



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

FÁBIO FERREIRA NUNES DE ARAÚJO

OS GAMES E AS FUNÇÕES MATEMÁTICAS
Uma aplicabilidade do *Tribal Wars* no cotidiano escolar do Ensino Médio

CAMPINA GRANDE, JUNHO DE 2010

FÁBIO FERREIRA NUNES DE ARAÚJO

OS GAMES E AS FUNÇÕES MATEMÁTICAS

Uma aplicabilidade do *Tribal Wars* no cotidiano escolar do Ensino Médio

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática do CCT/UEPB, como requisito para a obtenção do título de **MESTRE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, na linha de pesquisa: Tecnologias de Informação, Comunicação e Cultura Científica, sob a orientação da Professora Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.

CAMPINA GRANDE, JUNHO DE 2010

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL-UEPB

A663g Araújo, Fábio Ferreira Nunes de.
Os games e as funções matemáticas [manuscrito]: Uma aplicabilidade do Tribal Wars no cotidiano escolar do Ensino Médio / Fábio Ferreira Nunes de Araújo. – 2010.
142 f. : il. ; + 1 CD

Digitado.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba, 2010.

“Orientação: Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita, Departamento de Educação”.

1. Ensino de Matemática. 2. Jogos eletrônicos. 3. Função Matemática. I. Título.

21. ed. CDD 510

FÁBIO FERREIRA NUNES DE ARAÚJO

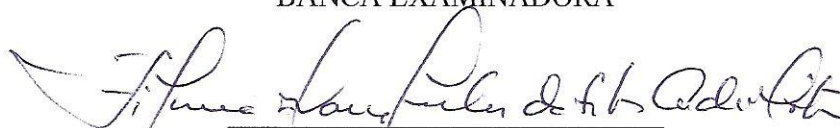
OS GAMES E AS FUNÇÕES MATEMATICAS

Uma aplicabilidade do *Tribal Wars* no cotidiano escolar do ensino médio

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação de Ensino de Ciências e Matemática do CCT/UEPB, como requisito para a obtenção do título de **MESTRE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, na linha de pesquisa: Tecnologias de Informação, Comunicação e Cultura Científica, sob a orientação da Professora Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita.

Aprovada em 22/06/2010.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita – Orientadora
Doutora em Educação – UFPB/PB
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) – DE /DLE



Profa. Dra. Josinalva Estacio Menezes – Examinadora Externa Titular
Doutora em Educação – UFRN/RN
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – DE/PPGEC



Prof. Dr. Rômulo Marinho Rego – Examinador Interno Titular
Doutor em Matemática – UFRN/RN
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) – DM/CCT

CAMPINA GRANDE - PB
JUNHO/ 2010

À Avani Lopes Feitosa (*in memoriam*), por ter-me incentivado e encorajado, mesmo nos momentos em que nem eu acreditava ser possível. Por ter sido uma admirável educadora, estimulando os seus aprendizes a chegarem mais longe e mostrando que o sonho sempre será o primeiro passo para as grandes conquistas.

E aos meus pais – Josafá Ferreira de Araújo e Marilu Pereira Nunes de Araújo –, pelo amor e por acreditarem em meu crescimento profissional.

A eles, serei eternamente grato.
Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter-me permitido concluir esta grande batalha da minha vida.

À Professora Doutora Filomena Moita, orientadora desta dissertação, que sempre nos recebeu com grande carinho, sendo muito paciente em todos os momentos em que eu acreditava não ser capaz de superar mais um obstáculo.

Ao Professor Doutor Rômulo Marinho Rego e à Professora Doutora Josinalva Estácio Menezes, por aceitarem participar da Banca Examinadora, bem como pelas sugestões, comentários e críticas valiosos e que tanto contribuíram para o aperfeiçoamento desta pesquisa.

Aos Professores e Funcionários do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT, da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, pela generosa acolhida.

Aos meus pais e irmãos, pela confiança e incentivo, sempre me apoiando ao longo deste curso; sem eles, eu não teria conseguido alcançar mais esta etapa tão difícil da minha vida.

À minha querida companheira Ana Paula de Queiroz, pelo apoio e incentivo, mesmo quando houve a necessidade de ficarmos afastados.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, pelo companheirismo e auxílio nas horas difíceis e pelos momentos de descontração.

À Professora Maria do Socorro Ferreira Maia, secretária municipal de educação de Santa Cruz do Capibaribe, PE, por ter possibilitado a flexibilidade da minha carga horária e por ter-me incentivado desde o início do programa.

À Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, através do Professor Antônio Fernando Santos Silva, gestor da Gerência Regional de Ensino do Agreste Centro Norte – Caruaru, por ter confiado no meu trabalho, mesmo nos momentos de dificuldade e por todo o incentivo demonstrado desde o início do programa.

À Escola Padre Zuzinha, no município de Santa Cruz do Capibaribe, PE, por viabilizar as condições e a oportunidade para a realização desta pesquisa.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para mais esta vitória na minha vida.

RESUMO

ARAÚJO, F. F. N. de. **Os games e as funções matemáticas:** uma aplicabilidade do *Tribal Wars* no cotidiano escolar do Ensino Médio. 2010. 142f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande-PB.

Na sociedade atual, é necessário que tenhamos alguns conhecimentos mínimos para não ficarmos à margem dos benefícios que nos são oferecidos. Portanto, entre esses conhecimentos estão incluídas algumas competências matemáticas que nem sempre são estimuladas de forma adequada no ambiente escolar. Como a humanidade vive em constante desenvolvimento intelectual, então, alguns avanços são evidentes, entre eles, o tecnológico. Esse fato tem causado grandes transtornos nas escolas brasileiras, que não têm tido a possibilidade de acompanhar de forma tão rápida essa evolução e muitas crianças, jovens e adultos encontram em ambientes extras escolares estímulos que desejariam encontrar no seu ambiente escolar, mas que raramente os encontram. Os jogos oferecem diversão e ao mesmo tempo estímulo na realização de atividades cinema, a TV e inclusive ao tradicional futebol. A partir deste entendimento defendemos como hipótese que é possível favorecer a compreensão do conceito de funções matemáticas através da utilização de games. Assim, esta pesquisa teve como principal objetivo investigar a compreensão das funções matemáticas através da utilização de games. Observadas algumas dificuldades dos alunos no processo de ensino e aprendizagem das funções matemáticas. O estudo foi aplicado com alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual do município de Santa Cruz do Capibaribe, do Agreste pernambucano. Foram feitas a investigação e análise pedagógica de alguns *games* que pudessem contribuir para a aprendizagem de funções, sendo definido como referência o *Tribal Wars*. Tendo como apoio teórico os pressupostos defendidos por Seymour Papert (1994) e Sierpinska (1992). Os resultados obtidos levam-nos a concluir que é possível utilizar os *games* e no caso do *Tribal Wars* existem relações com o estudo das funções matemáticas com a representação cartesiana, a proporcionalidade, formulação de relações matemáticas, entre outras. Para que o estudo possa ter reflexo nas práticas de outros educadores, concluímos com a elaboração de um manual que possa servir de embasamento pedagógico para utilizar o *game Tribal Wars* no desenvolvimento e compreensão das funções matemáticas.

Palavras-chave: Função matemática, tecnologia, games e Tribal Wars.

ABSTRACT

In today's society we need to have some minimal knowledge to not get the margin of the benefits that are offered to us. Therefore, among these skills are included some math skills that are not always adequately stimulated within the school environment. As mankind is constantly on the intellectual development, then, some progress is evident, among them the technology. This has caused major disruptions in Brazilian schools that have not been able to keep up so quickly these developments and many children, youth and adults are in school environments extra stimuli that would like to find in your school environment, but rarely find them. The games offer fun and encouragement while carrying out activities in film, TV and even the traditional football. From this understanding we defend the hypothesis that it is possible to promote understanding of the concept of mathematical functions through the use of games. This research aimed to investigate the comprehension of mathematical functions through the use of games. Observed some students' difficulties in teaching and learning of mathematical functions. The study was implemented with students from one grade of high school in a public school in Santa Cruz do Capibaribe, the rough of Pernambuco. An investigation was conducted and analysis of some educational games that could contribute to the learning of functions, defined as the reference Tribal Wars. Having to support theoretical assumptions advocated by Seymour Papert (1994) and Sierpinska (1992). The results take us to conclude that it is possible to use the games and in the case of Tribal Wars relationships exist with the study of mathematical functions with the Cartesian representation, proportionality, formulation of mathematical relationships, among others. For the study can be reflected in the practices of other educators concluded with the drafting of a manual that can serve as base for teaching the use Tribal Wars game in development and understanding of mathematical functions.

Keywords: Function mathematics, technology, games and Tribal Wars.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
1.1. Âmbito da Problemática.....	08
1.2. Considerações teórico-metodológicas.....	09
1.3. Estrutura da Investigação.....	10
2. TEORIAS DA APRENDIZAGEM	11
2.1. Teoria Cognitivista.....	13
2.1.1. Teoria Sócio-Cultural de Vygotsky.....	14
2.2. Aprendizagem e a Matemática.....	15
2.2.1. Funções Matemáticas.....	20
3. TECNOLOGIAS	40
3.1. A Tecnologia e a Educação.....	44
3.2. A Tecnologia e a Matemática.....	48
3.3. Avanços Tecnológicos dos Games.....	53
3.4. Aprendizagem através dos Games.....	64
3.5. Tribal Wars.....	75
3.6. Relação entre o Tribal Wars e as Funções Matemáticas.....	83
3.7. Análise do jogo.....	85
3.8. Manual do professor.....	89
4. METODOLOGIA	91
4.1. Estudo de Caso.....	93
4.2. As etapas da pesquisa: sujeitos, local e instrumentos.....	95
5. CONCLUSÕES	108
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
7. REFERÊNCIAS DIGITAIS	118
APÊNDICE	119
Apêndice A.....	119
Apêndice B.....	120
Apêndice C.....	121
Apêndice D.....	123
Apêndice E.....	125
ANEXOS	137
Anexo 1.....	137
Anexo 2.....	138
Anexo 3.....	139

1. INTRODUÇÃO

Apresentamos, a seguir, os caminhos que nos levaram à investigação, as considerações teórico-metodológicas que fundamentam e orientam esses caminhos e, finalmente, apresentamos como foram delineados os caminhos percorridos.

1.1. ÂMBITO DA PROBLEMÁTICA

Na sociedade atual, é necessário que tenhamos alguns conhecimentos mínimos para não ficarmos à margem dos benefícios que nos são oferecidos. Portanto, entre esses conhecimentos estão incluídas algumas competências matemáticas que nem sempre são estimuladas de forma adequada no ambiente escolar. Para compreendermos um pouco o desenvolvimento social, é preciso fazer um estudo do seu desenvolvimento ao longo da história, pois, na medida em que ocorrem mudanças perceptíveis, novas ideias e conceitos matemáticos contribuirão, provavelmente, com essas mudanças. No entanto, buscaremos enfocar uma investigação sobre as contribuições das funções no domínio dessa área de conhecimento, considerado um dos eixos centrais na compreensão dos estudos matemáticos.

Como a humanidade vive em constante desenvolvimento intelectual, alguns avanços são evidentes, entre eles, o tecnológico. Esse fato tem causado grandes transtornos nas escolas brasileiras, que não têm tido a possibilidade de acompanhar de forma tão rápida essa evolução e muitas crianças, jovens e adultos encontram em ambientes extraescolares estímulos que desejariam encontrar no seu ambiente escolar, mas que raramente os encontram.

Os jogos oferecem diversão e ao mesmo tempo estímulo na realização de atividades. O número de pessoas que são atraídas por esse tipo de atividade tem aumentado gradativamente, sendo, hoje, os jogos eletrônicos um entretenimento que se sobrepõe ao cinema, à TV e, inclusive, ao tradicional futebol.

A partir desse entendimento, defendemos, como hipótese, que é possível favorecer a compreensão do conceito de funções matemáticas através da utilização de games.

Assim, essa pesquisa tem como principal objetivo investigar a compreensão das funções matemáticas através da utilização de jogos eletrônicos comerciais.

Foi necessário escolher um ambiente que possibilitasse a aplicação da nossa pesquisa. Ou seja, esse ambiente deveria ter condições de dispor de uma clientela que atendesse o nosso foco de pesquisa e ter, na medida possível, um laboratório de informática em condições de

uso e com acesso à Internet. Por isso, a nossa opção foi por uma escola pública estadual no município de Santa Cruz do Capibaribe, no Agreste pernambucano.

Como objetivos específicos das etapas da pesquisa, decidimos inicialmente levantar o perfil dos sujeitos; depois, identificar as dificuldades dos alunos no processo de ensino-aprendizagem das funções matemáticas; investigar e analisar pedagogicamente alguns jogos eletrônicos que pudessem contribuir para a aprendizagem de funções; identificar possíveis relações no *game* selecionado com o estudo das funções matemáticas; aplicar atividades e o jogo aos jovens jogadores e, finalmente, após a análise dos dados coletados, desenvolver um manual que facilite a compreensão do conceito das funções através do *game* “*Tribal Wars*”.

Ressaltamos que a escolha desse *game* deveu-se não só aos interesses dos jovens pesquisados, mas também aos altos custos para o desenvolvimento dos *games*: os classificados como educativos perdem em qualidade de gráficos, som, movimento para os comerciais, tornando-se desinteressantes para os jovens jogadores, que, após jogarem uma única vez, geralmente os abandonam¹, o que retira todo o interesse da proposta educativa.

1.2. CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

Ao pretendermos estudar a questão da compreensão das funções matemáticas, através da utilização de *games*, imaginávamos que o objeto em estudo pudesse oferecer uma alternativa de pesquisa que possibilitasse a inserção dos meios tecnológicos no ambiente escolar, de maneira mais divertida e integralizada, com os conceitos científicos embasados em teorias da aprendizagem.

A necessidade de pesquisar o cotidiano daqueles adolescentes e sua convivência com os *games*, em casa, LAN houses, escola e em outros ambientes, nos permitiria observar o quanto essa forma de entretenimento pode favorecer o contato entre os sujeitos e, automaticamente, uma possível interação dialogada, para que novas etapas sejam superadas nesse processo. Com isso, o educador teria, supostamente, um papel fundamental nesse contexto.

O nosso estudo de caso tem como sujeitos de pesquisa um grupo de alunos da 1ª série do Ensino Médio, cujos anseios são uma escola e um professor que contextualizem os

¹ Podemos citar o *Food Force*, desenvolvido pela ONU, que após uma aproximação empírica com uma criança de 7 anos de idade, que, na segunda vez, não quis mais jogar.

conteúdos ensinados e levem em conta seu cotidiano. Recorremos a um ensino mediado pela tecnologia digital, especificamente a utilização de *games*, visando facilitar o aprendizado da matemática e dando ênfase às funções.

A metodologia utilizada tenta analisar a motivação dos jovens por *games* e como esse interesse seria capaz de auxiliar no desenvolvimento dos seus conhecimentos acadêmicos. A partir dessa observação, foi apresentado o *game* comercial “*Tribal Wars*”, de forma mais detalhada, bem como a sua escolha e o processo de sua aplicação.

Lançamos a proposta de um questionário que possibilitasse relacionar o contexto social com o uso das tecnologias. Portanto, o acesso ao computador e, automaticamente, aos *games* foi o enfoque principal da pesquisa, pois o nosso intuito foi apresentar os *games* como uma alternativa construtivista e, automaticamente, construcionista de desenvolvimento da aprendizagem.

Após a análise dos resultados de aplicação desse questionário, foram convidados alunos, que, devidamente autorizados por seus responsáveis legais, participaram voluntariamente da realização de uma nova atividade sobre funções matemáticas e aplicação do jogo *Tribal Wars*.

É importante registrar que a interação se torna fundamental no contexto dos *games*, uma vez que a experiência empírica sobre eles, bem como os conhecimentos que os envolvem, são um fator preponderante no atendimento das expectativas, sendo possível estabelecer ligações mais abrangentes quanto a essa nova perspectiva didática.

1.3. ESTRUTURA DA INVESTIGAÇÃO

No primeiro capítulo, procuramos apresentar o âmbito da problemática de acordo com a nossa experiência no contexto escolar. Em seguida, fomos em busca de propostas teórico-metodológicas que possibilitassem visualizar, mais claramente, as concepções aqui defendidas.

No segundo capítulo, discutimos a questão das teorias da aprendizagem, enfatizando a teoria cognitivista, numa perspectiva sociocultural, defendida por Vygotsky, e, mais adiante, inserções sobre a teoria construcionista, defendida por Papert. Por se tratar de um estudo sobre conceitos matemáticos, fazemos uma breve reflexão sobre o desenvolvimento da

aprendizagem matemática, mais precisamente sobre as funções.

O terceiro capítulo trata das tecnologias e tenta estabelecer relações com a educação, com a matemática e com os avanços dos *games*. Logo, nossa pesquisa apresenta uma perspectiva de aprendizagem através dos *games*, a qual sugeriu o *game* comercial *Tribal Wars*, bem como a relação entre este e as funções matemáticas. Com isso, foi necessário analisar o jogo e suas possibilidades de aplicação no ambiente escolar.

No quarto capítulo, apresentamos a metodologia da nossa pesquisa, que foi direcionada a alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública do Agreste pernambucano, pois acreditávamos que esse grupo, nesse momento, já tinha visto o tema funções matemáticas, de maneira mais branda, nos anos finais do Ensino Fundamental e revisto nesse nível de ensino.

A nossa proposta metodológica foi dividida em quatro etapas. Na primeira etapa, buscou-se levantar informações sobre as características sociais e interesse dos discentes por *games*.

Na segunda etapa, foi aplicada uma atividade contemplando parte das ideias existentes sobre funções matemáticas em boa parte de livros didáticos do Ensino Médio.

Na terceira etapa, foram apresentados o *game* “*Tribal Wars*” e atividades sobre funções matemáticas capazes de relacionar o *game* ao tema em estudo. Porém, no início dessa etapa, foi estabelecido que só os alunos que tivessem a autorização dos pais continuariam na pesquisa.

Finalizamos com a apresentação da vivência com os alunos e com os *games*, suas percepções a respeito dessa nova proposta didática, análise e discussão dos resultados. Como produto final e contribuição para a sociedade acadêmica, foi elaborado um manual, que poderá ser utilizado por educadores na aplicação do *game* “*Tribal Wars*”, como uma ferramenta didática a mais na aprendizagem das funções matemáticas.

2. TEORIAS DA APRENDIZAGEM

Com o avanço científico e tecnológico, surgem necessidades de compreendermos como se desenvolve o processo de ensino-aprendizagem. Contudo, precisamos estar cientes de que esse processo é contínuo e deve ser constantemente atualizado, pois alguns fatores são

determinantes nesse desenvolvimento, como, por exemplo, a construção do conhecimento, as metodologias, as técnicas de ensino, a atualização de conteúdos (prioridade aos conteúdos de importância loco-regional), a relação professor-aluno, e os demais componentes da comunidade educativa. Para isso, precisamos descobrir a verdadeira função social da escola, por meio de uma construção permanente e interativa com o meio e com o ambiente.

De acordo com Woolfolk (2000, p.184), a aprendizagem é definida pelo processo pelo qual a experiência causa mudança permanente no conhecimento ou comportamento. Segundo Scielo (2010), teoria significa a ação de contemplar, olhar, examinar, especular.

Nessa perspectiva, precisamos saber que uma teoria deve visar a uma prática educativa eficaz e, para isso, necessita de um conjunto de regras e de conhecimentos que guiam diversas atividades, fundamentando o fazer teórico. Necessitamos de uma interpretação sistemática de uma área de conhecimento, de uma maneira particular de ver as coisas, de explicar, observar e resolver problemas. Quando adquirimos novos conhecimentos e habilidades, surge, então, uma aprendizagem que precisa de uma troca permanente do comportamento devido às experiências.

Portanto, as teorias da aprendizagem se justificam através de atividades práticas e processos educativos que buscam compreender a aprendizagem, organizando e sistematizando os conhecimentos de maneira constante. Logo, é importante analisar o ponto de vista de um ou de vários autores sobre aprendizagem.

Cada abordagem apresenta sua visão sobre o processo de ensino-aprendizagem. Assim, na visão da Teoria Behaviorista, o aspecto mais destacado é o estímulo-resposta, que caracteriza um aspecto mecânico da aprendizagem. Os autores que mais se destacam são: Pavlov, Watson, Guthrie, Thorndike e Skinner.

Para a Teoria Cognitivista, a cognição e como o ser humano conhece o mundo são fundamentais, fatos estes desprezados pelos behavioristas. Segundo os cognitivistas, a mente deve ser o centro dos estudos, os quais devem ser feitos de maneira científica e não especulativa. São considerados processos mentais superiores (percepção, resolução de problemas, tomada de decisões, processamentos de informação, compreensão), as cognições e as variáveis intervenientes entre estímulos e respostas. O aluno deve ser visto como um indivíduo capaz de compreender, transformar, armazenar e usar as informações adquiridas, independentemente de como armazena e organiza essas informações em sua mente. Os

principais autores dessa teoria são: Hull, Hebb, Tolman, Gestalt, Gagné, Piaget, Bruner, Vygotsky, Jonson-Laird, John Bransford, J. Lave, Ausubel e Kelly.

Os sentimentos, pensamentos e ações são o enfoque da Teoria Humanista, em que o aprendiz é visto como um todo, ou seja, o importante é a autorrealização. A aprendizagem influencia nas escolhas e atitudes do indivíduo, em que o aumento do conhecimento é apenas um dos enfoques dessa teoria. Só faz sentido analisar o comportamento e a cognição, se o domínio afetivo, que são os sentimentos do aprendiz, for levado em consideração. Os principais autores são: Nowak, Gowin e Rogers.

2.1. TEORIA COGNITIVISTA

Nosso estudo está centrado na Teoria Cognitivista, pois a evolução das teorias da psicologia da aprendizagem tem como objetivo principal mostrar a importância destas teorias na Ciência Cognitiva. E, de acordo com Gardner (1996, p.20), “Atualmente, a maioria dos cientistas é proveniente das fileiras de disciplinas específicas – em especial, da filosofia, da psicologia, da inteligência artificial, da linguística, da antropologia e da neurociência”.

Gardner (1996) defende que o educador deve adquirir conhecimentos, atitudes e habilidades que o possibilitem compreender como ocorrem a aprendizagem e as condições mínimas, para que o desenvolvimento escolar aconteça com sucesso, num elo próximo do ideal entre o aluno, a situação de aprendizagem e o próprio educador.

Ensinar e aprender estão fortemente relacionados e o reconhecimento da evolução cognitiva do homem é essencial para que aconteça, de maneira mais amena, uma ligação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento. Logo, a aprendizagem não se resume apenas à inteligência e à construção de conhecimento, mas também à identificação pessoal e à relação através das interações entre as pessoas.

Nesse contexto, surgem as tecnologias com um papel fundamental, pois os ambientes computacionais devem propiciar alternativas pertinentes à mediação humana. Esses espaços comunicativos devem estimular os indivíduos a assumirem seus papéis como seres ativos na busca de conhecimento, num contexto significativo.

A nossa proposta de aprendizagem está focada na teoria sociocultural de Vygotsky, na qual o desenvolvimento cognitivo é limitado a um determinado potencial em que o indivíduo

deve estar inserido num grupo social e aprenda o que esse grupo produz. É necessário que o conhecimento surja no grupo, para que mais adiante seja interiorizado. Esse tipo de aprendizagem deve ocorrer no relacionamento do aluno com o professor e com outros alunos.

2.1.1. TEORIA SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY

Essa teoria define que o indivíduo é resultado de um processo sócio-histórico, sendo a linguagem e a aprendizagem os dois pilares que a tornam uma teoria histórico-social. Sua questão central é a aquisição de conhecimentos pela interação do sujeito com o meio (WOOLFOLK, 2000, p. 52).

De acordo com a autora, é necessário perceber a existência de relações entre o pensamento e a linguagem, respeitando as questões culturais no processo de construção de significados, o processo de internalização e o papel da escola na transmissão do conhecimento, sendo esses os enfoques centrais nas concepções de Vygotsky sobre o processo de formação de conceitos. A sua proposta é que a internalização mediada pela cultura é a base de formação das funções psíquicas superiores.

O funcionamento do cérebro humano tem peculiaridades definidas por limites e possibilidades para o seu desenvolvimento, considerando o cérebro como a base biológica. Portanto, as funções psicológicas superiores são construídas em sua relação com o mundo, ao longo da história social do homem.

Porém, essa relação com o mundo precisa ser feita por um mediador, pois a construção do conhecimento acontece através da interação mediada por várias relações, ou seja, o sujeito não irá adquirir o conhecimento a partir da sua ação direta com a realidade e, sim, pela mediação estimulada por outros sujeitos. Isso pode apresentar-se por meio de objetos, da organização do ambiente e do mundo cultural que rodeiam o indivíduo.

Toda evolução necessita de conceitos, formas de organização, mediações entre o sujeito e os objetos de conhecimento, produzindo assim estruturas diferenciadas. Esse sistema simbólico dos grupos humanos chama-se linguagem, que, na concepção dessa teoria, é um dos pilares para o seu desenvolvimento. Portanto, a cultura permite que o indivíduo construa, com menos dificuldade, uma melhor interpretação do mundo real.

Quando uma atividade externa é modificada, tornando-se interna, significa que ela

deixou de ser interpessoal e passou a ser intrapessoal, que, na teoria sociocultural, completa o processo de internalização dos conceitos.

Não há como entender as ideias de desenvolvimento, na teoria de Vygotsky, se não percebermos que a interação social e o instrumento linguístico são fundamentais. Para isso, precisamos identificar o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, destacados pelo criador da teoria.

À medida que o sujeito consegue perceber quais interações sociais existem entre o desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial, surge a zona de desenvolvimento proximal, que possibilitará que o indivíduo faça relações que possam estreitar o real do potencial, facilitando a internalização dos novos conceitos, a partir da sua experiência anterior.

Na teoria de Vygotsky, o sujeito não é apenas ativo, mas interativo. É importante que exista uma troca de conhecimentos entre o sujeito e o grupo social com o qual interage, para que haja, através da cultura na qual está inserido, uma internalização da interação social. Assim, uma escola que tenha uma intervenção pedagógica bem elaborada desencadeará um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente.

O professor tem o papel de provocar avanços nos alunos a partir da sua interferência na zona proximal. Contudo, outros membros do grupo social precisam ser mediadores entre a cultura e o indivíduo, favorecendo a construção e desenvolvimento de conceitos. O aluno deve ser conscientizado de que aprenderá com o outro e de acordo com a produção do seu grupo social. A diferenciação entre os conceitos cotidianos (interações sociais) e os conceitos científicos (sistema organizado de conhecimentos) será facilitada, se houver essa clareza quanto ao papel de cada um nesse processo.

2.2. A APRENDIZAGEM E A MATEMÁTICA

Uma das ciências mais antigas da humanidade é a que estuda a matemática, pois já foram encontradas obras com mais de vinte e cinco séculos de existência. Com isso, percebemos o quanto ela é respeitada por todos os que produzem o conhecimento e, automaticamente, o desenvolvimento de alguns grupos sociais.

Essa importância se tornou evidente quando muitos fatos do cotidiano, a partir do seu

uso, foram justificados. Portanto, a partir do momento em que duas ou mais pessoas se reúnem para discutir determinados problemas, estará acontecendo provavelmente uma situação matemática.

As propostas para a aprendizagem matemática deixam evidentes que não basta aprender matemática e depois aprender as suas aplicações, e sim trazer a vida real para as aulas, ideias bastante difundidas por Ubiratan D'Ambrósio, através do que chamou de Etnomatemática.

Nesse sentido, é importante compreender o que seria um problema matemático. Precisamos estar cientes de que toda e qualquer situação que envolva algum conceito da matemática poderá ser considerada uma ação que envolve um problema matemático.

De acordo com Chevallard et. al. (2001), devemos perceber que existe certo estranhamento entre a matemática acadêmica (oficial, da escola, formal, do matemático) e a matemática vista no cotidiano. No entanto, percebe-se que, a partir do momento que uma delas ignore ou desautorize a outra, elas ficam claras, o que ainda é pouco pesquisado em Educação Matemática, apesar do seu grande alcance.

Apesar de serem muitas, e conhecidas, as dificuldades que surgem na matemática, encontramos alunos que não conseguem avançar, e até mesmo os que superam as dificuldades nem sempre alcançam o que aprendem na escola e aplicam no seu cotidiano. Por esse motivo, é cada vez mais frequente a participação de professores em encontros de formação, em busca de alternativas que possam superar as dificuldades para atingir os objetivos propostos para a aprendizagem matemática, apesar de que, concluídas as formações, muitos não as colocam em prática, ficando atrelados ao passado.

A matemática pode ser aprendida e ensinada, como também pode ser criada e utilizada. Todos são capazes de serem matemáticos, pois as ideias estão embutidas no contexto social, à medida que surja um problema e busquemos respostas e as encontremos matematicamente, então, nesse momento seremos ou teremos um matemático (CHEVALLARD et. al., 2001).

Assim, de acordo com o autor, o “ser matemático” surge a partir do momento em que alguém consulta outra pessoa sobre uma questão matemática, mesmo que de maneira não explícita, mas que essa pessoa consultada possa garantir a validade da resposta ao problema proposto. Então, nessa situação, a pessoa consultada torna-se um matemático, ou matemática,

para a pessoa que estava insegura quanto à sua resposta.

Assim, é possível ser um matemático, mesmo não tendo uma formação acadêmica específica em matemática, pois sempre haverá problemas que necessitam de soluções e a ajuda poderá vir de pessoas mais próximas, ou menos próximas. Diante dessa situação, é necessário que estejamos cientes do porquê de estudarmos matemática.

Em muitos casos, o fracasso, na matemática escolar, está relacionada à recusa de compreendê-la. Embora se tente, não se consegue aprender, por se criar uma autoexclusão. Por esse motivo, é necessário criar significados para que os praticantes dessa ciência sejam matemáticos de fato e não meros coadjuvantes (LINS, 2005).

Algumas vezes, por razões sociais, somos questionados a respeito de algumas instruções que poderíamos fornecer, mas que não a possuímos, por termos um conhecimento restrito e que poderia ser desenvolvido em um ambiente rico em interação. Contudo, apesar de encontrarmos esses ambientes em locais bastante informais, nem sempre conseguiremos extrair conhecimentos aprofundados e estruturados de acordo com o realmente desejado. Daí a importância do papel da escola, pois ela deve ser capaz de reunir um grupo de indivíduos com ideias comuns e propiciar discussões enriquecedoras para o grupo.

Sabemos que muitos educadores buscam interação através de atividades que possam versatilizar a matemática e em que os jogos recebem um grande enfoque. Mas será que os jogos são realmente indispensáveis para que ocorra efetivamente essa aprendizagem?

Carraher & Schilemann (1988) destacam os jogos e a sua aplicabilidade como uma possibilidade de se tornarem eficientes a partir do momento em que exista uma relação entre os objetivos estabelecidos e as conexões que os indivíduos realizam no seu contexto. Ou seja, é importante que os jogos propiciem situações que possibilitem o melhoramento no relacionamento social.

Já no que diz respeito ao “fazer matemática”, pode-se caracterizar como um trabalho de modelagem. A matematização de uma situação destaca-se por utilizar-se da aprendizagem, de modelos matemáticos e da criação de conhecimentos. Portanto, o “fazer matemática” é muito mais complexo do que o “ser matemático”, sendo necessário possuir conhecimentos mais aprimorados dos conceitos matemáticos (CHEVALLARD et. al., 2001).

Dessa forma, autores como Lins (2005) e Chevallard et. al. (2001) afirmam que para haver a matematização é necessário que haja uma dos objetos utilizados na compreensão dos

problemas, pois a matemática do matemático é internalista. Com isso, a natureza simbólica ganha um papel de destaque no estudo dessa ciência e força cada vez mais a necessidade da utilização de modelos matemáticos que fundamentem tais estruturas.

A Modelagem Matemática pode contribuir para a construção do conhecimento dos alunos, tornando-se uma alternativa pedagógica de articulação com a realidade. Esse fato tem propiciado amplos estudos no âmbito da Educação Matemática, onde a modelagem é considerada uma estratégia de ensino e aprendizagem.

a Modelagem Matemática concebida como um processo matemático que envolve a formulação de hipóteses e simplificações adequadas na criação de modelos matemáticos para estudar fenômenos reais pode ser vista como uma alternativa para inserir aplicações da matemática no currículo escolar sem, no entanto, alterar as responsabilidades concedidas ao ensino (DIAS, 2005, p. 39).

De acordo com Santos e Almeida (2006), a Modelagem Matemática poderá oportunizar que os alunos verifiquem a aplicabilidade da matemática em contextos diversos, desde que seja exposta através de uma abordagem de situações reais.

O aluno costuma se utilizar de cálculos e observações para fazer previsões ou manipular a realidade em estudo, fato que pode ser facilitado através da criação de modelos matemáticos. Com isso, o aluno poderia trabalhar uma mesma situação de diferentes maneiras, tentando controlar os acontecimentos futuros e a sua criatividade e curiosidade seriam constantemente estimuladas.

Nessa perspectiva, o “ser matemático” ou “fazer matemática” passa pelos interesses de cada sujeito e, em alguns momentos, a tomada de decisão é influenciada pelos interesses sociais, políticos, religiosos e financeiros, entre outros.

Apesar dessas influências, existem grupos que pesquisam sobre o desenvolvimento da educação matemática com o intuito de encontrar alternativas que possam levar a que a maioria se interesse pelo aprendizado de conceitos matemáticos, sobrepondo os interesses sociais, entre outros, aos interesses individuais.

Essas pesquisas tendem a demonstrar que o processo didático é importante, embora seja imposto de forma vertical pelos currículos propostos pelo Ministério da Educação, que

apesar de constar na Lei 9394/96² que sejam atendidos os interesses prioritários do conteúdo, com ênfase no loco-regional, sendo necessária a criação de um processo de estudo.

Esse processo de estudo ou “processo didático” é tudo que refere ao interesse dos membros envolvidos nesse grupo, não ficando este restrito ao ambiente da sala de aula, mas nas relações existentes entre os componentes do grupo.

A didática matemática é a ciência do estudo e da ajuda para o estudo da matemática. Seu objetivo é chegar a descrever e caracterizar os processos de estudo – ou processos didáticos – para propor explicações e respostas sólidas para as dificuldades com as quais se deparam todos aqueles (alunos, professores, pais, profissionais, etc.) que se veem levados a estudar matemática ou a ajudar outros a estudá-la (CHEVALLARD et. al., 2001, p. 59).

Cada contexto social é comparado a uma “obra”, ou seja, vivemos em uma “obra” relacionada com outros contextos e embutidos num grande conjunto de “obras”. Entretanto, é importante perceber que uma obra nunca ficará igual ao que o seu autor propõe e essa situação deixa claro que teremos diversas “obras abertas”, pois a reconstrução é constante e necessária. Assim, a didática matemática se constitui em uma “obra” que vai sendo construída de acordo com seus autores e suas práticas.

O currículo é uma dessas obras abertas e estará sempre inacabado, evoluindo com a sociedade. De maneira geral, fica claro que a apresentação desse currículo é resultado de decisões humanas, atendendo a normas que determinam como o currículo matemático se desenvolverá. Isso significa que esse currículo representa os anseios atuais e que mais adiante poderá ser modificado e acrescentar ou extinguir objetos matemáticos contidos num futuro mais ou menos próximo.

Chevallard et. al. (2001) defendem que uma obra só poderá ser incluída no currículo se atender duas exigências básicas:

- a) via de acesso a outras obras, sendo acessível para muitos indivíduos;
- b) ter significado, isto é, que seja uma obra aberta e possibilite a construção de novas ideias.

Muitos indivíduos sentem-se desestimulados a participar mais ativamente da vida escolar, pois encontram obras em que nunca poderão ser protagonistas, mas sempre expectadores. Logo, devemos perceber se o currículo matemático atende a cultura básica nesse contexto de interesse social e se realmente precisamos saber de tudo desse currículo.

² Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional, de 20 de dezembro de 1996, no seu Art. 3º.

2.2.1. FUNÇÕES MATEMÁTICAS

O conceito matemático de “Função” é um dos mais utilizados em várias áreas do conhecimento, pois o ser humano tenta explicar os fenômenos relacionados à natureza e à sociedade através da descoberta de regularidades. Portanto, esse tema é um dos mais estudados no Ensino Médio e está explicitado nos PCNEM³ (Brasil, 1998): “é preciso que o aluno perceba a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de ideias e permite modelar a realidade e interpretá-la”.

Dessa forma, segundo os PCNEM, sobre o estudo de função é preciso que os alunos:

Além das conexões internas à própria Matemática, o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia. Cabe, portanto, ao ensino de Matemática garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com o conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações problema de Matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática (PCNEM, Brasil, 1998, p. 43).

A importância das funções dentro da matemática é configurada a partir do momento que se percebe a sua contribuição no desenvolvimento de vários campos dessa ciência e, por esse motivo, faremos uma breve amostragem de alguns pontos que consideramos fundamentais na evolução do conceito desse tema.

Há divergências quanto ao surgimento do conceito de função. Alguns consideram que os babilônios já possuíam esse instinto de funcionalidade, verificado em seus cálculos com tabelas sexagesimais de quadrados e de raízes quadradas, mas com fins práticos. Já os gregos faziam a conexão entre a Matemática e a Astronomia através da dependência funcional e o emprego da interpolação linear. Há também o caso francês, com indícios de funções primárias antes de 1361, por Nicole Oresme, descrevendo graficamente um corpo movendo-se com aceleração uniforme, verificado a partir da descrição de dados qualitativos, sem utilizar medidas.

A pesquisa realizada por Youschkevitch (1976) até hoje é considerada a que melhor define as três principais fases do desenvolvimento da noção de função:

³ Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

- 1) a Antiguidade, na qual o estudo de casos de dependência entre duas quantidades ainda não havia isolado as noções de variável e de função.
- 2) a Idade Média, em que as noções eram expressas sob uma forma geométrica e mecânica, mas em que ainda prevaleciam, em cada caso concreto, as descrições verbais ou gráficas.
- 3) o período Moderno, a partir do século XVII.

Em uma investigação desenvolvida, Zuffi (2001) centra as suas ideias no período Moderno, destacando-se perante os demais por ter apresentado uma evolução do conceito sobre as funções mais rapidamente, pois vários estudiosos dedicaram parte das suas ideias a esse conceito.

Galileu Galilei (1564-1642) introduziu o tratamento quantitativo nas suas representações gráficas. Já Descartes (1696-1650) utilizou-se de equações em x e y para introduzir uma relação de dependência entre quantidades variáveis. Entretanto, as contribuições de Newton (1642-1727) e Leibniz (1646-1716) foram efetivas para o delineamento desse conceito.

No seu estudo sobre “fluentes”, Newton descreveu suas ideias, mostrando a relação entre as funções e a noção de curva, surgindo o seu estudo sobre séries infinitas e limite de uma função. Porém, foi Leibniz, na década de 1670, quem usou o termo “função” para relacionar a dependência do comprimento dos segmentos de retas com as curvas.

Os primeiros conceitos sobre função são dados através de entrelaçamentos com a álgebra, em que Jean Bernoulli (1667-1748) definiu a função de uma certa variável como uma quantidade que é composta de qualquer forma dessa variável e constante. Os estudos desse autor envolviam funções diferenciáveis e tinha interesse em pesquisar as funções que fossem bem comportadas, para se servir delas no aprimoramento da utilização da regra de L’Hospital. Bernoulli também foi responsável por várias notações para uma função de x , das quais a mais próxima da notação em uso é “ fx ”.

Um discípulo de Jean Bernoulli, chamado Leonard Euler (1707-1783), fez a troca de termo “quantidade” por “expressão analítica”, surgindo uma definição diferenciada para as funções: “Uma função de uma quantidade variável é uma expressão analítica, composta de alguma maneira desta mesma quantidade e de números ou quantidades constantes”.

A partir dos estudos de Euler, desenvolveu-se um dos campos mais amplos da Matemática – a Análise. Com isso, a ideia de função tornou-se fundamental para essa área,

estando implícita na Geometria analítica de Fermat e Descartes e nos estudos de Newton e Leibniz. Contudo, o trabalho de Euler ainda deixava algumas imprecisões na definição de limite de uma função, situação que foi questionada por D’Alembert, mas que só foi resolvida no século XIX.

A contribuição de Euler favoreceu bastante o estudo de funções com a sua pesquisa sobre logaritmos de números negativos, sendo provado que não são números reais. O estudo de Euler sobre seno e cosseno para números complexos e com os estudos de D’Alembert sobre esse mesmo tema serviu de base para o desenvolvimento da teoria de funções variáveis complexas por Cauchy, no século XIX.

Outra definição para função foi elaborada por um matemático francês chamado Jean-Louis Lagrange (1736-1813):

Chama-se função de uma, ou várias quantidades, toda expressão de cálculo na qual estas quantidades entram de uma maneira qualquer, misturadas ou não com outras quantidades, que se veem como valores dados e invariáveis, de modo que as quantidades da função podem receber todos os valores possíveis. Assim, nas funções considera-se somente as quantidades que sejam variáveis, sem consideração às constantes que podem estar misturadas (SIERPINSKA, 1992, p.45).

Segundo Zuffi (2001), Lagrange utilizou as notações $f(x)$, $f'(x)$, ..., $f^n(x)$ para 1ª, 2ª, ..., n-ésima derivadas de uma função $f(x)$, trabalho com a expansão de funções em séries de potências, embora tenha deixado algumas brechas; publicou resultados sobre mecânica e teoria das equações, contribuindo para o “método da variação dos parâmetros” para a solução de equações diferenciais lineares não homogêneas e com os “multiplicadores de Lagrange” para máximos e mínimos condicionados a uma função $f(x, y, z, w)$; interessou-se pela Teoria dos Números e, na Álgebra, contribuiu para o teorema que diz que a ordem de um subgrupo divide a ordem do grupo em que este se insere.

O desenvolvimento da “era do rigor” divide os méritos para dois matemáticos, a saber: Augustin Cauchy (1789-1857) e Gauss (1777-1855). Cauchy também deu a sua definição sobre função: “Chamam-se funções de uma ou várias quantidades variáveis às quantidades que se apresentam, no cálculo, como resultados de operações feitas sobre uma ou várias outras quantidades constantes ou variáveis” (SIERPINSKA, 1992, p. 45).

Cauchy costumava incorporar como fundamento das suas teorias o conceito de limite

de D’Alembert, que considerava os infinitesimais como variáveis dependentes. Ele trabalhou a função contínua, deixando claro que a derivada das funções descontínuas em um ponto não seriam aí diferenciáveis. A sua pesquisa se assemelha muito à de Bolzano (1781-1848), que parecia reconhecer os números reais como não sendo enumeráveis, ou seja, que seu “infinito” é diferente daquele dos conjuntos dos números naturais e inteiros.

Em 1834, Bolzano apresentava uma função contínua, mas que não era diferenciável em nenhum ponto do intervalo em que se definia. Newton, à sua época, preocupava-se com curvas suaves e contínuas, que representavam movimentos de fenômenos mecânicos. Mas, em estudos realizados por Weierstrass (1815-1897), foi redescoberto e difundido esse exemplo, nada “comportado” da função contínua.

A aritmetização da Análise foi clarificada por Fourier, pois a “função” é uma palavra-chave em Análise. Em 1824, Fourier (1768-1830) eliminou as diferenças entre Newton e D’Alembert, na metade do século XVIII, bem como a solução apresentada por Daniel Bernoulli sobre a solução do “problema da corda vibrante”.

Uma das maiores generalidades ao tipo de função foi criada por Fourier, bastando que as funções fossem contínuas e diferenciáveis por partes, podendo apresentar, assim, infinitos pontos de descontinuidade na reta.

A definição geral de função mais aceita até meados do século XX foi proposta no ano de 1837 por Dirichlet: “Se uma variável y está relacionada a uma variável x de modo que, ao se atribuir qualquer valor numérico x , existe uma regra de acordo com a qual um único valor de y é determinado, então y é dito ser uma função da variável independente x ” (SIERPINSKA, 1992, p. 46).

De acordo com Zuffi (2001), no ano de 1872, cinco matemáticos, entre eles, Weierstrass, propuseram uma teoria de números reais como limites de seqüências de números racionais, dando uma melhor definição para os números irracionais e corrigindo um erro cometido por Cauchy, bem como se utilizando de uma ideia de Liouville, que, em 1844, exibiu a classe de números reais não algébricos.

No ano de 1872, Dedekind (1831-1916) apresentou um argumento mais completo para o problema dos números reais, com os “cortes de Dedekind”, em que a essência de continuidade de um segmento de reta não é a ideia vaga de “estar próximo”, mas a propriedade oposta, em certo sentido: a natureza da divisão do segmento em duas partes, por

um ponto do segmento (ideia de “cotas superiores e inferiores”).

Matemáticos como Heine, Cantor, entre outros, deram uma contribuição importante para o conceito de infinito e, automaticamente, de função. Porém, Zuffi (2001) destaca o trabalho desenvolvido pelo italiano Giuseppe Peano (1858-1932), com a noção de número e a criação de alguns símbolos (\in , \cup , \cap , \supset) bastante utilizados, além de três conceitos primitivos importantíssimos: o zero, o conceito de número (inteiro não negativo) e a relação de ser sucessor.

O desenvolvimento da Teoria dos Conjuntos fez surgir novas ideias sobre a utilização das funções e, na metade do século XX, mais precisamente no ano de 1939, um grupo de matemáticos que utilizava o pseudônimo de Bourbaki propôs uma adequação ao conceito de função definido por Dirichlet a essa nova teoria desenvolvida. Essa proposta foi importante porque apresentou um conceito de função definido de uma maneira simbólica, formal e quase sem usar palavras da língua materna, eliminando alguns problemas lógicos na construção dos números reais, sendo possível elaborar funções muito mais abrangentes.

De acordo com o grupo Bourbaki, a definição de função é a seguinte:

Sejam E e F dois conjuntos, distintos ou não. Uma relação entre uma variável x de E e uma variável y de F é dita uma relação funcional em y , ou relação funcional de E em F se qualquer que seja $x \in E$, existe um e somente um elemento $y \in F$ que esteja associado a x na relação considerada.

Dá-se o nome de função à operação que desta forma associa a todo elemento $x \in E$ um elemento $y \in F$ que se encontra ligado a x na relação dada; diz-se que y é o valor da função para o elemento x , e que a função está determinada pela relação funcional considerada. Duas relações funcionais equivalentes determinam a mesma função (MENDES, 1994, p. 53).

É dessa época a definição de função como um conjunto de pares ordenados, com a função sendo apresentada como um subconjunto do produto cartesiano $A \times B$. Portanto, ela tem sido a mais utilizada entre os matemáticos e a comunidade científica, sendo apresentada usualmente da seguinte forma: “Dados dois conjuntos, A e B, qualquer conjunto de pares ordenados (x, y) , com $x \in A$ um elemento $y \in B$, é chamado de relação de A em B” (PAIVA, 2003, p. 58).

Partindo dessa premissa, buscamos estabelecer um elo entre a proposta pedagógica para o Ensino Médio e as pesquisas acadêmicas sobre o tema. Sendo assim, encontramos no estudo da arte, realizado por Marcos José Ardenghi, uma análise de pesquisas sobre as

funções realizadas no Brasil entre os anos de 1970 e 2005.

O autor fez um estudo com quarenta e seis pesquisas, destacando, dentre estas, as que retratam os principais obstáculos epistemológicos na compreensão do conceito de função, em que são propostas algumas alternativas para superar e minimizar estas dificuldades.

A partir dessa ideia, nove trabalhos receberam atenção especial do autor, que foram as pesquisas realizadas por: Machado (1998), Mendes (1994), Oliveira (1997), Schwarz (1995), Simões (1995), Santos Filho (2003), Souza (2003), Rêgo (2000) e Zuffi (2001). Além das referidas pesquisas, foram citadas as investigações realizadas por Dubinsky & Harel (1992), Sierpiska (1992) e Markovits, Eylon & Brucheimer (1994). Portanto, apresentaremos parte da exposição feita por Ardenghi (2008), no seu estudo da arte.

Mendes (1994) intitulou a sua dissertação como “O conceito de função: aspectos históricos e dificuldades apresentadas por alunos na transição do segundo para o terceiro grau”, cujo objetivo foi identificar o conhecimento que estudantes que ingressavam no curso superior possuíam sobre o conceito de função e as principais dificuldades na aprendizagem desse conceito. Foram utilizadas como ferramentas teóricas da dissertação Dubinsky & Harel (1992) e Sfard (1992).

Dos vinte e cinco professores de matemática do Ensino Médio que participaram da pesquisa, a maioria apresentou uma concepção tradicional e repetia as definições de funções do livro didático. De acordo com esses professores, entre as dificuldades dos alunos em compreender o conceito de função estão: univalência, restrição de manipulação, restrição de quantidade, restrição de continuidade, restrição de unicidade do *input* para um dado *output*, confusão entre as noções de função e equação, não entendimento dos conectivos lógicos, pré-requisitos necessários à aprendizagem de função. Nenhum professor citou a maneira como o conceito de função é apresentado aos alunos como uma possível dificuldade a essa aprendizagem.

Segundo a autora, a maioria dos professores considera o conceito de função como um conceito simples e alerta que o professor deveria conhecer a evolução histórica desse conceito, para entender que há obstáculos na aprendizagem do tema, então, poderiam possibilitar a superação dessas dificuldades por seus alunos.

De acordo com a dissertação de Simões (1995), intitulada como “Uma sequência para o ensino/aprendizagem de função do 2º grau”, a qual seria necessária a elaboração de uma

sequência didática para o tema. Para isso, a autora fez um levantamento histórico sobre as funções do 2º grau e detectou três obstáculos: representação gráfica da função, função constante e componente estrutural do conceito de função.

Segundo a autora, a forma como alguns livros de 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio enfatizam a passagem da representação algébrica para a gráfica pode causar dificuldades na passagem da representação gráfica para a algébrica de funções do 2º grau.

A pesquisa de Schwarz (1995) foi intitulada “Sobre as concepções de função ao término do 2º grau”. O autor faz referência às ideias de Sfard (1992) sobre a concepção operacional e a concepção estrutural de um conceito, em que a transição de uma concepção para a outra precisa passar por três fases: existência de um processo no objeto já familiar (interiorização); emergir a ideia de mudança desse processo num ainda mais compacto (condensação) e habilidade de ver essa nova entidade como um objeto permanente (retificação).

Foi constatado que a maioria dos alunos não dominava a simbologia utilizada na representação algébrica de função e que confundiam domínio com contradomínio, fato que evidenciou a pouca análise da representação algébrica. Outro aspecto observado foi a exclusão da função constante no repertório de funções, além de constatar que os alunos não têm o hábito de passar do quadro geométrico para o algébrico.

Essas observações criaram uma expectativa de que os alunos apresentaram uma pré-concepção operacional do conceito de função, sendo necessário rever o processo do ensino do conceito de função a partir da realidade e do conhecimento dos alunos (concepção operacional), dando tempo e espaço suficiente para serem capazes de interiorizar e condensar o conteúdo até construir o novo conceito estrutural.

A dissertação de Oliveira (1997) intitulada “Conceito de função: uma abordagem do processo de ensino-aprendizagem” teve como principal objetivo analisar a aplicação de uma sequência didática realizada com estudantes do 1º ano do curso de Engenharia de uma universidade particular.

Oliveira observou que na Proposta Curricular de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio do estado de São Paulo, no tocante à definição de função, os aspectos de variação e correspondência não estão claros. Além de não ser feita menção à história das

funções nem aos obstáculos epistemológicos ligados a essas noções.

A análise dos livros didáticos foi outra preocupação da pesquisadora, em que ela detectou que a história das funções é pouco trabalhada. Percebeu que a função é tratada como objeto de estudo e não como instrumento para resolver problemas. Destacou que os obstáculos epistemológicos são favorecidos a partir do momento em que se apresenta a função na forma algébrica, para só depois apresentar a gráfica, não realizando a situação inversa, além de excessiva utilização do diagrama de flechas.

Ao observar as atividades realizadas, a pesquisadora detectou que os estudantes confundiam função com equação, apresentavam deficiências no campo conceitual, consideravam a função apenas quando essa era contínua. Outros aspectos que chamaram a sua atenção foram a passagem da representação gráfica para a algébrica como um obstáculo relevante e o pouco uso da função constante.

Na pesquisa desenvolvida por Machado (1998), foram apresentadas cinco zonas de perfil conceitual de função. A primeira zona trata do conceito primitivo de função, com a relação de ordem sendo enfatizada a partir de determinadas características.

A segunda zona trata do instinto de funcionalidade, sendo feito o relacionamento entre o conceito de proporcionalidade e a ideia de relação entre grandezas.

A terceira zona trata da variação funcional, em que as funções “bem comportadas” se relacionam com o estudo da variação do comportamento da variável.

A quarta zona trata da lei algébrica que se relaciona com a algebrização do conceito e função, na qual a preocupação recai sobre o aspecto quantitativo em detrimento do qualitativo das variáveis.

A quinta zona trata do conceito formal, o qual se relaciona com a definição de função apresentada por Bourbaki.

Na apresentação dos seus resultados, Machado (1998) destacou que a principal dificuldade na primeira zona é o fato de ser trabalhar apenas com subconjuntos discretos. Na segunda zona, verificou que poucos alunos utilizam o conceito de proporção. A principal dificuldade da terceira zona foi o aluno não considerar um grande número de funções. A interpretação dos enunciados dos problemas que não explicitam a lei algébrica da função foi a maior dificuldade da quarta zona. Em relação à quinta zona, o autor enfatiza que a definição de função apresentada nos livros didáticos é a definição formalizada por Bourbaki, mas essa

situação implica um distanciamento dos enunciados dos problemas do cotidiano, gerando dificuldade de internalização das ideias.

A tese de Rêgo (2000), intitulada “Um estudo sobre a construção do estudo de função”, pesquisou especificamente as funções polinomiais do 1º e do 2º grau. O principal objetivo dessa pesquisa foi propor uma intervenção construtiva e elaboração do conceito de função como Covariação para alunos da 1ª série do Ensino Médio.

Os referenciais teóricos escolhidos obedeceram à sequência ação, processo, objeto e esquema que foram apresentados por Dubinsky e os Atos de Compreensão e Obstáculos Epistemológicos que foram apresentados por Anna Sierpiska.

Na sua pesquisa, a autora observou que a definição de função mais comum exposta nos livros didáticos do Ensino Médio é a apresentada por Bourbaki e apoiada na teoria dos conjuntos. No entanto, ela resgatou a definição de função por Covariação proposta por Caraça – na sua concepção, essa proposta pode ser uma alternativa para o ensino tradicional.

Os resultados dos testes aplicados na sua pesquisa foram classificados em duas categorias de apreensão de um conceito, desenvolvidas por Richard Skemp (1978): compreensão instrumental e compreensão relacional.

Nesse momento, apresentamos a nossa visualização de como as ideias de desenvolvimento do conceito de função é apresentada por Skemp, sem discordar da ideia apresentada por Rêgo. Ao contrário, apenas confirmamos a visualização proposta na sua tese.

Podemos afirmar que o aluno alcança uma compreensão instrumental do conceito se apresenta uma resposta e/ou justificativa satisfatória apenas para questões que envolvem um raciocínio direto, seja um emprego de uma fórmula, seja um procedimento mecânico.

Por outro lado, verifica-se que o aluno alcança uma compreensão relacional de um conceito, ou seja, se consegue atribuir um significado a este, estabelecendo relações mais complexas, justificativas, definições e exemplos expressos através de um domínio razoável da linguagem formal e se consegue aplicar esse conceito a diferentes situações.

Rêgo (2000) salienta que sua pesquisa relaciona as duas formas de compreensão de conceitos propostas por Skemp com as concepções de funções propostas por Dubinsky & Harel (1992). Com isso, verificou-se que a maioria dos alunos desenvolveu uma compreensão relacional do conceito de função polinomial do 2º grau, que alguns alunos atingiram uma concepção do processo da noção de função e que outros permaneceram com a concepção de

ação.

A tese de Zuffi (2001), intitulada “O tema ‘Funções’ e a Linguagem Matemática de Professores do Ensino Médio: por uma aprendizagem de significados”, teve como principal objetivo observar como os professores do Ensino Médio costumam apresentar o conceito de função em sala de aula.

Na sua investigação, a autora percebeu que a concepção do conceito de funções apresentada pelos professores tem características bastante formais, acima do que seria essencial para uma boa compreensão do conceito e que para eles, muitas vezes, perde o seu significado.

Um dos obstáculos expostos pela autora é o fato de os professores apresentarem a definição mais moderna do conceito e suas manipulações com cálculos e construção de gráficos não atingirem o mesmo nível de complexibilidade. Outro obstáculo aparece quando os professores assumem vários pressupostos sobre a lógica envolvida no conceito de função, entre os pensamentos de seus alunos e/ou os seus próprios pensamentos, mas geralmente não fazem a relação entre as atividades propostas e esses pressupostos.

A autora chama a atenção para o fato de que a linguagem matemática de sala de aula é realizada geralmente pela apresentação de regras de sintaxe em que o campo algébrico é o ponto de partida para o desenvolvimento dos campos aritmético, gráfico e o próprio algébrico.

A pesquisa dissertativa desenvolvida por Santos Filho (2003), intitulada “Conceito de função – uma abordagem do processo ensino-aprendizagem utilizando-se o computador como recurso didático”, teve como principal objetivo avaliar a mudança metodológica do professor de matemática a partir da utilização do computador como ferramenta no estudo de funções.

As representações “verbal, numérica, visual e algébrica” foram enfocadas pelo autor a partir da apresentação de um estudo histórico-epistemológico sobre o processo evolutivo do conceito de função.

O autor observou algumas aulas ministradas numa turma da 1ª série do Ensino Médio no laboratório de informática de uma escola particular. Na sua investigação, detectou a predominância da utilização da representação algébrica e visual e a construção dos gráficos condicionada à construção de tabelas de valores. O pesquisador ressaltou que os conceitos foram previamente discutidos em sala de aula.

A princípio, os professores apresentaram resistência quanto à utilização do laboratório

de informática, mas, a partir da argumentação dos alunos, foi possível perceber uma mudança no processo de interação entre aluno e professor. Nesse momento, o professor deixa de ser o centro do processo e passa a ser um organizador de atividades pronto para novas descobertas e articulador da aliança entre teoria e prática. Com isso, houve uma maior proximidade entre professores e alunos, em que as dúvidas e estratégias passaram a ser compartilhadas na realização dos trabalhos em dupla.

A dissertação de Souza (2003) – “A construção da noção de função linear: transitando em diferentes registros de representação semióticos” – teve como objetivo verificar a eficácia da capacidade de tratar e fazer a conversão entre diferentes registros de representação da função linear, no cotidiano escolar, como ferramenta na resolução de problemas. O seu referencial teórico foram as ideias de registro de representação semiótica de Raymond Durval, classificadas como linguagem natural, tabular, gráfico e algébrico.

A autora realizou um levantamento histórico do conceito de função e o papel dos registros de representação em sua evolução, além da análise de cinco coleções de livros didáticos para o Ensino Médio com foco na função linear.

De acordo com a pesquisa, detectou-se que a maioria dos livros apresenta os quatro registros de representação; não apresenta as referências históricas do conceito de função; contém situações que envolvem conversão do registro gráfico para o algébrico; não apresenta a conversão do registro algébrico para o geométrico; a solução dos problemas se dá por um único registro de representação; apresenta função linear como um caso específico de função afim; e que não se discute a função linear como um modelo de proporcionalidade.

A investigadora percebeu que nas conversões de registros de representação existe uma dificuldade apresentada na transformação do registro tabular para o registro da linguagem natural e um número maior de acertos na conversão dos registros algébricos para o gráfico do que no sentido contrário.

O artigo apresentado por Dubinsky & Harel (1992), intitulado “*The nature of the process conception of function*”, expôs a análise de entrevistas realizadas com quatro jovens participantes de atividades computacionais instrucionais baseadas na teoria construtivista de aprendizagem.

Para analisar as entrevistas, foi tomada como referência uma teoria sobre a compreensão do conceito de função elaborada pelos autores e outros colaboradores. Portanto,

apresentaremos as concepções do conceito de função de acordo com essa teoria e exposto no trabalho de Ardenghi (2008):

- Concepção pré-função: é aquela em que estudantes não conseguem explicitar o que pensam sobre o conceito, ou ainda quando o fazem é sem clareza, embora possam reconhecer o conceito simbolicamente. Por exemplo, os estudantes que identificam uma equação com o conceito de função (ARDENGHI, 2008, p. 52).
- Concepção ação: é aquela apresentada pelos estudantes que são capazes de realizar e repetir uma “manipulação mental ou física” de objetos. Tal concepção de função envolveria, por exemplo, a habilidade em substituir letra por número em uma expressão algébrica e realizar o cálculo. É uma concepção estática na qual o indivíduo pensa e executa um passo de cada vez (ARDENGHI, 2008, p. 52).
- Concepção processo: envolve uma transformação dinâmica de objetos de acordo com alguns meios que podem se repetir, isto é, a partir de um objeto dado, realizam manipulações que produzem o mesmo objeto transformado. Por exemplo, na presença da pergunta o que é uma função, os alunos respondem: uma função é uma operação que a um valor dado, devolve-lhe um valor correspondente (ARDENGHI, 2008, p. 52-53).
- Concepção objeto: uma função é concebida como objeto, quando é possível executar ações que a transformem. Uma concepção objeto é construída encapsulando um processo. Não há interesse na concepção objeto do referido artigo (ARDENGHI, 2008, p. 53).

Nessa investigação, Dubinsky & Harel (1992) perceberam que as atividades computacionais instrucionais possibilitaram a mudança de concepção de função dos estudantes, avançando da concepção pré-função para a concepção ação ou para a concepção processo. Contudo, a restrição de manipulação⁴, a restrição de quantidade⁵ e a restrição de continuidade⁶ foram as principais dificuldades na compreensão do conceito de função detectadas pelos autores.

Os autores apresentaram resumidamente quatro resultados da sua pesquisa, de tal maneira que Ardenghi (2008) os expôs na sua investigação:

O primeiro resultado determina que só é possível descrever se uma situação é função ou não quando o estudante realiza manipulações.

No segundo resultado é detectado que a presença do algoritmo é fundamental na construção dos processos com autonomia dos estudantes.

⁴ Devem-se executar manipulações explícitas para a saída de um dado.

⁵ Entrada e saída de dados deve ser número.

⁶ Gráfico de função deve ser contínuo.

No terceiro resultado, orienta que a compreensão da unicidade da função injetora pode servir de base para ajudar os estudantes a evitar a confusão da unicidade exigida de função.

O quarto resultado detectou que a maioria dos estudantes superou a restrição de continuidade do gráfico e outros ficaram atentos a essa restrição.

Sierpinska (1992) apresentou um artigo intitulado “*On Understanding The Notion of Function*” em que foi realizado um estudo dos obstáculos epistemológicos da evolução histórica do conceito de função. Nessa discussão, foram estabelecidas duas situações envolvendo a construção do conceito de funções pelos alunos: o ato de compreensão (AC) e o obstáculo epistemológico (OE), servindo este como delineador para superar as dificuldades.

Segundo a autora, a relação entre a concepção representacional simbólica e como um objeto é fundamental para compreensão do significado de um conceito matemático. Por essa razão, são estabelecidas relações entre o obstáculo epistemológico (OE) e o ato de compreensão (AC), que foram expostos da seguinte maneira no trabalho Ardenghi (2008):

(OE1) Obstáculo ligado a uma filosofia matemática que não diz respeito a problemas práticos.

(AC1) Identificação de mudanças observadas no mundo como um problema prático a ser resolvido.

(OE2) Técnicas computacionais usadas para produzir tabelas de relações numéricas não são válidas como objetos de estudo da Matemática.

(AC2) Identificação de regularidades nas relações entre as variáveis como maneira de lidar com elas.

(OE3) Nas mudanças tomadas como fenômenos, focaliza-se em como as coisas mudam e ignora-se o que muda.

(AC3) Identificação das quantidades constantes e das variáveis (sujeitos de mudança).

(OE4) Pensar em termos de equações e desconhecidos a serem extraídos delas.

(AC4) Discriminar dois modos de pensamento matemático: um em termos de quantidades conhecidas e desconhecidas, outro em termos de quantidades constantes ou variáveis.

(OE5) Considerar a ordem das variáveis como irrelevante.

(AE5) A discriminação entre variáveis dependentes e as variáveis independentes.

(OE6) Concepção heterogênea do conceito de número.

(AE6) Generalização e síntese do conceito de número.

(OE7) Uma filosofia pitagórica do conceito de número: tudo é número.

- (AE7) Discriminação entre número e quantidade.
- (OE8) Lei em física e função em matemática não têm nada em comum, pertencem a domínios diferentes de pensamento.
- (AE8) A síntese dos conceitos de lei e o conceito de função como ferramenta para modelar as magnitudes físicas e outras.
- (OE9) Proporção é tipo privilegiado de relação.
- (AE9) Discriminação entre uma função e as ferramentas analíticas usadas para descrever sua lei.
- (OE10) Forte crença no poder de operações formais em expressões algébricas.
- (AE10) Discriminação entre definições matemáticas e descrições de objetos.
- (OE11) Somente relacionamentos descritíveis por fórmulas analíticas são dignos de serem chamados de funções.
- (AE11) Síntese da concepção feral de função como um objeto.
- (OE12) Definição é uma descrição de um objeto, a definição não determina o objeto, e sim o objeto determina a definição.
- (AE12) Discriminação entre o conceito de definição e o de relação.
- (OE13) Funções são sequências.
- (AE13) Discriminação entre as noções de função qualquer e sequência.
- (OE14) Coordenadas de um ponto são segmentos de retas, não números.
- (AE14) Discriminação entre as coordenadas de um ponto e os segmentos de reta.
- (OE15) O gráfico de uma função é um modelo geométrico de um relacionamento funcional.
- (AE15) Discriminação entre as diferentes representações da função.
- (OE16) As mudanças de uma variável são mudanças de tempo.
- (AE16) As sínteses das diferentes abordagens sobre funções, representando funções e falando sobre elas.

Além dos atos de compreensão apresentados acima, logo após a exposição dos seus respectivos obstáculos epistemológicos, a autora ainda expõe mais alguns atos de compreensão, porém não são apresentados os obstáculos relacionais:

- (AE17) Generalização de noção de variável.
- (AE18) A síntese dos papéis da noção de função na História da Ciência: as buscas por relacionamentos funcionais e causais são expressões do empreendimento humano para

entender e explicar as mudanças no mundo.

(AE19) A discriminação entre as noções de relacionamentos funcionais e causais.

Sierpiska (1992) chama a atenção para a pouca vinculação do conceito de função para resolver problemas do cotidiano, causando desinteresse nos alunos por não encontrarem sentido para esses problemas fora da sala de aula.

A autora sugere oito recomendações pedagógicas para ensinar esse conceito, tais como: a motivação (oportunizar que os alunos relacionem o conceito com atividades do dia a dia e outras ciências), textos introdutórios (apresentar funções analiticamente como ferramenta de modelagem de situações do cotidiano ou do seu uso na ciência), os conceitos introdutórios (construir tabelas numéricas a partir de contextos matemáticos, permitindo o aprofundamento da abordagem do conceito de função), o desenvolvimento de um nível mais elaborado da compreensão de funções (estimular a verbalização dos alunos para se tornarem sujeitos de mudanças), os pré-requisitos (desenvolver a cultura algébrica nos alunos), representações (apresentar várias formas de relações funcionais aos alunos e dar-lhes flexibilidade, para usá-las em situações aplicadas), as definições (introduzir de um modo mais informal da definição de função no nível de Ensino Médio) e a discriminação entre similaridades e diferenças entre relações causais e funcionais.

No artigo intitulado “Dificuldades dos alunos com o conceito de função”, escrito por Markovits, Eylon & Bruchheimer (1994), os pesquisadores investigaram dificuldades e concepções errôneas dos alunos sobre o conceito de função, tentando determinar as causas desses erros para tentar superá-los.

Para a verificação da hipótese acima citada ser possível, foram estabelecidos alguns componentes que permitissem estabelecer conexões com a compreensão do conceito de função: capacidade de classificar relações em funções e não funções; capacidade de dar um exemplo de uma relação que é uma função e de uma que não é; para uma dada função, capacidade de identificar pré-imagens, imagens, e pares (pré-imagem, imagem); para uma dada função, capacidade de achar a imagem para uma dada pré-imagem e vice-versa; capacidade de identificar duas funções iguais; capacidade de passar de uma forma de representação para outra; capacidade de identificar funções, satisfazendo certas condições dadas; capacidade de dar exemplos de funções, satisfazendo certas condições dadas.

Após a análise dos resultados, os autores detectaram e comprovaram a sua hipótese,

sendo possível descrever algumas dificuldades e concepções errôneas sobre o conceito de função. A partir dessa descrição, foram estabelecidas ações corretivas para cada tipo de dificuldade. Dificuldades para localizar pré-imagens e imagens nos eixos de representações gráficas. Foi sugerido como ação “corretiva” fazer perguntas a respeito das conexões entre os componentes de uma função e sua representação gráfica e exercitar nos primeiros passos da apresentação do conceito o duplo papel dos eixos coordenados.

Dificuldades para identificar imagens e pares (pré-imagem, imagem), para funções dadas na representação algébrica. Foi sugerida como ação “corretiva” ensinar a realizar e a verificação em três passos: o primeiro, verificar se o número pertence ao contradomínio; o segundo, calcular a pré-imagem; e o terceiro, testar se essa pré-imagem pertence ao domínio.

Dificuldade para distinguir entre o conjunto imagem e o contradomínio. A ação “corretiva” sugerida foi fazer perguntas específicas que obriguem os alunos a determinarem os dois conjuntos.

Acreditar que toda função é uma função linear na concepção de muitos alunos foi uma concepção errônea encontrada. Por esse motivo, uma ação “corretiva” proposta foi incluir no capítulo de funções lineares algumas funções não lineares, para que os alunos identifiquem as diferenças.

Dificuldades com certos tipos de funções: o aluno tem dificuldades em função constante. Para tentar superar essa dificuldade, sugeriu-se como ação “corretiva” solicitar que encontrem a imagem para vários valores do domínio, que façam um diagrama de flechas para a função e, em seguida, que tracem o gráfico.

Os autores propuseram que ao lidar com o tema funções o professor inicie com as representações gráficas, pois os alunos têm mais facilidade na compreensão da representação gráfica do que a algébrica. Recomendam, ainda, que seja feita uma contextualização histórica do conceito de função.

Apesar do enfoque da nossa pesquisa estar centrado na utilização das tecnologias digitais no desenvolvimento do conceito de funções matemáticas e a pesquisa de Ardenghi (2008) estar centrada nas dificuldades epistemológicas, o seu estudo nos favoreceu, permitindo-nos observar algumas investigações realizadas sobre o conceito no Brasil nas últimas décadas (1970-2005) e que olhar foi dado sobre este.

No nosso estudo, interessam-nos mais as pesquisas que se utilizam das tecnologias

digitais disponíveis para a compreensão do conceito de função. Contudo, essa abordagem epistemológica defendida por Ardenghi (2008) e exposta na nossa pesquisa é fundamental, pois é possível que as dificuldades apontadas na sua pesquisa possam resultar num melhor aproveitamento dessas tecnologias.

Desde o início da civilização, a tecnologia tem sido um dos focos do desenvolvimento, como veremos mais adiante, e, por esse motivo, muitas pesquisas são desenvolvidas sobre esse tema. Nas últimas décadas, as pesquisas relacionadas ao ensino-aprendizagem, auxiliadas principalmente por recursos tecnológicos digitais⁷, têm aumentado. Dessa maneira, iremos expor um pequeno resumo de algumas investigações desenvolvidas no Brasil, nos últimos anos, sobre essa tecnologia digital.

Costa (1997) desenvolveu uma pesquisa com alunos do Ensino Médio, intitulada “Funções seno e cosseno: uma sequência de ensino a partir dos contextos do ‘mundo experimental’ e do computador”, na qual foram aplicadas algumas sequências pedagógicas envolvendo artefatos experimentais e atividades com o uso do computador no estudo das funções seno e cosseno. Foram utilizados pêndulos de areia, simulador de alarme ótico e os softwares “*Cabri Geomètre*” e “*Graphmatica*”. Na sua análise quantitativa e qualitativa, Costa (1997) conclui que a sequência manipulação e *software*, respectivamente, melhoraram os índices de aprendizagem dos alunos.

Em seu trabalho intitulado “Potencialidades de um software gráfico na coordenação das representações múltiplas de funções”, Benedetti (2003) utilizou o *software* “*Graphmatica*” com estudantes do Ensino Médio e detectou que os estudantes conseguiram fazer a articulação entre as propriedades e as representações do conceito de função. Essa pesquisa revelou-lhe possibilidades e posturas pedagógicas de uso do *software*, bem como para favorecer a compreensão da complexibilidade do conteúdo de funções para os alunos.

De acordo com a pesquisa desenvolvida por Allevato (2005), intitulada “Associando o Computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência”, após abordagem sobre as múltiplas representações, a autora chamou a atenção para as investigações realizadas por Pierce e Stace, que detectaram que, a partir do momento que os recursos tecnológicos permitam a “movimentação” livre entre as representações algébricas e gráficas das funções e desde que esteja familiarizado com o ambiente (computacional), o

⁷ O termo *digital* será considerado os artefatos tecnológicos que se utilizam da eletrônica: computadores, *palm*, celulares, console etc.

interesse dos alunos pela representação gráfica é evidenciada. A facilidade e a rapidez da passagem das representações algébricas para as representações gráficas é uma das principais justificativas para a utilização alguns *softwares*.

Na investigação dissertativa de Abrahão (1998), intitulada “O comportamento de professores frente a alguns gráficos de funções $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ obtidos com novas tecnologias”, infelizmente só tivemos acesso ao seu resumo. Essa pesquisa teve como objetivo analisar como os professores conseguem interpretar os gráficos de funções elaborados por tecnologias computacionais.

A pesquisa desenvolvida por Araújo (2005), intitulada “A concepção de um software de Matemática para auxiliar na aprendizagem dos alunos da primeira série do ensino médio no estudo de funções exponenciais e logarítmicas”, teve como objetivo inserir o aluno num ambiente informatizado através de um *software* que pudesse favorecer a aprendizagem das funções exponenciais e logarítmicas.

No estudo dissertativo desenvolvido por Pelho (2003), intitulado “Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão de variáveis”, o objetivo foi utilizar os princípios da engenharia didática com a elaboração e aplicação de uma sequência de ensino e posterior análise dos dados coletados. Para isso, embasou sua pesquisa na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Durval, realizando uma articulação entre o registro gráfico e algébrico. Uma das ferramentas utilizadas foi o *software* “Cabri-Géomètre II”.

De acordo com Pereira (2002), na sua pesquisa intitulada “Um ambiente computacional para o ensino-aprendizagem de funções trigonométricas”, foi feita uma abordagem sobre as questões didáticas e pedagógicas baseada nos modelos construtivista e construcionista, sugerindo uma proposta metodológica para o ensino-aprendizagem das funções trigonométricas utilizando o computador no processo educacional. Foi utilizado um *software* computacional desenvolvido em linguagem DELPHI 6.0, executado no ambiente *Windows*.

Pimenta (2001) realizou um estudo dissertativo intitulado “O Ensino de Funções Lineares numa Abordagem Dinâmica e Iterativa” que teve como objetivo propor uma nova abordagem para o estudo das funções lineares por meio de um *software* “*Linear Web Applet*”.

A investigação de Santos (2005), intitulada “Revisando as funções do 1º e 2º grau com

a interatividade de um hiperdocumento”, propunha a utilização de um CD constituído de um *software* que, além de apresentar atividades exploradas por meio de situações-problema, engloba ajudas específicas nas atividades, teorias sobre diversos conteúdos envolvidos nas funções e aulas-filme sobre as funções e gráficos. Alguns professores de matemática de diversos níveis de ensino foram convidados a contribuir com o melhoramento desse *software*, que mais adiante foi aplicado a alunos como uma atividade alternativa de revisão e recuperação do tema proposto.

O estudo dissertativo de Santos (2002), intitulado “Função afim $y = ax + b$: a articulação entre os registros gráfico e algébrico com o auxílio de um software educativo”, foi baseado na teoria de Raymond Duval (1999), na qual o procedimento de interpretação global é importante para as representações gráficas, sendo considerada a discriminação de variáveis visuais pertinentes e a percepção das variações correspondentes na escrita algébrica. Nessa pesquisa, os coeficientes da equação $y = ax + b$ foram o ponto-chave de articulação entre o registro gráfico e algébrico da função afim, auxiliado por um *software* construído especialmente para essa finalidade.

Souza & Silva (2006) propuseram a utilização de tecnologias computacionais como recurso didático para o estudo de funções quadráticas. Nessa investigação, os alunos foram apresentados aos *softwares* “Parábola” e “Oficina das Funções” e estimulados a interagir com os programas, experimentando e visualizando as transformações no universo das funções quadráticas.

Como percebemos, no estudo da arte de Ardenghi (2008), boa parte das investigações versa sobre as tecnologias, em que é muito frequente a utilização do computador com recursos disponíveis através de *softwares* ou ambientes matematizados. Por esse motivo, faremos uma pequena amostragem das principais características de alguns desses *softwares* ou ambientes que podem possibilitar a aprendizagem do conceito de função matemática.

O “*Derive*” era um sistema de álgebra computacional capaz de desenhar gráficos de função, calcular limite, derivada e integral, entre outras coisas, sendo descontinuado em junho de 2007.

O “*Graphequation*” permite fazer gráficos de regiões e curvas no plano que verifiquem inequações. Permite utilizar coordenadas cartesianas ou polares.

O “*Graphmatica*” é um *software* que permite construção de gráficos a partir de

funções elementares. Possui ainda a opção de se trabalhar em coordenadas polares, cartesianas e em escalas logarítmicas. É uma criação de K. Hertzner.

O “*KmPlot*” pode ser usado para desenhar as funções cartesianas, paramétricas e as funções nas coordenadas polares; aceita vários modos de grade e os desenhos podem ser impressos com alta precisão na escala perfeita; podem-se desenhar também várias funções, simultaneamente, e combiná-las para criar funções novas.

O “*LaTeX*” é um sistema ou programa de marcação para a editoração de documentos de alta qualidade tipográfica, específico para a elaboração de textos científicos.

O “*Mathgv*” é um software que permite que se construam gráficos a partir de funções elementares, possibilita que construção de gráficos em duas e três dimensões e em coordenadas polares.

O “*Maxima*” é um sistema para a manipulação de expressões simbólicas e numéricas, sendo capaz de produzir resultados numéricos de alta precisão.

Produzido por V. Teodoro e F. Clérigo, da Universidade Nova de Lisboa, o *software* “*Modellus*” possibilita que se trabalhe o entendimento gráfico de deslocamento e velocidade no tempo.

O “*MuPad*” é um *software* de computação algébrica de propósito geral que permite resolver equações, sistemas de equações, inequações, operar com matrizes, calcular determinantes, trabalhar com polinômios, promover simplificações e desenvolvimento de expressões, calcular limites, derivadas, integrais e diversas outras coisas. Além disso, traça gráficos em 2D e 3D.

“*Ratos*” é um *software* produzido por V. Teodoro e F. Clérigo, da Universidade Nova de Lisboa, que simula movimentos retilíneos ou em curva que são registrados graficamente, como aceleração e velocidade em função do tempo.

Produzido por V. Teodoro e F. Clérigo, da Universidade Nova de Lisboa, o *software* “*Vrum-Vrum*” possibilita que se trabalhe o entendimento gráfico de deslocamento e velocidade no tempo.

O “*Winplot*” é um *software* que permite a construção de gráficos a partir de funções elementares, possibilita que se construam gráficos em duas e três dimensões e, ainda, que se trabalhe com operações de funções.

O “*WLinkIt*” é um ambiente de modelagem computacional semiquantitativo . O

sistema pode ser utilizado para representar relações causais entre objetos e/ou eventos do nosso cotidiano (ou imaginários).

Embora o estudo da arte desenvolvido por Ardenghi (2008) tenha sido amplo em relação às pesquisas sobre funções matemáticas, bem como o fato de termos uma boa diversidade de *softwares* sobre o referido tema, infelizmente, não detectamos variedade na utilização de *games* comerciais no contexto educacional. Essa situação nos instigou a elaborar uma proposta metodológica de articulação entre um *game* comercial e as funções matemáticas.

3. TECNOLOGIA

A palavra tecnologia teve origem na Grécia (τεχνη: “ofício”; λογια: “estudo”), sendo um termo que envolve o conhecimento técnico-científico e as ferramentas, processos e materiais criados e/ou utilizados a partir de tal conhecimento.

A tecnologia é, de maneira ampla, a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações (KENSKI, 2007, p. 22-23). Incorporando ferramentas e processos simples, tais como uma colher de madeira e a fermentação da uva e até ferramentas e processos mais complexos, tais como a Estação Espacial Internacional e o estudo sobre o genoma humano.

Algumas ideias são conflitantes entre esse desenvolvimento tecnológico e preocupações naturais da nossa sociedade, pois envolvem questões ecológicas, filosóficas e sociológicas. Esses conflitos se justificam por existir um vínculo muito forte entre o conhecimento, o poder e a tecnologia.

As tecnologias fazem parte da nossa vida e nos garantem possibilidades de bem-estar – inimagináveis aos nossos antepassados. Por esse motivo, seria complicado visualizar uma sociedade sem alguns desses confortos tecnológicos.

Podemos destacar alguns marcos no desenvolvimento da tecnologia moderna que causaram impactos mais perceptíveis na industrialização, nos meios de transporte e na era digital, sendo eles: o motor a vapor patenteado por Watt em 1769, lâmpada incandescente, o telefone, o motor de ciclo de quatro tempos e o microchip.

O interesse na criação de novas técnicas para o melhoramento da força de trabalho nas

fábricas e minas fez do século XVII um ponto-chave para o desenvolvimento da industrialização, pois foram propostos alguns motores que funcionavam com pistão, boiler movido a ar e cilindro. Porém, foi no início do século XVIII que Thomas Newsomen desenvolveu os primeiros motores a vapor eficazes com um boiler a vapor, cilindro e pistão.

Contudo, foi o trabalho do engenheiro escocês James Watt que foi considerado o ponto-chave de criação do motor a vapor moderno, aprimorando o motor de Newsomen e reduzindo as perdas de calor. Já no século XIX, o engenheiro britânico Richard Trevithick e o inventor americano Oliver Evans construíram o primeiro motor a vapor de alta pressão, que, no caso do engenheiro, serviu para dar potência à primeira locomotiva a vapor do mundo.

Em 1854, Heinrich Goebel havia inventado a lâmpada de luz incandescente e, em 1866, Werner Von Siemens descobriu o princípio do dínamo e construiu máquinas que forneciam eletricidade constante.

Quando o americano Thomas Alva Edison desenvolveu a lâmpada de luz incandescente, em 1879, usando uma lâmpada com fio de carbono, ela fez muito sucesso comercial e foi produzida em massa. Edison também forneceu os acessórios necessários, como: interruptores, distribuidores e dínamos. Porém, a lâmpada com filamento de tungstênio é a utilizada até hoje por consumir apenas um terço da potência de uma lâmpada de fio de carbono e iluminar na mesma proporção.

No ano de 1861, surgiu o primeiro aparelho telefônico, criado por Johann Phillip Reis, que funcionava a partir da conversão de sons em corrente elétrica, reproduzindo-as em outro lugar – uma loucura para a época. No de 1872, quase dez anos depois, o inventor e professor escocês Alexandre Graham Bell construiu um telefone eletromagnético em Boston, o qual permitia a comunicação a longas distâncias, aproximadamente oito quilômetros.

Em 1877, Thomas Alva Edison se utilizou de impulsos elétricos mais fortes, aumentando ainda mais a distância por esse meio de comunicação. Apresentou um aparelho que separava a caixa de som do microfone e, no momento em que o receptor fosse pendurado no gancho, a conexão seria cortada. Em 1900, já havia telefone automático praticamente no mundo todo. O telefone portátil surgiu em 20 de fevereiro de 1942, quando o americano Donalde M. Mitchell pediu a patente do seu telefone móvel, um rádio de transmissão e recebimento portátil.

A instalação de um cabo de comunicação transatlântico, debaixo d'água, entre a

Escócia e Newfoundland, aconteceu em 1956, e a criação do vídeo-telefone aconteceu em 1972. Já em 1983, a Motorola apresentou o primeiro telefone móvel comercial do mundo, o “Dyna TAC 8000X”.

Baseando-se no princípio da “indução, compressão, ignição e exaustão”, o engenheiro alemão Nicolaus August Otto construiu, em 1876, o primeiro motor de quatro-tempos, e este até o presente ainda funciona através da força de combustão. A sua ideia fez sucesso porque consumia 60% a menos de combustível que o fabricado por outros fabricantes. O referido motor foi produzido em série por Mayback, sendo lançado no mercado em 1876, sob o nome de “Deutzer A-motor”. Em 1883, Otto construiu um motor que também usava petróleo. O primeiro automóvel foi apresentado por Karl Benz, em 1886, no qual foi aperfeiçoado o motor com ciclo de quatro-tempos.

O avanço da era digital começou a acontecer em 1958, nos laboratórios do Texas Instruments, a partir do trabalho e apresentação de um pedaço de germânio com cinco transistores soldados, criando-se um circuito do tamanho de um clipe. Essa invenção recebeu o nome de microchip e foi desenvolvida pelo físico americano Jack Kilby.

É importante saber que os microchips possibilitaram a criação de calculadoras, PCs e notebooks. Hoje, eles são confeccionados a partir do silício e protegidos por técnicas que utilizam o alumínio ou o cobre. Essa proteção tenta proteger o máximo possível a infinidade de informações que esses componentes possuem.

Os primeiros passos, no desenvolvimento de um computador, foram dados por Charles Babbage. Ele desenvolveu o conceito de uma máquina de calcular programável, com memória, uma unidade de controle e uma calculadora, no século XIX. Porém, é do engenheiro civil alemão Konrad Zuse o título de “pai do computador”, que, em 1941, criou o “Z3”, a primeira calculadora de controle programado. Essa máquina já constava de componentes dos atuais computadores: processador de dados, memória e uma unidade de saída.

No dia 12 de agosto de 1981, a International Business Machines (IBM) apresentou o primeiro computador pessoal, o “IBM 5150 PC”, em Nova York, começando a era dos computadores.

Portanto, observamos que algumas invenções das invenções apresentadas surgem a partir de ideias já existentes. E dessa nova criação começam a surgir dúvidas sobre conceitos até então considerados verdadeiros e, posteriormente, quais ainda continuam válidos e quais

precisaram ser reformulados. Com isso, novos paradigmas são elaborados e provavelmente apropriados pelo grupo, que se utilizará deles para justificar o surgimento dessa nova invenção. De acordo com Kuhn (2003), “as revoluções científicas são os complementos desintegradores da tradição à qual a atividade da ciência normal está ligada”.

Para a ciência normal, significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Kuhn destaca, ainda, que todas as realizações são reconhecidas em algum tempo, em alguma comunidade científica específica, sendo apresentadas através de livros que relatam as experiências bem-sucedidas, comparando-as com observações e experiências exemplares.

A ciência normal tem como um dos seus principais objetivos resolver quebra-cabeças, sendo que o progresso dessa ciência ocorre rapidamente, por seus praticantes encontrarem estímulos suficientes na elaboração de engenhos que possam solucionar os seus problemas.

[...] uma comunidade científica, ao adquirir um paradigma, adquire igualmente um critério para a escolha de problemas que, enquanto o paradigma for aceito, poderemos considerar como dotados de uma solução possível (KUHN, 2003, p. 60).

As revoluções científicas são importantíssimas para o desenvolvimento da humanidade, pois os cientistas começam a enxergar o mundo com uma concepção diferente, até porque novos instrumentos são criados, sendo que elementos e objetos já conhecidos começam a serem observados com um novo olhar, recebendo assim novos significados, destaca Kuhn (2003).

Os vínculos entre conhecimento, poder e tecnologias estão presentes em todos os períodos históricos e nas relações sociais. Esse relacionamento é percebido nas atividades que realizamos, pois utilizamos produtos e equipamentos capazes de facilitar nossa vida.

Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em determinado tipo de atividade, chamamos de ‘tecnologia’. Para construir qualquer equipamento – uma caneta esferográfica ou um computador –, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias (KENSKI, 2007, p. 24).

Nessa perspectiva, observamos que a evolução tecnológica necessita de paradigmas anteriores, que servem de base para o desenvolvimento da futura tecnologia, e um ambiente

que favoreça essa atividade pode agilizar as descobertas. Com isso, tentaremos apresentar conexões entre o desenvolvimento tecnológico e o desenvolvimento das propostas educacionais.

3.1. A TECNOLOGIA E A EDUCAÇÃO

No contexto histórico é fácil perceber que a tecnologia e a educação caminham juntas, pois a tecnologia se desenvolve por necessidades sociais e através dos conhecimentos científicos já existentes através do meio acadêmico educacional.

Em um momento caracterizado por mudanças velozes, as pessoas procuram na educação escolar a garantia de formação que lhes possibilite o domínio de conhecimentos e melhor qualidade de vida (KENSKI, 2007, p. 19). Com isso, a definição dos currículos acadêmicos em todos os níveis de ensino é uma forma de poder em relação à informação e aos conhecimentos válidos numa inserção ativa, individual ou coletiva, na sociedade.

Para viabilizar a comunicação entre os seus semelhantes, o homem criou um tipo especial de tecnologia, a 'tecnologia de inteligência', como é chamada por alguns autores. A base da tecnologia da inteligência é imaterial, ou seja, ela não existe como máquina, mas como linguagem (KENSKI, 2007, p. 27).

O avanço tecnológico das últimas décadas tem proporcionado que a produção e propagação de informações, a interação e a comunicação aconteçam em tempo real por meio das TICs⁸. Algumas dessas descobertas tecnológicas tornam-se tão banais, que no surgimento das NTICs⁹, o adjetivo “novas” vai sendo esquecido e todas são chamadas de TICs, independente de suas características.

As TICs são expressas por meio de linguagens: a linguagem oral, a linguagem escrita e a linguagem digital. A linguagem oral é a mais antiga forma de expressão, sendo uma construção particular de cada agrupamento humano. A estruturação desse tipo de linguagem é feita com signos comuns de voz, que são compreendidos pelos membros de um mesmo grupo, em que as pessoas se comunicam e aprendem. No contexto social, a linguagem oral se fortalece na memorização, na repetição e na continuidade, tornando-se o recurso mais

⁸ Tecnologias de Informação e Comunicação.

⁹ Novas Tecnologias de Informação e Comunicação.

utilizado no ambiente escolar por professores e alunos, sendo utilizada para interagir, ensinar e verificar a aprendizagem.

A linguagem escrita surgiu por uma necessidade tecnológica de comunicação, um exemplo: a prática da agricultura, que exigia registros de temporalidade previstos na plantação e na colheita. Nesse tipo de linguagem, é necessário compreender o que está sendo comunicado graficamente. Dois processos ocorrem nesse tipo de linguagem: escrever e ler, o que não exige que o escritor e o leitor estejam juntos no momento em que a linguagem é transmitida. O seu uso social permite uma interação com o pensamento, capaz de amenizar a obrigatoriedade de memorização permanente, tornando-se uma ferramenta de ampliação da memória para a comunicação. Um dos objetivos da escola é auxiliar os indivíduos a compreender a complexidade dos códigos da escrita e o domínio das representações alfabéticas.

A linguagem digital articula-se com as tecnologias eletrônicas de informação e comunicação, englobando aspectos da oralidade e da escrita em novos contextos. A base dessa linguagem são textos em formato digital, chamados de hipertextos, a que agregam-se outros conjuntos de informação na forma de blocos de textos, palavras, imagens ou sons, cujo acesso se dá através de referências específicas denominadas hiperlinks, ou simplesmente links¹⁰.

Em relação à educação, as redes de comunicação trazem alternativas diferenciadas para que os indivíduos possam relacionar os conhecimentos, bem como aprender. A imagem, o som e o movimento oferecem informações que, se forem bem utilizadas, podem provocar uma alteração no comportamento de professores e alunos.

A aprendizagem deixa de acontecer num ambiente fechado, entre quatro paredes, passando a estar presente muito além da sala de aula. O desenvolvimento da tecnologia tem propiciado rapidez na aquisição e melhoramento dos conhecimentos e informações existentes. Porém, é necessário que os membros desse contexto educacional estejam cientes das facilidades que o auxílio de equipamentos eletrônicos e informatizados pode propiciar, mas que também detenham o conhecimento mínimo para utilizar essa tecnologia.

Esse contato tão próximo e cada vez mais comum com os meios de comunicação permite-nos um grau de liberdade enorme, possibilitando-nos chegar a distâncias antes

¹⁰ Esses *links* ocorrem na forma de termos destacados no corpo de texto principal, ícones gráficos ou imagens e têm a função de interconectar os diversos conjuntos de informação, oferecendo acesso sob demanda às informações que estendem ou complementam o texto principal (WIKIPÉDIA).

inimagináveis, num curto espaço de tempo. Temos a possibilidade de explorar esse leque de informações nas nossas próprias casas, ajudando a agilizar atividades, o que só seria possível com a aquisição de muito material de leitura e pesquisas extremamente longas (FONSECA, 2006).

Todavia, o autor destaca que não devemos imaginar que qualquer fonte de informação, por mais ampla que seja, será capaz de desprezar todas as demais. Daí, a maneira tradicional de pesquisar, pois o hábito de leitura e dinâmicas de pesquisa são necessários para que outros componentes da nossa mente possam ser trabalhados, e a facilidade que os meios de comunicação apresentam em suas técnicas de pesquisa, leitura, resumo e até o tema de maneira mais apurada, muitas vezes não forçam o indivíduo nem à leitura que dirá à análise detalhada.

Essa inovação poderá permitir que as possibilidades de pesquisa sejam quase infinitas, e que ferramentas cada vez mais eficientes para o ensino-aprendizagem surjam. Porém, não podemos considerar que tecnologia seja apenas o meio informatizado, mas também equipamentos audiovisuais, como projetores, vídeos e mais.

O domínio desses conhecimentos e dessa cultura tecnológica servirá para que possamos nos utilizar de uma tecnologia que gera novos avanços continuamente, pois novas necessidades aparecem de acordo com os recursos de que dispomos e dominamos.

A mudança de postura e concepção é brusca, mas inevitável. Entretanto, parece ser complicado que todos consigam mudar de uma só vez, até porque quem é adepto de um ensino tradicional tentará permanecer assim enquanto puder. Essa resistência dificulta a propagação de novas metodologias.

Essa tecnologia, que vem crescendo a cada dia, traz junto das possibilidades de um maior conhecimento certa insegurança para os profissionais de ensino, segundo certas opiniões exemplificam para o professor que sair da zona de conforto e entrar na zona de risco é pagar um preço muito alto pela tecnologia (GAUDIO, 2005, p. 1), em que o medo de não dominar a matéria como antes tem sido o principal fator de temor a essa nova experiência.

Numa perspectiva de trabalho em que se considere a criança como protagonista da construção de sua aprendizagem, o papel do professor ganha novas dimensões. Uma faceta desse papel é a de organizador da aprendizagem [...] o professor também é consultor nesse processo [...] mediador, ao promover a confrontação das propostas dos alunos [...] controlador ao estabelecer as condições para a realização das atividades, sem

esquecer de dar o tempo necessário aos alunos [...] incentivador de aprendizagem [...] (PCN, Brasil, 2000, p. 40-41).

Quando o professor começa a perceber que somente com o auxílio dos livros não conseguirá apresentar uma proposta didática convincente, então, correrá o risco de ser classificado como um profissional incapaz. Isso pode ocorrer porque ele não consegue operar corretamente o sistema, ou porque causa algum erro operacional.

O que vem a ser o novo perfil do professor será dado a partir do momento em que ele assumir e utilizar das formas mais inovadoras para suas aulas. Deixando aquele papel tradicional para ser um professor pesquisador, reflexivo, orientador, com um planejamento que constantemente estará sendo retificado. Isso comprovaria a tese de que o conceito de profissional integra uma série de capacidades e habilidades especializadas que lhe permitem ser competente na sua área de trabalho (SANCHO, 1998, p. 66).

De acordo com Fonseca (2006), se, teoricamente, utilizarmos todos os recursos que possuímos, podemos tornar a educação mais eficaz. E por que os professores não são obrigados a usá-la? É uma pergunta que faz sentido, pois o Estado não pode influenciar a metodologia de ensino de cada professor e, na verdade, mesmo que todos dominassem essas técnicas, existem muitos que acham que os sistemas informatizados trariam uma relação não muito humanizada entre eles e os alunos.

O domínio do técnico e do pedagógico não deve acontecer de modo estanque, um separado do outro (VALENTE, 2005, p. 20), ou seja, é necessário aprimorar os dois conhecimentos, se possível, por igual. Isso deve acontecer porque uma área da tecnologia só adiantaria ser dominada com a percepção pedagógica do professor e vice-versa.

Papert (1994) desenvolveu uma teoria que denominou de construcionismo, fundamentando-se na teoria construtivista de Piaget. O autor define construcionismo como a construção do conhecimento pelo aluno por meio do computador. Tendo desenvolvido uma proposta metodológica em que a utilização do computador na educação com uma visão contrária a abordagem instrucionista, na qual o computador é utilizado como uma máquina de ensinar. Para o autor, no ambiente pedagógico informatizado, algumas relações podem ser estabelecidas a partir das bases construcionistas, ou seja, ao aprender, tendo como mediador o computador e seu entorno, constroem-se relações.

É possível fazer uma articulação entre a defesa feita por Papert e a forma como os

jovens costumam jogar. Verifica-se que a aprendizagem ocorre enquanto os alunos jogam, através de levantamento de hipóteses, testes, reelaboração das hipóteses, novo teste, processo recursivo.

Nesse contexto, o aluno tem um papel construtor, levantando hipóteses, testando e criando. Com isso, o ensinar tem o objetivo de facilitar através da criação de um ambiente que proporcione novos desafios, desequilíbrios e questionamentos que ponham em dúvida as hipóteses desse aluno.

Por esse motivo, o professor deve provocar o aluno a pensar, fazendo indagações sobre os resultados obtidos e o que ele acredita que vai acontecer, sendo necessário estabelecer uma relação de companheirismo e cordialidade. Portanto, o conceito de erro passa a ter um resultado inesperado, com necessidade de estudos que possam levar a uma reflexão sobre o mesmo. A avaliação acontece através do acompanhamento das hipóteses do aprendiz e do seu raciocínio dedutivo.

O construcionismo e o construtivismo defendem que os alunos são os principais construtores das suas estruturas intelectuais e de produtos do conhecimento. Porém, o construcionismo precisa de um artefato externo, e o computador possibilita a relação com as construções concretas.

São entraves da tecnologia na educação tentar convencer o professor – que faz o possível para não se apropriar dessas tecnologias – e falar sobre o tema sem entrar em discussões mais aprofundadas do campo específico, nem atingir diretamente as suas concepções iniciais para que, a partir da conquista, ele possa perceber a real importância da tecnologia e aplicá-la no seu contexto escolar. A “educação e a tecnologia” devem ser abordadas de forma abrangente, simples e esclarecedora, mas sem deixar de apresentar os grandes avanços que a tecnologia pode oferecer à educação e refletir sobre esses avanços.

3.2. A TECNOLOGIA E A MATEMÁTICA

Alguns professores não percebem na matemática a capacidade de renovação, com muita utilidade no mercado de trabalho, embora muitas situações sociais exijam uma grande demanda de conhecimentos matemáticos, além do próprio conceito básico de aritmética, que é aceito por grande parte como sendo o conceito matemático mais utilizado no cotidiano.

A matemática deve ser vista como uma das principais ferramentas científicas no desenvolvimento da tecnologia, pois esses avanços tecnológicos só são possíveis graças ao domínio de conceitos matemáticos bastante complexos e não perceptíveis aos indivíduos que não se dispõem a se aprimorar nessa área de estudo, que é bastante misteriosa.

No seminário Royamount, organizado e financiado pela *Organization for European Economic Co-operation and Development* (OEEC), mais tarde *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD), realizado na França, em 1959, e bem documentado, em 1961, foram discutidas alternativas de melhoramento na educação matemática, capazes de atender as relações entre a matemática e a melhoria tecnológica da sociedade. Dessa forma, Skovsmose (2007) apresentou a fala do matemático Marshall H. Stone, na abertura daquele seminário.

De fato, não é mais possível tratar, adequadamente, do lugar da matemática em nossas escolas, sem adentrar em suas relações com a ciência e com a tecnologia modernas. Na verdade, se há uma crise na educação nesses tempos – e há muitos entre nós que acreditam nisso – ela se origina, em grande parte, porque nenhuma sociedade tecnológica do tipo que estamos criando pode se desenvolver livre e completamente, até que a educação se autoajuste ao papel desempenhado pela ciência moderna nas questões humanas (SKOVSMOSE, 2007, p. 29).

Na conjuntura científica atual, é bem provável que a matemática não possa ser desvinculada da tecnologia. Contudo, se faz necessário que o professor se aproprie desses conceitos embutidos nos instrumentos tecnológicos e evidenciem aos alunos o poder de infiltração da matemática numa sociedade que está em constante mudança e evolução, impulsionada por uma agilidade de informações e conhecimentos científicos abundantes.

Embora havendo um investimento maciço em tecnologia nas escolas, não será possível obter bons resultados, se o professor não criar um ambiente de interação com os seus alunos e que favoreça a utilização desses recursos. O ensino de matemática está inserido nesse contexto, pois os conceitos matemáticos só poderão ser desenvolvidos adequadamente se o professor estiver ciente do seu papel e perceber os elos existentes entre a matemática e a tecnologia.

Na realidade virtual, essa tecnologia permite que possamos criar um mundo imaginário na tela de um computador, onde novas conexões surgem a cada instante, não apenas no lazer, mas também nas aplicações nas áreas de engenharia, arquitetura e história,

através da visualização interativa de prédios, museus ou construções antigas; na área médica, com a visualização e interação com partes do corpo humano e até a simulação de cirurgias e transplantes; no treinamento, simulação de voos em aviões ou outros tipos de aeronaves, são somente mais algumas das inúmeras possibilidades que essas tecnologias nos apresentam, que tornaram possível a transmissão de som e imagem por computador.

Na concepção de Basso (2009), num ambiente computadorizado, faz-se necessário que a tecnologia e a matemática possam caminhar juntas e que, se não for dada ênfase a algumas tendências gerais, como: noções básicas da ciência da computação e atividades de programação no currículo de matemática; uma segunda abordagem na pesquisa é a que considera o computador como um auxiliar; uma ferramenta para o aprendizado de matemática; uso de micromundos para o desenvolvimento de habilidades matemáticas; uso da tecnologia na transmissão e difusão dos conceitos matemáticos; formação de professores para a integração de novas tecnologias da informação no currículo de matemática e uma aprendizagem matemática, novas tecnologias e pessoas portadoras de necessidades especiais.

Uma perspectiva de matemática que estimule a capacidade pensante dos indivíduos que a pratiquem é um motivo de estudos frequentes na educação matemática, onde as análises, provas e conclusões ganham uma ênfase tão importante quanto à realização de cálculos. Contudo, verifica-se que essa proposta exige uma proposta metodológica diferente da aplicada por boa parte dos educadores, com elaboração de aulas mais dinâmicas, participativas e que estimulem o ensinamento empírico do aluno.

Infelizmente, a educação matemática deixa transparecer que o seu principal papel é dividir os indivíduos: os que se tornarão incluídos dos que serão excluídos da sociedade informacional. Segundo Skovsmose (2007), essa ideia pode ser vista de maneira diferente, pois a organização da educação matemática é influenciada por numerosos e diferentes fatores.

De acordo com Skovsmose (2001) o desenvolvimento da educação matemática (EM), como uma disciplina científica, precisa estabelecer os seus objetivos e métodos científicos que devem ser usados e quais as relações entre esse novo campo com outras disciplinas científicas mais estabelecidas.

Segundo o autor, as conexões entre a educação matemática e as teorias educacionais são bastante seletivas, com pouca menção à educação crítica (EC). A partir dessa perspectiva, são apresentados dois postulados, considerados básicos pelo pesquisador:

É necessário intensificar a interação entre a EM e a EC, para que a EM não se degenere em uma das maneiras mais importantes de socializar os estudantes em uma sociedade tecnológica e, ao mesmo tempo, destruir a possibilidade de se desenvolver uma atitude crítica em direção a uma sociedade tecnológica (SKOVSMOSE, 2001, p. 14).

É importante para a EC interagir com assuntos das ciências tecnológicas e, entre eles, a EM, para que a EC não seja dominada pelo desenvolvimento tecnológico e se torne uma teoria educacional sem importância e sem crítica (SKOVSMOSE, 2001, p. 15).

Na educação crítica, a relação estudante-professor funciona com uma atitude democrática e o processo educacional deve ser entendido como um diálogo.

O primeiro aspecto é a importância dos estudantes no controle do processo educacional, pois eles, por meio de diálogos com o professor, são capazes de detectar assuntos relevantes para o processo educacional, de acordo com as suas próprias experiências, favorecendo a construção de uma competência crítica.

O segundo aspecto está relacionado ao currículo crítico, que leva em consideração princípios aparentemente objetivos e neutros para a estruturação de uma nova perspectiva, de maneira que esses princípios estejam carregados de valores.

O terceiro aspecto relaciona-se a condições fora do processo educacional. Os problemas existentes fora do processo educacional podem servir de base na formulação de diretrizes no processo de ensino-aprendizagem, baseado em alguns critérios. Dois critérios são fundamentais: o subjetivo (problemas relevantes nas perspectivas dos estudantes) e o objetivo (problemas relacionados com os problemas sociais existentes).

Muitos equipamentos e meios propiciam essas inovações. Os meios mais conhecidos, hoje, e que já são suficientes para se alcançar avanços no que diz respeito ao ensino são, por exemplo, retroprojeto, CDs e DVDs, audiovisuais em geral, informática e muito mais.

Além da disposição de fontes alternativas de pesquisa que temos e que já foram descritas anteriormente, temos com o auxílio da informática e com o crescente ramo de programação vários *softwares* que possuem o objetivo de aprender, ensinar e trabalhar com a matemática. Informática e comunicações dominarão a tecnologia educativa do futuro (D'AMBRÓSIO, 2002, p.80).

Por intermédio do computador, temos inúmeras possibilidades para o ensino. O desenvolvimento da programação é muito significativo, disponibilizando-nos inúmeros

softwares educativos, sendo bom acrescentar que poderíamos definir “*software* educativo” como um conjunto de recursos informáticos, projetados com a intenção de serem usados em contexto de ensino e de aprendizagem, demonstração, simulação, exercício e mais, que permitem ao aluno uma concretização do conteúdo da matéria (SANCHO,1998, p.169).

Os avanços tecnológicos já permitem que sejam criados aplicativos para tudo, pois a ideia é de automatização. Nesse contexto, existem programas que possibilitam uma explanação sobre o uso de situações corriqueiras a situações complexas, que podemos observar na utilização de um relógio e da Internet, respectivamente.

De acordo com Lévy (1999), na sua obra intitulada “Cibercultura”, o autor destaca que a comunicação se torna o centro do desenvolvimento e não importará o seu posicionamento geográfico, pois as informações poderão ser compartilhadas e compreendidas por mais distantes que estejam as pessoas. Por esse motivo, o autor defende que num futuro não muito distante não existirão fronteiras territoriais e que o principal responsável será a rede mundial de computadores, por meio da Internet.

O autor defende que a inteligência coletiva pode ser dividida em inteligência técnica, conceitual e emocional. O escritor afirma que essa ideia surgiu a partir da conexão tripla entre o “signo, a coisa representada e a cognição produzida na mente”, definida pelo americano Charles Sanders Peirce.

Na sua tríade, Lévy define a inteligência técnica como sendo a que lida com o mundo concreto e dos objetos, como a engenharia (coisas). A inteligência conceitual está relacionada ao conhecimento abstrato e sem a utilização da materialidade física, como as artes e a matemática (signo) e a terceira inteligência é a emocional, que representa a relação entre os seres humanos, como os direitos, a ética e a moral (cognição).

A matemática é, sem dúvida, uma das matérias mais temidas pelos alunos em geral e, como tal, pode-se ver que quanto mais recursos e meios reais forem utilizados numa aula maior será o aproveitamento da matéria. A escola não se justifica pela apresentação do conhecimento obsoleto e ultrapassado, e sim em falar de ciências e tecnologia (D’AMBRÓSIO, 2002, p. 80).

Portanto, a partir dessa perspectiva de inclusão tecnológica na educação, defendida por muitos autores, tentamos incluir nesse contexto as possibilidades que os *games* podem oferecer num desenvolvimento de aprendizagem diferenciado.

3.3. AVANÇOS TECNOLÓGICOS DOS GAMES

Entendemos por *games*, nesta investigação, todo tipo de jogo de atividades envolvendo um ou mais jogadores, que possa ser jogado em multiplataformas¹¹, apresentando metas, desafios e consequências, regras e características de competição, contemplando a interatividade e o dinamismo, em que se fazem presentes a representação, a interação, o conflito e a segurança (MOITA, 2007).

Dada à diversidade, é necessário que saibamos analisar e, posteriormente, selecionar aqueles que realmente sejam utilizados de forma educativa, evitando-se, assim, uma nocividade comportamental ao serem aplicados no contexto social.

Pinheiro (2007) afirma que é importante sabermos como a evolução dos jogos aconteceu através das relações existentes entre antigos inventos e as diversas características interativas que são aplicadas com novos formatos e apresentando soluções aos problemas mecânicos e éticos encontrados na indústria do entretenimento, principal interessada nesse tipo de atividade. Desde as primeiras máquinas de pinball até os dias atuais, vários fatores contribuíram para que essa indústria ficasse mais forte, entre eles, a necessidade de essas máquinas não serem confundidas com caça niqueis tornou o negócio delimitado e fortaleceu a união entre os seus investidores.

Com o aperfeiçoamento dos computadores, os *games* apresentam-se com gráficos e enredos cada vez mais sofisticados. Steve Russell produziu um jogo interativo, surgindo, assim, os primeiros *hackers* e com a ajuda de Alan Kotok, que o estimulou, sobretudo ao escrever um programa de algoritmo de seno e cosseno que resolveria um problema encontrado por Russell. Criado em 1961, o primeiro *game*, “*Spacewar*”, jogo baseado em ficção científica de que Russell sempre foi fã. Nas versões seguintes, foram feitas modificações: conceitos físicos e novas estratégias deveriam ser utilizadas na sua jogabilidade.

O alemão e judeu Ralph Bauer, que foi obrigado deixar a sua terra natal devido à Segunda Guerra Mundial, faz um curso de televisão e rádio. Em 1968, cria o primeiro dispositivo de jogos de televisão, que, anos mais tarde e depois de aperfeiçoado, torna-se o primeiro *videogame* chamado “*Odyssey*”, ou seja, desde o início o *videogame* nasce junto com a indústria do entretenimento.

¹¹ Podemos jogar em multiplataformas, ou seja, utilizando-se como interface: o celular, o computador, console, palm etc.

Durante a década de 70, Nolan Bushnell funda a Atari e inspira-se na invenção de Bauer, criando os arcades e popularizando os *videogames*. Na década de 80, o cuidado na criação dos jogos aumenta, pois nem todos eles fazem sucesso e alguns *designers*, responsáveis por tornar os jogos mais atrativos, não concordam que todos nas suas empresas empregadoras devam receber a mesma remuneração e alguns dissidentes formam a Activision, sendo esta a empresa pioneira no processo criativo dos jogos.

Como os *games* são influenciados diretamente pelo fator tecnológico, torna-se importante observar que de um simples programador de linguagem, o *Assembly* na época do Atari, hoje é necessária toda uma equipe que envolve ao menos área de roteiro, cinema, direção de arte, pesquisa, editores de som, compositores e operadores de linguagem. Contudo, ainda existe muita resistência sobre a utilização de *games* nos diversos meios sociais, mas esse quadro aos poucos está mudando, na medida em que se popularizam.

Segundo Pinheiro (2007), à medida que ocorre a evolução dos *games*, mais pessoas são estimuladas por essa propaganda midiática, pois o jogo apresenta características que estimulam a utilização dos sentidos. Logo, a narratologia¹² e a ludologia¹³ se tornam campos riquíssimos para a análise dos *games*, sendo que essas análises têm mostrado que a melhoria dos jogos está propiciando rendimentos de lucratividade melhores que o cinema mundial, sendo seguidas todas as etapas de lançamento de um produto no mercado, para que ele se torne atrativo.

De acordo com Battaiola (2000), a cultura do *videogame*, iniciada por Buhsnell, em 1971, tem grandes avanços a cada dia, pois se percebe que grandes empresas do entretenimento se mostram cada vez mais interessadas no investimento nessa área tecnológica, fato que tem proporcionado uma lucratividade fabulosa. Esse interesse tem favorecido o desenvolvimento de componentes tecnológicos, técnicas de implementação, importância tecnológica e comercial, entre outros fatores.

A diversidade dos *games* é compreendida a partir da percepção do seu desenvolvimento histórico. De modo que apresentaremos o avanço tecnológico dos *games*

¹² É o estudo das narrativas de ficção e não ficção (como a História e a reportagem), por meio de suas estruturas e elementos. É um campo de estudos particularmente útil para a dramaturgia e o roteiro de audiovisual (cinema e TV).

¹³ Esfera de conhecimento que abrange tudo o que diz respeito a jogos (esp. de mesa), passatempos, brincadeiras infantis etc.

computadorizados, exposto na pesquisa de Battaiola (2000) dos jogos de galeria¹⁴ (*arcade games*) e os jogos de console¹⁵.

1971 – Nolan Buhsnell Associates projeta “*Computer Space*”, primeiro *videogame* explorado comercialmente.

1972 – Com o lucro adquirido no “*Computer Space*”, Buhsnell cria a Atari e incube Al Alcorn a construir “*Pong*”, o primeiro *videogame* com sucesso comercial.

1974 – A Atari e a Kee Games lançam “*Tank*”, o primeiro *videogame* a usar um chip ROM (Read Only Memory) para armazenar dados gráficos, o que permitiu que os caracteres de tela fossem exibidos com maior definição.

1975 – A Taito/Midway lança o “*Gunfight*”, jogo ambientado no velho oeste e que permitia até dois jogadores. Foi o primeiro *videogame* a utilizar o microprocessador.

Steve Jobs, o quadragésimo empregado contratado pela Atari, projeta, com a ajuda de Steve Wozniak, o “*Breakout*”. Utilizando partes “emprestadas” de uma unidade da Atari, esses especialistas constroem o seu primeiro protótipo de computador, na recém-criada Apple Computer.

1978 – A Atari lança “*Fire Truck*”, um dos seus últimos jogos preto-e-branco, mas o primeiro do tipo cooperativo, que compartilha funções entre dois jogadores. “*Fire Truck*” dava a dois jogadores a oportunidade de controlar um rápido caminhão de bombeiro. O jogador sentado à frente dirigia a cabine, enquanto o segundo jogador, atrás, de pé, dirigia uma carroceria com uma escada que chacoalhava intensamente.

A Taito/Bally/Midway lança “*Space Invaders*”, o primeiro *videogame* de grande sucesso comercial e o primeiro a ser disponibilizado fora das galerias de jogos. Era encontrado em bares, restaurantes e soverterias.

Criado por Dave Subben, o jogo “*Football*”, da Atari, torna-se o primeiro *videogame* de esportes a ser comercializado. O jogo deixava as pessoas maravilhadas com a ação rápida e simulação complexa de um time esportivo. Esse jogo também marcou a introdução conjunta do *trackball* e dos *videogames* com *scrolling*.

1979 – “*Lunar Lander*”, da Atari, enfoca conceitos das leis de Newton, sendo o primeiro jogo a incorporar a tecnologia dos monitores vetoriais, que foi concebida em parte para o

¹⁴ Jogos operados por ficha e disponíveis para jogar em lojas especializadas.

¹⁵ Aparelho eletrônico capaz de executar os *videogames*, ou seja, jogos eletrônicos que podem estar contidos em cartuchos ou discos de leitura óptica, como CDs e DVDs, por exemplo.

programa espacial Apollo, com o objetivo de criar um sistema capaz de simular uma aterrissagem na Lua.

“*Asteroids*”, da Atari, foi um grande sucesso comercial e posicionou os *videogames* como uma importante mídia do entretenimento. No auge de sua popularidade, em 1980, um artigo da revista *Newsweek* ressaltou que o público desse jogo era constituído de um grande número de profissionais adultos que aliviavam o estresse do trabalho diário jogando-o durante a hora do almoço. A nova versão do jogo, “*Asteroids Deluxe*”, foi liberada no ano seguinte.

“*Warrior*”, da Cinematronics, foi o primeiro jogo de luta um-contra-um, onde dois jogadores travavam um luta de espadas. O jogo contava com gráficos vetoriais espetaculares, um belo pano de fundo e uma refinada arte da cabine interna. Além disso, o jogo produzia imagens mais complexas que o *hardware* gráfico vetorial da Atari era capaz de produzir. Infelizmente, o sistema vetorial da Cinematronics era também menos confiável.

1980 – “*Battlezone*”, da Atari, ofereceu o primeiro ambiente verdadeiramente tridimensional, de tal forma que as forças armadas americanas contrataram a Atari para construir uma versão especialmente modificada e incrementada para treinamento de pilotos de tanque de guerra.

“*Berzerk*”, da Universal Research Laboratories/Stern Inc, foi um jogo que apresentou uma máquina que falava. O jogo impressionou porque poucas pessoas na época tinham tido experiência com a voz sintetizada. Dado que a digitalização do som era cara, as sentenças faladas no jogo compartilhavam um vocabulário de somente 30 palavras.

“*Defender*”, de Williams Electronics, foi o primeiro jogo a compor um mundo artificial no qual eventos do jogo poderiam ocorrer fora da tela onde o usuário via as cenas.

“*Pac-Man*”, da Bally/ Midway, foi produzido com licença da companhia Namco. Ele foi baseado em um conto popular japonês. O jogo fez um sucesso tão grande no Japão que causou impacto positivo na cotação do yen. “*Pac-Man*” também fez muito sucesso nos Estados Unidos, aparecendo na capa da revista *Time*, estreando um desenho animado das manhãs de sábado e ganhando uma canção de sucesso.

“*Missile Comand*”, da Atari, foi projetado para refletir o medo americano de um conflito nuclear. Originalmente, era para ele ser denominado “*Armageddon*”.

1981 – “*Gorf*”, da Bally/ Midway, nasceu da combinação de jogos, “*Space Invaders*”, “*Galaxian*” e de outros jogos similares, do tipo “mova e atire”, da mesma empresa. “*Gorf*” foi um dos primeiros jogos a apresentar estágios distintos de jogo, bem como um dos últimos com fala.

“*Donkey Kong*”, da Nitendo, apresentou um estilo brilhante de jogo e uma história esquisita sobre um macaco gigante e um personagem curioso, denominado *Jumpman*, e que somente com a finalização do projeto e a implementação do jogo, esse personagem recebeu o famoso nome de Mario.

“*Cintipede*”, da Atari, foi o primeiro jogo projetado por uma mulher. Gráficos coloridos e um engenhoso modo de jogar fizeram com que o Cintipede atraísse mais fãs femininos do que masculinos.

“*Tempest*”, da Atari, foi um dos primeiros jogos a utilizar um monitor vetorial colorido e que dispunha de gráficos surrealistas, do tipo estrutura de arame. Esse jogo nasceu de um sonho do seu criador e foi base do famoso jogo “*Tempest 2000*”.

“*Warlords*”, da Atari, foi uma variação para os múltiplos jogadores de “*Breakout*”, cujo projeto buscava transmitir a ideia de que a cooperação era um elemento importante para os jogadores atingirem os estágios mais altos do jogo, bem como encorajar cada jogador no desenvolvimento de regras táticas próprias.

“*Frogger*”, da Komani/Sega, foi um jogo de muitos fãs atraídos pelos belos gráficos e a navegação através de obstáculos móveis.

1982 – “*Joust*”, de Williams Electronics, teve o seu atrativo acentuado pelo magnífico estilo de jogo para múltiplos jogadores. Por esse estilo, o jogo alternava constantemente o ganho e a perda de pontuação para jogadas colaborativas entre os jogadores, bem como a destruição do outro. O interessante desse jogo é que ele pode ser usado como um mecanismo de teste que diz que jogos competitivos diminuem a agressividade e jogos colaborativos aumentam.

“*Tron*”, da Bally/ Midway, foi projetado em conjunto com o filme da Disney, tendo o jogo se tornado parte da trama e possivelmente influenciado no final do filme.

“*Quantum*”, da Atari, foi um raro jogo, tinha que, através de um *track ball*, circundar e isolar partículas subatômicas, realizando voltas completas em torno delas.

“*Star Wars*”, da Atari, é o resultado da conversão de um jogo dois mil anos mais velho,

denominado “*Warp-Speed*”, o qual foi projetado para operar imagens em 3D. “*Star Wars*” usou originalmente um *joystick*. O controlador de voo foi projetado pela modificação de um controlador criado para a versão militar de Battlezone.

1983 – “*Dragon’s Lair*”, da Starcom/Cinematronics, foi projetado como um filme interativo e se tornou o primeiro jogo a utilizar a tecnologia de disco a laser. O visual do “*Dragon’s Lair*” fascinou a todos que o viram e ele conquistou a imortalidade.

“*Blaster*”, da Williams Eletronics, foi um exemplo de geração rápida de gráficos através de escalamento. O seu *joystick* permitia 49 movimentos, o que possibilitava um controle rápido e suave do seu “*space shuttle*”.

1984 – “*I, Robot*”, da Atari, foi o primeiro jogo a operar gráficos gerados por polígonos 3D. Apesar de esse jogo não ter sido um sucesso, ele foi ancestral direto dos jogos mais sofisticados de corrida e de simuladores de voo.

1986 – “*Space Harrier*”, da Atari, foi um marco na utilização de gráficos baseados no método de *sprites*-3D. Sua interface era capaz de escalar e rotacionar, de forma suave e rápida, em torno de 32.000 *sprites*. Além disso, o jogo utilizava som estéreo. Apesar desta performance, esse tipo de técnica estava com os dias contados, pois gráficos com polígonos 3D já haviam surgido e logo iriam se tornar a técnica dominante.

1989 – “*S.T.U.N. Runner*”, da Atari, bem como “*Hard Drivin*”, jogo da mesma época, marca a tendência dessa empresa em produzir jogos com gráficos poligonais 3D.

1991 – “*Time Traveler*”, da Sega, foi o primeiro jogo, de seus dois produzidos, que utilizavam técnica de holograma. Os personagens do jogo pareciam estar projetados holograficamente sobre a tela do jogo. Ele tinha um toca CD e um monitor de TV, o qual apontava para um vidro circular. A imagem 2D era refletida através da superfície do vidro e produzia uma visão de profundidade. As imagens pareciam ter dimensão, mas o jogo na realidade não produzia verdadeiramente hologramas.

1992 – “*Virtua Racing*”, da Sega, começou não só a era dos jogos de corrida com gráficos poligonais 3D de rápida geração, mas também o dos poderosos simuladores para múltiplos jogadores. Ele combinou um estilo de jogo brilhante com uma direção controlada por um sistema *force-feedback* e os gráficos mais realistas vistos até o momento.

1994 – “*Daytona-USA*”, da Sega, foi projetado para utilizar movimentos de longo alcance de

uma câmera virtual, animações suaves e ângulo de visão de múltiplas câmaras, as quais foram desenvolvidas no seu processador “*Virtua Racing*”. “*Daytona*” introduziu os jogos que começavam a parecer reais. O jogo também aperfeiçoou a técnica de múltiplos jogadores, permitindo que, através de 4 cabines duplas, jogassem até 8 jogadores. Para completar, o jogo contava com gráficos espetaculares e um mundo real amparado de leis físicas.

1996 – “*Alpine Racer*”, da Namco, usou um processador de 32 bits para criar gráficos poligonais estonteantes. O seu dispositivo de entrada era inovador e, combinado com o seu monitor de 50”, permitia, de forma natural, a imersão do jogador em seu mundo virtual.

1997 – “*Super GT*”, da Sega, usou uma arquitetura de 64 bits com o uso de versões avançadas para a época, do microprocessador PowerPC, similares àqueles utilizados em computadores da Macintosh, da Apple. Esse jogo opera com imagens que exigem o quádruplo da capacidade computacional do “*Daytona-USA*”.

A exposição dos jogos de console foi sintetizada de acordo com a apresentação, abaixo, na pesquisa de Battaiola (2000):

1972 – “*Odyssey*”, da Magnavox, foi colocado no mercado americano, em janeiro de 1972, ao preço de US\$ 100,00. Dado que circuitos integrados eram caros, na época, esse circuito foi construído, usando apenas 40 transistores e 40 diodos. Isso permitia a geração somente de poucos efeitos de tela. Para tornar o jogo mais interessante, a unidade era empacotada com dois controles e outros acessórios diversos (dados, dinheiro de brinquedo, roletas, cartas etc.). Em especial, o jogo vinha com algumas coberturas plásticas para o monitor de TV, cuja aplicação era simular um ambiente de jogo mais complexo. Note-se que o jogador era obrigado a anotar o placar, porque a máquina não era capaz de fazer isso.

1975 – “*Pong*”, da Atari, foi colocado no mercado, em janeiro de 1975, e foi um grande sucesso. O console operava em preto-e-branco e tinha apenas dez variedades de jogos.

1976 – “*Channel F.*”, da Fairchild, posto à venda, em agosto de 1976, foi o sistema que refinou o conceito de consoles programáveis. O atrativo da unidade eram os jogos adicionais, que podiam ser comprados na forma de cartucho.

1977 – “*Video Computer System (VCS)*”, da Atari, foi liberado em outubro de 1977, ao preço

de US\$ 200,00 e, pelo seu grande sucesso, foi comercializado até 1990. A parte central do sistema era um processador Motorola 6507, de 8-bit, 1.19 Mhz e 256 bites de RAM. Foi o primeiro console a permitir jogos coloridos e em que as imagens se limitavam a pontos e traços.

1979 – “*Microvision*”, da Milton Bradley, foi o primeiro sistema a compartilhar a portabilidade dos jogos eletrônicos manuais (*hand-held*), com a capacidade computacional dos consoles do tipo VCS da Atari. A base da unidade era equipada com uma tela de cristal de 2 polegadas e um botão de controle, mas não dispunha de CPU. Cada cartucho vinha com o seu próprio microprocessador, de 4-bit.

1980 – “*Intellivision*”, da Mattel Eletronics, apresentava gráficos bem mais elaborados que o VCS da Atari, no entanto, apresentava problemas de velocidade. Outra característica desse jogo foi o inovativo PlayCable, um serviço disponível 24 horas e que entrega jogos na casa através de transmissões de TV a cabo.

1982 – “*Colecovision*”, da Coleco, continha 48 Kb de RAM de memória, um microprocessador Z-80^a de 8-bit 3.58 Mhz e custava US\$ 200,00. O fabricante planejava vários módulos de expansão para o sistema, entre eles, um que o transformava em computador pessoal.

“*Super System 5200*”, da Atari, era basicamente o computador pessoal Atari 400 (16 Kb de RAM), sem o teclado.

1985 – “*Entertainment System (NES)*”, da Nitendo, teve como base o computador pessoal japonês Famicom (Family Computer), de 1983. O console liberado no Natal de 1985 tinha um microprocessador de 6502, de 8-bit, um chip gráfico customizado que gerava 52 cores, controladores, um revólver de luzes um R.O.B. (Robotic Operating Buddy).

1989 – “*Game Boy*”, da Nitendo, um sistema manual portátil, usava uma tela de cristal líquido preta e verde e era programável a partir dos cartuchos passíveis de troca. Ele continha um microprocessador de 8-bit e 1.1 MHz, custava US\$ 100,00 e foi um grande sucesso.

“*Lynx*”, da Atari, foi projetado pelos projetistas do computador pessoal Commodore Amiga, que decidiram criar o primeiro jogo manual portátil colorido. O jogo operava com um microprocessador de 8-bit e uma tela suficientemente grande e capaz de exibir imagens coloridas com detalhes finos. Foi comercializado a partir de US\$ 149,00.

“*Turbografx-16*”, da NEC, foi anunciado como um jogo 16-bit, no entanto, a sua CPU

era de 8-bit e o chip gráfico de 16-bit. Foi o primeiro console a ter um encaixe para um leitor de CD.

“*Genesis*”, da Sega, foi produzido a partir da galeria de jogos de 16-bit. A concepção da Sega era que boas máquinas de jogos apoiavam a venda de bons consoles. O Genesis contava com um processador Motorola 68000, de 16-bit, e custava inicialmente US\$ 200,00.

1991 – “*Super NES*”, da Nitendo, foi lançado com um console de 16-bit, com gráficos admiráveis e coloridos, com mais de 30 mil cores, bem como com jogos excelentes.

1993 – “*3DO*”, da Interactive Multiplayer, foi o primeiro jogo baseado somente na tecnologia de CD, o console poderia exibir vídeo com qualidade de VHS, bem como som com qualidade de CD. O interessante sobre esse jogo é que a empresa que o projetou não o manufacturou. O jogo foi disponibilizado para outros fabricantes, na base de uma comissão. A Panasonic REAL FZ-1 3DO usava um microprocessador de 32-bit e 12,5 MHz e custava US\$ 700,00.

1995 – “*Playstation*”, da Sony, originou-se de uma conexão de CD ao “*Super NES*”. Desacordos entre a Sony e a Nitendo, sobre a forma de comercialização do sistema, fizeram com que a Sony decidisse por desenvolver a sua própria máquina, no caso, o Playstation, que contava com um microprocessador de 32-bit e 33 MHz, especialmente projetado para produzir gráficos poligonais.

“*Saturn*”, da Sega, um sistema equipado com 2 microprocessadores de 32-bit e 28,8 MHz, foi projetado para trabalhar com processamento paralelo e usufruir da popularidade dos jogos de galeria da Sega.

“*Virtual Boy*”, da Nitendo, foi projetado para operar com um monitor próprio, constituído de dois visores, um para cada olho, em arranjo similar a de um par de óculos de realidade virtual, apoiado em um tripé. Cada visor operava com 4 cores e 32 níveis de tonalidade. Apesar de o sistema gerar imagens que realmente pareciam 3D, foi notificado que alguns usuários reclamavam de dificuldades no ajuste da distância entre os olhos e os visores. A CPU do sistema era um microprocessador de 32-bit e 10 MHz. O preço era de US\$ 180,00.

1996 – “*Nitendo 64*” incorporou a tecnologia de supercomputadores da década de 80, através do uso de processadores de 64-bit e 93,5 MHz. O projeto foi feito em conjunto pela

Nintendo e a Silicon Graphics. O sistema de controle, por si só, já era revolucionário, pois foi projetado especificamente para jogos 3D. O console foi comercializado por US\$ 150,00.

2000 – “*Playstation 2*”, da Sony, lançado em março de 2000, no Japão, ao preço de aproximadamente US\$ 370,00, é o console mais avançado até o presente momento. Ele é equipado com um processador de 128-bit (RISC/MISP-IV) e 294,91 MHz, com memória de 32 MB, três coprocessadores, um de ponto flutuante e dois vetoriais, atinge a performance de 6,2 Gflops, em cálculos vetoriais. Com iluminação, processa 34 milhões de polígonos por segundo. Com iluminação e névoa (*fog*), processa 30 milhões. Com iluminação, névoa e curvas de Bézier, processa 13 milhões. Apresenta taxa de desenho de *sprites* (8x8) de 18,75 milhões, tem encaixe de CD e DVD e pode exibir filmes em DVD. Esse sistema, por suas características e pelo impacto inicial que teve, oferece as condições para direcionar os jogos por computador para limites incomensuráveis, bem como acirrar drasticamente a disputa por esse mercado milionário.

Nos últimos anos, três grandes fabricantes disputam o mercado de consoles: a Nintendo, que é líder do mercado de portáteis e seu mais recente lançamento é o “*Wii*”. A Sony disputa o mercado com a sua concorrente e, em 2006, lançou o “*PS3*”. A terceira grande fabricante é a Microsoft e o seu carro chefe é o “*Xbox 360*”.

De acordo com o HSM (2009), o setor de *games* movimentou US\$ 42 bilhões, em 2008, no mundo. Diante disso, há uma perspectiva de crescimento a cada ano, cujo principal objetivo é atingir cerca de US\$ 1 bilhão em investimentos até 2011.

As agências de publicidade estão de olho no potencial desse segmento e encontram nos jogos uma alternativa a mais para fazer campanhas publicitárias e ações de *marketing*. Esse tipo de divulgação é chamado de *advergames*.

Os custos de produção desse tipo de *game* são variáveis e podem custar de R\$ 30 mil a R\$ 300 mil, então, é importante que a empresa saiba os seus reais objetivos. Esses valores incluem fatores como grandes esquemas de segurança e estrutura tecnológica que sustente a proposta. Por esse motivo, um plano de *marketing* deve ser elaborado para que as empresas percebam que o *advergame* consegue atrair clientes a um custo bem mais baixo que as demais ações de *marketing*.

Segundo Battaiola & Costa (2008), pode existir uma lucididade¹⁶ nos jogos digitais educacionais. E para que isso ocorra se faz necessário que exista um entrelaçamento social em três dimensões indissociáveis: sua interação com a condição humana (parte do indivíduo para ser manifestado no mundo); suas manifestações (diversidade das percepções); e seus efeitos (resultados gerados pela interação dos indivíduos em situações lúdicas).

No seu texto, os autores defendem que o ludicidade se relaciona com ações que envolvam o brincar, o jogar, a recreação, o lazer e a construção de artefatos lúdicos. Nessa pesquisa, é feita uma diferenciação entre o brincar e o jogar.

O brincar é caracterizado pela ação dos jogadores não se preocuparem com quem será o vencedor ou o perdedor e todos podem ganhar ou perder. Enquanto o jogar leva em consideração que poderá haver vencedor e perdedor. A partir dessa perspectiva, pode-se afirmar que os jogos digitais podem envolver manifestações do brincar ou do jogar.

Esses jogos são elaborados com o objetivo de proporcionar entretenimento aos seus praticantes, que precisam ser estimulados a praticarem os mesmos. Com isso, o perfil do jogador, as influências do mercado, através das propagandas, e o contexto de aplicação da experiência são fundamentais para o sucesso do jogo (BATTAIOLA & COSTA, 2008, p. 142).

De acordo com os autores, quando existe uma interação entre os mecanismos cognitivos e o engajamento emocional e que seja favorecida pelos atributos do jogo, então, há possibilidade de essa experiência gerar um entretenimento.

Na mesma pesquisa, é apresentada uma diferenciação entre dois tipos de entretenimento: por diversão (relacionada com atividades distrativas, quando os problemas, as preocupações e a autodefinição do indivíduo não estão em foco) e por prazer (relacionada com atividades absorventes, quando ocorre uma perda da noção de tempo, diminuição da autopercepção e equilíbrio entre o nível de dificuldade da atividade e as habilidades do indivíduo).

É importante perceber que os *games*, de maneira geral, evoluem para atender interesses midiáticos e a uma clientela cada vez mais exigente no que se refere à qualidade das suas configurações. Assim, os indivíduos precisam estar motivados para brincar e/ou jogar, podendo ser definidas as características do *game* através do tipo de entretenimento que

¹⁶ Não possui entrada correspondente desse conceito nos principais dicionários das línguas portuguesa e inglesa.

é oferecido neste, proporcionando atividades que envolvam a diversão, o prazer, ou um pouco de cada.

Nesse contexto, os *games* com propostas educacionais perdem um certo espaço, pois os *games* comerciais têm oferecido uma amplitude mais abrangente na divulgação de empresas e produtos, bem como uma fiscalização menos rigorosa no âmbito dos seus objetivos sociais.

Portanto, a nossa pesquisa enfoca a adaptação de *games* comerciais no contexto educacional, mais especificamente o *game* “*Tribal Wars*”, para o qual tentamos apresentar uma alternativa diferenciada de apresentar o conceito das funções matemáticas, utilizando o referido *game*.

3.4. APRENDIZAGEM ATRAVÉS DOS GAMES

Segundo Silva & Almeida (2007), ensinar matemática exige que estimulemos nos nossos alunos algumas competências importantes, entre elas, desenvolver a capacidade de pensar e a capacidade de resolver situações-problema com autonomia. Esse desenvolvimento deve ser feito, na escola, através de atividades que impliquem a construção de estratégias e procedimentos, mobilização e busca de conhecimento, dando assim uma ênfase significativa à aprendizagem matemática.

Quando propomos aos nossos alunos que resolvam essas situações, estamos estimulando-os a desenvolverem uma série de competências matemáticas. Isso porque durante o processo de construção da solução, surge um conhecimento em ação. Dessa maneira, destaca-se o método de ensino da matemática de resolução de problemas, que também é um objetivo de ensino, defendem Silva & Almeida (2007).

De acordo com Steven Johnson, os *videogames* e *sites* de relacionamentos têm efeitos mais positivos do que negativos nas pessoas. Para o autor, não devemos separar ciências exatas de humanas – criar uma divisão entre cultura e tecnologia, ou seja, as tecnologias não são um contraponto ao homem e à cultura.

Segundo Paul Gee, os *games* podem conciliar prazer e aprendizagem. Muitos profissionais utilizam os computadores para melhorar o seu desempenho nas atividades as quais estão habituados a fazer.

Para Silva & Almeida (2007), o conhecimento está diretamente interconectado através de uma teia de ideias e está inserido em vários meios sociais, entre eles, uma escola que insiste em se manter na sua visão tradicional, querendo descartar dessa forma os avanços dos meios tecnológicos de comunicação introduzidos na sociedade contemporânea, criando assim novas maneiras de aprender. Para que a escola se mantenha como uma instituição geradora, mantenedora e delegadora do ser humano, é necessário que sejam observadas a multiplicidade de pontos de vista sobre essas riquezas de leituras.

Para que isso ocorra, então, é importante ver que a forma na qual o contexto escolar está hoje, apresenta algumas anomalias, pois não mostra todas as respostas necessárias para as situações surgidas nesse novo contexto. Portanto, é importante que percebamos o início da crise educacional e que é o pressuposto para o surgimento de uma revolução científica que será responsável pelo surgimento dos novos paradigmas.

Com essas constantes mudanças na sociedade, os alunos são estimulados a ser os construtores do seu conhecimento, sendo sujeitos ativos do processo e em que a intuição e a descoberta são elementos privilegiados nessa construção. Os professores passam a atuar como facilitadores, mentores do processo de aprendizagem, e a memorização dos alunos é trocada em favor do aprender a aprender. Para isso acontecer, é importante que haja uma preparação adequada do corpo docente, para que ele possa conhecer e dominar os recursos disponíveis, principalmente os recursos tecnológicos, pois só assim a aprendizagem poderá tornar-se mais significativa.

O *game* é um instrumento didático-pedagógico riquíssimo na aprendizagem, pois é um meio ativo e efetivo no ambiente educacional. Assim, Silva & Almeida (2007) destacam alguns fatores que confirmam essa hipótese: o interesse do aluno ao jogar, revelando-se através do envolvimento e participação desse no decorrer do jogo; a construção de um universo imaginativo, feita pelo estudante, o que contribui não só para a vivência do conteúdo estudado, como também para o desenvolvimento da criatividade do aluno; e a interação que o jogo no computador proporciona em cada partida, constatada nas relações ocorridas entre os alunos (no caso, jogadores) e entre alunos e professor (que faz a orientação dos procedimentos do jogo), facilitando uma ambientação de melhor qualidade de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Segundo os autores, verifica-se que os *games* apresentam uma riqueza educativa

importantíssima. Logo, devemos considerá-los como uma ferramenta valiosa numa abordagem educativa. O professor deve buscar alternativas que insiram metodologias de aplicação dos jogos na sala de aula, sendo necessário que ele possa estar inserido em ambientes lúdicos, desde o início da sua prática pedagógica.

Para atingir objetivos satisfatórios, o professor precisa ter à sua disposição recursos mínimos necessários para que tal situação ocorra, mas é muito importante que o educador tenha uma formação adequada para saber utilizar esses recursos.

Neste contexto, surgem os *games* educativos computadorizados, que são uma alternativa a mais para o professor desenvolver dinâmicas de aprendizagem. Essa caracterização tão específica é necessária, porque existem *games* que são elaborados com outras perspectivas.

Os games educativos computadorizados possuem várias características específicas, as quais são destacadas e apresentadas por Silva & Almeida (2007): permite um envolvimento homem-máquina gratificante; possuem um grande número de exercícios; estimulam a criatividade do usuário, incentivando-o a crescer, tentar, sem se preocupar com os erros; apresentam clareza dos objetivos e procedimentos, promovendo interações para facilitar o alcance das metas, uma vez que o jogador pode mudar os parâmetros, variando o ambiente e podendo, assim, enfrentar objetivos e dificuldades diversificadas, conforme o andamento das jogadas; têm formas para detecção de procedimentos e/ou respostas inadequadas na execução em tempo real, para o fornecimento de respostas imediatas a cada jogada do usuário; oferecem um adversário virtual ao usuário, simulando jogadas conforme as decisões tomadas pelo jogador; propiciam um ambiente rico e complexo para a resolução de problemas, através da aplicação de regras lógicas, da experimentação de hipóteses e antecipação de resultados e planejamento de estratégias, trabalhando também com representações virtuais de uma forma coerente; fornecem diretrizes no início do jogo e disponibilizá-las ao jogador até a sua finalização, sem apresentar instruções equivocadas, exceto quando a descoberta das regras for parte integrante do jogo.

Isto não impede que o aluno seja desafiado através de interações consecutivas que conduzam a um resultado preciso, incorporando níveis variáveis de solução de problemas, *feedback* do progresso, registro de pontos e análise do desempenho, oferecendo reforço positivo nos momentos adequados. Além disso, deve apresentar o desempenho parcial durante

o jogo e, ao final, seu desempenho global; exigem concentração e certa coordenação e organização por parte do usuário; e permitem a criação de ambientes de aprendizagem individualizados (ou seja, adaptado às características de cada aluno), onde a forma de acesso à informação segue também o interesse dos aprendizes.

Existem critérios pré-definidos para se verificar a qualidade de um *software* educacional e, como estão incluídos nos jogos educativos computadorizados, é necessário fazer uma análise consistente. Sendo assim, destacamos alguns aspectos constantes no formulário-padrão de análise desse tipo de material.

De acordo com esse formulário, os objetivos devem ser bem definidos; deve haver encadeamento lógico do conteúdo; adequação do vocabulário; possibilidade de formação de conceitos; correção da palavra escrita (ortografia e gramática); *feedback* apropriado; clareza e concisão dos textos apresentados; possibilidade de acesso direto a diferentes níveis do programa; possibilidade de o professor incluir/excluir/alterar conteúdos do sistema.

Alguns aspectos são técnicos e também fazem parte dessa análise. Entre eles, estão: execução rápida e sem erros; resistência a respostas inadequadas; interface amigável; tempo suficiente de exibição das telas; possibilidade de acesso à ajuda; possibilidade de trabalho interativo; possibilidade de controle do usuário sobre a sequência de execução do sistema; possibilidade de correção de respostas; possibilidade de sair do sistema a qualquer momento; e o uso de telas com diagramação segundo um modelo único de organização.

Entre as justificativas da utilização de *softwares* educativos nas escolas, é o seu poder de motivação, que, se não forem utilizados em atividades desvinculadas da sala de aula, podem tornar-se monótonos.

Verificamos que a mesma análise feita para *softwares* educativos podem servir de parâmetro para *games* comerciais que possam ser utilizados de forma educativa no Ensino Médio em matemática, então, trataremos um pouco sobre jogos de estratégia, visto que, por ser muito vasta a sua aplicação na aprendizagem, não é a nossa finalidade fazermos um aprofundamento do mesmo nessa publicação.

A matemática é uma das disciplinas inseridas no contexto dos conteúdos programáticos, que se caracteriza de forma negativa, devido ao fato de não despertar o interesse e, conseqüentemente, não ser atrativa ao aprendiz. Essa disciplina é responsável por altos índices de reprovação dos educandos, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino

Médio, motivando, muitas vezes, a evasão escolar. Paradoxalmente, os princípios matemáticos são estudados de forma dissociada da realidade do aprendiz, tornando-se pouco significativos para ele. Em virtude disso, passa a considerar a matemática como algo absolutamente teórico e distante de seu cotidiano (BITTENCOURT, 2005).

Urge a reflexão sobre uma aprendizagem que atenda as necessidades recorrentes dos aprendizes, com uma visão diferenciada, a qual remeta a uma metodologia que proporcione a construção do conhecimento de uma forma desfragmentada, pois o conhecimento global propicia aos educandos tornarem-se cada vez mais críticos/reflexivos, curiosos e criativos, num amplo sentido.

Por meio do computador, em especial os *games* computadorizados contribuírem com esse processo, oportunizando um mundo de interações e diversidades, podendo assim em apenas um *game* trabalhar diversos saberes, como a geografia, a matemática e a história, explorando mapas, utilizando escalas, transformações de unidades de medida, tipos de rochas, acontecimentos históricos no local e muitos outros temas envolvendo aventura, música, arte, propiciando a interação entre todas as disciplinas, trabalhando de maneira transdisciplinar.

Segundo Bittencourt (2005), podem-se citar os *games* de estratégia, que implicam definir qual a melhor decisão a ser tomada para obter o fim esperado; simulador, que, de acordo com Valente (2005), envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real, permitindo experiências que seriam perigosas, como pilotar um avião, manipular substâncias químicas etc.; esporte, que envolve todos os tipos de práticas esportivas; passatempo, jogos de distração, como, por exemplo, paciência e jogos de carta; aventura, *game* que compreende situações desafiadoras e emocionantes, geralmente envolvendo a resolução de enigmas; educacional, que tem um objetivo pedagógico explícito e o RPG (*Role-Playing Game*), que é um *game* de representação de papéis, no qual a cooperação e a criatividade são os principais elementos. Nesse tipo de *game*, os personagens podem tomar decisões e mudar o curso da história, mas assumindo as consequências de seus próprios atos, incentivando, desse modo, o senso de responsabilidade.

Os *games*, quando for feita uma relação entre a educação e a mídia, podem contribuir bastante. Muitas pesquisas são realizadas para demonstrar a evolução que os *games* proporcionam às pessoas que se envolvem com eles. Contudo, também existem pesquisas que tentam apresentar situações que tentam provar a nocividade da prática desse tipo de atividade.

Tavares (2007) destaca o trabalho realizado por Pan Omidyar (bióloga), que solicitou um jogo que pudesse elevar a autoestima de crianças cancerosas. O jogo foi desenvolvido pela ONG HopeLab, localizada na Califórnia, EUA, e foi batizado de “*Re-mission*”, sendo considerado o primeiro *game* para esse fim. Os resultados foram promissores, pois a interação com o jogo, de aproximadamente 375 pacientes, entre 13 e 29 anos, produziu melhoras significativas na qualidade de vida deles.

Sabemos que os *games* têm o poder de influenciar os seus praticantes (crianças, jovens e adultos), provocando comportamentos inesperados, ou seja, dependendo de como sejam explorados, eles podem beneficiar ou prejudicar os jogadores. Mas, é importante ser imparcial e ter seriedade na análise de qualquer jogo, bem como ser capaz de perceber o que pode e deve ser destacado na atividade proposta.

Estamos diante de uma situação em que o mundo eletrônico já faz parte da vida dos indivíduos, desde o nascimento destes. Portanto, é impossível impedir, de uma maneira ou de outra, a invasão das imagens e dos sons nas salas de aula.

Alguns projetos estão sendo desenvolvidos no meio escolar. Para Tavares (2007), a atividade desenvolvida na comunidade de Campo Grande, Zona Oeste do Rio, chama a atenção pelo fato de a escola oportunizar aos seus jovens uma instrumentalização no favorecimento de acesso à produção de mídia. Uma professora sugeriu que fosse criada uma revista eletrônica e alguns alunos tiveram a ideia de criar um jogo de RPG.

Para Tavares (2007), três pontos chamam a sua atenção: primeiro, a cultura dos *games* não está relacionada a determinados contextos sociais; segundo, é possível trabalhar com poucos recursos tecnológicos; terceiro, a própria cultura pode ser o ponto de partida para promover a constituição de conhecimentos e valores, bem como a promoção da sistematização e organização do conhecimento.

Segundo Ramalho & Corruble (2007), um jogo, ao ser desenvolvido, precisa estar enquadrado em alguma categoria, com algumas categorias exigindo mais habilidades motoras (*games* de combate, de corrida, de luta, de plataforma etc.), e outras exigindo mais raciocínio (*games* de estratégia, de papéis, de aventura). Existem características que estão presentes em todos os *games*, que são: um conjunto de regras que definem o estado do jogo, as ações possíveis do jogador e as condições da vitória. A interatividade é um elemento adicional a alguns *games*, geralmente chamados de digitais, que apresentam interações efetivamente ricas

e criam uma experiência imersiva.

Com o avanço dos *games* digitais, surgem os produtos com inteligência artificial (IA), sendo criados personagens com as mais diversas características, podendo intervir em vários níveis ou vários papéis durante a execução do jogo. Esses personagens se enquadram em um dos quatro grupos: os personagens não jogadores (PNJs), o adversário artificial, o mestre do jogo e a interface (RAMALHO & CORRUBLE, 2007).

Segundo os autores, os PNJs são personagens (ou entidades) não controláveis pelos humanos, ou seja, controlados pela máquina. Alguns exemplos de PNJs são: os habitantes de um vilarejo, os carros de corrida e os soldados de um exército, portanto, dependendo do contexto do *game*, apresentam papéis bastante diversificados, reforçando o realismo do *game* e com pouca interação com o indivíduo que pratica o jogo, cujo principal aspecto desse tipo de personagem é a autonomia.

No tocante ao adversário artificial, Ramalho & Corruble (2007) destacam sobre a importância desse tipo de personagem no *game*, pois ele tem o potencial de tomar decisões em diversos níveis, adequando-se aos interesses do jogador humano. Um exemplo clássico surge quando jogamos xadrez contra o computador, mas a diferença entre os PNJs e os adversários artificiais não é fácil de ser percebida. Contudo, esses personagens devem agir de maneira eficiente e inteligente, não devendo trapacear, de forma que o jogador humano perceba.

Todo jogo no formato RPG deve ter um roteiro ambientalizado e narrado, pois isso garante a credibilidade e a coerência com relação à temática do *game*, assim como a manutenção do interesse do jogador pelo jogo são de responsabilidade do mestre do jogo. Portanto, essa é uma tarefa complicada, que deve oferecer liberdade ao jogador e ao mesmo tempo não pode permitir que o jogo se desvie da sua história e coerência inicial (RAMALHO & CORRUBLE, 2007).

Para os autores, a manipulação através de uma assistência ou de uma tutoria, nos PNJs, ou dar conselhos, sugerir ações, fazer avaliações etc. Esse quarto elemento presente na IA é a interface.

Na visão de Moita (2007), é possível utilizar os *games* no contexto cultural e curricular de “saberes de experiências feitas”. Os *games* oferecem novas formas de sentir, pensar, agir e interagir. Na perspectiva da autora, os *games* produzem efeitos de estimuladores

do desenvolvimento cognitivo e do raciocínio, tornando os seus praticantes mais críticos, reflexivos e construtores do seu saber.

A facilidade de um *game* passar informações de maneira mais divertida e interativa o torna cada vez mais importante no contexto escolar. As imagens, símbolos e o estímulo da criatividade são desenvolvidos com mais facilidade no uso do *game*, até porque, em alguns *games*, a simulação utilizada dá uma noção de cenário do “mundo real”. Com isso, a retenção de informação, estímulo à criatividade, necessidade de planejar situações, a formulação de hipóteses, a experimentação, tomada de decisões e a confirmação ou invalidação de hipóteses são fundamentais para se perceber a importância do uso dos *games* (MOITA, 2007).

Moita chama à atenção para pesquisas com profissionais que costumam jogar *games*, por melhorarem substancialmente o seu grau de habilidades e competências. Essa contribuição vem sendo estudada e estimulada no Brasil, desde outubro de 2005, pela Rede Brasileira de Jogos e Educação – RBJE, cujo objetivo é construir um intercâmbio entre profissionais e estudantes que desejem ampliar e socializar suas investigações e experiências sobre *games*, nas áreas de Educação, Design, Comunicação, Letras e Informática.

Segundo Pereira & Moita (2007), a ligação entre educação, tecnologia e comunicação faz surgir os *games*, que nos obrigam a analisar suas implicações curriculares. Portanto, estamos vivendo na Sociedade do Conhecimento e da Informação (SIC), onde a informação se torna um dos principais focos de desenvolvimento social. No entanto, as autoras afirmam que é necessário encontrar algumas respostas para essa nova forma de gerar riquezas, entre elas: como entender o poder, limites de difusão da informação no mundo atual? Qual a relação entre informação/conhecimento? Qual o papel da educação? Da escola? Do professor e do aluno, diante da tarefa de ensinar-aprender? Que desafios a eles são postos? Como redefinir a prática pedagógica (ensinar-aprender) na SIC? Como os jogos eletrônicos podem ser vistos como uma estratégia de aprendizagem positiva de crianças, jovens e adultos?

Existem desafios e possibilidades nas sociedades contemporâneas e não há dúvida de que a educação precisa caminhar juntamente com a tecnologia e a comunicação. Contudo, é impossível fazer isso acontecer, se não forem repensados os caminhos e os desafios da educação através do seu ensino e enfrentando desafios de infraestrutura, formação docente, ausência de políticas públicas de inclusão dos indivíduos no mundo digital. Essa inclusão dar-se-á por diversas maneiras (Internet, TV, rádio, vídeos, telefonia digital, entre outras), que

possibilitarão um permanente processo de aprendizagem, onde é possível perceber mudanças na maneira de organizar e selecionar os conteúdos da educação (PEREIRA & MOITA, 2007).

Segundo as autoras, a sociedade da informação e do conhecimento impõe alguns desafios para a educação, escola e currículo. Nesse contexto, o principal desafio é conceber a educação como um processo de construção e transformação do conhecimento. A escola deve incentivar os seus aprendentes a adotarem uma postura crítica que permita uma releitura e interpretação dos conhecimentos que estão sendo colocados à sua disposição pelas novas tecnologias da informação. O currículo deve ser contemplado numa escola viva e criativa, onde a organização das atividades promova a construção do conhecimento através de ações efetivamente compartilhadas entre as pessoas, buscando a participação, a solidariedade e o crescimento interpessoal.

Atualmente, vivemos numa sociedade da informação e do conhecimento, sendo que as autoras questionam se há uma nova morfogênese para o ensinar e o aprender. Pereira & Moita (2007) chamam a atenção para um conhecimento que se efetiva de forma contínua e permanente, a partir do seu entorno, então, destacam que o processo de ensinar-aprender também vive esse mesmo processo. Ainda analisaram o comentário feito por Assmann (1996), em que o ensinar pode estar relacionado à gestão e à supervisão de tarefas docentes e o aprender relaciona-se com o desenvolvimento de uma rede de experiências pessoais de conhecimento socialmente validável no convívio humano.

Portanto, o conhecimento é fundamentado no aprender. Seguindo esse viés, as autoras destacam o relatório conhecido como Livro Verde de Portugal (LVP) que chama a atenção para os quatro pilares do aprender: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver em comum e aprender a ser.

Nessa proposta social, surgem os jogos eletrônicos como uma proposta intelectual, mediando o conhecimento. Apesar de essa possibilidade ser cada vez mais evidente, os jogos continuam sendo desvalorizados por alguns elementos da sociedade. Mas, com o aparecimento de uma “Geração @”, fica cada vez mais evidente que esse artifício eletrônico veio para ficar e cabe aos pesquisadores buscar alternativas que contribuam para o desenvolvimento de narrativas interativas intertextuais, bem como sua contribuição na aprendizagem (PEREIRA & MOITA, 2007).

De acordo com as autoras, os jogos eletrônicos permitem a organização de situações

de aprendizagem, estabelecendo trocas entre os pares, criam o espaço lúdico, de autonomia prazerosa, de desejos, de formação do ser, que contribuem para a construção de um currículo mesclado por saberes diversificados, com características cognitivas, emocionais e sensoriais. Para elas, outros componentes curriculares são destacados: as habilidades e as competências. O primeiro necessita de atributos relacionados ao saber-conhecer, saber-fazer, saber-conviver e o saber-ser; o segundo é responsável pela mobilização, integração e orquestração de tais recursos, a partir da concepção vista nos PCNs.

Pereira & Moita (2007) defendem que o dinamismo no processo de ensino-aprendizagem é fundamental na conjuntura social, ou seja, espera-se que a escola incorpore estratégias de ensino que favoreçam a construção e transformação do saber, cabendo ao professor mediar esse processo, despertando a curiosidade, o desenvolvimento da autonomia, o estímulo ao rigor intelectual e ainda a corresponsabilidade ecológica cognitiva.

Os *games* apresentam um contexto de aprendizagem colaborativa *on-line*, e, segundo Moita (2006), a mediação é um dos principais fatores no processo de socialização e da linguagem. Com o desenvolvimento tecnológico, surgem oportunidades de um enorme crescimento da mediação da experiência decorrentes dessas formas de comunicação. A autora apresenta a argumentação feita por Green & Binguim (1995, p. 236).

A velocidade se traduz na capacidade de fazer mais coisas no tempo equivalente ao limite inferior da percepção humana – ‘o piscar de olhos’. Os vínculos perceptuais – isto é, o som e a imagem [e estímulos proprioceptivos] – têm, cada vez menos, aparência de máquina e, conseqüentemente, as uniões feitas entre a máquina e a/o humano/a tornam-se mais ‘naturais’.

A partir desse avanço tecnológico, fica evidente que crianças e jovens estão expostos a situações que necessitam construir cada vez mais suas percepções de mundo, suas identidades, suas subjetividades. Com isso, os *games* podem ter um papel importante na incorporação de princípios cruciais no desenvolvimento cognitivo humano, pois eles possibilitam incrementar um potencial de aprendizagem ativo e crítico, defende a autora.

Ainda, segundo Moita (2007), o ser ativo precisa experimentar o mundo de formas novas, formar afiliações novas e preparar aprendizagens futuras. Contudo, é importante ter uma percepção crítica, sendo necessário entender e produzir significados, ou seja, ser criativo.

As pesquisas de Gee (2004) e Castells (2001) receberam a atenção da autora, pois

estes defendem a importância da comunicação em rede e, nesse contexto, os *games* têm papel fundamental. Porém, ambos consideram que isso só será possível se houver mudanças nos espaços e processos de educação, na concepção e desenvolvimento de novas abordagens para a realização da aprendizagem *on-line*.

Assim, os *games* constituem-se em meio de construção e transformação da informação e do conhecimento. Por outro lado, porque permitem ao jogador o acesso à rede de informações e, por outro, porque são instrumentos para o desenvolvimento das interações entre as representações da comunidade de jogadores e permitem desse modo, a contextualização do conhecimento (MOITA, 2007, p.148).

Os *games* surgem como mais uma alternativa nesse processo educacional, que faz emergir práticas de aprendizagem em ambientes virtuais. Porém, os *games* se utilizam de uma interface que possibilitará a construção de significados na educação e na sociedade.

De acordo com Moita (2007), a aprendizagem precisa ser estimulada em espaços que permitam a participação dos indivíduos e onde a construção do conhecimento esteja ligada a uma imersão e exploração ativa dos ambientes, ou cenários dos problemas, envolvidos.

Para a autora, esse tipo de abordagem está intrinsecamente relacionado com os trabalhos de autores como Piaget e a teoria sociocultural de Vygostky, que destaca a importância da interação com o ambiente social. Assim, a abordagem construtivista sugere um indivíduo dinâmico na sua construção individual e social do conhecimento. No entanto, para os defensores do construtivismo social, o conhecimento passa por um processo de exploração, experimentação, discussão e reflexão colaborativa, onde o grupo ou comunidade e aprendizagem têm um papel fundamental.

Nessa perspectiva, os ambientes de educação devem buscar uma contextualização da aprendizagem, onde a tomada de decisões conjuntas, que materiais trabalhar, identificação de objetivos, envolvimento de todo o grupo e a experimentação das situações e contextos de produção de conhecimento estejam evidenciadas e estimuladas.

Segundo Moita (2007), a aprendizagem colaborativa destaca a participação ativa e a interação tanto dos alunos quanto dos professores. Portanto, a participação social em ambientes que oferecem interação, colaboração e avaliação proporcionam um conhecimento enriquecido, a partir de uma construção social.

3.5. TRIBAL WARS

“*Tribal Wars*” é um jogo de estratégia em tempo real, *on-line*, ou seja, onde se joga com outros jogadores. Criado pela empresa alemã InnoGames GmbH, e do mesmo estilo que “*Travian*”¹⁷ e “*Ikariam*”¹⁸, o objetivo do jogo é evoluir sua aldeia e formar guerreiros.

Apesar do título do jogo, é importante salientar que em momento algum são utilizadas imagens de batalhas em que sejam percebidas cenas violentas. Portanto, todos os eventos de supostas batalhas existentes no jogo só são apresentados através de relatórios após o seu término, mesmo que o jogador esteja logado.

Tribal Wars	
Desenvolvedora	InnoGames GmbH
Data de lançamento	2003
Gênero	Estratégia em tempo real
Modos de jogo	Single Player
Idioma	Alemão
Traduções	16 línguas

Quadro 1: Configurações do jogo Fonte: Wikipédia, 2008

O registro no jogo é gratuito, porém existe a possibilidade de se ter uma Conta Premium. Quem tiver essa conta (que não é grátis, porém, quando se atinge uma quantidade de pontos, sua conta vira temporariamente Premium), possui privilégios como ver a hora em que um amigo está *on-line*, adicionar várias edificações, simultaneamente, pesquisar várias tecnologias no Ferreiro etc.



Figura 1: Cadastro no “*Tribal Wars*”

Fonte: <http://www.tribalwars.com.br>, 2009

¹⁷ Jogo de estratégia medieval, em que não é necessário fazer *download* e jogado com milhares de pessoas ao mesmo tempo.

¹⁸ Jogo baseado na história da Grécia Antiga, sendo um jogo de estratégia e guerra, embora alguns só desejem evoluir suas cidades sem precisar guerrear.

Edifícios

No jogo, os edifícios são casas onde se podem formar guerreiros, evoluir outros edifícios e enviar recursos, por exemplo.

É válido lembrar que os edifícios têm níveis. Quanto maior o nível dos edifícios, mais benefícios ele trará. Cada nível de um edifício soma uma certa quantidade de pontos à aldeia. Normalmente, os pontos demoram de alguns segundos até 20 minutos para serem contabilizados, devido aos inúmeros cálculos de pontuação que o servidor faz ao mesmo tempo. Cada edifício tem um nível máximo e um requisito próprio.

Abaixo, tem-se a lista detalhada dos edifícios.



Figura 2.1: Edifícios

Fonte: <http://www.tribalwars.com.br>, 2009



Figura 2.2: Edifícios

Fonte: <http://www.tribalwars.com.br>, 2009

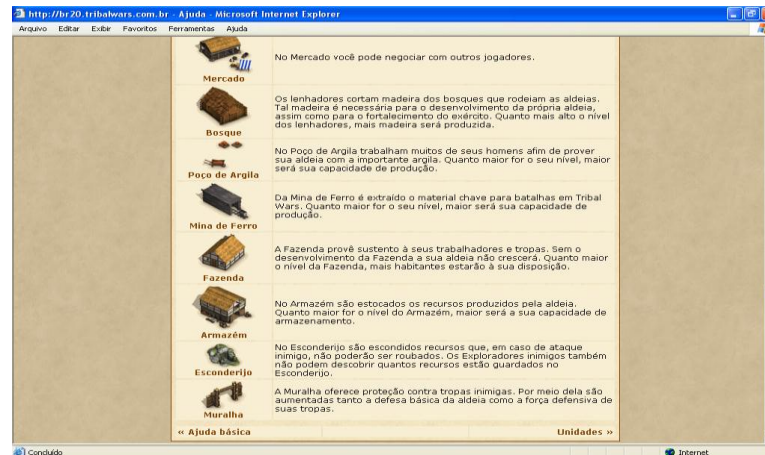


Figura 2.3: Edifícios

Fonte: <http://www.tribalwars.com.br>, 2009

Características de cada edifício

Edifício	Descrição
Edifício Principal	No Edifício Principal, pode-se construir ou melhorar outros edifícios. Quanto maior o nível, mais rápida será a construção de edifícios. Assim que ele estiver em nível superior a 15 podemos demolir edifícios.
Quartel	No Quartel, pode-se recrutar sua infantaria, ou seja, Lanceiros, Espadachins, Bárbaros e Arqueiros. Quanto maior for o nível, mais rapidamente poderão ser recrutadas novas tropas.
Estábulo	No Estábulo, pode-se formar novos cavaleiros, ou seja, Exploradores, Cavalarias Leves, Arqueiros a Cavalo e Cavalaria Pesada. Quanto maior o nível, mais rapidamente poderão ser recrutadas novas tropas.
Oficina	Na Oficina, podem ser produzidas máquinas de guerra, ou seja, Aríetes e Catapultas. Quanto maior for o nível da Oficina, mais rápido serão produzidas novas máquinas.
Academia	Na Academia, podem-se formar Nobres, com os quais se poderão conquistar outras aldeias. Para formar um nobre, é necessário armazenar recursos na academia (Mundo 5, 14 e 11) e, nos demais, cunhar moedas de ouro.
Ferreiro	No Ferreiro, podemos pesquisar e melhorar suas armas. Quanto maior o nível do Ferreiro, melhores serão as armas que poderão ser pesquisadas e menores serão as durações de tais pesquisas.
Praça de Reuniões	Na Praça de Reuniões, encontram-se os guerreiros antes da batalha. Aqui são dados os comandos para ataques e a movimentação das tropas.
Estátua	Perante a Estátua, os habitantes da aldeia oferecerão homenagens ao Paladino. Caso o Paladino morra, será possível apontar outro guerreiro como novo Paladino.[Não existente no mundo 11]
Mercado	No Mercado, pode haver negociação com outros jogadores.
Bosque	Os lenhadores cortam madeira dos bosques que rodeiam as aldeias. Tal madeira é necessária para o desenvolvimento da própria aldeia, assim como para o fortalecimento do exército. Quanto mais alto o nível dos lenhadores, mais madeira será produzida.

Poço de Argila	No Poço de Argila, trabalham muitos dos homens a fim de prover a aldeia com a importante argila. Quanto maior for o nível, maior será a capacidade de produção.
Mina de Ferro	Da Mina de Ferro, é extraído o material-chave para batalhas no “ <i>Tribal Wars</i> ”. Quanto maior for o nível, maior será a capacidade de produção.
Fazenda	A Fazenda provê o sustento dos trabalhadores e tropas. Sem o desenvolvimento da Fazenda, a aldeia não crescerá. Quanto maior o nível da Fazenda, mais habitantes estarão à disposição.
Armazém	No Armazém, são estocados os recursos produzidos pela aldeia. Quanto maior for o nível do Armazém, maior será a capacidade de armazenamento.
Esconderijo	No Esconderijo, são escondidos recursos que, em caso de ataque inimigo, não poderão ser roubados. Os Exploradores inimigos também não podem descobrir quantos recursos estão guardados no Esconderijo.
Muralha	A Muralha oferece proteção contra tropas inimigas. Por meio dela, são aumentadas tanto a defesa básica da aldeia como a força defensiva das tropas.
Igreja	A Igreja ajuda os aldeões religiosos nas aldeias vizinhas. Sem uma Igreja, as tropas na região, afetadas por outra Igreja, perderão grande capacidade de combate.
Primeira Igreja	A Primeira Igreja ajuda os aldeões religiosos nas aldeias vizinhas. A Primeira Igreja é única e só pode ser numa aldeia e se não existirem Igrejas noutras aldeias do jogador. Sem uma Igreja, as tropas, na região afetadas por outra Igreja, perderão grande capacidade de combate.

Quadro 2: Descrição dos edifícios

Fonte: Própria e adequadas do site <http://www.tribalwars.com.br>, 2009

Unidades de Guerreiros

No Quartel, Estábulo, Oficina e Academia, são formados guerreiros. Aqui está algo sobre cada um:

O “Lanceiro” é a unidade mais simples em jogo. Ele é especialmente eficiente na defesa contra cavaleiros e produzido no quartel.

O “Espadachim” é apropriado para a defesa contra infantaria. É, porém, relativamente lento e produzido no quartel.

O “Bárbaro” é uma unidade ofensiva de grande força. De maneira selvagem, eles enfrentam os inimigos, atacando todos os que estejam na frente. No “*Tribal Wars*” português (Portugal), chama-se “Viking” e é produzido no quartel.

O “Arqueiro” é uma unidade defensiva muito efetiva e cujas flechas têm o poder de destruir até mesmo a mais impenetrável armadura e é produzido no quartel. (Unidade não existente no mundo 5, no mundo 8, no mundo 11, no mundo 21).

O “Explorador” (Espião) se infiltra em aldeias inimigas a fim de obter informações importantes sobre elas e é produzido no estábulo.

A “Cavalaria leve” é em especial indicada para ataques surpresa a aldeias inimigas e é produzida no estábulo.

Os “Arqueiros a cavalo” são especialmente úteis para derrotar Arqueiros inimigos, escondidos atrás da Muralha e são produzidos no estábulo. (Unidade não existente no Mundo 5, no mundo 8 e no mundo 11)

A “Cavalaria Pesada” é a elite das tropas. Os mais nobres cavaleiros dispõem de armas robustas e fortes armaduras. É produzida no estábulo.

O “Ariete” é de grande ajuda em ataques, pois tem a capacidade de destruir Muralhas e é produzido na oficina.

A “Catapulta” é especialmente indicada para a destruição de edifícios inimigos e é produzida na oficina.

Observação: O único edifício que não pode ser demolido por essa máquina de guerra é o Esconderijo, pois, por mais que os exploradores descubram o seu nível, é como se fosse somente informação de um delator, em que não se sabe onde fica localizado, apenas se sabe o nível. Assim, a catapulta não destrói o que não sabe onde está. Alguns edifícios só podem ser demolidos até o nível 1, como o Edifício principal, a Fazenda e o Armazém.

O “Paladino” (unidade não existente em todos os mundos) protege a aldeia e seus aliados contra ataques de inimigos. Cada jogador pode possuir apenas um Paladino. Em alguns mundos, poderá ficar mais forte com a ajuda de itens encontrados. Alguns jogadores ao enviar apoio (tropas) para outros jogadores optam por utilizar o Paladino juntamente ao apoio, pois todas as suas unidades se moverão na velocidade do Paladino, acelerando consideravelmente a movimentação das tropas.

O “Nobre” pode, por meio de ataques, diminuir a lealdade de uma aldeia inimiga. Cada ataque geralmente tira de 20 a 35 de lealdade de uma aldeia, cada aldeia se inicia com 100 de lealdade. Quando a lealdade chega a zero, sua aldeia é conquistada e tem-se que começar do zero em outra região. Após seus ataques à aldeia, pode então ser conquistada. Os custos para a formação de um Nobre crescem a cada aldeia conquistada e com cada Nobre já existente ou em produção.

O “Mercador” transporta recursos. Cada um transporta no máximo 1000 de cada vez,

podendo-se ter no máximo 235 mercadores.

The screenshot shows the 'Unidades' (Units) page on the Tribal Wars website. It features a table with columns for 'Unidade' (Unit), 'Símbolo' (Symbol), 'Significado' (Meaning), and 'Explicação' (Explanation). The table lists various units with their respective stats and descriptions.

Unidade	Símbolo	Significado	Explicação							
Lanceiro	50	30	10	1	10	15	45	20	18	25
Espadachim	30	30	70	1	25	50	15	40	22	15
Bárbaro	60	30	40	1	40	10	5	10	18	10
Arqueiro	100	30	60	1	15	50	40	5	18	10
Explorador	50	50	20	2	0	2	1	2	9	0
Cavalaria leve	125	100	250	4	130	30	40	30	10	60
Arqueiro a cavalo	250	100	150	5	120	40	30	50	10	50
Cavalaria Pesada	200	150	600	6	150	200	80	180	11	50
Ariete	300	200	200	5	2	20	50	20	30	0
Catapulta	320	400	100	8	100	100	50	100	30	0
Paladino	20	20	40	10	150	250	400	150	10	100
Nobre	40000	50000	50000	100	30	100	50	100	35	0

Figura 3: Unidades de guerreiros Fonte: <http://www.tribalwars.com.br>, 2009

Estratégia do jogo

A estratégia do jogo se baseia em evoluir suas aldeias e comunicação durante o jogo. Assim, cada jogador começa com uma pequena e simples aldeia, o qual deverá evoluí-la, durante uma etapa inicial, para depois começar a desenvolver o exército, começando simplesmente com saques em outras aldeias até conquistar outras aldeias pelo mundo, fazendo assim a utilização de um exército potente e com nobres.

Existe um tempo, quando o jogador inicia a conta, em que ele não pode atacar nem ser atacado. Esse tempo é de mais ou menos 5 dias. Aconselha-se que durante esse tempo, o jogador invista nos armazéns e em recursos (Bosque/Mina de ferro/Poço de argila).

Como o objetivo do “*Tribal Wars*” é conquistar aldeias e erguer um pequeno Império, todos os jogadores estão interessados em suas conquistas e precisarão de uma defesa razoável, utilizando vários dos recursos disponíveis.

Depois de um tempo, o movimento no mundo aumenta, pois guerras entre tribos ficam mais frequentes e mais pessoas têm capacidade de ter nobres para realizar guerras.

Sistema de Batalha

O jogo possui um sistema de batalha bem complexo, que é calculado pelos valores de

cada unidade, além de certas unidades especiais, tanto para o defensor quanto para o atacante. Assim, a maioria das unidades, tais como: lanceiros, espadachins, bárbaros, arqueiros, cavalarias leves, de arqueiros e pesadas têm as habilidades de danos, com vantagens e desvantagens sobre cada unidade, incluindo a habilidade de saquear uma certa quantidade de recursos da aldeia, caso se vença uma batalha como agressor.

Porém, há também unidades com habilidades especiais, como: os aríetes, que podem diminuir o nível das muralhas; exploradores, que espionam as aldeias atacadas; as catapultas, que tem habilidades parecidas com a de um aríete, mas o jogador pode escolher em qual edifício vão ser causados os danos; os nobres, que podem diminuir a lealdade de uma aldeia até conquistá-la; e os paladinos, que, dependendo do mundo, podem ter várias habilidades, tais como: usar armas, que têm suas devidas habilidades.

Relatórios

Em várias ocasiões do jogo, o jogador receberá um “relatório”, que é importante para o jogador manter-se informado sobre cada ocasião que acontece, como: ganhou a batalha e sem baixas (círculo verde); ganhou a batalha, mas teve baixas (círculo amarelo); perdeu a batalha (círculo vermelho); um ataque de batedores (círculo azul).

Ao realizar “ataques”, os jogadores recebem um relatório, que informa tudo sobre o que aconteceu, tais como: unidades perdidas do defensor e do atacante, a quantidade de recursos saqueados, como também podem conter extras, no caso de unidades especiais, como: os danos causados a edifícios por aríetes e catapultas e a perda de lealdade da aldeia, causada por nobres.

Observação – caso o atacante perca, ele receberá dados apenas sobre suas unidades.

As “defesas” ocorrem quando os jogadores são atacados: eles recebem esse tipo de relatório, que tem os mesmos dados do relatório de ataque, porém com todas as informações, independentemente de ganhar ou perder a batalha.

Quando ocorre uma “espionagem”, é emitido um relatório, que mostra todas as informações de uma aldeia, quando se utilizam exploradores em um ataque.

Observação – Geralmente, os relatórios sobre ataques vêm classificados por cores, sendo elas: azul (espionagem), verde (vitória sem danos), amarelo (vitória, com danos) e

vermelho (derrota).

Quando se recebe um “convite” para uma tribo para ser seu amigo ou, então, para um modo de férias, é emitido um relatório justificando-o, tendo-se a opção de aceitar ou não.

Será emitido um relatório quando seu “paladino” encontrar um item; o paladino pode ter até 11 itens, podendo utilizar-se de apenas um.

Observação – Só se poderá recrutar um Paladino, se se tiver construído o Edifício “Estátua” ...obs... não existe paladino no (Mundo 5), (mundo 11) e (mundo 21).

Tribo

Na tribo, é possível ter aliados, inimigos e pactos de não agressão, devendo ser ajudados com suporte, caso sejam atacados, e recursos (parte essencial do jogo). Na tribo, cada um possui seu cargo: a hierarquia se modifica de tribo em tribo, algumas classificam por pontos, outras por ordem cronológica e existem até algumas em que é colocado um cargo a esmo, ou seja, sem nenhuma diferença com qualquer outro cargo, embora suas permissões sejam diferentes.

As tribos podem se aliar umas as outras, fazer P.N.A. (pactos de não agressão) e também classificar uma outra tribo como inimiga. A tribo possui um fórum próprio, no qual só os membros da tribo podem postar e ler.

Ligações externas

A “conta premium” é um espaço exclusivo no Tribal Wars. Os premiuns têm coisas exclusivas, como: mais do que 2 ordens na fila de construção; tamanho do mapa individualmente ajustável; marcação de jogadores no mapa com cores; barra de acesso rápido individualmente ajustável; barra de menu dinâmica; visualização ampliada da aldeia; diferentes visualizações de suas aldeias; mudança rápida entre as próprias aldeias; entrada de coordenadas facilitada; simulador avançado; bloco de notas; status *on-line* na lista de amigos; mais funções de mensagem; criação de grupos de relatórios; *link* direto para o arquivo de jogador e tribo; brasão pessoal; pacote gráfico; não apagamento por inatividade; apoio ao desenvolvimento de “*Tribal Wars*”.

3.6. RELAÇÃO ENTRE O *TRIBAL WARS* E AS FUNÇÕES MATEMÁTICAS

O jogo “*Tribal Wars*” oferece uma vasta oportunidade de se trabalhar as funções matemáticas. No entanto, é importante que saibamos fazer o planejamento adequado, as conexões entre o lúdico, a socialização e a construção do conhecimento sobre o aprendizado das funções, dando um sentido significativo ao aproveitamento da aprendizagem.

A utilização dos conceitos matemáticos é vivenciada ao longo do *game*, do *start* ao *game over*. Nesse contexto, tomaremos como referência as exposições sobre as funções matemáticas apresentadas na maioria dos livros de Ensino Médio, que adotam a Teoria dos Conjuntos desenvolvida por Bourbaki (grupo de matemáticos).

O próprio nome do *game* já enfatiza a importância de elaboração de estratégias comuns entre várias aldeias, pois os combates acontecem entre tribos que são compostas por um conjunto de aldeias que estabelecem normas internas e externas. Assim, é possível explorar várias características sobre os conjuntos numéricos, verificando-se que os conjuntos numéricos também têm as suas normas internas, por meio de propriedades que os determinam.

As tribos são compostas por vários membros, onde cada membro pode ter de uma a infinitas aldeias e, em alguns casos, deixar de possuir aldeias. Logo, podemos considerar que cada membro é um subconjunto da tribo, bem como observarmos quantas aldeias fazem parte de quais territórios. Nessa perspectiva, podem ser aprofundadas as noções de inclusão, união e intersecção entre os membros da tribo por território.

O conceito de função já é utilizado no momento do cadastramento, em que devemos escolher o mundo para sermos inseridos e criar um *login* e uma senha para termos acesso – essa ideia já nos remete à noção de par ordenado.

Após o cadastramento, cada *player* receberá uma aldeia para começar a desenvolvê-la, podendo renomeá-la, mas a sua localização geográfica será feita por um par ordenado que esteja localizado num plano cartesiano com 100 (cem) territórios. Cada território é composto por um plano cartesiano 100 x 100, ou seja, a capacidade máxima de cada território é de 10.000 (dez mil) aldeias, e em cada mundo é possível ter 1.000.000 (um milhão) de aldeias. A organização cartesiana de cada mundo é apresentada através de uma matriz de ordem 10 x 10.

A partir da localização cartesiana de duas aldeias, é possível estabelecer a

representação gráfica de uma função linear e, com mais algumas coordenadas de outras aldeias, existe a possibilidade de se estabelecer outras representações gráficas. Apesar de o gráfico cartesiano só apresentar os eixos positivos, existe uma boa possibilidade de se explorar o estudo do domínio e da imagem da função sugerida.

Cada nova aldeia contém alguns edifícios em sua fase inicial de construção, o quais deverão ser desenvolvidos de modo a favorecer a construção de novos edifícios, além de possibilitar ao seu proprietário o aumento da sua pontuação, bem como do seu poder bélico. É importante salientar que cada edifício tem o seu limite de desenvolvimento: alguns podem ter nível máximo 1 e outros podem chegar ao nível 30, sendo assim, é sugerível que a noção intervalar dos conjuntos numéricos seja exposta de maneira que fiquem evidentes as características presentes em cada nível e quais construções poderão ser efetivadas de acordo com a interseção de edifícios e a união dos níveis já atingidos.

Para desenvolver os edifícios e o poder bélico, será necessário que o *player* tenha uma boa produção de recursos (madeira, argila e ferro), pois, à medida que o nível dos edifícios aumenta, serão necessários cada vez mais recursos não seguindo uma constante matemática de crescimento. Já no desenvolvimento do poder bélico, sempre serão necessárias as mesmas quantidades de recursos para cada unidade desenvolvida, diferenciando-se a quantidade de recursos para cada tipo de unidade.

Com isso, podemos estabelecer a quantidade de unidades a serem criadas, de acordo com os recursos disponíveis, sendo possível estabelecer funções matemáticas, de modo algébrico, com duas, três ou quatro variáveis. No entanto, para uma melhor adequação ao Ensino Médio, é possível estabelecer conexões entre duas variáveis, fazendo-se a diferenciação entre variáveis dependentes e variáveis independentes.

Um dos principais aspectos do *game* é conquistar o maior número de aldeias possíveis, contudo, esse objetivo só poderá ser atingido se o *player* dispuser de um número razoável de nobres, sendo necessário produzir moedas. Essa produção obedece a uma relação matemática entre a quantidade de moedas necessárias e o nobre seguinte a ser produzido, mais especificamente uma função linear representada pela bissetriz dos quadrantes ímpares. No tocante ao nobre a ser produzido e à acumulação de moedas, segue uma ideia semelhante à função exponencial.

Há como fazer simulações de ataques e expostas sugestões de como ter possibilidade

de um ataque ou uma defesa bem-sucedidos, sempre atendendo razões proporcionais, outro aspecto importante na construção do conceito das funções matemáticas.

De acordo com essa perspectiva, verificamos que é possível estabelecer algumas relações entre o *game* e variados conceitos importantes no desenvolvimento da aprendizagem das funções matemáticas. Contudo, precisamos estar cientes de que dificilmente um *game*, ou qualquer outro objeto de aprendizagem, será capaz de atender todos os requisitos necessários para atender a demanda exigida na compreensão de um conceito.

3.7. ANÁLISE DO JOGO

À medida que avanços sociais e econômicos surgem, de maneira vertiginosa, têm forçado a elaboração de políticas públicas mais eficientes – e a tecnologia tem um papel significativo nesse avanço. E uma dessas políticas, mais evidente, é o Programa Nacional de Informática Aplicada à Educação do MEC – PROINFO, que propõe que os computadores sejam usados nas escolas, de maneira que o ambiente de aprendizagem favoreça o processamento, a organização e praticidade dos esquemas mentais do aprendiz, mediante um desafio ou situação-problema.

Nesse contexto, o computador pode ser utilizado como uma ferramenta alternativa de ensino capaz de representar o conhecimento e encontrar novas propostas e estratégias para se compreender a realidade. Daí a necessidade de analisarmos de forma crítica e criteriosa os meios de comunicação e informação que possam colaborar com o desenvolvimento educacional, mais precisamente os *games*. Contudo, tomaremos como referência de avaliação dos *games* as mesmas adotadas para *software*.

Por esse motivo, o *game* deve ter características que estimulem a construção de uma sociedade inclusiva, democrática e livre, em que se valorizem as diversas realizações do ser humano. O saber técnico e pedagógico é essencial para o bom uso desses instrumentos, de maneira inovadora, por qualquer profissional da educação.

Assim, no aspecto pedagógico, um *game* seja educativo¹⁹ ou comercial²⁰ deve possibilitar que o “usuário” tenha acesso às informações contidas no programa e que este

¹⁹ Podemos encontrar *games* educativos entre outros *sites* no Só Matemática e no Rived (régua e compasso, Geoplano, gangorra, combinação, balança etc.).

²⁰ *Games* que apresentam parcerias para divulgação de produtos, sendo considerados, nesse patamar, o “*Age of Empires*”, “*Tribal Wars*”, “*Wars*”, “*The Sims*”, entre outros.

suscite a reflexão e o levantamento de hipóteses, despertando a curiosidade de se pesquisar em outras fontes, antes de se estabelecer uma conclusão, ampliando a capacidade científica e cultural, através da construção do conhecimento, de forma interativa, buscando, construindo e avaliando sua produção. Nessa perspectiva, os *games* devem possibilitar múltiplos caminhos para a solução de problemas e favorecer a utilização interdisciplinar, além de apresentar atividades variadas, contemplando os diversos níveis de complexidade. Essas características são enfatizadas na pesquisa desenvolvida por Seymour Papert (1994).

Quanto aos aspectos técnicos, o *game* deve ter uma apresentação clara e objetiva de suas possibilidades de uso, inclusive com manual de utilização, ser adequado ao equipamento disponível, bem como ser de fácil instalação e desinstalação. Deve, ainda, oferecer recursos multimídia compatíveis com outros *softwares* e *hardwares*.

Na nossa pesquisa, por estarmos utilizando como interface o “*Tribal Wars*”, que é comercial, não fica evidente a utilização deste de modo educacional. Ou seja, é necessário que o educador conheça o *game* para que possa utilizá-lo de forma mais eficiente nas atividades propostas.

O *game* “*Tribal Wars*” pode ser localizado via *on-line*, cujo desenvolvimento foi feito pela InnoGames GmbH e lançado em 2003 como um *game* de estratégia em tempo real e modo de jogo *single player*. Originalmente, foi produzido em alemão, mas já traduzido para dezesseis línguas. Não é necessário armazená-lo no computador, por se tratar de um jogo *on-line*, sua inscrição é gratuita, com possibilidade de abertura de uma conta especial, que oferece benefícios extras.

O “*Tribal Wars*” apresenta um ótimo recurso visual, com um *layout* rico em recursos multimídia. Contudo, é preciso que sejam elaboradas propostas de atividades que favoreçam a aprendizagem do conceito trabalhado e, por se tratar de um jogo comercial, não há clareza nas instruções de utilização para o professor e para o aluno, sendo importante a interlocução entre ambos, bem como a elaboração de um manual de aplicação do *game* ao conceito de funções, sendo essa uma das propostas da nossa pesquisa. Esse *game* não apresenta recurso fechado para cada instituição.

À medida que o aluno se sinta inserido no grupo através da elaboração de um plano pedagógico elaborado pelo professor e atendendo as necessidades da escola, será possível ao educando fazer a interação com o seu conhecimento prévio. Com isso, ele será estimulado a

criar um mapa de desenvolvimento proximal através de uma interatividade que o levará a um pensamento lógico-dedutivo. Portanto, o aluno precisará de estímulos mediados pelo professor para ter um maior controle sobre o seu próprio processo de aprendizagem.

Qualquer indivíduo pode jogar o “*Tribal Wars*”, independentemente do seu nível de escolaridade, pois todas as orientações são apresentadas no próprio *game*. Os recursos de navegação são claros e as atividades possuem um nível adequado para a sua utilização. Assim, é fácil verificar que as representações dos recursos disponíveis são de fácil reconhecimento e utilização.

Um dos aspectos mais positivos é a sua utilização *on-line*, não sendo necessário instalá-lo na máquina. Assim, o *game* não ocupa espaço no disco rígido e utiliza pouca memória RAM, além da não exigência de vídeos e placas sofisticadas, bem como ser possível rodar com um sistema operacional simples.

O *game* pode ser explorado por várias disciplinas, mas é preciso que os educadores saibam extrair atividades a partir da sua riqueza de sons, textos e imagens. Não existe limitação de aprendizagem destinada a determinado nível de ensino, sendo a exploração dos temas executada, a princípio, de maneira interativa, para depois se tornar mais individualizada. Busca-se estabelecer possíveis relações com o conteúdo estudado através de um esforço na aprendizagem.

A base pedagógica do jogo segue a concepção teórica de aprendizagem construcionista, pois o *player* é convidado a interagir frequentemente com os demais praticantes, sendo necessário haver colaboração entre os membros do grupo, que dão dicas instrucionais de desenvolvimento do jogo, além de impulsionarem o levantamento de hipóteses, despertam a curiosidade para continuar nas jogadas seguintes, o que o conduz a um benefício, quando se pensa que esse usuário está, de forma lúdica, exercitando suas habilidades e competências no aprendizado de funções matemáticas.

Após uma análise da sua situação no jogo, o aluno poderá pôr em prática a sua próxima ação, fato que demonstra o quanto ele é capaz de representar e explicitar o seu problema através de uma breve descrição. Essa execução é feita imediatamente pelo computador a partir da solicitação do aluno-jogador.

Depois de concluída alguma ação, é possível verificar até que ponto ela foi atendida, garantindo o *feedback* do jogo. A partir dessa execução, surgem novas alternativas de ação, o

que possibilitará a retomada de estratégias e provocará alterações nas estruturas mentais do aluno. O “*Tribal Wars*” contempla as abstrações empíricas (extraem informações como cor, forma, textura etc.) e as pseudoempíricas (conhecimento da ação ou do objeto) do sujeito. Porém, em alguns momentos, o aprendiz repensa as suas próprias ideias, surgindo, então, a abstração reflexionante. Se as ideias forem semelhantes as iniciais, não haverá modificações nos procedimentos, mas, se forem diferentes, haverá necessidade de uma depuração do procedimento.

A depuração é comum no “*Tribal Wars*”, pois a busca por novas informações é constante e automática a mudança na forma de pensar. Com isso, essa informação é assimilada pela estrutura mental, passando a ser conhecimento que será utilizado para modificar a descrição anterior.

O *game* é apresentado de forma clara para os seus praticantes, com muitas telas explicativas. Por não ser necessário armazenar o jogo na máquina, sua execução torna-se rápida, dependendo da qualidade de conexão da rede. É possível analisar as ações realizadas através das situações ocorridas durante o jogo, pois é comum a participação dos membros em ambientes de discussões dialogadas a respeito das jogadas e das novas ações a serem efetuadas.

A interação é um dos pontos fortes do jogo, pois todos são convidados a participar das discussões em grupo para que possam ser montadas estratégias de grupo, ou seja, o *player* deverá estar em contato direto com os demais membros e não deve ficar mais de 48h sem ter contato com a máquina e, automaticamente, com o *game*, para não correr o risco de ser excluído da tribo.

O *player* precisará desenvolver a sua aldeia, bem como o seu *nickname*, para poder sobreviver no *game*, então, nesses momentos, ele precisará de informações que o próprio *site* e os demais colegas de grupo poderão dispor. Além disso, o professor poderá intervir para expor aos alunos que a aplicação dos conceitos matemáticos pode auxiliar no desenvolvimento mais equilibrado da sua aldeia. Entre esses conceitos, estão as funções matemáticas e, entre vários aspectos, podemos destacar alguns pontos que demonstram a possibilidade de integração de diferentes disciplinas.

Como é comum haver diálogo entre os participantes, então, é possível desenvolver o hábito da escrita. Na área ambiental, é preciso ter um controle de desenvolvimento de

recursos de maneira equilibrada, evitando a escassez de um recurso e o excesso de outro. A necessidade de descolamento das unidades e dos recursos evidencia o uso da física para comparar as velocidades de produção e deslocamento.

O contexto do jogo é medieval, tornando-se interessante fazer um estudo histórico da situação. Em geografia, é possível fazer um estudo do desenvolvimento populacional equilibrado, bem como a localização geográfica da aldeia.

Em matemática, são explorados vários aspectos, que podem ser apresentados com o uso dos blocos de descritores números e operações, geometria, grandezas e medidas, álgebra e funções e tratamento da informação. No entanto, enfocaremos a nossa pesquisa principalmente no bloco que trata de álgebra e funções, como já foi relatado anteriormente, sendo elaborado um objeto de pesquisa que seja capaz de evidenciar alguns desses aspectos no *game*.

3.8. MANUAL DO PROFESSOR

Na tentativa de atender os principais aspectos desta pesquisa, foi necessário elaborar um objeto de aprendizagem que fosse capaz de encontrar conexões entre as funções matemáticas e o *game* comercial “*Tribal Wars*”.

Uma das ideias de apresentação desse objeto parte do contexto sugerido por Lévy, que defende a importância do *software* livre, blogs, TV digital e educação à distância, por meio da Internet, para propagar o conhecimento. Para o autor, na economia da informação, as ideias são o capital mais importante e para que a economia funcione é necessária a produção de três capitais:

- 1) o técnico, que vai dar suporte estrutural à construção das idéias e pode ser exemplificado pelas estradas, prédios, meios de comunicação (coisa);
- 2) o cultural, mais abstrato, representado pelo conhecimento registrado em livros, enciclopédias, na *World Wide Web* (signo);
- 3) o social, que corresponde ao vínculo entre as pessoas e grau de cooperação entre elas (cognição).

Com isso, organizamos um manual do professor, em formato digital e armazenado em CD-ROM (técnico), pois a sua confecção apresentou um custo relativamente baixo, podendo

ser copiado de maneira simples e econômica.

O *game* oferece um tutorial para que iniciantes e até mesmo jogadores com mais experiências possam melhorar o seu desempenho no próprio *game*, mas precisávamos apresentar sugestões, para que o “*Tribal Wars*” pudesse favorecer a aprendizagem das funções matemáticas (signo).

A formação continuada deve estar presente na vida profissional de cada indivíduo, e o professor não é uma exceção. Portanto, ao apresentar mais uma alternativa didática de apresentação do referido conceito, estamos propiciando que novas ideias possam surgir e que mais profissionais possam perceber a importância que os *games* podem ter no desenvolvimento da aprendizagem (cognição).

As tecnologias da informação e da comunicação podem favorecer o desenvolvimento de boas intervenções educativas na aprendizagem e nas formas de ensinar do professor. E, como os *games* ainda é um campo pouco explorado no âmbito educacional, estamos propondo essa alternativa de apropriação do “*Tribal Wars*”, por intermédio desse manual.

O referido manual contempla alguns objetivos importantes na compreensão das funções matemáticas, além disso, apresenta alguns pré-requisitos necessários tanto no aspecto físico do ambiente escolar quanto nos conhecimentos acadêmicos dos educandos e dos educadores.

O manual apresenta uma sugestão de plano de aula, que pode ser seguido ou adequado, pois apresenta uma sequência didática que pode não ser a mesma organizada pelo professor. Porém, a proposta oferece uma dinâmica exploratória de algumas das telas do *game* que pode favorecer o desenvolvimento do conceito da função matemática.

No manual, é possível encontrar sugestões bibliográficas, digitais e outros *softwares* que possam diversificar as alternativas de pesquisa a respeito de *games*.

A elaboração desse manual tomou como referência o site <http://rived.mec.gov.br/>, que é um dos principais divulgadores e incentivadores da utilização de *games* no contexto educacional.

4. METODOLOGIA

Para descrever e analisar um novo contexto de aprendizagem de conteúdos matemáticos, mais especificamente de funções matemáticas, de forma lúdica e criativa, tanto na escola como na vida, recorreremos à mediação de um artefato eletrônico, o jogo digital “*Tribal Wars*” (detalhado no capítulo anterior).

Para o desenvolvimento da pesquisa, usamos como metodologia o estudo de caso exploratório e descritivo (BOGDAN e BIKLEN, 1994). Portanto, nosso foco está centrado em alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Santa Cruz do Capibaribe, PE.

Durante a pesquisa, observamos e registramos a produção de saberes, significados, valores e identidades por aqueles alunos durante a mediação com o artefato e nas relações interpessoais com os colegas.

Esta pesquisa segue os princípios duma investigação social, destacados por Bauer e Gaskell (2002), ou seja, foi delineada em cinco etapas: na primeira etapa, delineamos a pesquisa, projetamos seus princípios estratégicos, levamos a amostragem e decidimos o estudo de caso.

Na segunda etapa, veio a preocupação com a coleta dos dados, que foi desenvolvida em vários momentos e aproximações empíricas, realizada em três momentos distintos: entrevista com os alunos, observação dos dados coletados e busca de elementos que fundamentassem os resultados.

Na terceira etapa, o enfoque foi sobre a análise dos dados, distribuída em quatro momentos: análise do conteúdo, análise retórica, análise do discurso e análise da estatística.

Na quarta etapa, consideram-se os interesses do conhecimento, relacionando as funções matemáticas e o *game* “*Tribal Wars*”.

Finalmente, na quinta etapa, elaborou-se um manual do professor com a finalidade de propor alternativas didáticas de conexões entre as funções e o *game*.

De acordo com Bauer e Gaskell (2002, p. 20), as cinco etapas devem ser vistas como escolhas relativamente independentes no processo de pesquisa, a escolha qualitativa ou quantitativa é, primariamente, uma decisão sobre a geração de dados e os métodos de análise e, secundariamente, uma escolha sobre o delineamento da pesquisa ou dos interesses do

conhecimento.

A pesquisa social apoia-se em dados sociais – dados sobre o mundo social –, que são o resultado, sendo construídos nos processos de comunicação (BAUER e GASKELL, 2002). Na concepção dos autores, os processos de comunicação podem ser aplicados de dois modos (formais ou informais) e podem ser construídos a partir de três meios (texto, imagem e materiais sonoros). Esse tipo de pesquisa tem interesse em averiguar a espontaneidade das pessoas sobre o que é importante e o que elas pensam sobre as suas ações e as dos outros. A tabela, abaixo, esboça como os modos e meios de representação se relacionam com os tipos de dados.

Muita discussão tem acontecido sobre as diferenças entre pesquisas quantitativas e qualitativas. Porém, Bauer e Gaskell (2002) defendem que a quantitativa lida com números, usa modelos estatísticos para explicar os dados, sendo considerada pesquisa *hard*. Já a qualitativa evita números, lidando com interpretações das realidades sociais, sendo considerada pesquisa *soft*. É correto afirmar que a maior parte da pesquisa quantitativa está centrada ao redor do levantamento de dados (*survey*) e de questionários e apoiada no SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) e no SAS (*Statistical for Social Sciences*), como programas-padrão de análise estatística.

Não há como quantificar sem antes qualificar e toda análise estatística precisa de interpretação. É importante perceber que o pluralismo metodológico dentro do processo de pesquisa é fundamental no processo de pesquisa social. A ordenação do tempo na pesquisa qualitativa ajuda a guiar a análise dos dados levantados e fundamentam a interpretação com observações mais detalhadas. Para reforçar a autonomia e a credibilidade da pesquisa qualitativa, precisa-se de procedimentos e padrões claros para identificar uma boa prática de uma prática ruim (BAUER & GASKELL, 2002).

Para Bogdan & Biklen (1994), uma investigação qualitativa contém algumas características importantes: a primeira destaca que a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo-se o investigador no instrumento principal; a segunda defende que a investigação qualitativa é descritiva; a terceira sugere que os investigadores qualitativos se interessam mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; a quarta chama a atenção sobre a postura dos investigadores qualitativos, que tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; a quinta afirma que a abordagem qualitativa enfoca os seus estudos

no significado.

A palavra ética apresenta uma forte carga emocional, plena de significados ocultos. Quando são criadas regras ou normas morais através de códigos que atendem exigências de um determinado grupo, torna-se necessária a obediência a essas regras e normas através de procedimentos considerados corretos, pois além de respeitar o próprio grupo que as criou, ainda ajudam a garantir a segurança da pesquisa.

Neste estudo, os sujeitos pesquisados não terão as suas identidades reveladas para que a informação não possa causar-lhes qualquer tipo de transtorno ou prejuízo; o tratamento dos sujeitos da pesquisa precisa ser respeitosa para obtermos a sua cooperação na investigação; os dados publicados serão apresentados de maneira geral para se evitar possíveis comparações entre o resultado e algum sujeito especificamente; os resultados serão descritos de acordo com as pesquisas realizadas; e as conclusões atenderão integralmente os dados colhidos.

O plano de investigação deve ser utilizado como guia do investigador qualitativo, que se comportará de acordo com a familiarização do ambiente, indivíduos e outras fontes de dados. A seleta dos dados é fundamental para o delineamento de um plano, pois possibilitará estabelecer parâmetros, ferramentas e uma orientação geral para os passos seguintes, embora saibamos que planos são elaborados antes da seleta de dados, esse é um plano mais flexível (BOGDAN & BIKLEN, 1994).

De acordo com Bauer & Gaskell (2002), uma pesquisa qualitativa pode utilizar-se de entrevistas individuais e grupais. No entanto, esse tipo de entrevista pode ser do tipo semiestruturada, com um único respondente (entrevista em profundidade), ou com um grupo de respondentes (grupo focal). *A priori*, a amostra não definida foi sendo delimitada com base nas diferentes aproximações empíricas, necessárias para o estudo de caso.

4.1. O ESTUDO DE CASO

O estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, de um indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de acontecimento específico (MERRIAM, 1988 *apud* BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 89).

Nesse estudo, investigamos possibilidades de compreender, desenvolver e aplicar os conceitos de funções matemáticas no cotidiano através da utilização de *games*. Para isso,

apresentamos a nossa proposta de pesquisa aos alunos do grupo citado anteriormente, de que eles poderiam participar, de forma voluntária, de cada uma das etapas do processo de investigação.

Para realizar o estudo com a maior precisão possível, tivemos a preocupação de realizar as atividades num ambiente que favorecesse o seu desenvolvimento, ou seja, uma região econômica onde os conceitos lançados para estudo pudessem ser aplicados de forma direta e indireta, no contexto social dos participantes. Além disso, várias fontes e métodos de recolha de dados foram utilizados, de acordo com orientações de autores, como Moita (2006), lançando mão de entrevistas individuais semiestruturadas; entrevistas de grupos; observações registradas em cadernos; e fotos de situações e ambientes de jogos para suporte de análise.

Passamos a apresentar, em esquemas, o que defendemos aqui como os *games* para facilitar o aprendizado das funções matemáticas:

Esquema do conhecimento científico

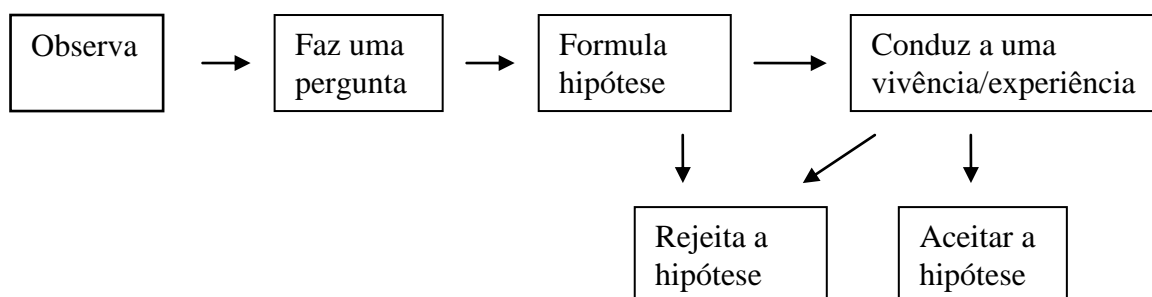


Figura 4: Esquema do conhecimento científico
Fonte: Como funciona o método científico (HARRIS, 2008)
<http://science.howstuffworks.com/scientific-method.htm>

Esses passos do pensamento científico são possíveis serem vivenciados pelos jovens durante a aplicação do *game* (JOHNSON, 2005), o que leva a um aprendizado dos conceitos matemáticos, nesse caso, as funções (simulações, análise gráfica, relações numéricas etc.), de forma lúdica e verificando a sua aplicabilidade no cotidiano.

4.2. AS ETAPAS DA PESQUISA: SUJEITOS, LOCAL E INSTRUMENTOS

A primeira etapa foi realizada em turmas da 1ª série do Ensino Médio, diurno, sendo proposto que participassem de forma voluntária apenas os jovens que, de alguma forma já, tivessem tido algum contato com *games* educativos e/ou comerciais. Ou seja, seria necessário ao menos reconhecer e já ter vivenciado algum momento com esse tipo de atividade. Portanto, foi montado um roteiro de entrevista semiestruturada, que deu início à segunda etapa da pesquisa.

Esse roteiro de entrevista semiestruturada foi composto de duas partes: uma em que o jovem jogador falava sobre si, denotado – Sobre você –, e a outra em que foram abordados, como assuntos principais, os *games*, os ambientes de jogos e os pares, denominada – Sobre os *games*. Esse roteiro de entrevista tomou como base o apresentado por Moita (2006) na sua tese de Doutorado junto à Universidade Federal da Paraíba sobre “Games: contexto cultural e curricular juvenil”.

Na primeira parte da entrevista, os participantes foram estimulados a apresentar o seu perfil sociodemográfico: idade, sexo, escolaridade, naturalidade, aproveitamento escolar, atividades extraescolares.

Já a segunda parte da entrevista foi baseada nos estudos de Moita (2006), em que buscamos saber a frequência da prática dos *games*, ressaltando: a quantidade de horas jogadas por mês; quais os ambientes onde praticam essa atividade; qual o principal motivo para jogar games; com quem costuma jogar; que tipo de *game* prefere jogar; se encontram relações entre os *games* e os conteúdos escolares.

Nessa primeira etapa, houve a participação de 53 jovens, a maioria do sexo masculino, cerca de 70%, característica que confirma estudos já apresentados sobre a prática desse tipo de entretenimento ainda ser mais comum com essa clientela, conforme Moita (2007). Essa atividade foi realizada em sala de aula, com a presença do professor, não especificamente o de matemática, e sugerido que os interessados o fizessem de maneira individual.

Por se tratar de uma investigação, no horário diurno, percebe-se que aproximadamente 80% dos jovens estão de acordo com a relação idade-série, o que fica evidente quando se verifica que apenas 20% deles já foram reprovados, sendo que, nos casos em que ocorreu essa reprovação, a maioria foi em matemática e inglês.

Essa entrevista também detectou que 60% dos jovens trabalham, fato que confirma a característica de uma cidade com grande fluxo econômico e, entre os que não trabalham, muitos não o fazem por decisão própria ou familiar, pois desejam dedicar mais tempo aos estudos. Outro fator que evidencia esse poder econômico da região é que cerca de 70% dos jovens têm computador em casa e fazem uso dos *games* nesse ambiente, sendo que alguns deles ainda se utilizam de *ciber* ou *lan-house* para realizar essas atividades.

A média horária mensal que esse grupo utiliza com *games* é de aproximadamente 20h, fato que confirma o quanto esse tipo de entretenimento agrada essa clientela. Verificamos que quase 80% o fazem por diversão e que costumeiramente o fazem acompanhados de irmãos e amigos.

Ao ter sido solicitado que eles definissem que tipo de *game* mais os atrai e que escolhessem ao menos quatro opções entre: simulação (pilotar, experiências etc.), esportes (práticas esportivas), jogos de distração (cartas, dominó etc.), aventura (perigo, enigma etc.), ação (lutas), estratégia (necessidade de planejamento), educacional, RPG (conversação e vários personagens), percebemos que as classificações podem ter dificultado ou ter induzido os mesmos a terem outras percepções a respeito da classificação do jogo. Portanto, consideramos que eles tenham compreendido essa classificação por não ter sido feito nenhum comentário que a contestasse.

Na primeira opção, para cerca de 30% dos jovens, estão os jogos que envolvem esportes, e 18% preferem simulação. Já como segunda opção, aproximadamente 22% dos jovens preferem os jogos de aventura e outros 22% preferem os jogos de ação. Na terceira opção, aparecem com 22% os jogos de aventura. Como podemos perceber, não há um tipo de jogo que reine absoluto sobre os outros, mas destacamos aqueles que se aproximaram dos 20%.

Entre os jovens entrevistados, aproximadamente 90% acreditam que os *games* possam ser utilizados para facilitar a aprendizagem dos conceitos trabalhados no contexto escolar. E, na concepção deles, as disciplinas mais beneficiadas seriam matemática e inglês, nesta ordem, opinião que pode ter sido influenciada pelo enfoque da pesquisa.

Na segunda etapa, foi feito o convite aos alunos que participaram da entrevista semiestruturada para prosseguir na pesquisa, sendo, mais uma vez de maneira, voluntária. Dos 53 que iniciaram a pesquisa, apenas 6 (seis) jovens do sexo masculino tiveram interesse de

continuar e fizemos os primeiros registros visuais da realização de algumas atividades.

Para melhor compreendermos a nossa investigação, nomearemos os alunos como A1, A2, A3, A4, A5 e A6. Essa diferenciação se faz necessária para observarmos como aconteceu o desenvolvimento individual e, posteriormente, o coletivo. As atividades decorreram obedecendo a um planejamento previamente desenvolvido.

Os alunos foram convidados a se dirigir a uma sala específica da escola para realizar um teste sobre funções matemáticas, individualmente, ou seja, foi considerado que eles, por estarem cursando a 1ª série do Ensino Médio, tivessem ao menos uma noção mínima do referido conceito. Nesse momento, não exigimos a autorização dos pais, pois essa etapa da pesquisa continuou envolvendo atividades que são comuns no ambiente escolar e são necessárias para que sejam elaboradas outras propostas delineadoras na aprendizagem.

Essa aproximação empírica iniciou-se com a entrega dum teste que continha três exercícios, elaborados de acordo com atividades sugeridas em obras didáticas do Ensino Médio: Gentil et. al. (1996), Dante (2004), Paiva (2003), Iezzi et. al. (2002), Smole & Diniz (2005), Iezzi & Murakami (1993), entre outras.

No primeiro exercício, foi apresentada uma atividade que exigia dos alunos a percepção do conceito de proporcionalidade, que, de acordo com Sierpinska (1992), está relacionado com a ideia de relação entre grandezas, sendo importante para o entendimento das funções matemáticas.

Foram apresentadas três tabelas: duas delas apresentavam uma proporcionalidade linear e a solução estava exposta entre quatro alternativas objetivas. Verificamos que o índice de acerto foi de 83%, com os alunos A1, A2, A3, A4 e A6 escolhendo a alternativa correta, e apenas o A5 não identificou a solução verdadeira, o que nos permitiu supor que o aluno tem um entendimento inicial sobre proporcionalidade, como observado por Araújo (2004).

O segundo exercício foi dividido em duas atividades: na primeira atividade o aluno deveria encontrar o 4º termo de uma sequência numérica, de maneira subjetiva; e, na segunda, apresentar a relação matemática que representaria essa sequência entre as quatro alternativas sugeridas, de maneira objetiva. Essa questão atende parte da pesquisa de Sierpinska (1992), que defende a sequência e a algebrização como sendo possíveis facilitadores na compreensão do conceito de função.

Os resultados demonstraram que, no tocante a sequência numérica, obteve-se, com os

alunos A1, A3 e A6, um índice de acertos de 50%; os alunos A2, A4 e A5 deixaram em branco, o que é citado na pesquisa de Sierpínska (1992), em que nem todos os alunos conseguem discriminar entre a noção de função qualquer e sequência.

Na segunda atividade, o índice de acerto foi muito baixo, pois apenas o aluno A3 conseguiu reconhecer a relação matemática que representava a sequência, perfazendo um índice de acerto de aproximadamente 17%. De acordo com Oliveira (1997), a passagem da representação gráfica para a algébrica é um obstáculo relevante.

O terceiro exercício foi apresentado através de um gráfico que demonstrava a relação entre volume e tempo para esvaziar um tanque com água e dividido em quatro atividades, com as soluções expostas de maneira subjetiva: a primeira solicitou o volume total desse tanque; a segunda, o volume do tanque após alguns minutos; a terceira questionou se o esvaziamento ocorreu de maneira proporcional; e a quarta questionou o tempo necessário para esvaziar o tanque.

Na primeira atividade, o índice de acerto foi de 100%, situação que nos permite supor que a representação gráfica facilitou a observação dessa informação, mas, mesmo assim, o aluno A2 não apresentou a grandeza do problema em sua solução. Esse resultado se justifica de acordo com a investigação de Dubinsky & Harel (1992), em que estes observaram que a análise gráfica pode favorecer a compreensão da unicidade exigida na compreensão do conceito de função matemática.

Na segunda atividade, o índice de acerto continuou em 100%. Porém, foi detectado que a atividade poderia induzir ao erro, pois o formato do gráfico não foi o ideal para o problema e não é possível garantir que os alunos tenham compreendido a noção de continuidade, como defendem Dubinsky & Harel (1992).

A terceira atividade exigia que os alunos analisassem o gráfico com cuidado para detectar a existência ou não do conceito proporcional no problema. Nesse item, houve um índice de acerto de 67%, pois os alunos A1, A3, A5 e A6 informaram que não houve proporcionalidade no esvaziamento do tanque, o que nos permite observar que é possível que os alunos já tenham a noção de proporcionalidade, como foi exposto no trabalho de Araújo (2004). No entanto, de acordo com Souza (2003), é necessário discutir de maneira mais aprofundada esse conceito de proporcionalidade nas funções lineares.

A quarta atividade também foi prejudicada pela exposição gráfica do problema.

Contudo, os alunos A1, A2, A3, A5 e A6 conseguiram encontrar o resultado desejado nesse item, perfazendo um índice de 87% de acerto. E, de acordo com Markovits, Eylon & Bruchheimer (1994), o professor deve iniciar o conceito de funções matemáticas com as representações gráficas, pois os alunos têm mais facilidade na compreensão da representação gráfica do que da algébrica. Assim, percebemos que os obstáculos epistemológicos são capazes de desestimular o indivíduo a querer se apropriar do conceito de função matemática.

O que fazer? Será que os *games*, uma atividade lúdica de que os jovens tanto gostam, podem ajudar nessa compreensão? Sabemos que, enquanto jogam, os jovens não são cobrados por avaliação, contudo estão vivenciando situações do cotidiano, sem se aperceberem. Essa é a questão que nos persegue e para a qual tentamos apresentar alternativas de solução durante a nossa dissertação.

Para tentarmos apresentar essas alternativas, iniciamos a terceira etapa da nossa pesquisa no laboratório de informática da escola e informamos que cada aluno precisaria da autorização dos pais para participar do restante da investigação. Na justificativa para ter essa autorização, foi dito que utilizaríamos um *game* comercial chamado “*Tribal Wars*” e que em alguns momentos poderíamos precisar utilizar outros ambientes informatizados, pois poderíamos ter problemas de utilização do laboratório.

A terceira etapa se iniciou após a confirmação de autorização dos pais, com a confirmação de quatro alunos: A1, A3, A4 e A5, além dos esclarecimentos sobre os principais aspectos pedagógicos de utilização do *game* e apresentação do *site*.

Entre os alunos participantes, um já era jogador ativo do *game* (A1) e outros dois já conheciam o *game* (A3 e A4), apesar de não o praticar. Explicamos que deveríamos nos localizar no mundo 21, mesmo mundo de que já tínhamos um colega do grupo. E esclarecemos que naquele momento interviria o mínimo possível e solicitamos que eles se cadastrassem.

Nessa primeira atividade, algumas falas foram observadas e registradas:

A1: Vocês precisam criar um nome de usuário e uma senha.

A3: Não tô conseguindo.

A1: Faz o registro, lá no registro grátis.

A4: Já consegui.

I: Legal, entra no mundo 21. Aliás, todos devem entrar no mundo 21, pois já temos um

membro do grupo lá e vocês poderão desenvolver as aldeias em conjunto.

I: Escolham uma região do mundo.

A4: Vamos para a região nordeste.

I: Tudo bem, todos para a região nordeste.

A3: Já apareceu a minha aldeia.

I: E aí A4 e A5, tá dando tudo certo?

A4: Tá professor.

A5: Tá.

I: Então, o próximo passo é começar a desenvolver a aldeia. Verifiquem que existem alguns edifícios com uma numeração, que é o nível de construção. O objetivo inicial de vocês é desenvolver os edifícios e aos poucos ir evoluindo a aldeia. Também existe a opção de ajuda oferecida pelo próprio *site*, e é importante que vocês façam a leitura desse tópico, pois facilitará o desenvolvimento da aldeia de vocês.

A1: Professor, tô abrindo uma tribo e convidando os meninos para participar.

I: Legal, A1, isso vai ajudar vocês a se desenvolverem mais rápido. Mas tenham cuidado, pois uma tribo muito pequena pode favorecer uma futura invasão das suas aldeias por outros jogadores.

(aproximadamente 5 minutos depois)

I: Bem pessoal, vocês já estão observando que o desenvolvimento da aldeia depende do interesse e do tempo disponível de cada um a *web*, pois alguns podem ser mais rápidos e outros mais lentos, mas não deixem de desenvolver a aldeia. Vou deixar vocês por alguns minutos desenvolvendo a aldeia.

(aproximadamente 20 minutos depois)

I: Essa proposta de A1 já sugere uma das noções iniciais de funções matemáticas, que é a teoria dos conjuntos, pois, quando vocês decidem montar uma aldeia, isso significa que vocês têm interesses e características comuns, que devem ser observadas e seguidas.

(aproximadamente 5 minutos depois)

I: Pessoal! Vou deixar vocês desenvolvendo um pouco mais a aldeia e vou dispensar vocês. Mas lembrem que cada um deve desenvolver a sua aldeia continuamente e fortalecer a tribo; caso contrário, serão invadidos. Além disso, os nossos encontros para desenvolvimento da aldeia será mais raro, pois nos encontraremos para discutir sobre o conceito de função no

game. Se alguém não tiver acesso à web, em LAN house, ou em casa, poderá solicitar que eu faça a reserva do laboratório para o desenvolvimento da aldeia, pois vocês terão prioridade de uso, por estarem participando da investigação.

Como detalhamos há pouco, alguns tiveram dificuldades no processo de cadastro, e outros colegas se dispuseram a explicar aos demais como deveriam fazer, surge assim um dos primeiros fatores que demonstram a interação defendida no construtivismo e no construcionismo, em que o desenvolvimento da aprendizagem pode ocorrer por intermédio de uma mediação estimulada por outros sujeitos ou com o auxílio do computador, respectivamente.

Após essa primeira apresentação, ficou estabelecido que os alunos poderiam desenvolver as suas aldeias aos poucos e que o professor, bem como o investigador, deveriam estabelecer relações entre o *game* e as funções matemáticas. No entanto, por se tratar de um *game on-line*, foi possível que alguns jovens desenvolvessem a sua aldeia mais rápido que outros, sendo esse o momento em que a intervenção do professor é fundamental, pois este deve dispor de tempo de discussão com os membros sobre esses avanços, além de oferecer o ambiente computacional com acesso à web, preferencialmente no ambiente escolar, para que a proposta seja efetivada com mais segurança e eficiência.

Infelizmente, por necessidades sociais, dois alunos (A3 e A4) precisaram mudar o turno de estudo, passando para o horário noturno, o que inviabilizou a participação deles na pesquisa, pois seria necessário termos alguns encontros fora do horário regular.

Dada a especificidade da pesquisa, realizaram-se, concomitantemente, as partes teórica e empírica, ou seja, fomos aplicando em campo ao mesmo tempo em que íamos subsidiando de referências teóricas que nos dessem apoio para a interpretação da realidade. Por isso, a necessidade de estabelecermos, por uma razão didática, a descrição da coleta em etapas que foram apresentadas no item anterior.

Nessa fase de desenvolvimento da aldeia, encontramos alguns problemas, pois o laboratório de informática da escola ficou indisponível em alguns momentos e, infelizmente, não houve uma participação tão ativa do professor regente. Além disso, por não terem seguido alguns passos sugeridos no tutorial do *game*, os nossos participantes precisaram reiniciar a aldeia por mais de três vezes, uma vez que foram invadidos e dominados por outros praticantes. Essa situação, em algumas oportunidades, foi desestimulante na aplicação da

investigação.

Fizemos o possível para disponibilizar o laboratório de informática para os alunos. No entanto, A1 tinha acesso à web, em casa, o que favoreceu o desenvolvimento da sua aldeia. No caso de A5, os seus únicos acessos eram feitos no laboratório da escola, o que favoreceu a invasão de sua aldeia por outros *players* e retardou os avanços pedagógicos com a utilização do *game*, mas ele, apesar do contratempo, continuou na investigação.

Na aplicação do *game*, percebemos que os alunos foram capazes de estabelecer uma relação entre o desenvolvimento da sua infantaria, cavalaria, máquinas de guerra ou dos edifícios e os recursos disponíveis, como madeira, argila e ferro e que estes estão relacionados de maneira proporcional. Portanto, os *players* observaram que precisariam controlar o estoque desses recursos para conseguir desenvolver mais rapidamente a sua aldeia.

O próprio tutorial do *game* dá sugestões de como esse desenvolvimento pode ocorrer de maneira mais adequada, situação esta que, se não for seguida, pode proporcionar a perda da aldeia para outros praticantes do *game*. De acordo com Papert (1994), essa situação configura um momento em que a aprendizagem acontece através do computador, nesse caso, o auxílio é dado para desenvolver a aldeia.

Contornada parte dos problemas, foi feita uma intervenção pelo investigador para expor alguns pontos em que o conceito de função matemática estava embutido no *game*. Essa intervenção foi necessária para que os indivíduos pudessem criar momentos mais frequentes de diálogos envolvendo aspectos conectivos entre o *game* e as funções e, posteriormente, haver uma interiorização das ideias do conceito matemático envolvido.

A discussão permitiu observar que, para desenvolver a aldeia, a proporcionalidade entre os recursos deve acontecer, sendo necessário identificar as regularidades nas relações entre as variáveis, como maneira de lidar com elas.

Os participantes perceberam que uma aldeia isolada não tem força para se manter no *game* e o agrupamento em tribos demonstrou ser essencial, e essa escolha deve obedecer a características comuns aos interesses de desenvolvimento da aldeia de cada um. Com isso foi possível discutir parte da teoria dos conjuntos como uma das bases das funções matemáticas através de uma intervenção dialogada.

Quando questionamos se cada *player* conseguia fazer a localização gráfica da sua aldeia, percebemos que cada um deles foi capaz de realizar essa atividade, até porque é

possível visualizar um mapa onde a aldeia está inserida. Contudo, os *players* não conseguiram estabelecer a princípio o relacionamento entre a sua localização e a representação por meio de um par ordenado.

Foram expostas as noções de valores máximos e mínimos no desenvolvimento da infantaria, cavalaria, armas de guerra e edifícios. Discutimos sobre o processo de simulação de ataque e de defesa apresentado e sugerido no *game*. Observamos como são registrados os relatórios de ataque e de defesa. Visitamos o fórum de discussões da tribo e, no deslocamento para uma tribo maior, discutimos a sugestão proporcional de boa aldeia de ataque ou de defesa. Analisamos o significado e a importância das variáveis no desenvolvimento da aldeia.

A quarta etapa da pesquisa foi realizada com a aplicação de um questionário final: aqui, apresentamos os dados coletados e sua discussão.

Após a aplicação do questionário versão A como estudo piloto, em face dos dados coletados, o questionário foi reestruturado e fizemos a versão B, que foi aplicada aos dois alunos que continuaram na investigação.

Esta versão continha três exercícios, elaborados a partir de algumas telas do *game* e adequadas às atividades propostas nas obras didáticas do Ensino Médio: Gentil et. al. (1996), Dante (2004), Paiva (2003), Iezzi et. al. (2002), Smole & Diniz (2005), Iezzi & Murakami (1993), entre outras.

O primeiro exercício foi dividido em duas atividades, sendo que a primeira exigiu uma solução objetiva sobre a percepção do aluno a respeito do relacionamento das telas do *game* com algum conceito matemático; já na segunda atividade, os alunos deveriam identificar os conceitos matemáticos envolvidos de maneira subjetiva, desde que tenham dado uma resposta afirmativa na primeira atividade.

No segundo exercício, foi exposta uma tela do quartel, mais precisamente do controle de produção de infantaria, com duas atividades propostas: a primeira questionou o que deveria acontecer para que fossem produzidos mais espadachins, além dos disponíveis naquele momento, justificando a sua resposta; a segunda solicitou que os alunos estabelecessem uma relação matemática que pudesse representar o recrutamento dos arqueiros.

O terceiro exercício expôs uma tela – parte do mapa de localização de algumas aldeias – com três atividades relacionadas à observação desse mapa. Na primeira atividade, o aluno deveria apresentar duas aldeias através das suas coordenadas cartesianas que não

representassem uma função matemática e, posteriormente, dar uma justificativa. A segunda atividade solicitou que os alunos apresentassem as coordenadas cartesianas de três aldeias que representassem uma função linear e justificassem a sua resposta. Na terceira atividade, seria necessário que o aluno expusesse ao menos cinco coordenadas cartesianas que representassem uma função quadrática e justificassem a sua resposta.

Ao analisarmos a primeira e a segunda atividade do primeiro exercício, observamos que tanto A1 como A5 acreditam que o *game* “*Tribal Wars*” engloba alguns conceitos matemáticos, pois deram uma resposta afirmativa e informaram que é possível aplicar o *game* de maneira geral, na matemática. Contudo, eles não especificaram quais os conceitos matemáticos observados, ou seja, a resposta foi apresentada com essas palavras.

Essas respostas reforçam nossos estudos sobre *games*, que, apesar de durante muito tempo ter sido considerado como algo ruim, atualmente fazem parte do cotidiano das nossas crianças, jovens e adultos, que conseguem relacioná-los aos conteúdos escolares, até mesmo nesse caso, de um jogo comercial, e, conforme Steven Johnson, autor do controverso livro *Everything Bad Is Good for You*: “Tudo que há muito foi tomado como mal influência para nosso cérebro, pode esconder inúmeros benefícios”.

Apesar de não especificar quais os conteúdos matemáticos que são aplicáveis no referido *game*, os alunos conseguem perceber relacionamentos entre algumas concepções matemáticas e o “*Tribal Wars*”. Essas afirmações nos revelam que o *game* possivelmente favorecerá uma aprendizagem relacional. Todavia, só seremos capazes de comprovar essa aprendizagem à medida que os alunos conseguirem estabelecer conexões significativas, com relações mais complexas, sendo capazes de justificar a aplicação desse conceito em diferentes situações, o que defende Skemp.

Na primeira atividade do segundo exercício, os alunos precisavam verificar a possibilidade de produzir mais espadachins e dar uma justificativa para a sua resposta. Eles apresentaram as seguintes justificativas.

A1: Mais ferro. Porque o espadachim usa muito ferro.

A5: Teria que aumentar o meu nível rapidamente e ter mais requerimento.

Baseando-se nessas justificativas, supomos que os alunos conseguiram relacionar o desenvolvimento da infantaria à necessidade de mais requerimentos. De acordo com Skemp (1978), quando se consegue atribuir um significado a um conceito, apresentando justificativas

e exemplos expressos através de um domínio razoável da linguagem formal, então, se alcança uma compreensão relacional do conceito.

Na segunda atividade, ainda do segundo exercício, os alunos foram solicitados a estabelecer uma relação matemática que representasse o recrutamento dos arqueiros. Porém, as respostas não atenderam às expectativas desejadas, pois eles deram as seguintes soluções para esse problema.

A1: Madeira: $12099 : 100 = 120$. Argila: $9631 : 30 = 321$. Ferro: $6911 : 60 = 115$. O menor número (Ferro) é a quantidade de arqueiros que podem ser criados.

A5: Função e equação.

Observamos que o A1 demonstrou compreender a relação entre o desenvolvimento da infantaria e os requerimentos necessários nesse desenvolvimento, seguindo a ideia da compreensão relacional do conceito, desenvolvida por Skemp (1978). Contudo, ele não conseguiu expressar uma função matemática que possibilitasse expor esse desenvolvimento de maneira mais geral, que, na pesquisa de Machado (1998), é exposta na ideia de quarta zona de desenvolvimento do conceito de função, que o aluno tem dificuldades para algebrizar o conceito e a função, na qual a preocupação recai sobre o aspecto quantitativo em detrimento do qualitativo das variáveis.

O aluno A5 demonstrou que precisaria ter uma função ou uma equação, que Oliveira (1997), na pesquisa desenvolvida por, alertou que é comum os estudantes confundirem função com equação. No entanto, o aluno não conseguiu expor de maneira algébrica o problema, situação que também evidencia a pesquisa de Machado (1998).

Um dos principais pontos de pesquisa sobre as funções matemáticas é a aplicação geométrica por meio de gráficos com as possibilidades de ligação ao desenvolvimento algébrico desse conceito. Entre as pesquisas desenvolvidas, chamando a atenção para esse problema, citamos: Simões (1995), Oliveira (1997), Souza (2003), Sierpinska (1992), entre outros.

O terceiro exercício, então, foi dividido em três atividades sobre a análise gráfica do mapa de localização de algumas aldeias: na primeira atividade, os alunos foram questionados se seria possível encontrar ao menos duas aldeias que não representassem uma função matemática, em que obtivemos as seguintes soluções, com as suas respectivas justificativas.

A1: Não, porque todas têm uma função.

A5: As aldeias 401|911 e 403|911. Porque elas tocam no mesmo ponto.

Percebemos que o A5 apresentou uma noção de unicidade, defendida na investigação de Dubinsky & Harel (1992), na qual a função injetora pode servir de base para ajudar os estudantes a evitar a confusão da unicidade exigida de função. No entanto, o aluno A5 inverteu a ordem de representação do par ordenado.

No momento em que analisamos a solução de A1, imaginamos que ele não compreendeu a exigência do problema, pois relacionou cada aldeia com outras que poderiam formar uma função e não percebeu que haveria aldeias que nunca poderiam representar uma mesma função. De acordo com a pesquisa de Markovits, Eylon & Brucheimer (1994), é necessário apresentar situações em que o aprendiz desenvolva a capacidade de classificar relações em funções e não funções.

Na segunda atividade, os alunos foram encorajados a apresentar ao menos três aldeias que representassem uma função linear, e obtivemos as soluções abaixo.

A1: 402|911, 401|912, 398|915.

A5: 401|910, 402|911 e 403|912. Porque ela é linha linear.

Nessa situação, percebemos que os alunos têm noção de representação geométrica de uma função linear, pois, nos dois casos, são apresentadas aldeias que estão expostas alinhadas. No entanto, A5 criou uma aldeia que não existia (401|910), e ambos inverteram a ordem do par ordenado.

Percebemos que a ideia de unicidade, defendida por Dubinsky & Harel (1992), aparece nas duas situações. A investigação de Markovits, Eylon & Brucheimer (1994) defende que é necessário propor atividades que favoreçam o desenvolvimento da capacidade de achar a imagem para uma dada pré-imagem e vice-versa.

A terceira atividade exigia dos alunos que encontrassem ao menos cinco aldeias que representassem o gráfico de uma função quadrática, com a sua respectiva justificativa.

A1: 399|909, 400|909, 401|912, 399|915, 400|915.

A5: Não consegui encontrar a função matemática quadrática.

Em conversa informal com A5, tentamos descobrir os possíveis motivos que o fizeram ter dificuldades em encontrar uma solução para essa atividade e ele retratou que foi trabalhado muito pouco as funções quadráticas na sala de aula e que não se sentiu tão estimulado a compreender esse conceito, nos momentos em que ele foi exposto em sala.

Na situação do A1, percebemos que este compreende que o gráfico da função quadrática tem o formato de uma parábola, mas ele precisaria ser estimulado a desenvolver a capacidade de achar a imagem para uma dada pré-imagem e vice-versa, de acordo com a pesquisa de Markovits, Eylon & Bruchheimer (1994).

O contato com os alunos foi finalizado com uma conversa informal sobre as conexões entre algumas atividades desenvolvidas no *game* “*Tribal Wars*” e os atos de compreensão expostos por Sierpinska (1992). Por esse motivo, detalhamos, abaixo, algumas dessas conexões:

- identificação de regularidades nas relações entre as variáveis, como maneira de lidar com elas (desenvolvimento da aldeia e exércitos);
- identificação das quantidades constantes e das variáveis (relação entre os recursos disponíveis);
- discriminar dois modos de pensamento matemático: um em termos de quantidades conhecidas e desconhecidas, outro em termos de quantidades constantes ou variáveis (simulações de ataque e defesa);
- a discriminação entre variáveis dependentes e as variáveis independentes (a mudança de nível dos edifícios e a produção de mais exércitos dependem dos recursos disponíveis);
- a síntese dos conceitos de lei e o conceito de função como ferramenta para modelar as magnitudes físicas e outras (elaboração de funções que representem o desenvolvimento dos edifícios, dos exércitos, dos nobres, da distância entre tribos, da velocidade de movimentação das tropas etc.);
- discriminação entre as noções de função qualquer e sequência (verificação das sequências que não representam funções);
- discriminação entre as coordenadas de um ponto e os segmentos de reta (localização cartesiana da aldeia e relação geométrica entre aldeias).

“Eles têm que descobrir as regras do jogo e como pensar estrategicamente”, afirmou James Paul Gee, professor da Universidade de Wisconsin-Madison. Para o autor: “Como resolver qualquer problema, te faz mais inteligente”.

Na quinta etapa nos debruçamos na possibilidade de elaborar um manual para o professor ser estimulado a utilizar o *game* “*Tribal Wars*”, no contexto escolar do Ensino

Médio. E, a partir dessa ideia, verificamos que uma boa alternativa seria disponibilizar esse manual por meio de um CD-ROM, que poderia ser facilmente copiado e transportado.

Estabelecemos que esse manual seria gravado em alguns documentos separados, preferencialmente no Word e numa versão mais antiga, para que o acesso não sofresse dificuldades de configuração da máquina.

Expusemos a apresentação da defesa de dissertação, num documento em PowerPoint, e os demais documentos na versão Word, que apresentamos no manual do professor e sugestões de atividades do *game*, com o auxílio de algumas telas do *game*.

O nosso modelo de elaboração do manual seguiu o princípio de organização apresentado em alguns objetos de aprendizagem, especificamente os propostos no site <http://rived.mec.gov.br/>.

Fizemos a análise dos objetos direcionada às funções matemáticas e os seus respectivos manuais, observamos outros manuais direcionados a outros conteúdos e disciplinas, para tomarmos como base na elaboração do nosso produto final.

Percebemos que os manuais geralmente não são extensos, mas contemplam informações essenciais para que o trabalho desenvolvido em sala de aula possa ser mais bem direcionado ao seu objetivo final, que é a apropriação do conceito, utilizando-se os recursos tecnológicos disponíveis.

5. CONCLUSÕES

A nossa pesquisa apresentou uma alternativa didática, na aprendizagem das funções matemáticas, utilizando o *game* comercial “*Tribal Wars*”. A princípio, partimos da hipótese de que seria possível favorecer a compreensão desse conceito utilizando esse tipo de recurso tecnológico, bem como que alguns fatores podem favorecer essa proposta de ensino.

Por essa razão, fundamentamo-nos, aqui, nas investigações desenvolvidas por Papert (1994), Lévy (1999), Moita (2007), Gee (2004), Johnson (2005), entre outros, que lançaram propostas de aplicação das tecnologias na educação.

Entre os aspectos preponderantes – no sucesso ou fracasso desse caminho didático –, destacamos:

- a) o professor deve ter conhecimento do *game* que será utilizado e ser capaz de

identificar as possibilidades pedagógicas que ele oferece em relação ao conceito matemático que se deseja trabalhar;

- b) a escola precisa ter computadores com acesso à *web*, que possam ser utilizados em alguns momentos pelos alunos e acompanhados pelo professor, para que sejam feitas as intervenções necessárias;
- c) os alunos devem ser estimulados a praticar o *game* e, automaticamente, serem submetidos a atividades que favoreçam a percepção das conexões entre o *game* e o conceito sugerido.

Ao fazermos a escolha por desenvolver as funções matemáticas, levamos em consideração a sua importância no contexto do conhecimento dessa ciência. Na oportunidade, fizemos um estudo sobre a pesquisa desenvolvida por Ardenghi, que apresentou, de 1970 a 2005, várias investigações sobre esse tema, enfocando as principais dificuldades epistemológicas apresentadas pelos alunos no momento em que são levados a desenvolver atividades sobre as funções matemáticas.

Aplicamos nossa pesquisa a alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual do Agreste pernambucano. A nossa escolha se baseou no fato de que é nesse momento que os alunos são submetidos com mais frequência, durante a sua educação básica, ao estudo das funções matemáticas. No entanto, na primeira etapa enfocamos um grupo maior de participantes, pois desejávamos ter uma noção mais ampla dos praticantes de *games*. Já nas etapas seguintes, o nosso grupo diminuiu para que tivéssemos a possibilidade de encontrar detalhes observáveis com mais facilidade em um grupo menor.

A nossa investigação confirmou que o público masculino ainda é a maioria entre os praticantes de *games*. Contudo, pesquisa realizada por Moita (2007) revelou um aumento do interesse feminino por esse tipo de entretenimento.

O nosso estudo detectou algumas das dificuldades dos alunos na aprendizagem das funções matemáticas definidas por Sierpinska (1992), das quais destacamos: técnicas computacionais usadas para produzir tabelas de relações numéricas não são válidas como objetos de estudo da Matemática; pensar em termos de equações e desconhecidos a serem extraídos delas; a síntese dos conceitos de lei e o conceito de função como ferramenta para modelar as magnitudes físicas e outras; funções são sequências; e o gráfico de uma função é um modelo geométrico de um relacionamento funcional.

Portanto, fizemos um levantamento sobre as possibilidades disponíveis de *games* que pudessem oferecer possibilidades pedagógicas de aprendizagem sobre funções matemáticas. Para isso, utilizamos a classificação dos *games* apresentada por Valente (2005) e a perspectiva apresentada na investigação de Battaiola & Costa (2008) sobre a utilização de *games* no contexto educacional.

Escolhemos o *game* comercial “*Tribal Wars*” como referência de investigação, pois ele apresenta uma variedade de gráficos, quadros e tabelas que oferecem alternativas visuais que favorecem o estudo de conjuntos, plano cartesiano, proporcionalidade, relações numéricas entre variáveis, simuladores, entre outros aspectos que são essenciais para a compreensão das funções matemáticas.

Verificamos que nem todos os entrevistados conseguiram observar imediatamente a conexão entre os conceitos matemáticos e o *game*, porém, após a intervenção do investigador e de outros colegas do grupo, foram surgindo relações conectivas entre o conceito e o *game*, fato que evidencia a importância das interações sociais no processo de aprendizagem, sendo tomada como base a teoria sociocultural de Vygotsky e exposta na pesquisa de Woolfolk (2000).

A necessidade de se unir em tribos fez com que os alunos buscassem informações de desenvolvimento da sua aldeia nos fóruns da tribo, em que geralmente são prestadas informações de ataque e de defesa contra outras aldeias, bem como sugestões de desenvolvimento da própria aldeia. Destaca-se o fato de essas informações serem expostas de maneira a evidenciar o respeito às relações matemáticas proporcionais, ou seja, é possível utilizar a tecnologia computacional para compreender conceitos educacionais, sendo essa ideia defendida por Papert (1994), na sua teoria chamada de construcionismo.

De acordo com os atos de compreensão, descritos por Sierpiska (1992), verificamos que o *game* “*Tribal Wars*” pode favorecer o desenvolvimento da aprendizagem das funções matemáticas.

Diante dos resultados obtidos, concluímos que este material contribui para o processo educativo, uma vez que é potencialmente significativo e motiva o aluno a aprender matemática, em particular as funções matemáticas. Além disso, reconhecer o potencial desses elementos tecnológicos no processo de ensinar e aprender é viver um mundo contemporâneo com suas mudanças, aceitando mudar para colaborar com a educação das novas gerações.

Ressaltamos que, apesar de os avanços tecnológicos serem significativos, ainda necessitamos de mais estudos que envolvam a relação entre as interações em ambientes virtuais e a aprendizagem. Por isso, deixamos nossos resultados esperançosos que outras possibilidades possam florescer em busca do rompimento de barreiras da sala de aula tradicional e sejam capazes de favorecer o surgimento de uma comunidade de aprendizagem.

Sendo assim, propomos que, em futuros trabalhos com o *game* “*Tribal Wars*”, os pesquisadores possam superar algumas limitações de aplicação das funções matemáticas que porventura tenham sido detectadas e que sejam abertas novas perspectivas com outros conteúdos. Uma das limitações do *game* é que nem sempre teremos possibilidades de utilização imediata dele, pois é necessário termos um laboratório de informática provido de recursos tecnológicos que propiciem o seu uso. Outra limitação está no fato de ser um *game on-line*, situação que impossibilita o seu uso, se o ambiente informatizado não oferecer acesso à *web*.

Dessa forma, acreditamos que a tecnologia digital pode ser aliada, bem como tornar um material didático mais dinâmico e atraente para aluno e professor e deixamos.

Para isso, estamos disponibilizando em CD – como produto final desta dissertação – um manual de auxílio ao professor, que possibilita a este aplicar o *game* “*Tribal Wars*” no contexto escolar do Ensino Médio. Esse manual foi produzido com o intuito de oportunizar algumas diretrizes para que novos pesquisadores possam adaptar outros conteúdos matemáticos e de outras áreas do conhecimento. Portanto, com a disponibilização pública dessa ferramenta, acreditamos que contribuiremos significativamente para a educação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, A. M. C. **O comportamento de professores frente a alguns gráficos de funções $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ obtidos com novas tecnologias.** Dissertação de Mestrado. Orient. Prof^ª Dr^ª Gilda de La Rocque Palis; Co-Orient. Prof^ª Dr^ª Paola Sztajn. PUC-RJ, 1998.
- ALLEVATO, N. S. G. **Associando o Computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência.** Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro, 2005.
- ALVES, L. **Jogos eletrônicos e SCREENAGENS: possibilidades de desenvolvimento e aprendizagem.** In: SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. C.; SOUSA, R. P. de (orgs.). **Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas.** Campina Grande, PB: EDUEP, 2007, p. 63-81.
- ALVES, L.; LUZ, H. da. **Jogos eletrônicos e Ensino online – uma parceria.** In: Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação, 1., 2005 Salvador: **GT 2 – Desenvolvimento de Games.** Salvador, BA: UNEB, 2005. p. 1-11.
- ARANHA, G. **O processo de consolidação dos jogos eletrônicos como instrumento de comunicação de conhecimento.** Ciências & Cognição. Ano 1, v. 3, p. 21-62. Disponível em <www.cienciasecognicao.org>. Acesso em 04 mar. 2008.
- ARAÚJO, E. de. **A concepção de um software de Matemática para auxiliar na aprendizagem dos alunos da primeira série do ensino médio no estudo de funções exponenciais e logarítmicas.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Orient. Prof. Dr. Vincenzo Bongiovanni. PUC-SP, 2005.
- ARDENGI, M. J. **Ensino aprendizagem do conceito de função: pesquisas realizadas no período de 1970 a 2005 no Brasil.** Dissertação de Mestrado. Orient. Dr^ª Sonia Barbosa Camargo Iglioni. PUC-SP, 2008.
- BASSO, M. V. A. **Educação Tecnológica e/na Educação Matemática – Aplicações da Matemática na Sala de Aula.** Disponível em <<http://mathematikos.psico.ufrgs.br/textos/edutecem.html>>. Acesso em: 02 jun. 2009.
- BATTAIOLA, A. L. **Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação.** In: XIX Jornada de Atualização em Informática. Curitiba: SBC, v. 2, p. 83-122, jul. 2000.
- BATTAIOLA, A. L.; COSTA, R. C. T. **Ludicidade nos jogos digitais educacionais: Especificação do termo.** In: Zon Digital Games 2008. Nelson Zagalo & Rui Prata (Eds.). p. 141-144. Disponível em <www.lasics.uminho.pt/ojs/index.php/zongames08>. Acesso em: 02 jun. 2009.
- BAUER, M. W.; GASKELL, G (eds.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático.** Trad. de Pedrinho A Guareschi. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002, 516p.
- BENEDETTI, F. C. **Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes.** Dissertação de Mestrado. Rio Claro. Orient. Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba – Universidade Estadual Paulista – Unesp, 2005.
- BITTENCOURT, J. **Sentidos de integração curricular e o ensino de matemática nos Parâmetros Curriculares Nacionais.** ZETETIKÉ – Cepem – FE, Unicamp, v. 12, n. 22, p. 71-87, jul./dez. 2004.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação.** Porto: Porto Editora, 1994, 336p.
- BORBA, M. C. **Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e a reorganização do Pensamento.** In: BICUDO, M. A. V. (Org). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas. Rio Claro. Editora Unesp, p. 285-295, 1999.
- BORSSOI, A. H. **A Aprendizagem Significativa em Atividades de Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino.** Dissertação do Mestrado. Londrina. Orient. Prof^ª Dr^ª Lourdes Maria Werle de Almeida –

Universidade Estadual de Londrina – UEL, 2004. Disponível em: <www.furb.br/cremm/portugues/cremm.php?secao=Trabalhos&parte=DEnsSup>. Acesso em: 14 mar. 2009.

BRAGA, E. C. **A interatividade e a construção do sentido no ciberespaço**. In: LEÃO, L (org.). **O chip e o caleidoscópio: reflexões sobre as novas mídias**. São Paulo: Editora Senac, 2005, p. 123-131.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – PCNEM. Brasília: MEC, 1998.

BRITO, D. S. **Atribuição de sentido e construção de significados em situações de Modelagem Matemática**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina – UEL, 2004.

BRITO, D. S.; ALMEIDA, L. M. W. **O conceito de função em situações de modelagem matemática**. ZETETIKÉ, Cepem – FE, Unicamp, v. 13, n. 23, p. 63-86, jan./jun. 2005.

CÂNDIDO, S. L. **Uma experiência sobre o ensino e a aprendizagem de funções**. Educação Matemática em Revista, n. 8, ano 7. p. 47-56, 2005.

CARDOSO, A.; PERALTA, H.; COSTA, F. A. **Materiais multimídia na escola: a perspectiva dos alunos**. In: COSTA, F. A.; PERALTA, H.; VISEU, S (orgs.). **As TIC na educação em Portugal: Concepções e Práticas**. Porto, PT: Porto Editora, 2007, p. 124-142.

CENTURIÓN, M. **Conteúdo e Metodologia da Matemática: Números e Operações**. 2. ed. São Paulo: Editora Scipione, 2002. 328p. (Série Didática – Classes de Magistério).

CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GACÓN, J. **Estudar matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Trad. de Daisy Vaz de Moraes; Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. 336p.

COLL, C.; MARTÍN, E.. **A avaliação da aprendizagem no currículo escolar: uma perspectiva construtivista**. In: _____. **Construtivismo na sala de aula**. Trad. de Cláudia Schilling. 6. ed. 9 imp. São Paulo: Editora Ática, 2006. cap. 7, p. 197-221.

COSTA, N. M. L. **Funções seno e cosseno: uma seqüência de ensino a partir dos contextos do “mundo experimental” e do computador**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica – PUC, 1997.

COSTA, E. B. **Jogos Educacionais e Agentes Inteligentes**. In: SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. C.; SOUSA, R. P. de (orgs.). **Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas**. Campina Grande, PB: EDUEP, 2007, p. 227-237.

COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P.(orgs.). **As ideias da álgebra**. Trad. de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995. 385p.

D’AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Ed. Papirus, 9º edição. Campinas, 2002. 120p.
DIAS, P. **Aprendizagem colaborativa**. In: _____. **Ambientes Virtuais e Colaborativos de Ensino-Aprendizagem**. Campina Grande, PB, 2008. Disponível em: <www.filomenamoitamoodle.com>. Acesso em: 14 set. 2008.

DIAS, P. **Mediação colaborativa das aprendizagens nas comunidades virtuais e de prática**. In: COSTA, F. A.; PERALTA, H.; VISEU, S (orgs.). **As TIC na educação em Portugal: Concepções e Práticas**. Porto, PT: Porto Editora, 2007, p. 31-36.

DOLZ, D; MARTÍN-DÍAZ, M. J. **Ciência, tecnologia e sociedade no desenvolvimento das capacidades dos alunos**. In: COLL, C.; MARTÍN, E. (orgs.). **Aprender Conteúdos & Desenvolver Capacidades**. Trad. de Cláudia Schilling. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2004. cap. 7, p.235-266.

DRUZIAN, M. E. B. **Jogos como Recurso Didático no Ensino-Aprendizagem de Frações**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria. Orient. Prof. Dr. Oswaldo Alonso Rays – Centro Universitário Franciscano. Unifra, 2007. Disponível em: <sites.unifra.br>. Acesso em: 14 mar. 2009.

EYSENCK, Michael W.; KEANE, Mark T. **Cognitive psychology: a student's handbook**. United Kingdom: British Library Cataloguing in Publication Data, 1994.

FIDELIS, R. **Contribuições da modelagem matemática para o pensamento reflexivo: um estudo**. Dissertação do Mestrado. Londrina. Orient. Prof^a Dr^a Lourdes Maria Werle de Almeida – Universidade Estadual de Londrina. UEL – 2005. Disponível em: <www.furb.br>. Acesso em: 14 mar. 2009.

FIORENTINI, D. MIORIM, M. A. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática**. Publicado no Boletim SBEM-SP. n. 7. Ano 4. Disponível em: <www.matematicahoje.com.br>. Acesso em: 29 jul. 2009.

FONSECA, M. G. **A tecnologia em favor da educação**. Disponível em: <www.somatematica.com.br>. Acesso em 24 mar. 2008.

GAUDIO, E. V. **O uso de multimeios digitais como o suporte metodológico no processo didático da educação matemática**. Disponível em: <www.somatematica.com.br >. Acesso em: 24 mar. 2008.

GOMES, C. K. C. **Uma Alternativa Metodológica à Luz da Modelagem Matemática para uma Disciplina**. Dissertação (Universidade Estadual de Ponta Grossa). Ponta Grossa, PR, 2002. Orientador: Prof. Dr. Dionísio Burak. Disponível em: <www.furb.br/cremm/portugues/cremm.php?secao=Trabalhos&parte=DEnsSup>. Acesso em: 14 mar. 2009.

GRAVINA, M. A; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados**. In: Rede Iberoamericana de Informática Educativa, 4. Brasília. Anais eletrônicos do IV Congresso RIBIE, p. 1-16. Brasília, 1998.

IEZZI, G.; MURAKAMI, C. **Conjuntos, funções**. 7. ed. São Paulo: Atual, 1993, 380p. (Fundamentos de matemática elementar, 1).

JOHNSON, S. **Tudo o que é mau faz bem**. Lisboa: FENAC, 2005.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007. 141p. (Coleção Papirus Educação).

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Trad. de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000. 257p.

LARONKA, C. F. **Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Modelagem Matemática para o Estudo de Funções**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante de Ensino em Física). Centro Universitário Franciscano. Santa Maria, RS, 2008. Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Alonso Rays. Disponível em: <www.furb.br>. Acesso em: 14 mar. 2009.

LELLIS, M.; IMENES, L. M. **A Matemática e o novo ensino médio**. Educação Matemática em Revista, n. 9, ano 8. p. 40-48, abr. 2001.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**. Trad. de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993. 208p. (Coleção TRANS).

LÉVY, P. **Cibercultura**. Trad. de Carlos Irineu da Costa. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2009. 264p. (Coleção TRANS).

LÉVY, P. **Educação e Cybercultura**. In: _____. **Ambientes Virtuais e Colaborativos de Ensino-Aprendizagem**. Campina Grande, PB, 2008. Disponível em: <www.filomenamoitamoodle.com>. Acesso em:

14 set. 2008.

LINS, R. C. **Matemática, monstros, significados e educação matemática**. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (orgs.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 92-120.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas, SP: Papirus, 1997. 176p. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

MANOVICH, L. **Novas mídias como tecnologia e ideia: dez definições**. In: LEÃO, L (org.). **O chip e o caleidoscópio: reflexões sobre as novas mídias**. São Paulo: Editora Senac, 2005, p. 24-50.

MAURI, T. **O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares?** In: _____. **Construtivismo na sala de aula**. Trad. de Cláudia Schilling. 6. ed. 9 imp. São Paulo: Editora Ática, 2006. cap. 4, p. 79-122.

MIRAS, M. **Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios**. In: _____. **Construtivismo na sala de aula**. Trad. de Cláudia Schilling. 6. ed. 9 imp. São Paulo: Editora Ática, 2006. cap. 3, p. 59-77.

MOITA, F. **Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2007. 194p.

MOITA, F. M. G. S. C. **Games: Contexto cultural e curricular de “saberes de experiências feitas”**. In: SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. C.; SOUSA, R. P. de (orgs.). **Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas**. Campina Grande, PB: EDUEP, 2007, p. 43-62.

MOITA, F. M. G. S. C. **Os GAMES: contextos de aprendizagem colaborativa on line**. In: SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. C.; SOUSA, R. P. de (orgs.). **Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas**. Campina Grande, PB: EDUEP, 2007, p. 143-158.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006. 111p.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. Recife: Edições Bagaço, 2003. 174p.

ONRUBIA, J. **Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal e nelas intervir**. In: _____. **Construtivismo na sala de aula**. Trad. de Cláudia Schilling. 6. ed. 9 imp. São Paulo: Editora Ática, 2006. cap. 5, p. 123-151.

PAIXÃO, E. J. da. et al. **Caminhos de uma mente misteriosa: O jogo**. In: Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação, 1, 2005 Salvador: **GT 3 – Desenvolvimento de Games**. Salvador, BA: UNEB, 2005. p. 1-14.

PANOFKY, C. P.; JOHN-STEINER, V.; BLACKWELL, P. J. **O desenvolvimento do discurso e dos conceitos científicos**. In: MOLL, L. C. **VYGOTSKY e a educação – Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Trad. de Fani A. Tesseler. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 1996. cap. 10, p. 245-249.

PAPERT, S. **A critique of technocentrism in thinking about the school of the future**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1990. [Epistemology and Learning Group. Memo, n. 2]. Disponível em: <<http://el.www.media.mit.edu/elpapers.html>>. Acesso em: 27 mai. 2009.

PELHO, E. B. B. **Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão das variáveis**. Dissertação de Mestrado. Orient. Prof. Dr. Benedito Antonio da Silva. PUC-SP, 2003.

PEREIRA, A. A. **Um ambiente computacional para o ensino aprendizagem de funções trigonométricas**. Dissertação de Mestrado. Orient. Prof. Dr. Álvaro Ghillerme Rojas Lezana. UFSC, 2002.

PEREIRA, M. Z. C.; MOITA, F. M. G. S. C. **Educação, tecnologia e comunicação: Os jogos eletrônicos e as implicações curriculares.** In: SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. C.; SOUSA, R. P. de (orgs.). **Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas.** Campina Grande, PB: EDUEP, 2007, p. 83-103.

PIMENTA, A. C. **O Ensino de Funções Lineares numa Abordagem Dinâmica e Iterativa.** Dissertação de Mestrado. Orient. Prof. Dr. Ovídio Cândido de Oliveira Filho. PUC-GO, 2001.

PINHEIRO, C. M. P. **A história da utilização dos games como mídia.** Disponível em: <www.redealcar.jornalismo.ufsc.br/cd4/digital/c_pinheiro.doc>. Acesso em: 10 abr. 2009.

PINTO, R. D.; FERREIRA, L. F. **Ciência do comportamento e aprendizado através de jogos eletrônicos.** In: Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação, 1., 2005 Salvador: **GT 2 - Jogos Eletrônicos e Educação.** Salvador, BA: UNEB, 2005. p. 1-14.

PONTE, J. P. da.; CANAVARRO, A. P. **Matemática e novas tecnologias.** Lisboa, PT: Universidade Aberta, 1997. 339p.

POZO, J. I. **A Organização da Prática.** In: POZO, J. I. **Aprendizes e Mestres – A nova cultura da aprendizagem.** Trad. de Ernani Rosa. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2002. cap. 12, p. 249-265.

POZO, J. I. **Os Dez Mandamentos da aprendizagem.** In: POZO, J. I. **Aprendizes e Mestres – A nova cultura da aprendizagem.** Trad. de Ernani Rosa. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2002. cap. 12, p. 267-175.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da aprendizagem.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PROL, L. C. A.; SAMPAIO NETTO, F. C. de.; CASTRO, M. P. **Aprendizagem colaborativa.** In: _____. **Ambientes Virtuais e Colaborativos de Ensino-Aprendizagem.** Campina Grande, PB, 2008. Disponível em: <www.filomenamoodle.com>. Acesso em: 14 set. 2008.

RAMALHO, G.; CORRUBLE, V. **Introdução sobre o papel da inteligência artificial nos jogos digitais.** In: SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. C.; SOUSA, R. P. de (orgs.). **Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas.** Campina Grande, PB: EDUEP, 2007, p. 27-42.

RAMOS, J. L. **Reflexões sobre a utilização educativa dos computadores e da Internet na escola.** In: COSTA, F. A.; PERALTA, H.; VISEU, S (orgs.). **As TIC na educação em Portugal: Concepções e Práticas.** Porto, PT: Porto Editora, 2007, p. 143-169.

RIVIÈRE, V. **A matemática no desenvolvimento das capacidades dos alunos.** In: COLL, C.; MARTÍN, E. (orgs.). **Aprender Conteúdos & Desenvolver Capacidades.** Trad. de Cláudia Schilling. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2004. cap. 4, p.117-150.

ROCHA, R. M. **Da geração X à geração “ctrl alt del”: consumindo tecnologia, reiniciando a cultura.** In: LEÃO, L (org.). **O chip e o caleidoscópio: reflexões sobre as novas mídias.** São Paulo: Editora Senac, 2005, p. 487-494.

ROMERO, S. A. **Contribuições dos jogos eletrônicos na construção da linguagem algébrica.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Maringá, PR, 2007. Orientador: Prof. Dr. Rui Marcos de Oliveira Barros. Disponível em: <www.pcm.uem.br/dissertacoes/2007_sandra_aparecida_romero.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2009.

SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional.** Ed. Artmed. Porto Alegre: 1998. 327p.

SANTOS, A. dos. **Revisando as funções do 1º e 2º grau com a interatividade de um hiperdocumento.** Dissertação de Mestrado. Orient. Prof. Dr. Vincenzo Bongiovanni PUC-SP, 2005.

SANTOS, E. P. dos. **Função afim $y = ax + b$: a articulação entre os registros gráfico e algébrico com o auxílio de um software educativo**. Dissertação de Mestrado. Orient. Prof. Dr. Benedito Antônio da Silva. PUC-SP, 2002.

SANTOS, F. V. S.; SILVA, K. A. P.; ALMEIDA, L. M. W. **O uso do computador no estudo de funções no ensino médio**. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática. Comunicação Científica. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC02668830958T.doc>. Acesso em: 14 mar. 2009.

SANTOS, J. P. O. **Introdução à teoria dos números**. Rio de Janeiro: IMPA, 2007. 198p.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Trad. Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007. 304p.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da Democracia**. Trad. Abigail Lins e Jussara L. Araújo, Campinas: Papirus, 2004. 160p.

SOLÉ, I. **Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem**. In: _____. **Construtivismo na sala de aula**. Trad. de Cláudia Schilling. 6. ed. 9 imp. São Paulo: Editora Ática, 2006. cap. 2, p. 29-55.

SOLÉ, I.; COLL, C. **Os professores e a concepção construtivista**. In: _____. **Construtivismo na sala de aula**. Trad. de Cláudia Schilling. 6. ed. 9 imp. São Paulo: Editora Ática, 2006. cap. 1, p. 9-28.

SOUSA, H. **O Ambiente de Aprendizagem e a Matemática**. p. 35-40 maio/junho 2005. Disponível em: <www.ipg.pt>. Acesso em: 29 jun. 2009.

SOUZA, A. R.; SILVA, G. A. **Desenvolvimento e análise de uma metodologia para o ensino da função quadrática utilizando os softwares ‘parábola’ e ‘oficina de funções’**. ZETETIKÉ – Cepem – FE, Unicamp, v. 14, n. 25, p. 107-132, jan./jun. 2006.

STEIN, J. D. **Como a matemática explica o mundo: o poder dos números no cotidiano**. Trad. de Marcio de Paula S. Hack. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 284p.

STENBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

STILLINGS, N. A. **Cognitive Science: an introduction**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1989.

TAVARES, M. T. S. **Jogos Eletrônicos: Educação e Mídia**. In: SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. C.; SOUSA, R. P. de (orgs.). **Jogos Eletrônicos: construindo novas trilhas**. Campina Grande, PB: EDUEP, 2007, p. 13-25.

TOVAR, Sônia Maria; ROSA, Marilaine Bauer da Silva Santa.(ORG) *Psicologia da aprendizagem*. Rio de Janeiro: Agua-Forte, 1990. Disponível em: <http://www.discoverybrasil.com/guia_tecnologia/resumo_historia/index.shtml>, Acesso em: 01 jun. 2009.

VALENTE, José Armando. **O salto para o futuro. Cadernos da TV-escola**. Sede MEC, Brasília, 2005.

WOOD, et al. **Criar um ambiente na aula para falar sobre matemática**. Educação e Matemática, n. 40, p. 39-43, 2006.

WOOLFOLK, A. E. **O desenvolvimento cognitivo e a linguagem**. In: WOOLFOLK, A. E. **Parte 1 – O Desenvolvimento Humano: Um referencial para professores. Psicologia da Educação**. Trad. de Maria Cristina Monteiro. 7. ed. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2000. cap. 2, p. 34-68.

WOOLFOLK, A. E. **Visões cognitivas da aprendizagem**. In: WOOLFOLK, A. E. **Parte 3 – Aprendizagem: Teoria e Prática. Psicologia da Educação**. Trad. de Maria Cristina Monteiro. 7. ed. Porto Alegre, RS: Artmed

Editora, 2000. cap. 7, p. 217-252.

WOOLFOLK, A. E. **Visões comportamentais da aprendizagem.** In: WOOLFOLK, A. E. **Parte 3 – Aprendizagem: Teoria e Prática. Psicologia da Educação.** Trad. de Maria Cristina Monteiro. 7. ed. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2000. cap. 6, p. 182-216.

ZABALA, A. **Os enfoques didáticos.** In: _____. **Construtivismo na sala de aula.** Trad. de Cláudia Schilling. 6. ed. 9 imp. São Paulo: Editora Ática, 2006. cap. 6, p. 153-196.

ZUFFI, E. M. **Alguns aspectos do desenvolvimento histórico do conceito de função.** Educação Matemática em Revista, n. 9, ano 8, p. 10-16, abr. 2001.

7. REFERÊNCIAS DIGITAIS

<http://br.hsmglobal.com/notas/54289-games-investimentos-1-bi-ate-2011>

<http://www.dimap.ufrn.br>

<http://portal.mec.gov.br/mec/index.htm>

<http://pt.wikipedia.org/wiki>

<http://www.discoverybrasil.com>

<http://www.scielo.org/php/index.php>

<http://www.somatematica.com.br>

Roteiro para entrevista

Sou pesquisador da pós-graduação do Ensino de Ciências e Matemática da UEPB e pretendo realizar uma pesquisa sobre “A contribuição dos *games* na aprendizagem das funções matemáticas”, que faz parte da nossa Dissertação de mestrado. Por isso, pedimos que responda às perguntas abaixo com atenção e sinceridade, levando em conta a sua experiência e sua opinião. Muito obrigado!

Fábio Araújo

I. SOBRE VOCÊ

1. Sexo: Masculino Feminino 2. Idade: _____ anos
3. Que ano você estuda? _____ Ensino: Fundam. Médio Superior
4. Você trabalha? Sim Não Se trabalha, em que? _____
5. Cidade e estado onde mora? _____
6. Você já foi reprovado(a) alguma vez? Sim Não
- Quais disciplinas? _____

II. SOBRE OS GAMES

Considere *game* todo tipo de jogo que é necessário à utilização do computador ou videogame.

1. Você costuma jogar games? Sim Não Quantas horas por mês? _____
2. Onde você costuma jogar? casa escola cibers outros
3. Qual o principal motivo para você jogar *games*? _____
-
4. Com quem você costuma jogar? _____
5. Que tipo de *game* você prefere jogar? (enumere de 1 a 4, por ordem de preferência)
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Simulação (pilotar, experiências, etc.) | <input type="checkbox"/> Esportes (práticas esportivas) |
| <input type="checkbox"/> Jogos de distração (cartas, dominó, etc.) | <input type="checkbox"/> Aventura (perigo, enigmas, etc.) |
| <input type="checkbox"/> Ação (lutas) | <input type="checkbox"/> Estratégia (necessidade de planejamento) |
| <input type="checkbox"/> Educacional | <input type="checkbox"/> RPG (conversação e vários personagens) |
6. Você encontra alguma relação entre os games e os conteúdos escolares?
- Sim Não Quais? _____

Apêndice B

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

TESTE DIAGNÓSTICO

FUNÇÕES

Nome: _____ Nº _____ Turma _____

Este teste tem como finalidade aferir os seus conhecimentos na área temática de Funções, pelo que não será considerado na avaliação do seu desempenho.

Para cada uma das questões de escolha múltipla, indique a letra que corresponde à resposta que considera correta.

Na questão de escolha aberta, utilize o espaço destinado na atividade para escrever a sua resposta.

VERSÃO A

1º) Em algumas padarias, existe uma tabela proporcional entre a quantidade de quilos de pães que estamos comprando e o preço por quilo, então, quais tabelas representam essa situação?

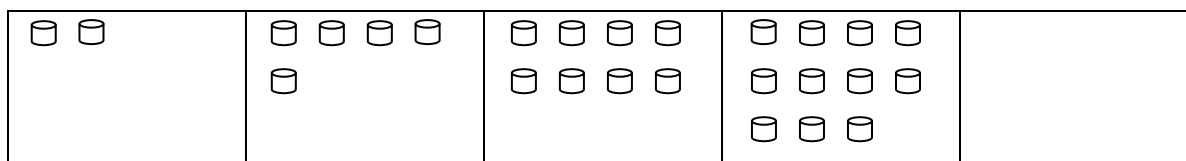
n	1	2	3	4
P	1,49	2,98	4,47	5,96

n	1	2	3	4
P	2,99	5,98	8,55	11,48

n	1	2	3	4
P	1,35	2,70	3,05	4,40

- (A) 1 e 2 (B) 1 e 3 (C) 2 e 3 (D) 1, 2 e 3

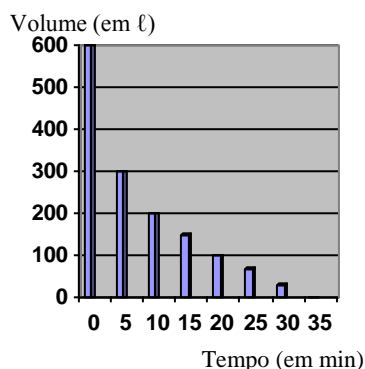
2º) Observe a sequência de peças e responda quantas serão as peças do espaço que está vazio.



Esta sequência de peças acima obedece à qual das relações matemáticas abaixo.

- (A) $y = 2x + 3$ (B) $y = x + 2$ (C) $y = 5x - 4$ (D) $y = 3x - 1$

3º) O gráfico abaixo mostra como as grandezas volume e tempo variam, uma dependendo da outra, em um tanque de água que estava cheio e foi esvaziando-se.



a) Qual é o volume total desse tanque? _____

b) Após 20 minutos de esvaziamento, quantos litros de água ainda há no tanque? _____

c) O volume e o tempo variam de forma proporcional? _____

d) Quanto tempo é necessário para esvaziar o tanque? _____

Apêndice C

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

2º TESTE DIAGNÓSTICO

FUNÇÕES

Nome: _____ Nº _____

Este teste tem como finalidade aferir os seus conhecimentos na área temática de Funções, pelo que não será considerado na avaliação do seu desempenho.

Para cada uma das questões de escolha múltipla, indique a letra que corresponde à resposta que considera correta.

Na questão de escolha aberta, utilize o espaço destinado na atividade para escrever a sua resposta.

VERSÃO A

1º) A produção de infantaria só é possível quando há recursos suficientes para isso, então, podemos afirmar que essa produção obedece a uma relação proporcional entre esses recursos de acordo com a interface abaixo.

Santa Cruz do Capibaribe - PE (766|523) - Tribal Wars - Mundo 29 - Windows Internet Explorer

http://br29.tribalwars.com.br/game.php?village=70405&screen=barracks

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Sair Fórum Ajuda Configurações Premium Classificação (13519,730 P) Tribo Relatórios Mensagens Notas Amigos

Edifício principal Recrutar Academia Ferreiro Praça Mercado

Visualizações Mapa Santa Cruz do Capibaribe - PE (766|523) K57 12099 9631 6911 14670 653/1002

Quartel Nível 10

No Quartel você pode recrutar sua infantaria. Quanto maior o seu nível, mais rapidamente poderão ser recrutadas novas tropas.

Unidade	Requerimentos	Duração (hh:mm:ss)	Na aldeia/total	Recrutar
Lanceiro	50 30 10 1	0:03:10	160/160	<input type="text"/> (max. 241)
Espadachim	30 30 70 1	0:04:40	80/80	<input type="text"/> (max. 98)
Bárbaro	60 30 40 1	0:04:06	55/55	<input type="text"/> (max. 172)
Arqueiro	100 30 60 1	0:05:36	0/0	<input type="text"/> (max. 115)

Recrutar

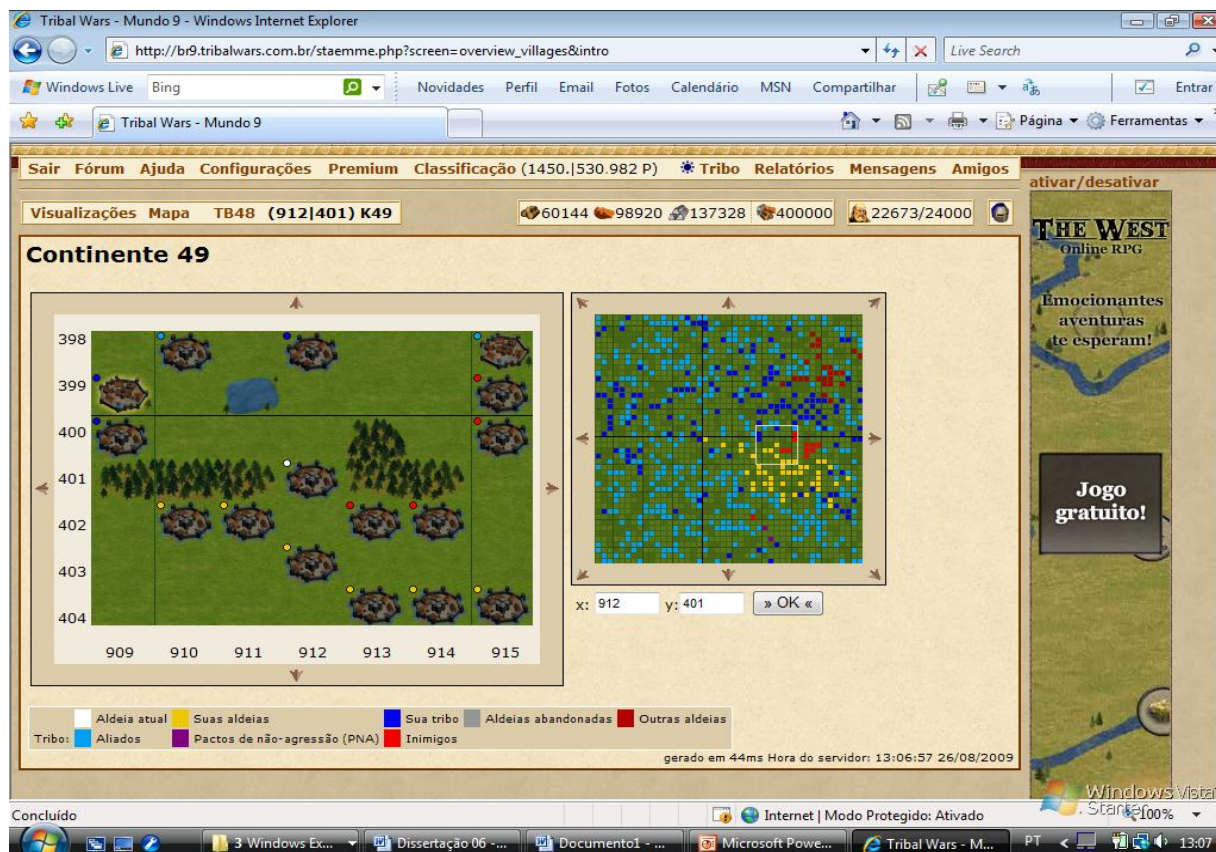
gerado em 64ms Hora do servidor: 23:34:10 15/04/2010

a) Você consegue justificar o por que de não ser possível produzir mais de 98 espadachins? _____

b) Você consegue montar uma função matemática que represente o recrutamento dos arqueiros? Se for possível,

estabeleça esta relação. _____

2º) Cada aldeia tem uma representação através de uma coordenada cartesiana, artifício muito importante na compreensão das funções matemáticas. Portanto, observe o posicionamento das aldeias abaixo com certa atenção e tente responder o que é solicitado.



a) Você consegue dar as coordenadas cartesianas de ao menos duas aldeias que não representariam uma função matemática? Se for capaz, tente justificar a sua resposta.

b) Você consegue dar as coordenadas cartesianas de ao menos três aldeias que poderiam representar uma função matemática linear? Se for capaz, tente justificar a sua resposta. _____

c) Você consegue dar as coordenadas cartesianas de ao menos cinco aldeias que poderiam representar uma função matemática quadrática? Se for capaz, tente justificar a sua resposta.

Apêndice D

ATIVIDADE

Nickname: _____

Durante o jogo com o *game* “*Tribal Wars*”, você teve a oportunidade de conhecer algumas telas, entre elas, as das figuras 1 e 2, apresentadas nessa atividade. Portanto, observe com atenção cada figura, analise e responda.

VERSÃO B

1º) Após o jogo e agora com a observação cuidadosa das telas, qual(is) relação(ões) você estabelece com os conteúdos estudados em sala de aula.

a) Você consegue relacionar as telas do *game* com algum(ns) conceito(s) matemático(s)? () sim () não

b) Em caso afirmativo, mencione os conteúdos, onde e como você identifica nas telas do jogo. _____

2º) Na tela do jogo que se segue verificamos que a produção de infantaria só é possível quando há recursos suficientes (madeira, argila e ferro). No entanto, estes recursos devem estar disponíveis obedecendo uma relação proporcional entre eles. Após a observação responda as questões:

The screenshot shows the 'Quartel Nível 10' recruitment screen in the game Tribal Wars. The interface includes a navigation bar at the top with options like 'Sair', 'Fórum', 'Ajuda', 'Configurações', 'Premium', 'Classificação', 'Tribos', 'Relatórios', 'Mensagens', 'Notas', and 'Amigos'. Below this, there are icons for 'Edifício principal', 'Recrutar', 'Academia', 'Ferreiro', 'Praça', and 'Mercado'. The main content area shows the player's name 'Santa Cruz do Capibaribe - PE (766|523) K57' and various resource counts. The central focus is the 'Quartel Nível 10' section, which includes a description: 'No Quartel você pode recrutar sua infantaria. Quanto maior o seu nível, mais rapidamente poderão ser recrutadas novas tropas.' Below this is a table with the following data:

Unidade	Requerimentos	Duração (hh:mm:ss)	Na aldeia/total	Recrutar
Lanceiro	50 30 10 1	0:03:10	160/160	<input type="text"/> (max. 241)
Espadachim	30 30 70 1	0:04:40	80/80	<input type="text"/> (max. 98)
Bárbaro	60 30 40 1	0:04:06	55/55	<input type="text"/> (max. 172)
Arqueiro	100 30 60 1	0:05:36	0/0	<input type="text"/> (max. 115)

At the bottom of the table is a 'Recrutar' button. A small text at the bottom right of the screen reads 'gerado em 64ms Hora do servidor: 23:34:10 15/04/2010'.

Figura 1

a) Pelos dados oportunizados pela tela (Fig. 1) só é possível recrutar 98 espadachins. O que seria necessário para recrutar mais espadachins? Justifique a sua resposta. _____

b) É possível estabelecer uma relação matemática que represente o recrutamento de arqueiros (Fig. 1). Apresente uma alternativa de representação. _____

3º) Cada aldeia tem uma representação através de uma coordenada cartesiana, artifício muito importante na compreensão das funções matemáticas. Portanto, observe o posicionamento das aldeias abaixo (Fig. 2) com certa atenção e tente responder ao que é solicitado.



Figura 2

a) Você consegue dar as coordenadas cartesianas de ao menos duas aldeias que não representariam uma função matemática (Fig. 2)? Tente e justifique a sua resposta. _____

b) Você consegue dar as coordenadas cartesianas de ao menos três aldeias que poderiam representar uma função matemática linear (Fig. 2)? Justifique a sua resposta. _____

c) Você consegue dar as coordenadas cartesianas de ao menos cinco aldeias que poderiam representar uma função matemática quadrática (Fig. 2)? Justifique a sua resposta. _____

Guia do Professor

OS GAMES E AS FUNÇÕES MATEMÁTICAS Uma aplicabilidade do *Tribal Wars* no cotidiano escolar do Ensino Médio

Introdução

Caro professor,

Na atual conjuntura social nos deparamos com uma realidade muito diferente da vivida a algumas décadas atrás, pois o mundo está num processo de mudança cada vez mais frequente, impulsionado principalmente pelo rápido desenvolvimento tecnológico. A utilização de máquinas de calcular, computadores, internet, etc. são artefatos comuns do cotidiano. A ligação entre os principais artefatos tecnológicos e a matemática é bastante estreita, tornando-se necessário um aprofundamento no estudo e desenvolvimento desse campo de conhecimento científico.

No entanto, muitos docentes demonstram certa preocupação quanto ao interesse dos alunos em relação ao estudo da matemática. Portanto, existe uma necessidade de encontrar propostas pedagógicas atraentes para estimular o aluno no ensino de matemática, as quais possam favorecer a exploração da capacidade do aluno de compreender o mundo a sua volta, dentro de um contexto social, bem como favorecer a sua percepção do conhecimento matemático influenciando positivamente na solução desta tarefa.

Neste intuito o objeto “Os games e as funções matemáticas: Uma aplicabilidade do *Tribal Wars* no cotidiano escolar do ensino médio” mostrará como é possível utilizar um game comercial para promover uma aprendizagem construcionista, auxiliando o aluno do ensino médio na busca de uma melhor compreensão das funções matemáticas.

As funções são consideradas um dos pilares da compreensão e desenvolvimento do raciocínio lógico da matemática, e as suas aplicações sempre estão presentes no cotidiano, porém a utilização desse objeto permitirá que o aluno utilize livremente os conceitos de proporcionalidade, análise de gráficos, algebrização de dados, simulações, entre outros.

O aluno poderá encontrar neste game uma motivação a mais para investigar os conceitos e as relações matemáticas existentes no cotidiano, tendo a oportunidade de construir

uma visão interdisciplinar por meio das funções matemáticas. Esta visão será percebida quando o aluno for capaz de compreender que o desenvolvimento de uma sociedade necessita de fatores aos quais os aspectos matemáticos não podem ser desprezados.

Objetivos

Compreender as principais ideias que envolvem as funções matemáticas por meio do game comercial *Tribal Wars* é o principal objetivo deste objeto. O desenvolvimento das atividades do game desenvolvidas pelos alunos favorecerá a construção da teoria.

Este objeto deve favorecer o fazer e pensar do aluno na construção do seu conhecimento, com o objetivo de auxiliar a produção de significados. O professor não pode ter apenas um papel de orientador e facilitador, é necessária uma mediação que seja capaz de instigar o aluno a refletir, a investigar e a descobrir.

De maneira geral o objeto tem os seguintes objetivos:

- Interpretar e fazer uso de modelos para a resolução de problemas com funções;
- Estudo de conceitos relacionados à função matemática;
- Desenvolver a capacidade de resolver problemas por meio de alguns modelos;
- Construir conceitos de funções a partir da posição gráfica;
- Reconhecer a utilização das tabelas para estabelecer relações funcionais.

Pré-requisitos

Para desenvolver essa atividade, o aluno precisará ter conhecimento sobre conjuntos numéricos, proporcionalidade e plano cartesiano.

É importante que a escola disponha de um ambiente computacional com acesso a web. Além disso, o professor e os alunos precisarão ter conhecimento do game comercial *Tribal Wars*, disponível no endereço www.tribalwars.com.br.

Tempo previsto para a atividade

Na realização deste módulo sugerimos o trabalho integrado entre aulas no laboratório

de informática e outras desenvolvidas na sala de aula.

A atividade não estabelece limite mínimo ou máximo de aulas, pois dependerá do planejamento pedagógico estabelecido pelo professor para trabalhar o tema de funções matemáticas. Uma sugestão é uma razão de 1h/aula no laboratório de informática e 3h/aula na sala de aula.

Na sala de aula

No primeiro momento sugerimos que o professor faça um breve levantamento a respeito dos alunos: Quais gostam de games? Onde costumam jogar? Que tipo de game? Quais já ouviram falar no *Tribal Wars*? Justificar o porquê deste game e algumas relações existentes com as funções matemáticas.

Na aula antes de ir para o laboratório a primeira vez, sugerimos que o professor comente um pouco da história das funções, pois a partir desta proposta será possível apresentar muitos fatos e propriedades curiosas que podem despertar o interesse do aluno, bem como motivá-lo ao estudo da mesma.

Poderá mostrar inicialmente que na antiguidade abordou-se o conceito de função de forma pouco concisa. Os matemáticos babilônicos para poderem resolver os problemas usaram tabelas (inverso, quadrados, raízes quadradas, cubos, raízes cúbicas dos números, ...). Na Grécia Antiga, relacionaram-se quantidades físicas, os pitagóricos relacionaram as alturas dos sos e o comprimento das cordas vibrantes, quando se tentou determinar algumas leis acústicas. Os astrônomos, em Alexandria, construíram tabelas que davam os comprimentos das cordas de um círculo conhecido de raio.

As escolas de Oxford e de Paris, no século XIV, tentaram quantificar certas qualidades ou fenômenos como o calor, a densidade, a velocidade, entre outras. A primeira representação gráfica conhecida como função foi apresentada a partir do estudo sobre a velocidade, da aceleração por Oresme, que verificou a dependência entre tempos e distâncias percorridas por móveis, sendo estes os principais aspectos do desenvolvimento das funções na Idade Média.

O século XVII foi um período de surgimento da álgebra simbólica, onde destacam-se alguns estudiosos (Viète, Descartes, Newton, Leibniz, Euler, ...). Nesse período da Idade Moderna surgiu uma nova concepção da Matemáticas como linguagem que exprime as

realidades físicas da Natureza e do cotidiano. As contribuições de Kepler, Galileu e Descartes foram importantíssimas para o desenvolvimento do conceito de função nesse século.

Kepler desenvolveu uma pesquisa sobre as trajetórias dos planetas. Galileu, com a queda dos corpos, desenvolveu um estudo envolvendo a relação entre espaço e tempo. E Descartes, quando estava doente, seguia o movimento de uma mosca na janela do seu quarto, introduziu um sistema de coordenadas no plano que permitiu representar graficamente as relações entre duas variáveis.

Newton dizia: “Se eu vi um pouco mais de longe do que os outros, foi porque me apoiei nos ombros de gigantes...”. Esta afirmação defende que a ciência só evolui a partir do momento que são utilizados estudos já existentes ao longo dos séculos, pois estes saberes e contribuições serão fundamentais nas novas descobertas.

O termo matemático função foi introduzido por Leibniz (1624), para designar qualquer das várias variáveis geométricas associadas com uma dada curva. E atualmente são chamadas de funções diferenciáveis, sendo focadas nos limites e derivadas.

Em meados do século XVIII, o matemático Euler defendeu que as funções descreveriam uma expressão envolvendo vários argumentos. Durante o século XIX alguns matemáticos defendiam que se construísse o cálculo infinitesimal sobre a Aritmética ao invés de sobre a Geometria. E no final deste mesmo século tentaram formalizar a Matemática usando a Teoria dos conjuntos, e eles obtiveram definições de todos os objetos matemáticos em termos do conceito de conjuntos.

Foi Dirichlet que criou a definição “formal” da função moderna, na qual uma função é um caso especial de relação. E uma relação é um conjunto de pares ordenados, onde cada elemento do par pertence a um dos conjuntos relacionados. Portanto, nas relações não existem restrições quanto à lei de correspondência entre os elementos dos conjuntos e nas funções são estabelecidas algumas restrições.

Situar o aluno diante do assunto proposto é muito importante, pois mostra que a matemática não surgiu ao acaso e que começou a ser desenvolvida conforme a necessidade do homem. Além do mais é uma ciência viva que está em construção.

O professor nesta aula também precisa falar para os alunos como será feita a avaliação e como precisa ser desenvolvido o trabalho final.

Nas aulas seguintes poderá ser feita uma reflexão sobre o game e algumas relações que

os mesmos encontraram com as funções matemáticas. Vale a pena lembrar que este início de jogo é fundamental, e os alunos devem desenvolver ao máximo as suas aldeias, fato que pode retardar o aprofundamento do game para a proposta didática sugerida caso não haja empenho.

Na sala de computadores

Preparação

Sugerimos que, alguns dias antes do trabalho no laboratório de informática, o professor verifique quais máquinas estão funcionando e dispõem de acesso a web, assim poderá contornar possíveis problemas.

No dia da aula, para que o tempo seja suficiente para o desenvolvimento da atividade, sugerimos que as máquinas estejam ligadas antes mesmo dos alunos chegarem a sala.

Para melhor resultado da aula propomos que divida os alunos em duplas ou trios para estimular o trabalho em grupo, pois assim eles terão a oportunidade juntos de criarem e planejarem a melhor a solução, sempre trabalhando cooperativamente e com ética, respeitando as características individuais.

Material necessário

É necessário que o aluno disponha de papel, lápis e borracha para anotações.

Livro didático para possível feedback do conteúdo abordado pelo objeto.

A sala de informática, se possível, deve possuir um quadro (losa) a disposição do professor para uma eventual necessidade.

Computadores com conexão a web para ter acesso ao jogo no site:
<http://www.tribal.wars.com.br>.

Requerimentos técnicos

Para a realização da atividade é necessário um computador com acesso a web, pois o objeto de aprendizagem não exige uma configuração muito avançada para o seu uso. Contudo, é necessário que o professor verifique com antecedência se a conexão disponível favorece a

utilização do game e se o computador consegue executar o game sem dificuldades.

Durante a atividade

Nossa vontade é que o objeto de aprendizagem alcance as metas traçadas.

Destacamos, por isso, alguns procedimentos que poderão auxiliá-lo em seu trabalho. A seguir serão descritos alguns passos gerais e outros específicos de cada atividade.

O Objeto possui diversas atividades. Por esse motivo faremos algumas sugestões de atividades que poderão ser aproveitadas pelo professor.

Apresentar o jogo aos alunos no site <http://www.tribal.wars.com.br>.

Aparecerá a tela de cadastro no jogo, ao qual o professor deverá deixar claro que apesar do título do game, em momento algum serão expostas as batalhas, ou seja, serão enviados relatórios com os ganhos e percas dos exércitos e edifícios.

O cadastro é gratuito e cada jogador deverá criar um nome de usuário e uma senha. Portanto, o conceito de função já poderá ser explorado nesse momento, pois o acesso ao game exige dois códigos que podem ser numéricos, alfabéticos ou com os dois tipos de símbolos.

Atividade 1 – Tema: Conjuntos

A Teoria dos Conjuntos é considerada uma das bases do conceito das Funções Matemáticas. E por este motivo é necessário compreender e identificar algumas características existentes nos conjuntos de números.

Esta teoria matemática trata das propriedades dos conjuntos, tendo como ideia básica a definição de um conjunto como uma noção primitiva.

A sua descrição é apresentada como uma coleção de objetos bem definidos, e estes objetos são chamados de elementos ou membros do referido conjunto. Os objetos podem ser números, pessoas, outros conjuntos, etc.



Tela 01: Registro e acesso ao jogo

Nome da aldeia	Pontos	Proprietário	Reserva feita por	Data de validade
Aldeia de bárbaros (801585) K58	12154	---	leonardo1998	hoje às 12:35 horas
Aldeia de bárbaros (802585) K58	12154	---	leonardo1998	hoje às 12:35 horas
Aldeia de bárbaros (526894) K85	12154	---	doda12	hoje às 13:36 horas
Aldeia de walcly 01 (883100) K18	9411	walcly	black-honor	hoje às 13:41 horas
Aldeia de bárbaros (568807) K85	8619	---	lord fowler	hoje às 14:22 horas
Aldeia de bárbaros (569807) K85	8816	---	lord fowler	hoje às 14:22 horas
Aldeia de bárbaros (570808) K85	9102	---	lord fowler	hoje às 14:22 horas
Aldeia de bárbaros (571809) K85	9349	---	lord fowler	hoje às 14:22 horas
Aldeia de bárbaros (570809) K85	9155	---	lord fowler	hoje às 14:22 horas
Aldeia de bárbaros (567810) K85	7842	---	lord fowler	hoje às 14:23 horas

Tela 02: Sistema de reservas de aldeias



Tela 03: Ajuda inicial para o desenvolvimento da aldeia



Tela 04: Aldeia totalmente desenvolvida

A noção de conjuntos já pode ser explorada no momento da inscrição, pois a partir do instante que o aluno participa do jogo já é estabelecida uma conexão com outros praticantes. E de alguma maneira os praticantes do jogo tem alguns objetivos semelhantes.

Um dos objetivos deste jogo é estimular o desenvolvimento da aldeia, e, posteriormente dominar outras aldeias. No entanto, dificilmente um jogador avançará sem fazer acordos de cooperação, sendo necessário criar ou se juntar a alguma tribo.

As tribos apresentam a possibilidade de trabalhar os conjuntos, pois cada tribo é criada e mantida de acordo com normas próprias de desenvolvimento que atendam as necessidades dos seus membros. E muitas tribos fazem acordos entre si para se tornarem mais fortes.

Daí é possível compreender as ideias de conjuntos presentes no jogo, as quais destacamos algumas comparações e possibilidades de exploração nas aulas, entre elas:

- Pertinência (a que tribo o jogador faz parte);
- Descrição de um conjunto (quais fatores influenciaram na participação nessa tribo);
- Subconjuntos (cada tribo pode fazer parte de pactos de não agressão entre várias tribos);
- Número de elementos de um conjunto (quantidade de membros de cada tribo);
- União de conjuntos (total de aldeias e/ou tribos que fazem parte de um continente);
- Intersecção de conjuntos (total de aldeias e/ou tribos que fazem parte de mais de um

continente comum);

- Propriedades (normas e sugestões que cada membro deve seguir para permanecer na tribo).

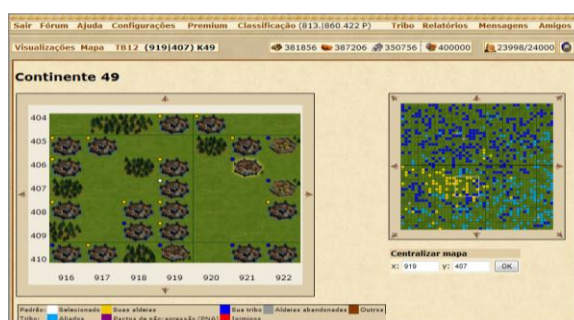
Atividade 2 – Tema: Relações

As relações matemáticas são abstrações que podem permitir a simplificação das relações do cotidiano. O estabelecimento de relações entre dados por meio de fórmulas ou funções tentam definir modelos capazes de melhorar o contexto e o próprio modelo, auxiliando na dedução o na inserção de novos dados e contribuindo com o aprimoramento do conhecimento.

Uma relação matemática é a correspondência entre dois ou mais conjuntos não vazios, representados de maneira ordenada, onde o primeiro elemento pertence a A, o segundo elemento pertence a B, e assim sucessivamente.

TB01 (911407) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23998/24000
TB02 (913408) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB03 (909406) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB04 (910406) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB05 (913410) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB06 (909405) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB07 (916408) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23968/24000
TB08 (908408) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB09 (919408) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23938/24000
TB10 (907406) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB11 (918408) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB12 (919407) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23998/24000
TB13 (919409) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB14 (924407) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23638/24000
TB15 (900408) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB16 (919406) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB17 (906403) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23958/24000
TB18 (906402) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23999/24000
TB19 (932413) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB20 (922408) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	21338/24000
TB21 (915410) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB22 (913405) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	24000/24000
TB23 (915406) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	24000/24000
TB24 (913404) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	24000/24000
TB25 (913406) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000
TB26 (916405) K49	11.912	400.000	400.000	400.000	400000	21447/24000
TB27 (916406) K49	12.154	400.000	400.000	400.000	400000	23888/24000

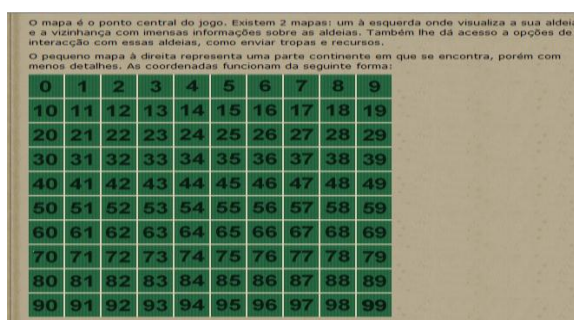
Tela 05: Visualização das aldeias



Tela 06: Plano cartesiano



Tela 07: Localização gráfica de cada aldeia



Tela 08: Continentes de cada mundo

As relações matemáticas podem ser exploradas no jogo no momento da inscrição, pois existe uma relação binária entre o login e a senha de cada jogador e não é possível ter acesso ao jogo sem ter as informações exigidas.

Cada jogador tem uma ou mais aldeia, e cada uma tem um par ordenado que a

identifica, pois a mudança do nome da aldeia é facultativo, mas a sua localização através de um par ordenado é diferente de uma aldeia em relação a outra.

É possível visualizar um mapa do continente de cada aldeia, e automaticamente identificar todas as aldeias que estão na vizinhança por meio de uma representação gráfica num plano cartesiano. Com isso, percebe-se que a localização de cada aldeia é definida por uma relação binária de coordenadas cartesianas.

De acordo com a localização gráfica da aldeia é possível descobrir o continente ao qual a aldeia está inserida. Neste contexto verifica-se a que distância a aldeia se encontra dos limites de fronteira do continente, quais os possíveis valores das abscissas e os possíveis valores das ordenadas no referido continente.

Daí é possível compreender as ideias das relações presentes no jogo, as quais destacamos algumas comparações e possibilidades de exploração nas aulas, entre elas:

- Par ordenado (representação ordenada da aldeia);
- Representação gráfica (visualização das aldeias que estão próximas);
- Produto cartesiano (reconhecimento de aldeias com mesma abscissa ou mesma ordenada);
- Relação binária (necessidade de uma abscissa e uma ordenada para identificar a aldeia);
- Domínio e imagem (limites máximos e mínimos para representação ordenada das aldeias nos continentes).

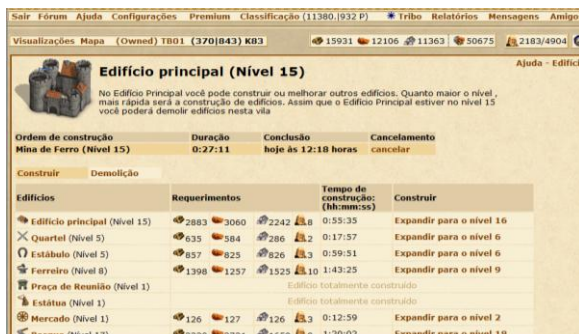
Atividade 3 – Tema: Funções

As funções descrevem relações matemáticas especiais entre dois objetos pertencentes a conjuntos diferentes e não vazios. O primeiro objeto, geralmente representado por x , é chamado de domínio. O segundo objeto, geralmente representado por y ou $f(x)$, que depende de x é chamado de imagem de x pela f .

Uma função estabelece uma relação que associa a cada valor do domínio x um único valor da função $f(x)$. Existem alternativas que possibilitam a percepção deste relacionamento entre estes valores, as quais destacamos as mais comuns: através de uma fórmula matemática, um relacionamento gráfico, uma regra de associação ou uma tabela de correspondência.

Na maioria das pesquisas sobre o conceito formal das funções matemáticas estabelecem a seguinte relação:

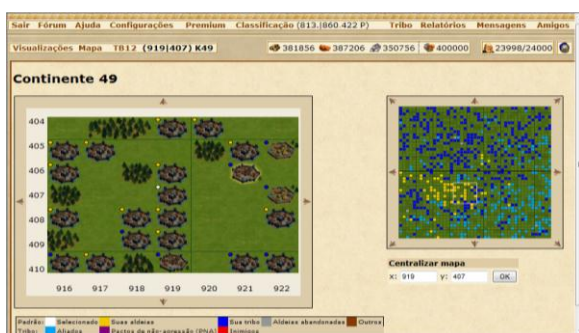
“Sejam A e B conjuntos diferentes e não vazios. Uma relação f de A em B é uma função se, e somente se, cada elemento x do conjunto A estiver associado, por meio de f , a um único elemento y do conjunto B.” (SILVA, 2005, p. 95)



Tela 09: Desenvolvimento da aldeia



Tela 10: Produção da cavalaria



Tela 11: Posicionamento gráfico entre as aldeias



Tela 12: Produção da infantaria

As funções matemáticas podem ser exploradas no jogo no momento que o jogador precisar comparar os seus recursos disponíveis para desenvolver a aldeia ou os seus exércitos. Os recursos são produzidos obedecendo a uma lei funcional, pois o ritmo de produção obedece o nível do edifício a cada hora.

Ao analisar o posicionamento das aldeias o professor poderá explicar aos alunos situações as quais não seria possível caracterizar uma função, principalmente entre aldeias que possuam a mesma abscissa.

De acordo com a localização gráfica de algumas aldeias é possível construir fórmulas matemáticas que representem funções: função constante (aldeias com mesma ordenada), funções do 1º grau (a partir da escolha de ao menos duas aldeias por sistema de equações) e funções do 2º grau (a partir da escolha de ao menos três aldeias por sistema de equações).

Os gráficos construídos a partir da localização das aldeias permitirão que o professor estude o domínio e a imagem de cada função criada.

Dáí é possível compreender as ideias das funções presentes no jogo, as quais

destacamos algumas comparações e possibilidades de exploração nas aulas, entre elas:

- Funções matemáticas (criar fórmulas matemáticas que representem funções de acordo com os recursos disponíveis na aldeia);
- Domínio e imagem (verificar aldeias que não poderão fazer parte de uma mesma função);
- Gráfico de funções (construir funções observando o posicionamento das aldeias no mapa);
- Análise gráfica (estudo do sinal da função encontrada a partir do posicionamento gráfico das aldeias).

Depois da atividade

O professor ao retornar sala de aula, poderá propor aos alunos um projeto. Neste os alunos deverão ser incentivados a observar as funções encontradas por seus colegas de turma para tentar estabelecer conexões com as suas soluções e situações do cotidiano. A pesquisa em livros, revistas e internet é sugerível para que os alunos possam observar que variação nas soluções também acontece no seu dia-a-dia.

Poderá ser criada uma apresentação que proponha uma integração do conceito das funções matemáticas e os registros feitos durante a interação com o objeto, e posteriormente expor os resultados numa determinada data.

Avaliação

A avaliação deve ser entendida como um processo ao qual é possível que os indivíduos analisados sejam capazes de refletir sobre as suas interações no meio ao qual está inserido. Portanto, o professor deverá estar atento ao desenvolvimento do aluno, para que o mesmo possa perceber os pontos que está bem e os quais precisa melhorar.

Como os alunos precisam ser avaliados desde a 1ª aula antes do laboratório, então o professor poderá estar pedindo para eles fazerem reflexões ou portfólios de cada aula, que não devem ser utilizados como forma de punição mais sim, como oportunidade de perceber avanços ou dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo proposto. Estes devem ser entregues junto com o trabalho final.

Sugerimos que o professor marque uma data para os alunos apresentarem os trabalhos,

pois assim poderá perceber o que aprenderam e verificar se os objetivos foram alcançados. A socialização do trabalho fará com que o aluno organize as suas ideias.

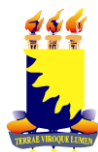
Para melhores informações sugerimos os sites:

<http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica>
<http://pt.wikibooks.org/wiki>
<http://pt.wikipedia.org/wiki>
<http://rpm@ime.usp.br>
<http://www.aeiou.pt/cat/m/Mundo-das-Funcoes-Matematicas-95898.html>
<http://www.brasile scola.com/matematica/funcoes.htm>
<http://www.escolaecia.hpg.ig.com.br/matematica.htm>
<http://www.enc.org>
<http://www.mathforum.org>
<http://www.m-a.org.uk/>
<http://www.mat.ufmg.br/~apefm>
<http://www.mathmistakes.com>
<http://www.mundoeducacao.com.br/matematica/definicao-funcao.htm>
<http://www.obm.org.br>
<http://www.sbm.br>
<http://www.somatematica.com.br>
<http://www.teacherlink.org/content/math>

E os livros:

1. BOYER, C. B. História da Matemática. 2. Ed. Trad. Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher/Edusp, 1996.
2. CARRAHER, T. Aprender pensando. Contribuição da psicologia cognitiva para a educação. Petrópolis: Vozes, 1996.
3. CARRAHER, T. et. al. Na vida dez, na escola zero. São Paulo, Cortez, 1988.
4. CARVALHO, D. L. de. Metodologia do ensino de Matemática. São Paulo: Cortez, 1998.
5. COLEÇÃO Tópicos de história da Matemática para uso na sala de aula. Vários autores. São Paulo: Atual.
6. D'AMBRÓSIO, U. Etnomatemática. São Paulo: Ática, 1990.
7. DANTE, L. R. Matemática. Volume único. São Paulo: Ática, 2005.
8. EVES, Howard. Introdução à história da Matemática. Trad. Hygino H. Domingues. Campinas: Unicamp, 1995.
9. IEZZI, G. et al. Fundamentos da Matemática Elementar. Vol. 1, 7. ed. São Paulo: Atual, 1993.
10. IEZZI, G. et al. Matemática: volume único. São Paulo: Atual, 2002.
11. PAIVA, M. Matemática: volume único. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Base).
12. PERRENOUD, P. Dez novas competências para ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2001.
13. SILVA, C. X. Matemática aula por aula. Vol. 1, 2 ed. renov. São Paulo: FTD, 2005 (Coleção matemática aula por aula).
14. ZABALA, A. A prática educativa – Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Anexo 1



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu, _____

_____, cidadão brasileiro, em pleno exercício dos meus direitos e responsável legal por _____ autorizo a sua participação na pesquisa “OS GAMES E AS FUNÇÕES MATEMÁTICAS: Uma aplicabilidade do *Tribal Wars* no cotidiano escolar do ensino médio”, sob a responsabilidade do pesquisador professor Fábio Ferreira Nunes de Araújo.

O meu consentimento de autorização se deu após ter sido informado(a) pelo professor-pesquisador de que:

1. A pesquisa se justifica pela necessidade de pensarmos e discutirmos sobre a nossa prática acadêmica, especialmente sobre a compreensão em leitura e estratégias de estudo em universitários.
2. Seu objetivo é analisar a relação entre as funções matemáticas e o uso dos games por estudantes do Ensino Médio da Escola Padre Zuzinha.
3. Os dados serão coletados através das seguintes técnicas e instrumentos: questionário fechado, denominado Roteiro de Entrevista, Sondagem Matemática e Aplicação do jogo. Ademais se utilizará de máquina fotográfica digital e minigravador.
4. Essa participação é voluntária, tendo eu a liberdade de desautorizar a qualquer momento sem risco de qualquer penalização.
5. Será garantido o meu anonimato e guardado sigilo de dados confidenciais.
6. Caso sinta necessidade de contatar o pesquisador durante e/ou após a coleta de dados, poderei fazê-lo pelo telefone (81) 9954-4774, ou pelo endereço eletrônico: fabiofna@hotmail.com.
7. Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo desta, podendo discutir os dados, com a pesquisadora.
8. Os riscos e benefícios desta pesquisa serão: Os riscos relacionam-se com a exposição das habilidades e competências para lidar com *games* e os benefícios estão relacionados à possibilidade de mudanças no processo de aprendizagem de matemática, mais especificamente de funções.

Santa Cruz do Capibaribe, ____ de _____ de _____.

Participante

Dr^a Filomena Maria G. S. C. Moita
Professora orientadora da UEPB
Pesquisadora

Fábio Ferreira Nunes de Araújo
Professor-Pesquisador
Mat. 200710010

Anexo 2

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****TERMO DE COMPROMISSO DO(S) PESQUISADOR(ES)**

Por este termo de responsabilidade, nós, abaixo-assinados, respectivamente, autor e orientando da pesquisa intitulada “OS GAMES E AS FUNÇÕES MATEMÁTICAS: Uma aplicabilidade do *Tribal Wars* no cotidiano escolar do ensino médio” assumimos cumprir fielmente as diretrizes regulamentadoras emanadas da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e suas Complementares, outorgada pelo Decreto nº 93833, de 24 de janeiro de 1987, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao(s) sujeito(s) da pesquisa e ao Estado, e a Resolução/UEPB/CONSEPE/10/2001 de 10/10/2001.

Reafirmamos, outrossim, nossa responsabilidade indelegável e intransferível, mantendo em arquivo todas as informações inerentes à presente pesquisa, respeitando a confidencialidade e sigilo das fichas correspondentes a cada sujeito incluído na pesquisa, por um período de cinco anos após o término desta. Apresentaremos semestralmente e sempre que solicitado pelo CCEP/UEPB (Conselho Central de Ética em Pesquisa/ Universidade Estadual da Paraíba), ou CONEP (Conselho Nacional de Ética em Pesquisa) ou, ainda, as Curadorias envolvidas na presente estudo, relatório sobre o andamento da pesquisa, comunicando ainda ao CCEP/UEPB, qualquer eventual modificação proposta no supracitado projeto.

Campina Grande, ____ de _____ de _____.

Autor(a) da Pesquisa

Orientando(a)

Anexo 3

Quadro presente na Dissertação de Mestrado de Ardenghi, intitulado o: Ensino aprendizagem do conceito de função: realizadas no período de 1970 a 2005 no Brasil, Orientado por Dr^a Sonia Camargo Iglioni. PUC-SP, 2008.

Nº	TÍTULO	AUTOR	ORIENTADOR
01	O comportamento de professores frente a alguns gráficos de funções $f: \mathfrak{R} \rightarrow \mathfrak{R}$ obtidos com novas tecnologias.	ABRAHÃO, Ana Maria Carneiro.	Gilda de La Rocque Palis – Paola Sztajn (co-orientadora)
02	Uma aplicação das inteligências múltiplas na aprendizagem de matemática: representação gráfica de funções de 1º e 2º graus.	ABREU, Kelsei de.	Silvana Bernardes Rosa
03	Uma abordagem Político-Social para o Ensino de Funções no Ensino Médio.	ALONSO, Élen Patrícia.	Mara Sueli Simão Moraes
04	A concepção de um software de Matemática para auxiliar na aprendizagem dos alunos da primeira série do ensino médio no estudo das funções exponenciais e logarítmicas.	ARAÚJO, Elpidio de.	Vincenzo Bongiovanni
05	O Conceito de Função como Modelo Matemático.	BARALLOBRES, Gustavo Nestor.	Wilson Castro Ferreira Júnior
06	Ensino de Funções por meio de Visualização Usando "Derive": um Estudo de Caso.	BARBOSA, Alceu Eschholz de Castilho.	Gilda Helena Bernardino de Campos
07	Significados Produzidos sobre o Conceito de Função Matemática em Sala de Aula: Análise de uma Trajetória da Formação de Professores de Matemática ao Ensino Fundamental.	BARBOSA, Edson Pereira.	Marta Maria Darsie
08	Construção da função exponencial por um método de Cauchy.	BARBOSA, Iderval Alves.	Alésio João de Caroli
09	Estudo de caso exploratório sobre gráficos de funções com estudantes e 8ª série do Ensino Fundamental, utilizando o ambiente de modelagem computacional WLINKIT.	BARROS, Anna Paula Affonso.	Cláudia Lage Rabello da Motta – Fábio Ferrentini Sampaio (Co-Orientador)
10	Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes.	BENEDETTI, Francisco Carlos.	Marcelo de Carvalho Borba
11	A Construção da Representação Gráfica e o seu papel no ensino de funções: uma visão histórica.	BONETTO, Giácomo Augusto.	Maria do Carmo Domite Mendonça

12	O processo inicial de disciplinarização de função na Matemática do Ensino Secundário brasileiro.	BRAGA, Ciro.	Wagner Rodrigues Valente
13	Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ª série do ensino médio.	CHAVES, Maria Isaura de Albuquerque.	Adilson Oliveira do Espírito Santo – Francisco Hermes Santos da Silva (Co-Orientador)
14	Conhecimento de estudantes universitários sobre o conceito de função.	COSTA, Acylena Coelho.	Sonia Barbosa Camargo Iglioni
15	Um estudo da gênese do conceito de funções a partir de um referencial piagetiano: subsídios para um estudo psicogenético.	COSTA, Lair de Queiroz.	Dair Aily Franco de Camargo
16	Função seno e cosseno: uma sequência de ensino a partir dos contextos do “mundo experimental” e do computador.	COSTA, Nilce Meneguelo Lobo da.	Sandra Maria Pinto Magina
17	Utilização de diferentes registros de representação: um estudo envolvendo funções exponenciais.	DOMINONI, Nilcéia Regina Ferreira.	Lourdes Maria Werle de Almeida
18	Algumas concepções e dificuldades sobre o ensino-aprendizagem de funções envolvendo os contextos algébricos e gráficos e a conexão entre os mesmos.	FONTE, Rachel Bergman.	Gilda de La Rocque Palis.
19	O estudo de funções à luz das reformas curriculares: reflexos em livros-didáticos.	KILL, Tercio Girelli.	Circe Mary Silva da Silva Dynnikov
20	Fragmentações e Aproximações entre Matemática e Física no Contexto Escolar: problematizando o Conceito de Função Afim.	LOPES, Janice Pereira.	Jose Andre Peres Angotti – Mércles Thadeu Moretti (co-orientador)
21	A Importância da utilização de Múltiplas Representações no Desenvolvimento do Conceito de Função: uma proposta de ensino.	LOPES, Wagner Sanches.	Anna Franchi
22	A Aquisição do conceito de função: perfil das imagens produzidas pelos alunos.	MACHADO, Airton Carrião.	Maria Manuela Martins Soares David
23	O ensino de funções na educação fundamental: o dito, o feito e o que pode ser feito.	MACHADO, Raquel Fernandes Gonçalves.	Arlindo José de Souza Júnior

24	O conceito de função: aspectos históricos e dificuldades apresentadas por alunos na transição do segundo para o terceiro grau.	MENDES, Maria Helena Monteiro.	Gilda de La Rocque Palis
25	O conceito de função: os conhecimentos prévios e as interações sociais como desencadeadoras da aprendizagem.	MORETTI, Vanessa Dias.	Manoel Oriosvaldo de Moura
26	Conceito de função: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem.	OLIVEIRA, Nanci de.	Benedito Antonio da Silva. Saddo Ag Almouloud (Co-orientador).
27	Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão das variáveis.	PELHO, Edelweiss Benes Brandão.	Benedito Antonio da Silva
28	Um ambiente educacional para o ensino aprendizagem de funções trigonométricas.	PEREIRA, Aécio Alves.	Álvaro G. R. Lezana
29	O Ensino de Funções Lineares numa Abordagem Dinâmica e Iterativa. 2001. 123p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia.	PIMENTA, Adelino Cândido.	Ovidio Candido de Oliveira Filho
30	Um estudo sobre a construção do conceito de função.	RÊGO, Rogéria Gaudêncio do.	John Andrew Fossa
31	Redescobrimo as funções elementares nos cursos de ciências administrativas.	RIBEIRO, Rogério.	Ruth Portanova
32	A função do Cotidiano e o Cotidiano das funções.	RODRIGUES, Chang Kuo.	Estela Kaufman Fainguelernt – Renato José da Costa Valladares (co-orientador)
33	A construção do conceito de função em atividades integradas entre a matemática e a física	ROSA, Marlusa Benedetti.	João Bernardes da Rocha Filho
34	Conceito de função: uma abordagem do processo ensino - aprendizagem utilizando-se o computador como recurso didático.	SANTOS FILHO, Constantino Veríssimo dos.	João Bosco Laudares
35	Revisando as funções do 1º e 2º grau com a interatividade de um hiperdocumento.	SANTOS, Antonio dos.	Vincenzo Bongiovanni
36	Função Afim $y = ax + b$: a articulação entre os registros gráfico e algébrico com o auxílio de um software educativo.	SANTOS, Edivaldo Pinto dos.	Benedito Antonio da Silva

37	Representações mediadas por computador no processo de construção do conhecimento da função afim.	SANTOS, Ronald Ferreira dos.	Gilda Bernardino de Campos – Rosa Maria Mazo Reis (Co-orientador)
38	Sobre as concepções de função dos alunos ao término do 2º grau.	SCHWARZ, Osmar.	Silvia Dias Alcântara Machado
39	Desenvolvimento e Análise de uma Metodologia para o Ensino da Função Quadrática utilizando o microcomputador.	SILVA, Gilmara Aparecida da.	Aguinaldo Robinson de Souza
40	Um estudo de representação semiótica na aprendizagem dos conceitos de máximos e mínimos de funções.	SILVA, José Roberto Damasceno da.	José Luiz Magalhães de Freitas
41	Uma seqüência para o ensino/aprendizagem de função do 2º grau.	SIMÕES, Maria Helena Pinedo.	Silvia Dias Alcântara Machado
42	Investigação conduzida sobre ensino de funções a alunos do quarto, quinto e sexto anos.	SMITH, Dorrit Mattsson	Joel Martins
43	Uma análise de discursos no ensino e aprendizagem de função.	SOUZA, Maria Alice Veiga Ferreira de.	Ligia Arantes Sad
44	A construção da noção de função linear: transitando em diferentes registros semióticos.	SOUZA, Roberta Nara Sodrê de.	Maria Helena Baptista Vilares Cordeiro
45	Calculadoras gráficas: uma proposta didático-pedagógica para o tema funções quadráticas.	SOUZA, Telma Aparecida de.	Marcelo de Carvalho Borba
46	O tema “funções” e a linguagem matemática de professores do Ensino Médio: por uma aprendizagem de significados.	ZUFFI, Edna Maura.	Jesuína Lopes de Almeida Pacca

Quadro 3: Pesquisa sobre funções matemáticas incluída na Dissertação de Mestrado de Ardenghi.