades que emergiam para uma estruturação do pensamento matemático (*Sabia que isso é um exemplo de uma função* - episódio 6).

- **depurando o produto do outro e o seu próprio** (categoria 3) à proporção em que evoluíam em termos de raciocínio matemático, ora contribuindo com o produto elaborado pelo outro, ora depurando o seu próprio, já que tanto as ações de analisar o produto do outro como o depurar do seu próprio exigiam do aluno que produzisse conhecimento sobre o que o mesmo analisava (*E se o "A" dessa função fosse menor do que zero  $a < 0$ ...* – episódio 13).

Atrelando ainda esse processo de construção dos vídeos aos momentos vividos nos trabalhos que envolvem projetos e projetos com TIC, percebemos que também há a possibilidade de convergência das ações tidas em ambos os processos, uma vez que passamos por momentos de definição de temas, planejamento, execução, depuração e avaliação, tanto linearmente como não, conforme já descrito nos capítulos anteriores.

Sob essa ótica de análise conclusiva, consideramos ainda de extrema importância a abordagem tida sob o ponto de vista do Turbilhão de Aprendizagem, já que durante o processo de construção pudemos perceber nas atividades executadas pelos alunos, ações de descrição/expressão de ideias (episódio 1), execução compartilhada (episódio 7) e reflexão/discussão (episódios 9 e 12), que, a depender do momento vivido (estudos, criação dos roteiros, filmagem, diagramação e apresentação), ocorriam nos mais diversos instantes, sem seguir necessariamente uma ordem.

Com isso, consideramos essas ações com os momentos de estudos, em especial, como importantes para a construção do conhecimento matemático acerca de funções, pelas relações estabelecidas, pelas comparações feitas, pelas pesquisas realizadas, pelos diálogos proferidos e, principalmente, pela identificação da ocorrência das ações do Turbilhão de Aprendizagem: descrições/expressões, execuções compartilhadas, reflexões/discussões e depurações de ideias. Ações estas que, na nossa concepção, foram geradas pela proposta do projeto de construir vídeos matemáticos, que serviu de propulsor, nesse caso, para a troca de reflexões e discussões de ideias que aconteceram, por exemplo, no episódio 1.

Durante o processo foi possível compreender que construir vídeos trata-se de uma metodologia de ensino que requer envolvimento, tanto por parte do docente quanto por parte do discente, uma vez que o trabalho exige dedicação para que se alcance resultados satisfatórios, e que também se trata de uma metodologia em que se ensina e se aprende de uma forma lúdica (ver figura 3), já que diferentes papéis necessitam ser assumidos a cada momento, ora dirigindo, ora encenando, ora escrevendo, ora diagramando, ora filmando... (ver figuras 3, 5, 6, 8 e 14).

Neste contexto, podemos observar também as posturas que assumem alunos e pesquisador (episódio 2), as contribuições que podem advir do erro (episódios 14 e 15), as possibilidades de se avaliar em rede o que se construiu (episódios 9, 10, 11, 12 e 13), as possibilidades de contribuir com o que outro construiu (episódios 10, 11, 12 e 13), criando assim um ambiente participativo na construção do conhecimento matemático coletivo e individual.

Com relação à rede social utilizada nessa investigação, consideramos que como rede social de cultura participativa, o YouTube teve papéis precisos durante o processo de construção dos vídeos, pois serviu como fonte de consulta, como meio para realização de diálogos escritos e foi instrumento para produção, publicação e propagação do conhecimento matemático; conseguindo transformar, inclusive, a forma de absorver e produzir conteúdo, em um ambiente em que, segundo Burgess e Green (2009, p.171), “[...] todos são editores em potencial”.

Dentre as participações do YouTube no processo de construção dos vídeos, destacamos ainda a capacidade que a rede teve de provocar mudanças de posições. O fato de terem que publicar um vídeo de autoria própria no site, fez com que os estudantes passassem de meros ‘consumidores’ para ‘produtores’ de conteúdo matemático (no sentido de informações) na mídia, em que o ‘peso’ de ter um conteúdo seu publicado na rede, parece ter sido o responsável pela dedicação apresentada pelos alunos. E, este fato nos chamou a atenção, pois em um século que, embora saibamos que boa parte da população consegue ler e

escrever, “[...] na impressão são poucos os que publicam” (BURGESS; GREEN, 2009, p.171). Assim, percebemos mais uma importante contribuição do YouTube no processo: o desenvolvimento da capacidade de criação e publicação de algo próprio.

Comparar, refutar, produzir, construir, ver-se na imagem, ensaiar, saber para si e saber explicar ao outro, gravar, dividir conhecimentos e organizar, foram ações constantes e necessárias no trabalho desenvolvido pelos alunos. Mesmo que inconscientemente, nos gestos, nas posturas e nas narrativas, as ações supracitadas estavam presentes e, sendo assim, nos indagamos: não será o YouTube útil para o ensino? Serve e servirá apenas como mais uma comunidade de propaganda em que poucos ganham e outros muitos consomem? Ou podemos explorá-lo para propagação de conhecimento acadêmico e científico?

Sobre as contribuições do processo de construção dos vídeos com o YouTube para a aprendizagem, enquanto docente, como descrito no tópico 1.1, no qual relatamos brevemente a trajetória pessoal e profissional da pesquisadora até aqui, o elemento desencadeador para que desenvolvêssemos essa pesquisa foi o questionamento latente ao tentar compreender como as TIC poderiam auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos. No transcorrer dos meses em que estivemos acompanhando o processo de construção dos vídeos, assim como, no transcorrer dos meses em que escrevíamos este trabalho, particularmente, conseguimos compreender que não há uma resposta pronta e única para a nossa questão diretriz. Que não é possível dizer: “faça assim” ou “faça daquele outro jeito que dará certo”. Logo, pedimos aos leitores que não busquem nesse trabalho receitas de como trabalhar com TIC, tampouco com a produção de vídeos, especificamente, de forma a atingir a aprendizagem efetiva. Até mesmo porque não podemos garanti-la, estando essa pretensão longe dos nossos objetivos geral e específico. Ao contrário, solicitamos que busquem aqui contribuições obtidas a partir de uma experiência investigativa.

Durante o trabalho desenvolvido, compreendemos ainda que o processo de ensino e aprendizagem de matemática dentro de um contexto que envolve projetos com TIC, é instável, crescente e é um processo que demanda, principalmente por parte do docente, disponibilidade de tempo (nossa maior dificuldade durante o trabalho), pois como foi dito no capítulo que tratou sobre a metodologia, foram necessários meses de dedicação até conseguirmos obter tanto os dados como os produtos finais. Aprendemos o quanto é interessante buscar entender como o aluno constrói seu conhecimento matemático, a fim de ser possível compreender a maneira pela qual o discente abstrai determinado assunto. Aprendizagem esta que, certamente, contribuiu para uma reformulação da nossa prática pedagógica, que agora vislumbra novas perspectivas.

Claro que somente durante a nossa prática docente efetiva poderemos aperfeiçoar as experiências obtidas nesta investigação. Entretanto, já é possível afirmar que a mesma não será mais a prática cartesiana e linear de antes, em que a metodologia de ensino pautava-se em repetir a teoria do livro e na aplicação de listas e mais listas de exercícios. De fato, como citou Papert (1994), concluímos que é melhor ensinar os alunos a “pescar”.

Sobre as possíveis pesquisas que podem ser geradas a partir dessa investigação, compreendemos que diversos outros aspectos podem ser observados e retirados desse trabalho, o qual não queremos encerrar com essa dissertação. Assumimos que, se pinçados, outros pontos de vista podem ser lançados sobre esse trabalho, a depender dos objetivos que se busca, dentre as quais podemos apontar:

- ✓ a formação acadêmica da pesquisadora enquanto profissional responsável pela condução do processo apresentado;
- ✓ contribuições para o ensino e aprendizagem de funções matemáticas de 2 variáveis, que advenham do processo de construção de vídeos em 3D – o que não foi produzido durante esse trabalho, mas que já é possível de se realizar a partir da atualização dos recursos do YouTube, voltados para esse tipo de vídeo;
- ✓ as contribuições matemáticas que outros alunos dessa mesma disciplina podem suscitar (por meio do estudo e da análise desses vídeos, produzido em 2010), uma vez que continuamos na regência dessa disciplina, no sentido de investigarmos o que os alunos mudariam, o que sugeririam, como fundamento em quê proporiam mudanças; utilizando o próprio canal do YouTube para fomentar a discussão;
- ✓ as contribuições da construção de um curta-metragem que envolvesse um *script*, o qual abordasse todos os conteúdos vistos na disciplina (equações, sistemas de equações, racionalização, conjuntos, intervalos, relações, funções, geometria analítica), de forma a estudá-la, inteiramente, dispondo de recursos audiovisuais em que os discentes, aula por aula, tivessem a oportunidade de construir os seus próprios produtos e, conseqüentemente, suas próprias estruturas matemáticas intelectuais.

Assim, tendo por base a experiência investigativa ora apresentada, acreditamos que pesquisas dos cunhos citados acima, podem ser buscadas no intuito de buscar compreender se

é possível obter outras contribuições acadêmicas que sejam geradas a partir do ato de construir vídeos. Sendo assim, tendo este trabalho não como conclusivo, mas como ponto de partida para outras investigações, deixamos o 'link' para continuação de pesquisas que abordem a temática aqui tratada, inclusive, em produções cinematográficas, nas quais, perspectivas matemáticas possam ser traçadas como objeto de estudo.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Sônia. **Redes sociais na internet: desafios à pesquisa.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 30. 2007, Santos. **Anais...**Santos: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação; Intercon, 2007.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência.** Tese (Doutoramento em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

ALVES, Davis Oliveira, **Ensino de funções, limites e continuidade em ambientes educacionais informatizados: uma proposta para cursos de introdução ao cálculo.** Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática), Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

ALTAVISTA. Disponível em <[www.altavista.com.br](http://www.altavista.com.br)>. Acesso em 17 ago. 2011.

ANTUNES, Celso. **Um método para o ensino fundamental: o projeto.** Petrópolis: Vozes, 2001.

AONDE. Disponível em <<http://www.aonde.com.br>>. Acesso em 17 ago. 2011.

BERNDT, Sandra; GROENWALD, Cláudia Lisete Oliveira. **Ensino de Matemática na 5ª série do ensino fundamental: uma proposta com o tema transversal trabalho e consumo.** In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 18. 2006, Águas de Lindóias. **Anais...**Santos: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2006.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; ROSA, Maurício. **Realidade e Cibermundo: horizontes filosóficos e educacionais antevistos.** Canoas: ULBRA, 2010.

BURGESS, Jean; GREEN Joshua. **YouTube e a revolução digital: o maior fenômeno da cultura participativa transformou a mídia e a sociedade.** São Paulo: Aleph, 2009.

BRASILEIRO, Márcio José Temóteo Horizonte. **Contribuição dos sofistas para o grande impulso da evolução da filosofia grega tendo como contraposição Sócrates vindo a contribuir para o desenvolvimento da filosofia ocidental.** Fortaleza: Revista Acadêmica da Escola Superior do Ministério Público, 2009.

CADE. Disponível em <<http://cade.search.yahoo.com>>. Acesso em: 17 ago. 2011.

CARVALHO JUNIOR, José Carlos Nogueira de. **Física e Matemática – uma abordagem construcionista**: ensino e aprendizagem cinemática e funções com o auxílio do computador. 2008. 180p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

CNPQ - CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, **Estudo**. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhepesq.jsp?pesq=8919503255281132>>. Acesso em: 3 set.2010.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática**. São Paulo: Ática, 1999.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e informação qualitativa**: aportes metodológicos. Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.

EINSFELD, Eliana. **Alunos pesquisando Matemática no ensino médio**. In. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2007. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

FILHO, Maurício A. Saraiva de Matos; MENEZES, Josinalva Estácio. **O uso do computador para o ensino de função polinomial de 1º e 2º graus a partir de uma análise de sequência didática**. In. IV COLOQUIO INTERNACIONAL 'EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE', 2010. Laranjeira. **Anais...** Laranjeira: 2010.

FOLHA. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u443647.shtml>>. Acesso em: 6 jul de 2010.

FORTES, Renata Martins. **Interpretação de gráficos de velocidade em um ambiente robótico**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

GAMBOA, Silvio Sanchez. **Pesquisa em Educação**: métodos e epistemologias. Chapecó: Argos, 2007. 193 p.

GANDIN, Adriana Beatriz. **Metodologia de projetos na sala de aula**: relato de uma experiência. São Paulo: Loyola, 2001.

GIANNASI, Ana Maria. **O produtor e o processo de produção dos filmes de longa metragem brasileiros**. 2007. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação), Escola de Comunicações e Arte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GIOVANNI, Jose Ruy. BONJORN, José Roberto. **Matemática Completa**. São Paulo: FTD, 2005.

GLOBO. **G1**. Disponível em <<http://g1.globo.com/tsunami-no-pacifico/noticia/2011/03/entenda-o-terremoto-que-atingiu-o-japao.html>>. Acesso em: 19 set. 2011.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 8 ed. São Paulo: Record, 1999.

GOOGLE. Disponível em <<http://www.google.com.br>>. Acesso em 17 ago. 2011.

GOOGLE SCHOLAR. Disponível em <<http://scholar.google.com.br>>. Acesso em 17 ago. 2011.

GROENWALD, Cláudia Lisete Oliveira; SEIBERT, Tânia Elisa. **A pesquisa em ensino de Ciências e Matemática: alguns caminhos percorridos**. In: BAYER, Arno; FARIAS, Maria Eloisa; GELLER, Marlise (Org.). Canoas: edição do autor, 2011.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de Matemática Elementar**. São Paulo: Atual, 1993.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Ireneu da Costa. 1. ed. São Paulo: Ed. 34, 1999. 260p. Tradução de *Cyberculture*.

\_\_\_\_\_. **O que é virtual**. Tradução: Paulo Neves. 1. Ed. São Paulo: Ed. 34, 1996. 157p. Tradução de *Qu'est-ce que le virtuel?*

MACEDO, Lino de. **Jogo e Projeto: irredutíveis, complementares e indissociáveis**. In: ARANTES, V. A. (Org.). Jogo e projeto: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2006.

MACHADO, Nilson José. **A vida, o Jogo, o Projeto**. In: ARANTES, V.A. (Org.). Jogo e Projeto: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2006.

\_\_\_\_\_. **Educação: Projetos e Valores**. São Paulo: escrituras Editora, 2000.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **A produção Matemática dos alunos em um ambiente de modelagem**. 2004. 194p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Algumas interseções entre projetos e modelagem no contexto da Educação Matemática**. Canoas: ULBRA, 2011.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. **Construção de páginas web: depuração e especificação de um ambiente de aprendizagem**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – UNICAMP, Campinas, 2000.

MARTINS, Jorge Santos. **O trabalho com projetos de pesquisa: do ensino fundamental ao ensino médio**. Campinas: Papyrus, 2001.

MASETTO, Marcos T. **O professor na hora da verdade: a prática docente no ensino superior**. São Paulo: Avercamp, 2010. p 139-140.

MORA, David. **Aprendizaje y enseñanza: proyectos y estrategias para una educación matemática del futuro**. La Paz: Campo Iris, 2003.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa (Org.); LOPES, Alice Ribeiro; CAVALIERI, Ana Maria Villela; FRANCO, Crezo; MACEDO, Elizabeth Fernandes; ARROYO, Miguel G.; SZTAJN,

Pada; KRAMER, Sônia; CANDAU, Vera Maria. **Currículo: políticas e práticas**. São Paulo: Campinas 1999, p. 33.

MUNDO DA EDUCAÇÃO. **Definição de Função**. Disponível em: < <http://www.mundoeducacao.com.br/matematica/definicao-funcao.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

MURRAY, Janet H. **Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço**. São Paulo: Itaú Cultural: Unesp, 2003.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. **Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**. São Paulo: Érica, 2001.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. **Aprendizagem com projetos: uma prática para o desenvolvimento das múltiplas inteligências**. São Paulo: Érica, 1998.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. Tradução: José Armando Valente e Beatriz Bitelman, 2. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988.

\_\_\_\_\_. Instrucionismo versus Construcionismo. In: PAPERT, S., **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PALLOFF, Rena M.; PRATT, Keitt. **Construindo comunidade no ciberespaço: estratégias eficientes para a sala de aula on-line**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PELHO, Edelweiss Benez Brandão. **Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão das variáveis**. 2003. 146p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

PIAGET, Jean. **A construção do real na criança**. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1970. 360p.

RECUERO, Raquel. **Redes Sociais na Internet: considerações iniciais**. E Compós, v. 2, 2005.

RECUERO, Raquel. **Redes Sociais na Internet**. Porto Alegre: Sulina, 2009.

RODRIGUES, Márcio Urel; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. **Narrativas no ensino de funções por meio de investigações Matemáticas**. 2007. 305p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

ROSA, Maurício. **Role Playing Game: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática**. 2004. 170p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

ROSA, Maurício. **A construção de identidades online por meio do Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem de Matemática em um curso à distância**. Tese (Doutoramento em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

ROSA, Maurício. **Cyberformação**: a formação de professores de Matemática na cibercultura. X CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15. 2010. Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2010.

SANTAELLA, Lúcia; LEMOS, Renata. **Redes sociais digitais**: a cognição conectiva do Twitter. São Paulo: Paulus, 2010.

SANTANA, Camila Lima Santana. **Redes sociais na internet: potencializando interações sociais**. Hipertextus revista digital (UFPE), 2007.

SANTANCHÈ, André; TEIXERA, Cesar Augusto Camillo. **Integrando instrucionismo e construcionismo em aplicações educacionais através do Casa Mágica**. XIX CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 1999. *Online...*

SANTOS, Antônio dos. **Revisando as funções do 1º e 2º grau com a interatividade de um hipertexto**. 2005. 117p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática), Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2005.

SEIBERT, Tânia Elisa, GROENWALD, Cláudia Lisete Oliveira. **Matemática e educação ambiental**: uma proposta com projetos de trabalho no ensino fundamental. Educação Matemática em Revista, 2007.

SOUSA JUNIOR, Manuel Batista. **As contribuições da construção de jogos eletrônicos para formação matemático-pedagógica-tecnológica de professores que ensinam Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2010.

VALENTE, José Armando. **A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos**. In JOLY M. C. R. A (Org.). A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

VALENTE, José Armando **Valente**. **As tecnologias e a verdadeira inovação**. Pátio – Ensino Fundamental, 2010.

\_\_\_\_\_. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação**. In: VALENTE, J. A. (Org.). O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1999.

UNESCO. **Padrões de Competências em TIC para Professores**. 1 ed. Paris: 2008. 1p.

WIKIPÉDIA. **Robolab**. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Robolab>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

WIKIPÉDIA. **Pandemia**. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pandemia> >. Acesso em: 13 out. 2011.

WIKIPÉDIA. **YouTube**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/YouTube>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

WIKIPÉDIA. **Yu-Gi-Oh!**. Disponível em <[pt.wikipedia.org/wiki/Yu-Gi-Oh!](http://pt.wikipedia.org/wiki/Yu-Gi-Oh!)>. Acesso em: 13 fev. 2012.

YAHOO. **Respostas**. Disponível em:

<<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100902053105AADgizo>>. Acesso em:  
15 jan. 2012.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE 1 – MODELO DE AUTORIZAÇÃO****AUTORIZAÇÃO**

Eu \_\_\_\_\_, após compreender os objetivos da pesquisa intitulada “**A CONSTRUÇÃO DE VÍDEOS COM YOUTUBE: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA**”, desenvolvida pela pesquisadora Diêmy Sousa Freitas, declaro que autorizo a publicação das informações por mim prestadas na mesma, assim como autorizo a publicação dos meus dados, que possuirão efeitos apenas para fins acadêmicos.

Por ser verdade, assino a presente autorização.

---

Acadêmico(a) do CEULP, matriculado  
na disciplina de Fundamentos Profissionais – Turma 7078

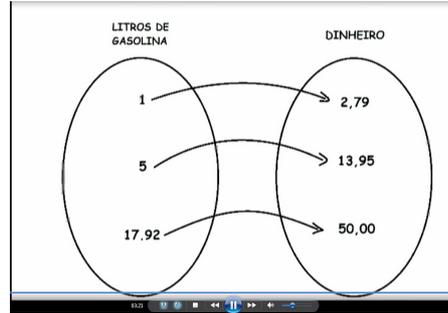
## APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO

### QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO SOBRE A APRENDIZAGEM À CERCA DE FUNÇÕES, OBTIDA POR MEIO DA CONSTRUÇÃO DE VÍDEOS COM YOUTUBE.

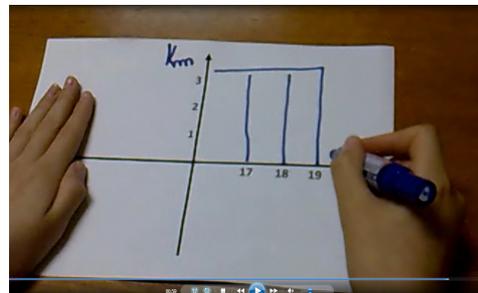
Prezado aluno, esse questionário visa coletar dados sobre a aprendizagem que obteve à cerca de funções, durante a construção dos vídeos com o Youtube. Favor, responder atentiosamente as questões abaixo. Asseguramos que sua identidade será preservada e agradecemos pela disponibilidade em responder tal instrumento de pesquisa.

1. Possui cadastro em alguma rede de interação da internet? Se sim, qual e como utiliza essa rede?
2. Descreva o processo de construção dos vídeos matemáticos com YouTube.
3. Quais os métodos e técnicas que você utilizou no desenvolvimento do(s) vídeo(s).
4. Identifique as potencialidades e fragilidades do processo de construção do(s) vídeo(s).
5. De que forma o tema funções pode ser estudado pelo grupo?
6. Quais possíveis influências do uso da tecnologia para aprendizagem de matemática (caso tenha ocorrido)? Como você descreve esse processo?
7. Qual sua opinião sobre a construção de produtos matemáticos audiovisuais com os vídeos?
8. Registre neste espaço, um momento importante para sua aprendizagem que você pôde observar durante o trabalho de desenvolvimento dos vídeos.
9. Registre um momento de grande dificuldade na construção de vídeos matemáticos, justifique o porquê da escolha desse momento e descreva como superou essa dificuldade.

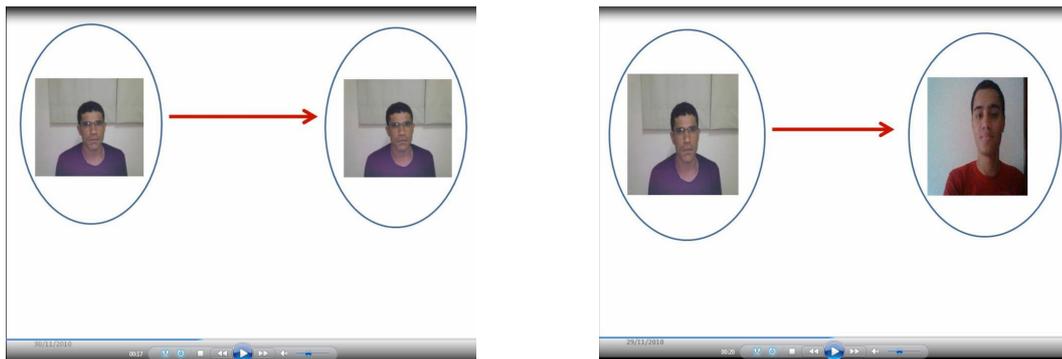
### APÊNDICE 3 – TABELAS COM INFORMAÇÕES DOS VÍDEOS PRODUZIDOS



Nº do vídeo	1
Conteúdo de funções	Conceito de função
O que foi produzido	Um exemplo real da relação que há entre ao valor que se paga pelo combustível e a quantidade de litros que se adquire, e vice e versa.
Duração	00:03:36
Alunos acompanhados	<input checked="" type="checkbox"/> Diretamente <input type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input checked="" type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada



Nº do vídeo	2
Conteúdo de funções	Função constante
O que foi produzido	A tentativa de exemplificar o que viria a ser uma função constante.
Duração	00:01:07
Alunos acompanhados	<input checked="" type="checkbox"/> Diretamente <input type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada



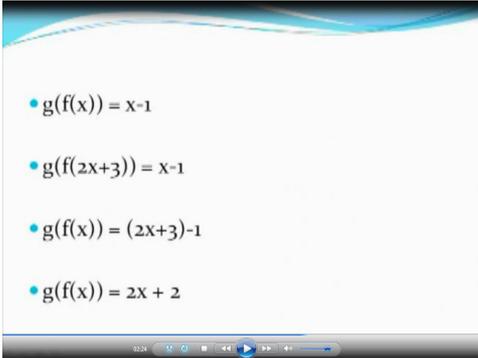
Nº do vídeo	3
Conteúdo de funções	Função identidade
O que foi produzido	Uma simples analogia ao que seria uma função identidade
Duração	00:00:42
Alunos acompanhados	<input checked="" type="checkbox"/> Diretamente <input type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

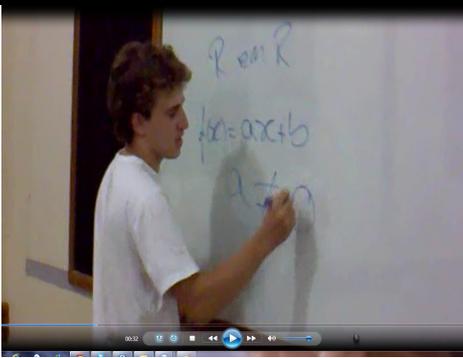


Nº do vídeo	4
Conteúdo de funções	Conceitos básicos
O que foi produzido	Uma montagem para introduzir um vídeo que um aluno encontrou disponível no YouTube e que, na concepção do mesmo, retratava bem os conceitos básicos de função.
Duração	00:09:39
Alunos acompanhados	<input checked="" type="checkbox"/> Diretamente <input type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

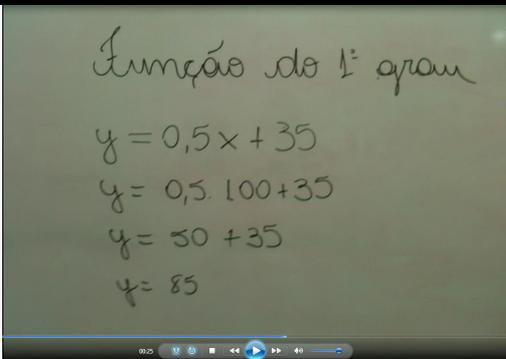
	
Nº do vídeo	5
Conteúdo de funções	Domínio, contra-domínio, imagem, intervalo, função crescente e decrescente
O que foi produzido	Uma montagem para introduzir um vídeo que um aluno encontrou disponível no YouTube e que, na concepção do mesmo, retratava bem os conteúdos acima descritos.
Duração	00:07:25
Alunos acompanhados	<input checked="" type="checkbox"/> Diretamente <input type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

	
Nº do vídeo	6
Conteúdo de funções	Função do 1º grau
O que foi produzido	Os alunos que produziram esse vídeo eram estudantes do Curso de Sistemas de Informação, logo, resolveram criar um programa que calculasse a multa de trânsito a ser recebida por um condutor ao exceder o limite de velocidade.
Duração	00:06:33 (1ª parte) 00:04:10 (2ª parte)
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não

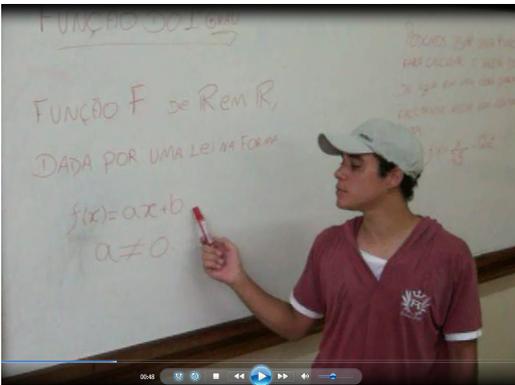
	
Nº do vídeo	7
Conteúdo de funções	Função composta
O que foi produzido	Uma definição de função composta e alguns exemplos algébricos de como resolvê-la.
Duração	00:04:05
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input checked="" type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada

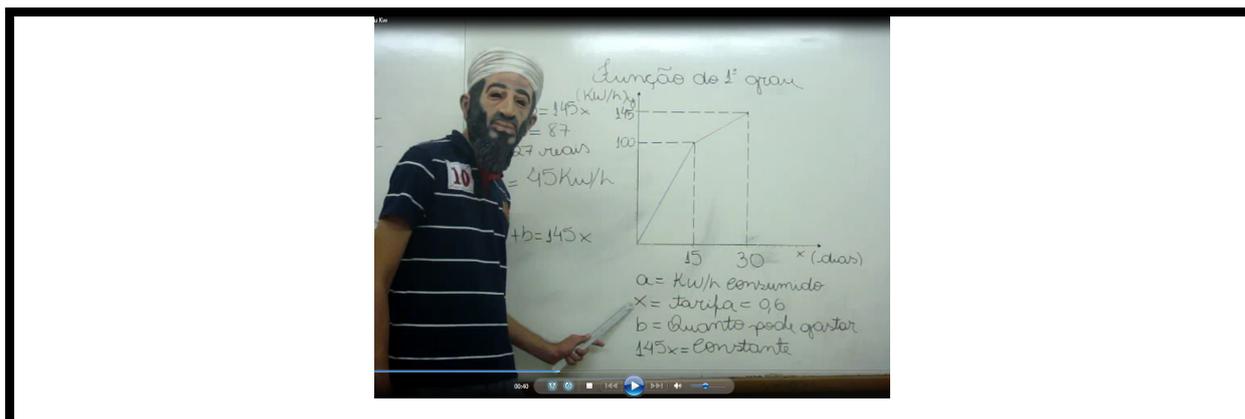
	
Nº do vídeo	8
Conteúdo de funções	Função do 1º grau
O que foi produzido	Exemplo de uma aplicação de função do 1º grau.
Duração	00:02:05
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

	
Nº do vídeo	9
Conteúdo de funções	Função do 1º grau
O que foi produzido	Tentativa de exemplificar uma aplicação de função do 1º grau.
Duração	00:02:25
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

	
Nº do vídeo	10
Conteúdo de funções	Função do 1º grau
O que foi produzido	Exemplo de uma aplicação de função do 1º grau.
Duração	00:00:47
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

	
Nº do vídeo	11
Conteúdo de funções	Função do 1º grau
O que foi produzido	Tentativa de exemplificar uma aplicação de função do 1º grau.
Duração	00:03:21
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

	
Nº do vídeo	12
Conteúdo de funções	Função do 1º grau
O que foi produzido	Tentativa de exemplificar uma aplicação de função do 1º grau.
Duração	00:02:57
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

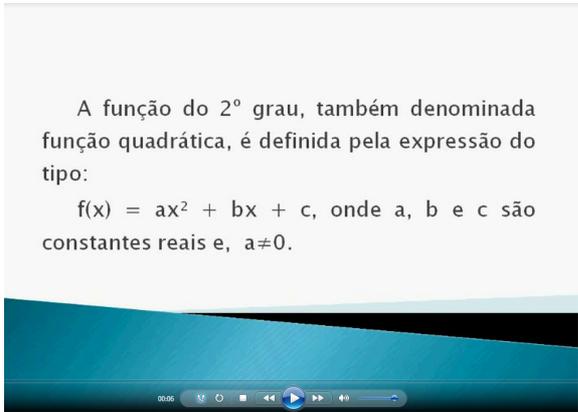


Nº do vídeo	13
Conteúdo de funções	Função do 1º grau
O que foi produzido	Tentativa de exemplificar uma aplicação de função do 1º grau.
Duração	00:01:47
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada



Nº do vídeo	14
Conteúdo de funções	Função do 2º grau
O que foi produzido	Tentativa de exemplificar uma aplicação de função do 2º grau.
Duração	00:07:10
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

	
Nº do vídeo	15
Conteúdo de funções	Função do 2º grau
O que foi produzido	Tentativa de exemplificar uma aplicação de função do 2º grau.
Duração	00:01:53
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input checked="" type="checkbox"/> Privada

	
Nº do vídeo	16
Conteúdo de funções	Função do 2º grau
O que foi produzido	Tentativa de exemplificar uma aplicação de função do 2º grau.
Duração	00:02:43
Alunos acompanhados	<input type="checkbox"/> Diretamente <input checked="" type="checkbox"/> Indiretamente
Vídeo postado no YouTube?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não
Divulgação	<input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada