



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**JOSÉ WALTER SANTOS FILHO**

**JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL  
COMO UM OBJETO DE APRENDIZAGEM  
VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:  
UMA EXPERIÊNCIA COM A ANÁLISE COMBINATÓRIA**

**SÃO CRISTÓVÃO – SE  
ABRIL, 2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**JOSÉ WALTER SANTOS FILHO**

**JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL  
COMO UM OBJETO DE APRENDIZAGEM  
VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:  
UMA EXPERIÊNCIA COM A ANÁLISE COMBINATÓRIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe, sob orientação do Prof<sup>o</sup>. Dr. Henrique Nou Schneider, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação.

**SÃO CRISTÓVÃO – SE  
ABRIL – 2010**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237j Santos Filho, José Walter  
Jogo eletrônico educacional como um objeto de aprendizagem visando a aprendizagem significativa : uma experiência com a análise combinatória / José Walter Santos Filho. – São Cristóvão, 2010.  
117f. : il.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Núcleo de Pós-Graduação em Educação, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2010.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Nou Schineider.

1. Educação. 2. Jogos eletrônicos. 3. Jogos em educação matemática. I. Título.

CDU 37.091.39: 519.1

“JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL COMO OBJETO DE  
APRENDIZAGEM VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA  
EXPERIÊNCIA COM A ANÁLISE COMBINATÓRIA”

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
26 DE ABRIL DE 2010

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. HENRIQUE NOU SCHNEIDER

  
\_\_\_\_\_  
PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. SIMONE LUCENA FERREIRA

  
\_\_\_\_\_  
PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. EVA MARIA SIQUEIRA ALVES

\_\_\_\_\_  
SUPLENTE

**DEDICATÓRIA**

*Para Ana Maria, minha amada e querida esposa.  
Para meus filhos, João Gabriel e Davi Gomes.*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que permite a nossa existência e provê tudo o que precisamos, no tempo D'ELE. A Ele toda honra, toda glória e todo louvor.

Aos meus pais, que me proporcionaram Amor, Carinho e Dedicção para que tivesse uma boa Educação.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Henrique Nou Schneider, que foi mentor do crescimento intelectual que obtive durante o Mestrado. Com sua larga experiência e conhecimento na área de Tecnologia da Informação, atuou de maneira primorosa orientando este trabalho científico.

À Profa. Dra. Maria Helena Santana Cruz, por toda ajuda, atenção e conhecimento que dispensou a mim, contribuindo de maneira decisiva para que empregasse corretamente a metodologia da pesquisa e houvesse sustentação para este trabalho.

À Profa. Dra. Eva Maria Siqueira Alves, que empregou seu conhecimento e acuidade na análise que fez do meu estudo, contribuindo com preciosas orientações. Suas palavras modificaram positivamente o meu trabalho.

Ao Prof. Dr. Antônio Vital Menezes de Souza, pela análise do meu trabalho na banca de qualificação e pelas orientações posteriores em nossos contatos. Seu auxílio foi valioso.

À Profa. Dra. Simone de Lucena Ferreira, por ter aceitado analisar o meu trabalho e pelas contribuições primorosas que o elevaram a um novo patamar. Muito obrigado.

Ao Professor de Matemática Danilo Lemos Batista, que colaborou e foi um parceiro fundamental na Construção e Aplicação do Jogo Eletrônico Educacional.

Aos professores do Núcleo de Pós-graduação em Educação, que ofereceram conhecimento e oportunidades de aprendizagem ao longo das disciplinas que cursei no Mestrado.

Aos funcionários do Núcleo de Pós-graduação em Educação: Geovânia e Edson, que sempre atenciosos e prestativos socorreram-me nos procedimentos, prazos e entregas recorrentes.

Ao CNPq, pela Bolsa de Mestrado, sem ela este trabalho teria sido um sonho distante, agora realizado.

Aos colegas da turma do mestrado 2008, que me impulsionaram com seus questionamentos e discussões: uma etapa muito prazerosa de aprendizado durante nosso convívio real e virtual.

E, por fim, agradeço a todos os amigos que contribuíram com palavras de incentivo e entenderam minha ausência para que pudesse vencer este desafio.

***“Independência gera caos, submeta-se e seja forte!”***  
**Lema dos Cavaleiros do Lírio**  
**Clã de Jogadores**  
**do RPG *DragonLance***



## RESUMO

Este trabalho refere-se a uma pesquisa científica que tem por objetivo apresentar a construção e aplicação de um Jogo Eletrônico Educacional na forma de Objeto de Aprendizagem, visando a Aprendizagem Significativa de Análise Combinatória. Para tanto, analisa as potencialidades desta forma de ensinar aplicada em sala de aula. Esta atividade foi aplicada em uma escola pública de Aracaju, a 19 alunos do 2º Ano do Ensino Médio. Ao analisar o Objeto de Aprendizagem desde a sua construção como Jogo Eletrônico Educacional, sua aplicação e a obtenção dos resultados, procura evidenciar se este jogo se configura como ferramenta cognitiva visando a aprendizagem significativa de acordo com a teoria de David P. Ausubel (1968, 2003). Na construção do jogo foi percebida uma variedade de formas de ensino de Análise Combinatória que utilizam a estratégia de resolução de situações-problema, da apresentação de fórmulas e do estímulo ao desenvolvimento do raciocínio combinatório, sendo esta última a forma que foi integrada ao Objeto de Aprendizagem. Foram definidos objetivos de aprendizagem a partir da Taxionomia de Bloom (1973), que ao serem atingidos proporcionaram ganhos aos alunos no seu domínio cognitivo. Ancorado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o Jogo Eletrônico Educacional foi construído e aplicado por este pesquisador juntamente com um professor especialista em Matemática. Este artefato utiliza mapas conceituais e animações interativas na forma de Jogo Eletrônico Educacional para sustentar a mediação pedagógica, e pode ser considerado Objeto de Aprendizagem por ser um *Software* Educacional que entrelaça as funções lúdicas e educacionais na forma de Jogo. Ao final da pesquisa foi constatado que os alunos construíram novos conhecimentos matemáticos ao relembrem os conceitos, entenderem o significado do princípio multiplicativo, aplicarem, analisarem e avaliarem o raciocínio combinatório e criarem problemas de Análise Combinatória. Configura-se assim este Jogo Eletrônico Educacional na forma de Objeto de Aprendizagem como um organizador prévio dos conhecimentos, funcionando como suporte cognitivo para uma Aprendizagem Significativa.

**Palavras-chave:** Jogo Eletrônico Educacional; Aprendizagem Significativa; Objeto de Aprendizagem.

## ABSTRACT

This research aims to present the experience in developing and implementing an Educational Electronic Game in the form of Learning Objects to Meaningful Learning in order to Combinatorial Analysis. It analyzes the potential of this way of teaching applied in the classroom. This activity was implemented in a public school in Aracaju, with 19 students in 2nd year of high school. When analyzing the Learning Objects since its construction as Educational Electronic Game, their implementation and achievement of results, looking for evidence if this game is shaped as a cognitive tool aimed at meaningful learning according to the theory of David P. Ausubel (1968, 2003). In constructing the game was perceived a variety of forms of education Combinatorial Analysis using the strategy of solving problem situations, presentation of formulas and stimulating the development of logical thinking, which was integrated into the Learning Objects. Were defined learning objectives from Bloom's Taxonomy (1973), that the gains are achieved provided to students in their cognitive domain. Anchored in the Theory of Meaningful Learning of Ausubel, Educational Electronic Game was constructed and applied by this researcher with a specialist teacher in mathematics. The device uses concept maps and interactive animations in the form of Electronic Gaming Education to support the mediation, and can be regarded as Learning Objects to be an Educational Software that weaves the recreational and educational functions in the form of game. The survey found its end that students have built new mathematical knowledge by recalling the concepts, understand the significance of multiplicative principle, implement, analyze and evaluate the logical thinking and create problems Combinatorial Analysis. Configures itself so this Educational Electronic Game in the form of Learning Objects as an organizer of prior knowledge, working as cognitive support in order to Meaningful Learning.

**Keywords:** Educational Electronic Game; Meaningful Learning; Learning Objects.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1 – Mapa Conceitual da Dissertação</b>	<b>xi</b>
<b>Figura 2 – Mapa Conceitual da Introdução</b>	<b>xii</b>
<b>Figura 3 – Mapa Conceitual do Capítulo 1</b>	<b>16</b>
<b>Figura 4 – Mapa Conceitual do Capítulo 2</b>	<b>40</b>
<b>Figura 5 – Mapa Conceitual dos Tipos de Aprendizagem Significativa</b>	<b>53</b>
<b>Figura 6 – Mapa Conceitual sobre Análise Combinatória</b>	<b>58</b>
<b>Figura 7 – Objeto de Aprendizagem Jogo Combinação de Uniformes Campeonato Brasileiro 2009</b>	<b>62</b>
<b>Figura 8 – Tela para escolher o time e tipo do problema de Análise Combinatória</b>	<b>65</b>
<b>Figura 9 – Mapa Conceitual do Capítulo 3</b>	<b>67</b>
<b>Figura 10 – Modelo de Desenvolvimento de Software APDIA</b>	<b>78</b>
<b>Figura 11 – Questão de Análise Combinatória no Objeto de Aprendizagem Jogo Combinação de Uniformes Campeonato Brasileiro 2009</b>	<b>87</b>
<b>Figura 12 – Mapa Conceitual sobre Análise Combinatória Integrado ao Jogo Combinação de Uniformes Campeonato Brasileiro 2009</b>	<b>88</b>
<b>Figura 13 – Mapa Conceitual do Capítulo 4</b>	<b>91</b>
<b>Figura 14 – Exemplo resposta para a questão 1 (Relembrar)</b>	<b>94</b>
<b>Figura 15 – Exemplo resposta para a questão 2 (Relembrar)</b>	<b>94</b>
<b>Figura 16 – Exemplo resposta para a questão 3 (Entender)</b>	<b>94</b>
<b>Figura 17 – Exemplo resposta para a questão 4 (Aplicar)</b>	<b>96</b>
<b>Figura 18 – Exemplo resposta para a questão 5 (Analisar)</b>	<b>96</b>
<b>Figura 19 – Exemplo resposta para a questão 7 (Avaliar)</b>	<b>97</b>
<b>Figura 20 – Exemplo resposta para a questão 6 (Criar)</b>	<b>97</b>

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1 – Objetivos Educacionais – Taxionomia de Bloom</b>	<b>74</b>
<b>Quadro 2 – Taxionomia de Bloom Revisada</b>	<b>76</b>
<b>Quadro 3 – Sistematização dos objetivos educacionais distribuídos pelo teste: Dimensão do Conhecimento X Dimensão dos Processos Cognitivos X Questões do Teste</b>	<b>76</b>

## SUMÁRIO

<b><u>INTRODUÇÃO</u></b> .....	1
I.1 Sociedade do Conhecimento e Ciberspaço.....	2
I.2 Origem da pesquisa, motivação e metodologia.....	8
<b><u>CAPÍTULO 1</u></b> – O Jogo na Contemporaneidade.....	17
1.1 – Breve Histórico do Jogo Eletrônico.....	18
1.2 – Definindo Jogo.....	20
1.2.1 Diversidade de Conceitos de Jogo.....	21
1.3 – Jogo Educacional e seu Conceito.....	23
1.4 – Definição de Jogo Eletrônico.....	25
1.5 – Jogo Eletrônico Educacional.....	26
1.5.1 – Particularidades que Diferenciam os Jogos.....	28
1.5.2 – Variedade de Pontos de Vista Sobre Jogos Educacionais.....	30
1.5.3 – Papéis Funcionais dos Jogos Eletrônicos Educacionais.....	34
1.6 – Considerações sobre o Jogo Eletrônico Educacional.....	38
<b><u>CAPÍTULO 2</u></b> – A Aprendizagem Significativa e Objetos de Aprendizagem.....	41
2.1 – A Aprendizagem Significativa.....	41
2.2 – Tipos de Aprendizagem.....	44
2.3 – Organizadores Prévios, Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa.....	46
2.4 – Tipos de Aprendizagem Significativa.....	51
2.5 – Mapas de Conceitos: uma abordagem significativa.....	54
2.5.1 – Aquisição de Conceitos.....	56
2.6 – Jogo Eletrônico Educacional como Objeto de Aprendizagem visando a Aprendizagem Significativa.....	59
2.6.1 – Conceito e Características dos Objetos de Aprendizagem.....	59
<b><u>CAPÍTULO 3</u></b> – O Experimento com a Construção do Objeto de Aprendizagem.....	68
3.1 – Campo Empírico da Pesquisa.....	69
3.2 – Elaboração do Instrumento de Pesquisa.....	70
3.2.1 – Taxionomia de Bloom.....	71
3.3 – Construção do Objeto de Aprendizagem .....	77
3.3.1 – Planejamento e Implementação do Objeto de Aprendizagem.....	81
3.3.2 – Variedade de Formas de Ensino da Análise Combinatória.....	83
3.3.3 – A aplicação do Jogo Eletrônico Educacional como Objeto de Aprendizagem – Relato do Experimento.....	86
<b><u>CAPÍTULO 4</u></b> – Resultados e Considerações Finais.....	92
4.1 – Resultados do Experimento.....	92
4.2 – Considerações Finais.....	98
<b><u>REFERÊNCIAS</u></b> .....	103
<b><u>ANEXOS</u></b> .....	110

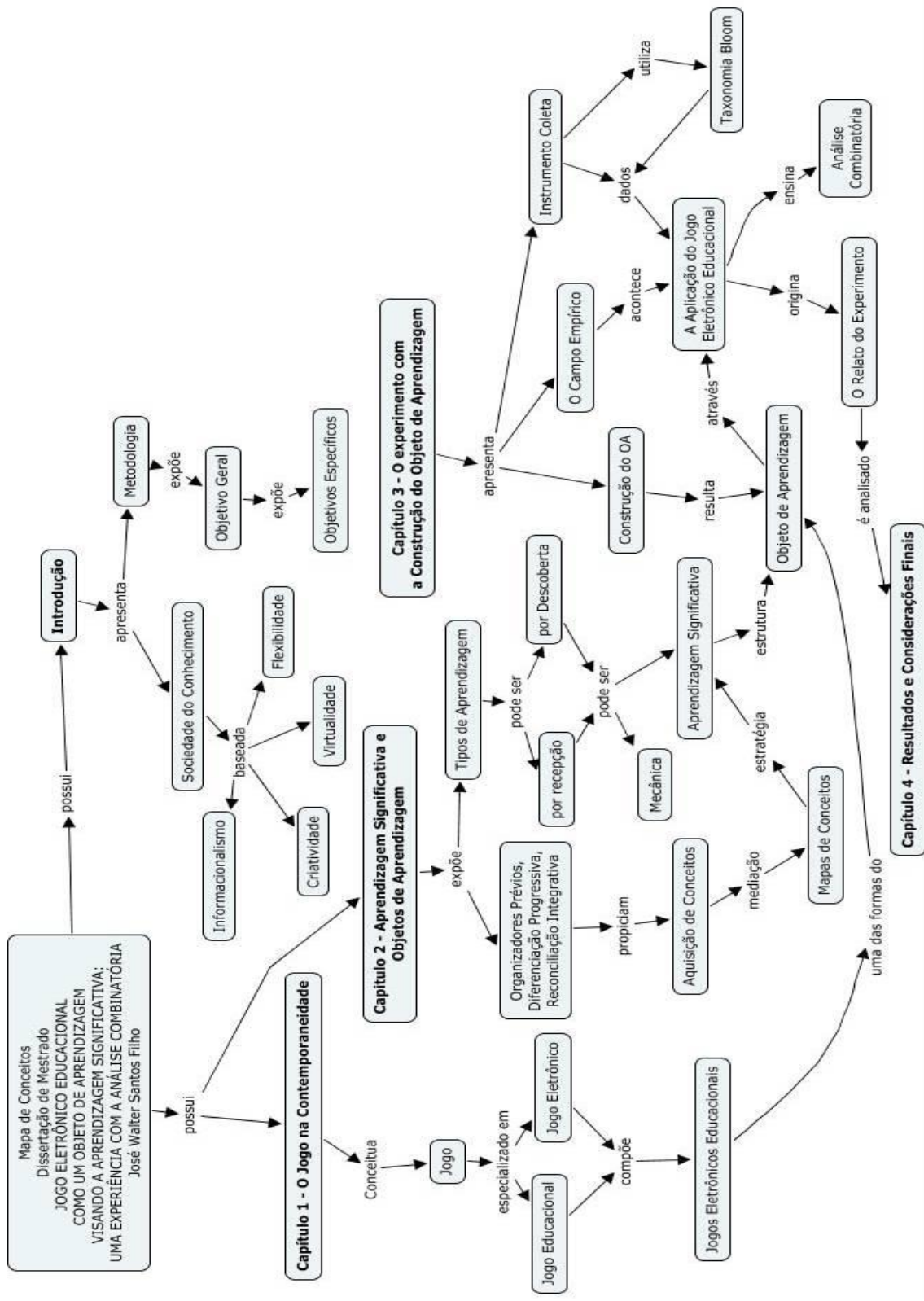
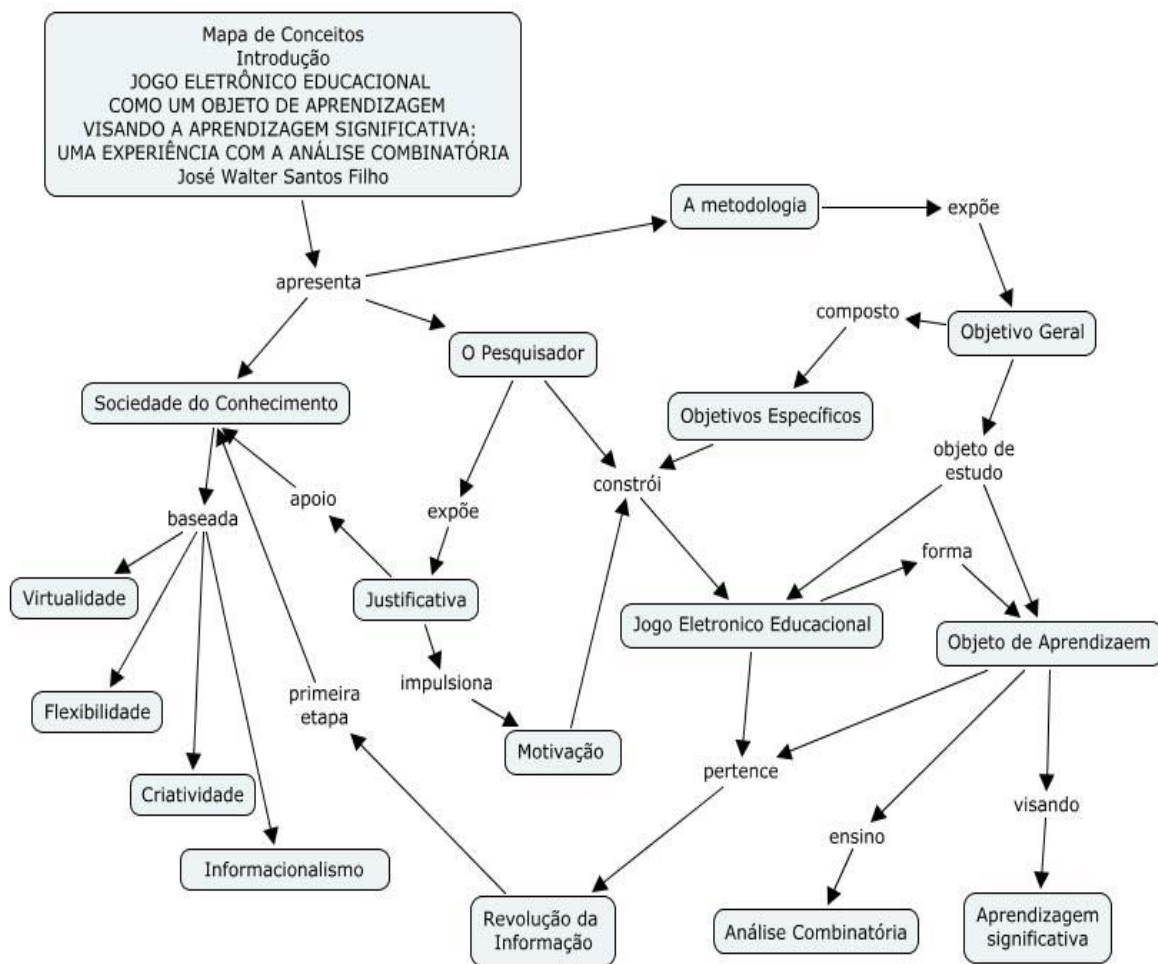


Figura 1 – Mapa Conceitual da Dissertação.



**Figura 2 – Mapa Conceitual da Introdução.**

## INTRODUÇÃO

A velocidade das transformações alcançadas pela sociedade nas últimas décadas tem sido surpreendente. As mudanças ocorridas em poucos anos equivalem a evoluções completas obtidas, por vezes, depois de dezenas e até centenas de anos. A sensação de viver em uma ‘realidade virtual’ se configura, a cada dia, mais intensa. Esta experiência, sentida a partir das interações sociais via comunicação eletrônica, mensagens em comunidades virtuais, redes interativas de contatos, jogos *online* e compras virtuais, está cada vez mais próxima do cotidiano de qualquer indivíduo na sociedade em que vivemos.

Segundo Castells (2006), esta sociedade, surgida da nova economia em escala global, é informacional, visto que a competitividade e a produtividade das empresas, regiões ou nações, dependem fundamentalmente de sua capacidade de gerar, processar e aplicar de forma eficiente a informação baseada em conhecimento. Nela, o desenvolvimento pessoal permeia a concepção dos componentes científicos, tecnológicos e socioculturais, além de manter a procura de formas educacionais alinhadas com a sua época.

Assim, depara-se com uma era onde o conhecimento é gerado como produto de riqueza, recurso primário para os indivíduos e para a economia como um todo, ao passo que os tradicionais fatores de produção – terra, trabalho e capital estão a se tornar mais secundários. Desta maneira, a todo o momento é possível aprender, ensinar, trocar e gerar algum tipo de informação. Vive-se em uma sociedade fundada na informação e no seu processamento como produto. Uma sociedade interativa, intermediada pela comunicação entre os indivíduos via computador, por meios eletrônicos em rede. Na qual surgem diversas formas de sociabilidade e vida urbana adaptadas ao ambiente tecnológico.

De forma incontestável, a informação e o conhecimento sempre estiveram associados de maneira crucial ao crescimento econômico e social, bem como aos padrões de vida. Neste sentido, a revolução tecnológica da informação, como primeira etapa da sociedade do conhecimento superou, em um breve espaço de tempo, as transformações vivenciadas pelas revoluções industriais que a precederam.



## **I.1 – Sociedade do Conhecimento e Ciberespaço**

Como grande motor da Sociedade do Conhecimento, a revolução da informação, ou revolução tecnológica como se refere o determinismo tecnológico de Castells (2006), tem como uma de suas bases a tecnologia da informação que altera as relações econômicas, políticas e sociais. Castells (2006) afirma ainda que esta sociedade, que chama de informacional, também é global, porque as suas principais atividades estão organizadas em escala global, através de redes de conexões entre agentes econômicos. A mesma encontra-se em rede, visto que a produtividade gerada e a concorrência são feitas em uma rede global de interações entre redes empresariais.

Exemplos que confirmam essas alterações desestruturantes podem ser encontrados quando se observam as transformações provocadas pela Internet: o teletrabalho, o jornalismo em tempo real, as mudanças nos relacionamentos pessoais, a expressão pessoal, participação e cidadania, a educação à distância, entre outras. Esta desestruturação talvez seja uma necessidade para a inserção do sujeito em redes e a fragmentação experimentada apenas consequência da multiplicidade de presenças nestas redes. Compreender o significado de rede envolve o importante conceito de ciberespaço, conforme dito por Lévy (1999):

Eu defino o ciberespaço como o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Esta definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônicos (aí incluídos os conjuntos de redes hertzianas e telefônicas clássicas), na medida em que transmitem informações provenientes de fontes digitais ou destinadas à digitalização. Insisto na codificação digital, pois ela condiciona o caráter plástico, fluido, calculável com precisão e tratável em tempo real, hipertextual, interativo e, resumindo, virtual da informação que é, parece-me, a marca distintiva do ciberespaço. Esse novo meio tem a vocação de colocar em sinergia e interfacear todos os dispositivos de criação de informação, de gravação, de comunicação e de simulação. A perspectiva da digitalização geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do próximo século. (LÉVY, 1999, p. 92-93)

No entanto, ainda não é plena a concretização do processo de transição para a vida no ciberespaço. Essa mudança tem se refletido sobre os diversos mercados e está associada

à formação de blocos econômicos, ao grande aumento do volume de recursos transnacionais no sistema financeiro internacional e ao fortalecimento do neoliberalismo como a expressão política desse processo<sup>1</sup>.

Para Hirata (2001), esta expressão política está representada pelos novos paradigmas produtivos e de qualificação originados dessa transição. Estes novos paradigmas têm consequências determinantes sobre a Educação. No mesmo sentido, Bauman (2009) compreende que uma mudança educacional está cada vez mais ligada ao discurso da eficiência, da competitividade, do custo/eficácia e da responsabilidade, sendo sua meta declarada comunicar à força de trabalho as virtudes da flexibilidade, da mobilidade e as competências de base associadas ao emprego.

Uma aplicação da flexibilidade referida por Bauman (2009) pode ser vista no teletrabalho, característico da sociedade do conhecimento. Castells (2006) e De Masi (1999) falam dele como uma nova forma de trabalho, que utiliza a Internet como meio de comunicação entre equipes inteiras que não convergem para um mesmo lugar, trabalhando conectadas onde quer que estejam. Dentre os benefícios do teletrabalho para a empresa observam-se a queda nos custos, a alta produtividade, a satisfação do empregado e os benefícios ambientais. Para o trabalhador, maior qualidade de vida, flexibilidade de horário, proximidade com a família, entre outros. Porém, existem dificuldades com o teletrabalho relativas à individualização das tarefas, isolamento social, falta de gerenciamento do tempo, pressão emocional e estresse. Esta flexibilização do espaço do trabalho exige modificações no modelo de qualificação do trabalhador.

A Sociologia, segundo Hirata (2001), vem debatendo o papel que a evolução das qualificações tem assumido diante da distinção entre qualificação formal e qualificação tácita nos debates sobre a mudança para o modelo de competência. Para Hirata (2001), a qualificação possui componentes implícitos que podem ser separados entre não organizados

---

<sup>1</sup> Argumenta-se que o início do século XXI está passando por uma fase de transição voltada a uma nova ordem mundial e a um novo sistema mundial que será regido claramente por fortes capitalismo de Estado, cuja ação conjunta buscará regular o comércio, o movimento de capitais e os serviços, assim como o movimento da mão-de-obra mundial. Durante esse período de transição as potências continentais e as integrações regionais desempenharão papel decisivo para organizar esse novo sistema mundial, seguindo uma filosofia política que servirá de base doutrinária para o pleno desenvolvimento de uma civilização planetária, pluralista, democrática e igualitária apoiada nos direitos humanos e no direito dos povos, na paz e no respeito à soberania nacional.

versus componentes organizados. Por componentes organizados elenca a educação escolar, a formação técnica e a educação profissional.

Os componentes organizados servem para o trabalho colaborativo, já os componentes não organizados para o trabalho individualizado, sendo a qualificação tácita, informal, amplamente solicitada para o trabalho com as novas tecnologias. Desta forma, a tese da requalificação supera o paradigma da polarização das qualificações que imperava na Revolução Industrial, ou seja, a predominância das competências.

Deste modo, o termo qualificação tem sido empregado para referir-se ao domínio de conhecimentos técnicos supostamente detidos pelo trabalhador, seja em virtude de sua experiência, seja em decorrência de cursos de formação (ou em função de ambos). Esse termo também se refere ao conjunto de tarefas atribuídas a um posto de trabalho (qualificações do emprego). O termo competência, para além dos conhecimentos técnicos, refere-se ao conjunto de saberes que é portado por um trabalhador, mesmo que não técnicos, mas, principalmente, refere-se à capacidade e disponibilidade que tem esse trabalhador de mobilizar os diferentes saberes para enfrentar e resolver os problemas e imprevistos com que se depara no trabalho.

É, portanto, um conceito que corresponde aos interesses da empresa integrada e flexível (CASTRO, 1992). Por isso, a competência torna-se o objetivo da educação que prepara o futuro trabalhador e cidadão. De acordo com Hirata (1994), no novo modelo produtivo, o trabalho cooperativo em equipe, a falta de demarcação de tarefas a partir dos postos de trabalho e tarefas prescritas a indivíduos, implicam um funcionamento fundado na polivalência que existe na rotação de tarefas de fabricação, de manutenção, de controle da qualidade e de gestão da produção<sup>2</sup>. Os atributos técnicos e comportamentais que conferem outra dimensão à qualificação profissional exigem do trabalhador um novo comportamento produtivo, comprometido com as metas estabelecidas para seu desempenho profissional.

Neste sentido, como competências cognitivas podem ser apontadas: leitura e interpretação de dados, lógica funcional, capacidade de abstração, criatividade,

---

<sup>2</sup> Assim, uma nova modalidade de gestão impõe um padrão de um máximo de polivalência e multifuncionalidade, de controle de qualidade e de manutenção para cada categoria de trabalhador. São amplamente solicitadas e valorizadas novas competências: *envolvimento, participação, cooperação, responsabilidade e motivação do trabalhador*.

responsabilidade, iniciativa e autonomia. Para De Masi (2003), na sociedade contemporânea, pós-industrial, são recuperados valores da subjetividade, da estética e da emotividade, colocando a criatividade em primeiro lugar:

[...] a criatividade é síntese não só de fantasia e de concretude, mas acima de tudo de emoções administradas e técnicas introjetadas.[...] Combinando a esfera emotiva e o consciente obtém-se as emoções administradas, que conjugam as fantasias, os sonhos, em ideias sem contornos fugidios, bons para se colocar em prática. Da combinação da esfera racional com o inconsciente, a criação é inventada com racionalidade aproveitando a intuição, o conhecimento introjetado, que permite concentrar no melhor modo enquanto decide racionalmente os reflexos das escolhas que faz. (DE MASI, 2003, p.586)

O autor supra reconhece, desse modo, que o modelo produtivo da especialização flexível favorece o acesso e a valorização de habilidades tácitas como: lealdade, comprometimento, capacidade de iniciativa, flexibilidade, destreza manual, atenção a detalhes, paciência para a realização de trabalhos repetitivos, habilidade de comunicação e de solução de conflitos, sensibilidade e intuição. (WOOD; JONES, 1984). Assim, Schneider (2002), aponta algumas destas características como competências que a escola, como organização, deve estar atenta, respondendo à demanda do mercado, oferecendo currículos que abranjam tais competências exigidas na formação do trabalhador e do cidadão. O exercício dessas competências, em certas atitudes, é propiciado pelo ensino na escola utilizando jogos, conforme pode ser inferido de Macedo *et al* (2000):

como ser atento, organizado e coordenar diferentes pontos de vista são fundamentais para obter um bom desempenho ao jogar e também podem favorecer a aprendizagem na medida em que a criança passa a ser mais participativa, cooperativa e melhor observadora. Além disso, a ação de jogar exige, por exemplo, realizar interpretações, classificar e operar informações, aspectos que têm uma relação direta com as demandas relativas às instituições escolares. (MACEDO et al, 2000, p.14)

Neste confronto de pontos de vista, segundo Piaget (1975), o ensino com jogos é essencial ao desenvolvimento do pensamento lógico, tornando a prática do jogo uma situação particularmente rica para estimular a atividade criativa e a vida social da criança. Dessa forma, o jogo pertence e funciona exemplarmente na Sociedade do Conhecimento.

Sobre essa nova estrutura social, também definida por sociedade em rede, Castells (2006) afirma que possui a capacidade de funcionar como uma unidade, em tempo real, em uma grande rede interativa de computadores. Nesse processo, que cresce de forma

exponencial devido a sua capacidade de elaborar uma interface entre campos tecnológicos através da linguagem digital, na qual a informação é gerada, armazenada, recuperada, trabalhada e disseminada, envolvem-se cada vez mais novas tecnologias e isso vem revolucionando nossa forma de agir e pensar. As implicações comportamentais destas inovações se alastram de forma profunda na sociedade. Os jovens recebem uma quantidade enorme de informação fragmentada e a dificuldade de inserção na sociedade em rede é decorrente do nível de informação que o indivíduo possui, de como a utiliza, sendo que à medida que esse nível cresce, fica mais fácil aceitar a ideia dessa nova sociedade em rede e por ela ser aceito.

A ideia de rede, abrangendo a formação do conhecimento a partir das relações sociais, deve ser destacada dentro de um contexto social amplo. O processo de formação desse contexto, segundo Zuffo (2003), tem a característica da rápida atualização do sistema, por parte da introdução de inovações científicas e tecnológicas em um curto espaço de tempo. Ainda para Zuffo (2003), este processo ocorrerá com tal regularidade que passará a fazer parte do cotidiano, onde haverá a sensação de novidade, quando o que ocorre realmente é uma mudança na aparência e na forma.

O que ocorre na educação em sala de aula não é diferente. O aluno sentado diante do professor é um cidadão mais informado e por vezes mais habituado com a tecnologia do que seu mestre. O professor formado na mentalidade da era industrial não está preparado para utilizar estes recursos tecnológicos, pois se encontra diante de algo que não fez parte da sua preparação ao ensino, nem do seu aprendizado quando foi aluno, também fonte da sua prática. O ensino na modernidade da era digital exige outro modelo de formação. Desta maneira, evidencia-se na visão de Schneider (2002):

Ademais, está se vivendo a época da sociedade da comunicação em massa, que vem introduzindo modificações profundas no conjunto de valores da humanidade. Assim, uma nova ordem de valores está se estabelecendo em decorrência da circulação da informação, referenciada por imagens que são produzidas ininterruptamente e vistas quase que instantaneamente. Portanto, para viver plenamente esse mundo da comunicação, faz-se mister um novo processo de formação do ser humano. E, para preparar esse novo cidadão e trabalhador, é preciso uma nova escola e um novo professor, capazes de utilizar esse mundo de comunicação e novas tecnologias. Como diz Lima (1987), “o mais grave problema do sistema escolar atual é a falta de comunicação, mesmo porque os alunos veem no professor tradicional uma caricatura dos

modernos instrumentos de comunicação de massa”. (SCHNEIDER, 2002, p.13)

Dentro desse aspecto de formação, em relação ao uso da tecnologia na escola, Pretto (1996) expõe em seu raciocínio:

Uma nova escola deverá ser construída [...] mesmo sendo claro que ela não existe isoladamente e, certamente, não será somente por meio dela que se promoverá a transformação da sociedade. A crítica ao seu desempenho tem se intensificado nos últimos anos tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento, uma vez que o avanço científico e tecnológico acelerado a tem colocado em um descompasso muito grande. Não estão sendo formados os profissionais para o mundo que se está construindo ao tempo que as mudanças ocorrem de forma muito veloz e em grandes dimensões. (PRETTO, 1996, p.99-100)

Sendo assim, compreende-se que o uso do jogo, como tecnologia na escola, por si só exercita a função representativa da cognição de maneira integral. O brincar desenvolve a imaginação e a criatividade. O simples fato de jogar acaba desenvolvendo habilidades nos aprendizes extremamente úteis para desempenhar outras atividades, tais como a leitura e a escrita. Baseada no conceito de jogo como elemento da cultura, Alves (2004) considera que o jogo contribui para o desenvolvimento cognitivo, social e afetivo dos sujeitos, se consolidando em uma atividade universal, com características singulares que permitem a ressignificação de diferentes conceitos. Alves (2004) entende também que os diferentes jogos, e em especial os jogos eletrônicos, podem ser denominados de tecnologias intelectuais. No mesmo sentido, Lévy (1999), utilizando o termo *videogames*, afirma que os mesmos estão em sintonia com as novas competências cognitivas necessárias para as novas formas de trabalho, a saber: velocidade, capacidade de manipulação de modelos complexos, descoberta de regras não-explicítas por meio de exploração.

Durante o longo percurso de transformações da sociedade através dos séculos, o jogo permaneceu como um elemento integrante da cultura. (HUIZINGA, 2005; CAILLOIS, 1990) No período da revolução industrial, o jogo foi sobrepujado pela seriedade que tomou conta da sociedade; e na época atual, de revoluções tecnológicas praticamente diárias, o jogo assume o formato eletrônico e fica contemporâneo em todas as áreas da sociedade do

conhecimento, que surge das relações sociais em rede. Na sociedade do conhecimento, o jogo eletrônico se aplica como forma de trabalho, de entretenimento e de educação.

A utilização da tecnologia da informação na Educação tem se configurado como uma tendência que acompanha as exigências de formação da sociedade do conhecimento. A inserção de computadores na escola como ferramenta de ensino e de aprendizagem adicional às aulas convencionais ou como apoio para cursos em educação têm sido amplamente difundidas. Porém, com o ingresso da tecnologia da informação no ensino, emerge a necessidade de *softwares* e pedagogias de ensino que possam completar a mediação pedagógica que o computador sozinho não pode realizar.

Desta maneira, vários modelos de *software* educacional têm sido produzidos e um dos tipos que obtém destaque é o jogo eletrônico educacional. Todavia, de que forma deve ser desenvolvido um *software* educacional na forma de Jogo Eletrônico Educacional? Que tipo de estratégia pedagógica se utiliza para aplicar com o Jogo Eletrônico Educacional? Como avaliar o ensino com o Jogo Eletrônico Educacional? A reflexão sobre esta problemática impulsionou a realização desta pesquisa, cuja origem, motivação e metodologia utilizada são descritas na seção seguinte desta introdução.

## **I.2 – Origem da pesquisa, motivação e metodologia**

A ideia para esta pesquisa teve origem durante os estudos para o desenvolvimento de um jogo educacional, atendendo ao pedido de uma escola em Aracaju/SE. A trajetória percorrida até chegar a ponto de necessitar adquirir conhecimentos sobre Educação e Jogo começou em 1988, quando atuava como estagiário de programação no Centro de Processamento de Dados (CPD) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Naquela época, cursando Engenharia Civil, era fascinante a oportunidade de estudar e trabalhar no CPD. Nascido na década de 70, foi possível acompanhar durante a adolescência toda a evolução dos computadores e dos videogames e a partir daí, houve uma grande ligação, desde cedo, com os computadores. Diante desta trajetória, narrar-se-á no Capítulo 1 uma breve história dos jogos, vivenciada por mim em cada videogame listado nela.

A graduação em Engenharia Civil não foi concluída, então foi adotada a profissão de Programador de Computadores e, posteriormente, de forma definitiva, a de Analista de Sistemas na década de 90. Premido pelos requisitos de formação continuada da Sociedade do Conhecimento, foi retomado o estudo de nível superior, obtendo assim a graduação em Administração de Empresas em 2005. A monografia de graduação versou sobre um Plano de Negócios para a criação de uma empresa de desenvolvimento de jogos. Após a graduação, o plano de negócios foi submetido a uma avaliação pelo Centro Incubador de Empresas (CISE/UFS), sendo o mesmo aprovado. A empresa do plano de negócios foi instalada na incubadora em 2006 e estava voltada para a produção de jogos para celular e jogos casuais para Internet.

Durante o segundo ano de atividades da empresa surgiu a oportunidade de diversificar o portfólio de produtos da empresa com o desenvolvimento de um jogo educacional. Tendo sido formado em Administração e Analista de Sistemas, pela experiência de muitos anos desenvolvendo *softwares*, tornou-se possível perceber que era preciso ampliar os conhecimentos para desenvolver o jogo educacional solicitado. Observando os conceitos de desenvolvimento de *software* e também pesquisando a metodologia de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, segundo Tavares e Santos (2003), Tavares (2005) e Tavares et al (2007), identificou-se nestes estudos a utilização da Aprendizagem Significativa e de Mapas de Conceitos como teoria de aprendizagem. Seguindo estes conceitos, foi produzido um jogo sobre Biologia Marinha para atender ao pedido feito à empresa. O referido jogo foi desenvolvido antes do ingresso no curso de Mestrado em Educação e não possui vínculo com o jogo sobre Análise Combinatória, produzido nesta pesquisa.

No entanto, ficou constatado quando o jogo sobre Biologia Marinha foi aplicado em sala de aula que o mesmo não atendeu ao esperado pelas professoras. O jogo foi aplicado com alunos da 3ª série do Ensino Fundamental (atual 4º ano), com idade entre 8 e 9 anos, que não possuíam desenvolvimento cognitivo suficiente para abstrair os símbolos propostos no jogo, bem como os conceitos apresentados no mapa de conceitos integrado ao jogo. Esta foi apenas uma entre outras restrições de caráter pedagógico que o jogo desenvolvido apresentou.



Assim, a partir do diálogo com as professoras que haviam solicitado e colaborado para o desenvolvimento do jogo, foi despertada a motivação para investigar uma metodologia buscando desenvolver um Objeto de Aprendizagem na forma de jogo. Começou, então, a participação no grupo de estudos em Informática na Educação e com este objetivo surgiu o projeto desta pesquisa. Inicialmente, algo já havia começado a tomar forma diante do desejo de construir e testar um Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional, algo que explicitamente havia faltado ao *software* educacional anteriormente desenvolvido. O objetivo pedagógico, o sentido explícito do que se deseja ensinar. Confirmando este entendimento, Moura (apud GRANDO, 1995) define jogo pedagógico:

[...] como aquele que pode ser utilizado no processo ensino aprendizagem e neste sentido qualquer jogo pode ser pedagógico, dependendo do seu uso e que pode ser “adotado **intencionalmente** de modo a permitir tanto o desenvolvimento de um conceito matemático novo como a aplicação de outro já dominado pela criança” (MOURA apud GRANDO, 1995, p. 59, grifo nosso).

Este conceito fornece a ideia da especificidade própria que o desenvolvimento de um *software* educacional guarda. Visto que é preciso entender como as pessoas aprendem, visando transpor este entendimento para o *software* educacional. Para tanto, torna-se necessário estudar as teorias de aprendizagem. (SANTOS, 2009) O que se procurou compreender com a realização da pesquisa.

Outrossim, esta pesquisa tem por objetivo geral construir e testar um Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional, visando a Aprendizagem Significativa. Na consecução do seu objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Compreender a utilização do Jogo Eletrônico Educacional na atualidade e o seu potencial no meio educacional;
- Demonstrar a relação entre o Conceito de Objeto de Aprendizagem e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel;
- Projetar e desenvolver o Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional a ser utilizado na prática educativa;
- Testar o Jogo desenvolvido e relatar o experimento.

Como hipótese de pesquisa, admite-se que o uso do Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional constitui-se em ferramenta cognitiva facilitadora para a construção dos conceitos teóricos de Análise Combinatória por alunos, em um ambiente escolar, em processos de Aprendizagem Significativa. Considera-se que o uso do Jogo Eletrônico Educacional e dos Objetos de Aprendizagem interferem positivamente na motivação dos alunos, além de desenvolver habilidades técnicas e cognitivas importantes da Sociedade do Conhecimento, e pertencer à revolução da informação que a caracteriza.

Portanto, esta pesquisa é classificada como qualitativa na forma de abordagem do problema, e de caráter experimental do ponto de vista dos seus procedimentos técnicos. A pesquisa qualitativa tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social. O caráter experimental da pesquisa se justifica tanto pelo objetivo geral, quanto pelos específicos desta investigação e pelo caráter de verificação da funcionalidade de um objeto de aprendizagem. Foi feita a opção pelo modelo de pesquisa experimental “apenas-depois”, que aplica o teste de avaliação somente após a experimentação, manipulando as variáveis do estudo com um grupo de alunos escolhidos aleatoriamente.

A pesquisa experimental possui duas características básicas. (KERLINGER, 1980) Uma delas é a designação aleatória dos sujeitos para os diferentes grupos experimentais. Isto quer dizer que os sujeitos são designados de forma que qualquer um possa se tornar membro de qualquer grupo. A segunda característica é a manipulação de variáveis independentes relacionadas pela hipótese. Dessa forma, significa dizer que o pesquisador faz coisas diferentes com grupos diferentes de indivíduos. Segundo Kerlinger (1980), uma

[...] hipótese é um enunciado conjectural das relações entre duas ou mais variáveis. Hipóteses são sentenças declarativas e relacionam de alguma forma variáveis a variáveis. São enunciados de relações, e, como os problemas, devem implicar a testagem das relações enunciadas. (KERLINGER, 1980, p.38)

A hipótese deste estudo propõe como variáveis o Jogo Eletrônico Educacional como Objeto de Aprendizagem e os Alunos em um ambiente escolar. A relação entre as variáveis é a construção de conceitos de Análise Combinatória por parte dos Alunos utilizando o Jogo Eletrônico Educacional visando a Aprendizagem Significativa. Podem-se considerar Aluno como variável dependente e o Jogo Eletrônico Educacional como variável independente. A manipulação dos Alunos caracteriza-se através da utilização do Jogo

Eletrônico Educacional para construir neles conhecimentos de Análise Combinatória. Desta maneira, é atendida uma das características básicas da pesquisa experimental: a manipulação experimental.

Em relação à segunda característica, a designação aleatória dos sujeitos da pesquisa, os alunos do 2º ano do Ensino Médio foram escolhidos segundo o critério de sorteio, através da designação aleatória do número de chamada na lista de presença, separando desta forma o grupo de alunos que participam deste estudo.

Com estes procedimentos, o caráter experimental se justifica tanto pela hipótese que motiva este estudo, quanto pelo objetivo geral e pelos específicos desta investigação. Após estimular o grupo de alunos com o Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional, o mesmo foi submetido a um instrumento de pesquisa na forma de teste de conhecimento para verificar a ocorrência da aprendizagem significativa como proposto pela hipótese. Utiliza-se, desta forma, alguns princípios da metodologia da pesquisa experimental, conforme Kerlinger (1980).

A fim de testar a hipótese levantada, escolheu-se, como objetivo educacional, a elaboração por parte dos alunos do raciocínio combinatório através do princípio fundamental da multiplicação. Seus conceitos integram uma área de ensino-aprendizagem da Análise Combinatória que pode ser trabalhada com a mediação de *softwares* educacionais e de reconhecida importância para a vida prática do dia a dia.

Para compreender o fenômeno do aprendizado significativo dos alunos utilizando um Jogo Eletrônico Educacional, esta pesquisa também é estruturada na abordagem fenomenológica, pois adota uma postura intencional do pesquisador na análise das experiências vividas pelos sujeitos, representadas nos resultados. De acordo com Klüber e Burak (2008):

os procedimentos metodológicos da pesquisa qualitativa fenomenológica fazem sentido nas investigações em Educação Matemática, haja vista que, nos últimos anos, as investigações têm se voltado para a formação de professores; práticas docentes; capacidade de aprendizagem dos alunos; pesquisa etnográfica, pesquisas em Etnomatemática e Modelagem Matemática. (KLÜBER; BURAK, 2008, p.5)

Segundo Coltro (2000), o método fenomenológico caracteriza-se pela ênfase ao *mundo da vida cotidiana* – um retorno à totalidade do mundo vivido. Utiliza procedimentos que levam a uma compreensão do fenômeno por meio de relatos descritivos da vida social.

(MARTINS; BICUDO, 1989) Por serem muitos os dados e as interpretações, estas não ficam no âmbito da linguagem, ou da quantificação, porque abarcam, inteiramente, a experiência vivida pelo pesquisador e pelos demais sujeitos da pesquisa.

Com esta metodologia pretende-se explicitar a estrutura e o significado implícito da experiência humana realizada pelos alunos ao experimentarem o Jogo Eletrônico Educacional como Objeto de Aprendizagem, visando a Aprendizagem Significativa.

O suporte teórico da aprendizagem neste trabalho foi obtido com o estudo da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1968, 2003), que explica o processo cognitivo da aprendizagem. Conforme Ausubel (1968, 2003), a aprendizagem significativa pode ser entendida como a aprendizagem que ocorre quando as novas ideias são ligadas a informações ou conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Ou seja, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária a um aspecto da base de formação conceitual do aluno. Pressupõe a disposição por parte do aluno em relacionar o material a ser aprendido de modo substantivo e não arbitrário à sua estrutura cognitiva; presença de ideias relevantes na estrutura cognitiva do aluno (subsúcores ou conhecimentos prévios); e material potencialmente significativo

Ausubel (2003) afirma que a aprendizagem pode ocorrer por recepção ou por descoberta, mecânica ou significativa, e pode ser facilitada através da apresentação de organizadores prévios, que são materiais organizados com conexão lógica às ideias-âncora (conceitos) existentes na estrutura cognitiva do aluno. Os organizadores prévios funcionam como agentes facilitadores da aprendizagem, criando uma “ponte cognitiva” entre o que o aluno já sabe, com aquilo que ele precisa saber. Devem apresentar não só a possibilidade de diferenciação progressiva, ou seja, a apresentação das ideias mais gerais ao aluno, em primeiro lugar, para depois serem progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidade, como também a reconciliação integradora, na qual os conceitos originais buscam associações entre si, interligando-se de forma expansiva e sintética.

Auxiliando na Aprendizagem Significativa, os Mapas de Conceito utilizam o princípio da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, e são o modo como a mente humana organiza os conceitos aprendidos, hierarquicamente, na estrutura cognitiva

do ser humano. São apresentados na forma de diagrama e representam visualmente a hierarquia de conceitos.

Construídos como organizadores prévios, os Objetos de Aprendizagem podem atuar como ferramenta cognitiva visando a aprendizagem significativa. Segundo Muzio (2001), os objetos de aprendizagem podem ser definidos como objetos de comunicação utilizados para propósitos instrucionais, indo desde mapas e gráficos até demonstrações em vídeo e simulações interativas. Tavares et al (2007) vê como três os componentes principais para a estrutura dos Objetos de Aprendizagem: textos eletrônicos, mapas conceituais e animações interativas. Essa estrutura é delineada para promover a aprendizagem significativa proposta por Ausubel; Novak e Hanesian (1980), por meio de conceitos.

As animações interativas podem ser feitas na forma de Jogo Eletrônico Educacional, e acredita-se que sua ludicidade favorece o interesse do aluno em relacionar os conceitos existentes na sua estrutura cognitiva para que a aprendizagem significativa ocorra. O Jogo Eletrônico Educacional é um *software* educacional desenvolvido com o equilíbrio entre sua função lúdica e sua função educativa. Suas características se misturam, se entrelaçam, quando o Objeto de Aprendizagem possui função de entreter e ensinar como funciona o Jogo Eletrônico Educacional. Nesta pesquisa, procurou-se demonstrar esta relação.

Dessa maneira, foi analisado um grupo de alunos do 2º Ano do Ensino Médio, da disciplina Matemática, do Colégio Estadual Governador Valadares, localizado na cidade de Aracaju-SE e pertencente à rede pública de ensino. O estudo analisou a disposição do grupo de alunos para aprender Análise Combinatória mediada por um Jogo Eletrônico Educacional como Objeto de Aprendizagem, visando uma Aprendizagem Significativa. Desse modo, foi testado o Objeto de Aprendizagem sobre Análise Combinatória, a fim de verificar as potencialidades ou não do referido objeto com a aplicação de teste de avaliação baseado na Taxionomia de Bloom et al (1973), devidamente discutida na seção 3.2.1 do Capítulo 3 desta dissertação.

A referida dissertação está estruturada em quatro capítulos e uma introdução que versam sobre a temática em questão. O Capítulo 1 denominado **O Jogo na Contemporaneidade** busca refletir sobre o surgimento dos jogos eletrônicos e oferecer conceitos sobre o jogo, esclarecendo sobre a diversidade de termos utilizados pelos

pesquisadores na revisão da literatura feita. Identifica como vazio a falta de uma definição de Jogo Eletrônico Educacional e sugere um conceito para ele no final do capítulo.

O Capítulo 2, denominado **Aprendizagem Significativa e Objetos de Aprendizagem**, apresenta o suporte teórico da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel no intuito de compreender os processos de aprendizagem, organizadores prévios, assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integradora nas relações entre conceitos. São vistos os mapas de conceito de Novak e Gowin, compreendidos como estratégia para aprender significativamente, o uso de objetos de aprendizagem integrados pelos mapas e sua relação com os Jogos Eletrônicos Educacionais.

O Capítulo 3, denominado **O Experimento com a Construção do Objeto de Aprendizagem**, apresenta os procedimentos metodológicos da pesquisa, o campo empírico, a elaboração do instrumento de pesquisa na forma de teste apoiado na taxionomia de objetivos educacionais de Bloom et al (1973), com o objetivo de avaliar a ocorrência ou não da aprendizagem significativa. Ainda é visto neste capítulo o planejamento, a construção e implementação do Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional para ensino de Análise Combinatória, cuja variada forma de ensino é brevemente discutida. O capítulo finaliza relatando o experimento.

O Capítulo 4, denominado **Resultados e Considerações Finais**, aponta a análise dos dados da pesquisa de forma a vislumbrar seus resultados como fonte para uma discussão sobre a verificação da potencialidade do Jogo Eletrônico Educacional desenvolvido. Também neste capítulo postam-se algumas considerações finais que suscitam outros estudos, mas que também apontam para melhorias na construção de Jogos Eletrônicos Educacionais.

No início de cada Capítulo é apresentado um mapa conceitual do mesmo para sintetizá-lo com o objetivo de apoiar o entendimento da ordenação e a hierarquização dos conteúdos apresentados. Os mapas sugerem relações entre os conceitos trabalhados no capítulo e são ligados por palavras que representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. Acompanha esta dissertação, também, um *Compact Disc* (CD) com a cópia do Jogo Eletrônico Educacional especialmente desenvolvido para esta pesquisa.

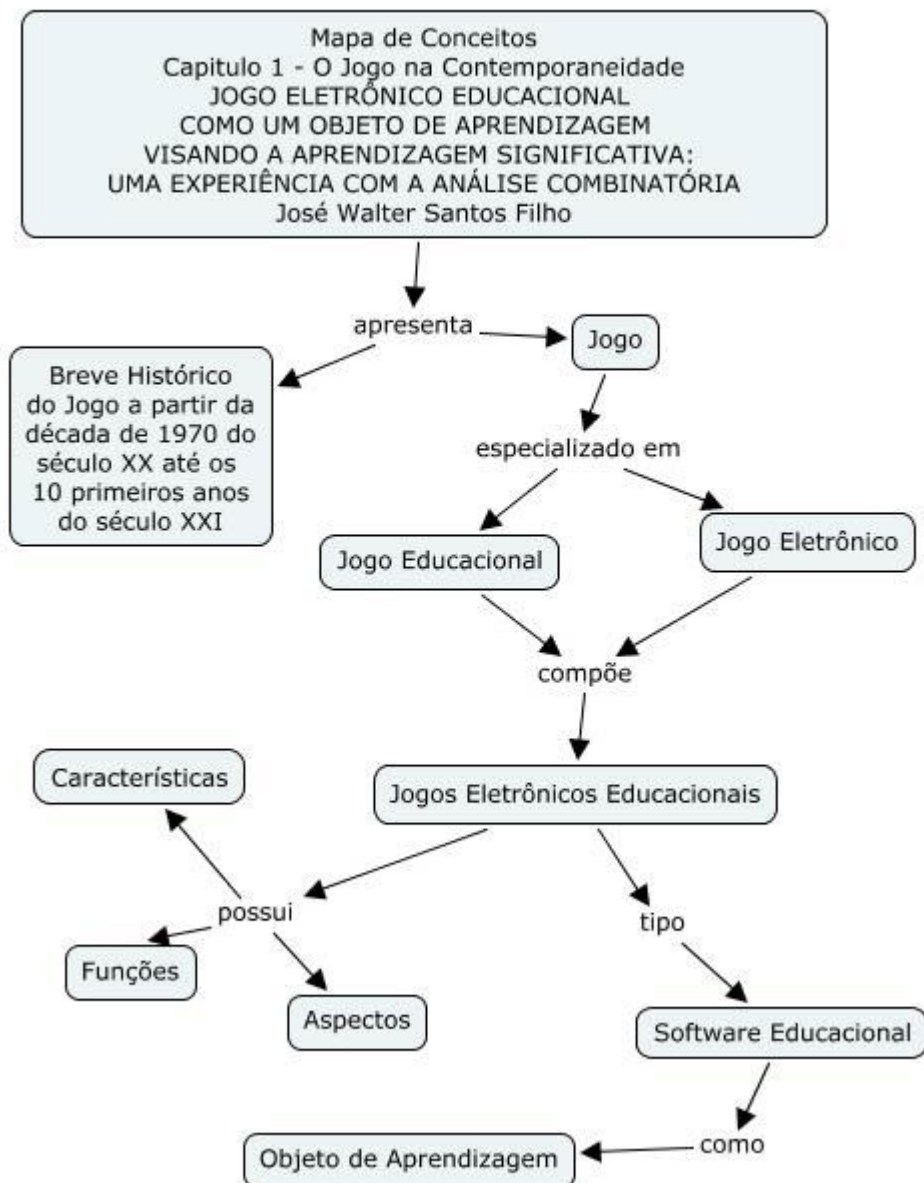


Figura 3 – Mapa Conceitual Capítulo 1.

## Capítulo 1 – O Jogo na Contemporaneidade

O objetivo deste capítulo é apresentar o conceito de Jogo Eletrônico Educacional, tendo em vista a diversidade de concepções existentes sobre o uso dos jogos eletrônicos na área da Educação. Para cumprir este objetivo foi investigada a produção científica dos últimos anos do século XX e dos primeiros dez anos do século XXI sobre o tema. Foi percebido que a apropriação do jogo eletrônico por parte da educação possui a intenção de utilizar jogos desenvolvidos com função lúdica e aplicá-los de forma adaptada para o alcance dos objetivos educacionais. Esta possibilidade abre espaço para serem utilizados no ensino jogos que não foram desenvolvidos observando pressupostos psicopedagógicos de seleção e adoção de estratégias de ensino, de abrangência do conteúdo a ser tratado, de modelagem de comportamentos do usuário, entre outros aspectos relativos ao Jogo Eletrônico Educacional.

De forma a auxiliar o entendimento da análise realizada neste capítulo, é preciso diferenciar o uso das expressões Jogo Eletrônico Educacional e Jogo Eletrônico na Educação. A expressão Jogo Eletrônico Educacional conduz a ideia de um jogo em que estão entrelaçadas as características da natureza eletrônica, da função lúdica e da função educacional do jogo, demonstrando que o *software* foi desenvolvido com o objetivo de entreter e ensinar, ou seja, ensinar divertindo. De outra maneira, na expressão Jogo Eletrônico na Educação, a ideia apresentada é de um jogo de natureza eletrônica, porém feito com o objetivo de entreter e adaptado para ensinar. A diferença é fundamental para obtenção de resultados com qualidade didático-pedagógica satisfatória no ensino com este objeto e para o entendimento de um conceito sobre Jogo Eletrônico Educacional.

Também requer atenção a elaboração, realizada pelo pesquisador, no discurso sobre jogos. Quando se discute Jogo Eletrônico Educacional, no raciocínio de quem escreve, impõe-se a necessidade de definição primordial do conceito de jogo, antes de tratar



sobre jogo educacional, sobre jogo eletrônico, e a posterior combinação de sentidos que resulta no Jogo Eletrônico Educacional. Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais e inclusivos de um conceito, de uma ideia, são introduzidos em primeiro lugar e, posteriormente, este conceito é diferenciado de forma progressiva em termos de especificidade e detalhes. Esta estruturação de conceitos torna mais fácil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que alcançar o todo a partir de suas partes diferenciadas. Neste caso, o todo mais inclusivo é o conceito de Jogo, aprendido primordialmente, para em seguida diferenciar as especificidades e detalhes do jogo educacional, do jogo eletrônico, até alcançar o conceito de Jogo Eletrônico Educacional. Portanto, esta será a ordem de tratamento dos conceitos adotada neste capítulo.

### **1.1 – Breve Histórico do Jogo Eletrônico**

A história dos jogos eletrônicos desenvolveu-se nas últimas quatro décadas de forma rápida. Sua evolução está diretamente ligada à incorporação contínua de inovações tecnológicas. Pode ser dividida em: antes da década de 70, décadas de 70, 80, 90 e 2000, e através das diferentes tecnologias utilizadas em diferentes épocas.

Antes da década de 70, algumas empresas e pessoas já começavam a dar os primeiros passos na criação de jogos eletrônicos. Uma das principais empresas da indústria, a *Nintendo*, começou como uma empresa que fabricava cartas de baralho em 1889. Segundo Kent (2001), esse é o primeiro marco da história dos jogos eletrônicos, pelo fato de que a *Nintendo* ainda hoje está no mercado de jogos eletrônicos. Kent (2001) e Demaria e Wilson (2004) consideram, desde o início do século XX, máquinas como a *Gottlieb Baffle Ball* os precursores das máquinas de *pinball*, que hoje em dia são máquinas de jogos eletrônicos.

O primeiro jogo eletrônico interativo criado na história foi o *Spacewar*, um jogo em que duas pessoas controlavam dois tipos diferentes de espaçonave que deveriam combater entre si. Conforme Demaria e Wilson (2004), esse jogo foi programado por um estudante

do MIT, Steve Russell, em um computador PDP-1, em 1961. Existem alguns historiadores de jogos eletrônicos, porém, que argumentam que o primeiro jogo eletrônico foi criado por Willy Higinbotham, um cientista do Brookhaven National Laboratory. Higinbotham programou, em 1958, um osciloscópio onde era possível jogar uma partida de tênis interativa (KENT, 2001). Em 1970, Nolan Bushnell começou a trabalhar em uma versão fliperama do jogo *Spacewar*, chamada *Computer Space*. No ano seguinte, a empresa *Nutting Associates* comprou o jogo de Bushnell, colocando no mercado a primeira máquina de fliperama da história.

Em 1972, Bushnell abriu sua própria empresa, a *Atari*, famosa pelo jogo *Pong* (criado pelo engenheiro Al Alcorn). Até o fim dessa década, muitas empresas entraram no mercado de jogos, como *Taito*, *Midway* e *Capcom*, além da *Magnavox*, que lançou em 1972 o computador *Odyssey* (KENT, 2001). Seguindo a linha de tempo dos jogos, nos anos 80 as máquinas de fliperama estavam em seu auge, com muitos jogos sendo lançados (*Donkey Kong*, *Tron* e *Q\*Bert* são alguns exemplos) ao mesmo tempo em que surgiram os primeiros videogames 8-bit: *Famicom*, da *Nintendo* e *Master System*, da *SEGA (Service Games)*. Na área de jogos para computador, houve também um grande lançamento de jogos e criação de empresas, sendo a *On-Line Systems* (atual *Sierra Online*) uma das pioneiras no setor de jogos para computador (DEMARIA; WILSON, 2004).

Em março de 1986, Chris Crawford reuniu alguns amigos desenvolvedores em sua casa para a primeira *Computer Game Developers Conference* (atual GDC), onde discutiram assuntos sobre *game design* e negócios. A década de 90, por sua vez, foi marcada pelo lançamento e batalhas de videogames de 16-bit (*Sega Genesis* e *Super Famicom*, da *Nintendo*), de 32-bit (*PlayStation* da *Sony* e *Sega Saturn*) e o lançamento de videogames como *3DO* da *Panasonic* e *Nintendo64* da *Nintendo* (esse de 64-bit) (KENT, 2001). Um grande marco para a história de jogos para computador foi o lançamento do jogo *Wolfstein 3D* pela *id Software* em 1991, o primeiro jogo de tiro em primeira pessoa, atualmente um dos gêneros de jogos mais famosos entre os jogadores (KENT, 2001).

No final da década de 90, perto da virada para o ano 2000, *Sony* e *Nintendo* divulgaram seus novos videogames de 128-bit (*PlayStation 2* e *GameCube*, respectivamente), enquanto a *Microsoft* também entrou nesse mercado. Durante a primeira década de 2000 a evolução foi constante. Os videogames portáteis foram lançados (PSP,

Nintendo DS, Game Boy Advance), bem como os consoles de última geração Playstation 3 (Sony), Wii (Nintendo), Xbox 360 (Microsoft).

Atualmente, a atenção da mídia e dos jogadores está voltada aos jogos *online* massivos de centenas a milhares de pessoas jogando ao mesmo tempo num mundo virtual, via internet. Em seus diversos tipos existe a possibilidade de jogar sozinho ou em grupo, na forma denominada em rede (muito característica da sociedade do conhecimento atual, na qual pessoas com interesses comuns trocam ideias e informações utilizando a tecnologia como meio para vencer as distâncias e o tempo). Estes jogos são chamados de *Massive Multiplayer Online Role Playing Game* - MMORPG, Jogos Massivos de Representação de Personagens para Múltiplos Jogadores, que são comunidades virtuais de jogadores *on-line*. Alguns destes jogos podem ser utilizados com objetivo educacional, mas foram essencialmente desenvolvidos para o entretenimento livre.

## 1.2 – Definindo Jogo

A definição de *jogo* é complexa e sujeita a múltiplas contestações teóricas e argumentos práticos. As ideias sobre jogos são definidas pelo sociólogo, através de suas funções psicológicas e sociais; pelo antropólogo, de acordo com as suas origens históricas; pelo empreendedor, nos termos de seus potenciais comerciais. Atualmente, pesquisadores de jogos de computador continuam debatendo a definição dos jogos, e o envolvimento dos educadores nessa discussão intensifica a complexidade do debate.

Desta maneira, o interesse contemporâneo pelos jogos e aprendizagem deriva de debates sobre o papel das práticas de educação no novo século, deixando de ser originado só a partir da simples crença de que os jovens encontram nos jogos um ambiente motivador e divertido e, portanto, que eles devem ser explorados em contextos educativos. Estes debates sugerem, entre outras coisas, que os jogos se destinam a evidenciar "modos de aprender" e, portanto, fornecer modelos de boas práticas de aprendizagem. Ainda sugerem que através dos jogos, os jovens estão desenvolvendo competências e práticas sociais, e estão se preparando para os locais de trabalho do século 21, onde predomina a colaboração

e a comunicação, além de prepararem-se para a vida social. (ELSPA, 2007; FUTURELAB, 2007; GEE 2003; JOHNSON, 2001, LEVY, 1999).

Os pesquisadores interessados na temática sobre jogos e aprendizagem estão distribuídos em diversas áreas de conhecimento. Aqueles relacionados com a área da Educação investigam utilizando termos e expressões como jogos educacionais, jogos educativos digitais, jogo no processo ensino-aprendizagem, *games* e *videogames* na Educação. Os pesquisadores da área de Ciências da Computação utilizam em suas pesquisas termos e expressões como jogos computadorizados, jogos eletrônicos educacionais, jogos eletrônicos digitais, ou simplesmente jogos para diversão na Educação. Estas duas áreas concentram a maioria das pesquisas na revisão da literatura realizada sobre *jogos eletrônicos educacionais*, porém existem pesquisas produzidas por profissionais da área de Engenharia, Artes, Sociologia, Educação Física, entre outras, demonstrando a grande relevância da temática e a diversidade na produção de termos e expressões sobre *Jogos Eletrônicos Educacionais*

### **1.2.1 – Diversidade de Conceitos de Jogo**

As discussões sobre jogo sempre iniciam pela aplicação dos mesmos em crianças. Esta abordagem indica uma forte influência da epistemologia genética de Piaget. A compreensão da evolução das crianças a partir dos estágios cognitivos iniciais até a sua fase adolescente permite estabelecer uma ligação entre o comportamento que ela possui na fase infantil com aquele encontrado na adolescência. (PIAGET, 1975; ESTEVES, 2001; PINHEIRO, 2008). Esta ligação demonstra que todas as considerações aplicadas às crianças têm reflexo semelhante quando aplicadas adequadamente aos adolescentes.

Desde os seus primeiros anos de vida, as crianças empregam grande parte de seu tempo brincando, jogando e realizando atividades lúdicas. A brincadeira ocupa um lugar especial no seu mundo. Os adultos, por sua vez, têm dificuldade de entender que brincar e jogar para a criança representa sua razão de viver, momento em que elas se esquecem de

tudo que as rodeiam e se entregam ao fascínio da brincadeira. A experiência docente, segundo Almeida (2003), demonstra que muitas crianças ficam, às vezes, horas prestando atenção em um único jogo e não se cansam. A maior parte do tempo na infância é dedicada ao jogo. É uma necessidade vital, preparação para a vida, equilibrando o mundo externo e o interno, canalizando as energias das crianças e transformando suas angústias em prazer.

No seu estudo, Costikyan (2008), define jogo como “uma forma de arte a qual os participantes chamados de jogadores, tomam decisões para controlar recursos através das peças do jogo, na busca de um objetivo”. Em sua tese de doutorado, Moita (2006), se vale do conceito de Henriot para o jogo como possuidor de uma estrutura própria por consistir em um sistema de regras que impõe uma determinada ordem às formas socialmente produzidas. Em sentido mais amplo, Moita (2006) considerou o jogo como “um fenômeno cultural e repetível a qualquer momento, uma ação que introduz na confusão da vida e na imperfeição do mundo uma perfeição temporária e limitada”, definição esta originada do que afirma Huizinga em seu livro *Homo Ludens*. Para este autor, o jogo é:

[...] uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da ‘vida quotidiana’. (HUIZINGA, 2005, p.33).

Um outro aspecto do conceito de jogo proposto por Huizinga foi utilizado por Alves (2004), em sua tese de doutorado. Nele afirma que:

o jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significante, isto é, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma coisa ‘em jogo’ que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo o jogo significa alguma coisa. (HUIZINGA, 2001, apud ALVES, 2004, p.18)

Diversificando o conceito para o jogo, em outro momento do seu trabalho, Moita (2006), utiliza o termo *games*, significando ambientes virtuais:

[...] lugares privilegiados de aprendizagem onde co-habitam a co-construção do conhecimento, a interatividade, a intersubjetividade, a autonomia e o alcance de uma consciência crítica nos indivíduos,

constituindo novos paradigmas epistemológicos da educação [...].  
(MOITA 2006, p.16)

Segundo a mesma autora, o jogo contribui para o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo dos sujeitos, se constituindo assim, em uma atividade universal, com características singulares que permitem a ressignificação de diferentes conceitos.

No trabalho de Pfutzenreuter e Stano (2008) é encontrada a afirmação que o conceito de jogo tem sido trabalhado por muitos autores, incluindo os clássicos Huizinga e Caillois, mas também novos estudiosos do assunto como Jull (2010), que define o jogo como:

[...] um sistema formal baseado em regras com resultados variáveis e quantificáveis, onde diferentes resultados recebem diferentes valores, o jogador exerce um esforço para influenciar o resultado e ele sente-se ligado ao resultado, e as consequências da atividade são opcionais e negociáveis”. (JULL, 2010, p.1)

Jull (2010) analisa esta definição a partir de conceitos emitidos por diversos autores, entre eles Huizinga (2005) e Caillois (1990), este último que define jogo como “uma atividade que é essencialmente: livre (voluntária), separada (no tempo e no espaço), incerta, improdutiva, governada por regras, faz de conta.” (CAILLOIS, 1990, p.10).

A dificuldade em definir os jogos é destacada por Costikyan (2010), devido à variedade existente. Sua preocupação não é tão filosófica como aquela de Brougère (1998), mas visa elaborar uma linguagem crítica que sirva para os *game designers* analisarem e compreenderem o que são os jogos, como eles funcionam e o que os tornam interessantes, elaborando uma definição que é útil para a abordagem da relação entre o jogo e a construção do conhecimento.

### **1.3 – Jogo Educacional e seu Conceito**

Na busca por um conceito de jogo educativo, o estudo de Bittencourt (2005) contribui inserindo a definição de Brougère (1988) sobre a expressão “jogo educativo” ter sido criada no início do século XX, como uma forma de ensinar as crianças de maneira disfarçada. Para Brougère (1988), os jogos educativos caracterizam-se pelo agir, aprender,

se educar sem o saber, através de exercícios que recreiam, como preparação para o esforço do trabalho propriamente dito.

Neste sentido, o jogo educativo passa a ser concebido como uma atividade dirigida e o jogo livre passa a ser considerado sem nenhum benefício para a educação. Desta forma, para Brougère (1988), o jogo educativo descaracteriza o jogo, pois este acaba perdendo suas principais características: a improdutividade, o prazer, a liberdade e a frivolidade.

Uma posição bem argumentada contra a afirmação de que o jogo educativo em si não seria educativo (não haveria o que se aprender com ele) é feita por Gee (2003), quando mostra que normalmente o que se entende por coisas que valem a pena ser aprendidas são os assuntos que tradicionalmente têm feito parte do currículo escolar. Este autor argumenta que toda emissão e leitura de mensagens formam um domínio semiótico, o qual está relacionado com uma prática social e só se entende as mensagens quando se compreende essa prática social, fora dela as mensagens perdem sentido. O que justifica, em sua opinião, a aprendizagem com o jogo educativo.

De forma a contribuir para o entendimento do jogo educativo, Macedo et al (2000) afirmam que os jogos educativos baseiam-se no interesse pelo lúdico que independe da faixa etária. Destacam ainda a importância do jogo na infância, sobre os jogos educativos possuírem uma grande importância no desenvolvimento infantil, pois desempenham um papel motivador no processo de ensino-aprendizagem e mantêm uma estreita relação com a construção do conhecimento dos alunos.

Contribuindo com a noção de diversidade de conceitos, Teixeira (2007) apresenta uma notação surgida recentemente para os jogos educacionais: jogos de aprendizagem. No artigo de Teixeira (2007) é encontrada uma definição de William Horton para jogos de aprendizagem como simulações que levam os aprendizes a praticarem tarefas de alta interatividade, possibilitando-lhes o desenvolvimento de habilidades sem risco e sem custo, através do uso do computador. Teixeira (2007) apresenta também uma extensão especializada do conceito de jogo educacional, os Jogos Cooperativos Educacionais, que

são jogos de aprendizagem usados por mais de um jogador, ou aprendiz, nos quais há cooperação na busca dos objetivos instrucionais vinculados aos jogos. Neste estudo, os conceitos embutem o discurso implícito da natureza eletrônica do jogo, algo bem característico da área tecnológica a que pertence este pesquisador.

#### 1.4 – A Definição de Jogo Eletrônico

No percurso para alcançar um conceito de jogo eletrônico, Netto (2010) conceituou em seu estudo os Jogos Eletrônicos (JE) como:

[...] aplicativos com alto grau de complexidade e exigência de uso de técnicas diversas da computação como: linguagens de programação, sistemas operacionais, computação gráfica, inteligência artificial e sistemas de redes, além de envolverem diversas outras áreas como psicologia, pedagogia e artes, dentre outras. (NETTO, 2010, p.1)

Um jogo computadorizado é definido por Battaiola (2000) como um sistema composto de três partes básicas: enredo, motor e interface interativa. O enredo define o tema, a trama, os objetivos e a sequência do jogo. O motor do jogo, também conhecido pela denominação em inglês *game engine* é o mecanismo que controla a reação do jogo em função das ações do usuário. E por último, a interface interativa que controla a comunicação entre o motor e o usuário reportando graficamente um novo estado do jogo. Desta forma, Battaiola (2000) entende como jogos educativos digitais um software multimídia interativo que narra uma história através de um enredo imersivo, cativante, prazeroso de ser experimentado, repleto de desafios.

Seguindo para outros termos que conceituem jogos eletrônicos, Aarseth (2010, p.1), define os *games* como “um gênero artístico por si mesmo, um campo estético único de possibilidades, que deve ser julgado em seus próprios termos”. Trata-se ainda, segundo o autor, de um expressivo e complexo fenômeno cultural, estético e de linguagem, que foi capaz de desenvolver, em seu curto período de existência, toda a retórica própria que cumpre ser investigada. Os jogos digitais podem ser definidos como ambientes atraentes e



interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades.

Em Alves (2004, p.7), o termo *videogames*, que considera como “[...] uma janela para um novo tipo de intimidade com máquinas, que caracteriza a cultura de computador nascente.”, é utilizado como explicativo para o relacionamento especial que os jogadores estabelecem com os *videogames*, que tem elementos comuns a interações com outros tipos de computador. Seu poder dominador, seu fascínio quase hipnótico, é o poder dominador do computador. Conforme esta autora, as experiências de jogadores de *videogame* ajudam a compreender esse poder dominador e algo mais. No fulcro da cultura de computador, está a ideia de mundos construídos, “governados por regras”.

Introduzido o conceito de jogos eletrônicos constituídos em uma mídia interativa ou artefato tecnológico, Macedo et al (2000) afirma que eles alimentam a indústria cultural e vão além do simples entretenimento, que seduzem crianças, jovens e adultos. Este pensamento se alinha com o fascínio apresentado no conceito de Alves (2004).

### **1.5 – Jogo Eletrônico Educacional**

A construção de um Jogo Eletrônico Educacional obedece a um conjunto de etapas semelhantes ao projeto de desenvolvimento de um jogo com função lúdica: definição de objetivo, regras, roteiro, criação de personagens, cenário, movimentação, perspectiva e outros. São questões envolvidas em todo *software* educacional, que exigem planejamento e equipe interdisciplinar, agregando variáveis das mais diversas ao Jogo Eletrônico Educacional, além de aumentar a complexidade do seu projeto e modelagem. Torna-se imperativo considerar variáveis como: seleção de cenários significativos e relacionados com o objetivo do jogo e público-alvo, desempenho do ambiente frente à plataforma de *hardware* escolhida, resolução de problemas como tratamento de imagens, movimentação de objetos e personagens dentro do cenário, codificação da simulação e dos personagens, entre outras.

Como modalidade de *software*, o Jogo Eletrônico Educacional tem como objetivo que o aluno aprenda conceitos, conteúdos e habilidades nele inseridas, com ludicidade. Portanto, construir um *jogo eletrônico educacional* que contemple de maneira satisfatória e adequada tal tarefa, considerando aspectos da Educação e das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação, é uma tarefa complexa. Envolve a constatação sobre a diversidade de conceitos identificada através da revisão da literatura, bem como a falta de consenso na comunidade científica que pesquisa o tema em relação a uma expressão única que represente o Jogo Eletrônico Educacional.

Em seu artigo sobre Desenvolvimento de jogos educativos digitais com *Toolbook Instructor*, Falkembach (2006, p.2) introduz o conceito que “os jogos educativos digitais são elaborados para divertir os alunos e potencializar a aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidas no jogo.” Para ela um jogo educativo digital serve para oferecer ao aluno um ambiente de aprendizagem rico e complexo, podendo denominá-los como micromundos, porque fornecem um mundo imaginário a ser explorado e um local onde os alunos podem aprender.

Netto (2010) utiliza a expressão Jogos Eletrônicos Educacionais (JED) e define-os como extensão do jogo, também como aplicações do tipo *Computer Assisted Instruction* (Instrução Assistida por Computador) utilizadas para divertir os usuários, aumentando as chances de aprendizado dos conceitos, conteúdo ou habilidades contidas no jogo.

Em função de terem sido identificados somente dois conceitos que fazem referência à expressão Jogo Eletrônico Educacional, a revisão da literatura permitiu reconhecer a lacuna existente sobre o consenso de uma expressão única para o tema. Os pesquisadores que investigam os Jogos Eletrônicos Educacionais utilizam uma diversidade de termos e expressões para referenciar o jogo em suas variadas naturezas (eletrônico, convencional, *online*) e funções (lúdica, educativa), culminando por não definir uma expressão comumente aceita e utilizada por toda a comunidade que represente suas características e conceito.

Esta lacuna acaba por não permitir um entendimento claro sobre o conceito de Jogo Eletrônico Educacional, sobre suas características, aspectos e funções. Desta forma, utilizando a teoria de Ausubel sobre a definição de conceitos, apresentar-se-ão a seguir as características, aspectos e funções do Jogo Eletrônico Educacional, considerando este como um conceito diferenciado em especificidades e detalhes dos conceitos de jogo, jogo educacional e jogo eletrônico.

### **1.5.1 – Particularidades que Diferenciam os Jogos**

As características que tornaram os jogos educativos digitais intrinsecamente motivadores são o desafio, a fantasia e a curiosidade. Os jogos podem fornecer alguns resultados educativos não previstos e que são tão importantes quanto os previamente determinados. Podem oferecer oportunidades para o aluno usar lógica, raciocínio e habilidades de organização para resolver problemas de maneira mais interessante do que seriam expostos em um exercício comum. Um jogo simples pode ensinar várias habilidades e conceitos, propiciando o desenvolvimento de novas habilidades cognitivas.

Nos estudos de Bongiolo (1998) e Falkembach (2006) estão relacionadas características importantes que devem estar presentes em um jogo educativo digital, com destaque para as seguintes:

- As instruções do jogo devem estar claras para os participantes e os objetivos do mesmo devem ser compreendidos pelos alunos;
- O jogo deve atrair e manter o interesse e o entusiasmo;
- O jogo deve explorar efeitos auditivos e visuais, para manter a curiosidade e a fantasia e facilitar o alcance do objetivo educacional proposto;
- Explorar a competição;
- Permitir ao jogador controlar a interação e a continuação do jogo, o nível de dificuldade desejado, a taxa de avanço e a possibilidade de repetir segmentos;
- Deve oferecer reforço positivo nos momentos adequados;

- Incorporar o desafio, através da utilização de diferentes níveis para solucionar um determinado problema, pontuação, velocidade de resposta, *feedback* do progresso, entre outros aspectos;
- Deve manter os alunos informados do nível de seu desempenho durante o jogo, fornecendo resumos do desempenho global ao final;
- Utilizar mecanismos para corrigir possíveis erros dos alunos e melhorar o desempenho dos mesmos;
- Fornecer instruções inequívocas, exceto quando a descoberta de regras for parte integrante do jogo;
- Propiciar um ambiente rico e complexo para resolução de problemas, através da aplicação de regras lógicas, da experimentação de hipóteses e antecipação de resultados e planejamento de estratégias.

No dizer de Franciosi (citado por AMATE, 2007), além das características apresentadas anteriormente, um jogo educativo digital precisa observar alguns requisitos de qualidade didático-pedagógica e também de qualidade técnica, tais como:

- Requisitos de qualidade didático-pedagógica: objetivos bem definidos, encadeamento lógico do conteúdo, adequação do vocabulário, possibilidade de formação de conceitos, ortografia e gramática corretas, *feedback* apropriado, clareza e concisão dos textos apresentados, possibilidade de acesso direto a diferentes níveis do programa e possibilidade do professor interagir com o sistema, incluindo, excluindo ou alterando o conteúdo proposto;
- Requisitos de qualidade técnica: 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 jogo, possibilidade de correção das respostas, possibilidade de sair do sistema a qualquer momento e uso de telas com diagramação seguindo um modelo único de organização.

Por sua vez, Bittencourt (2005, p.3) mostrou que os jogos são caracterizados pela “[...] espontaneidade, improdutividade, trânsito entre a realidade externa e interna,

interatividade, simbolismo constantemente recriado, desafio e instigação, mistério, imponderabilidade e surpresa”. Concordando com esta caracterização, para Crawford (1982), basicamente as pessoas jogam não só pelo prazer. Nelas existe um desejo inconsciente de aprender. O aspecto da fantasia, vivenciar mundos desconhecidos e ter experiências diferentes do cotidiano também são fortes motivadores. Além destes aspectos, existem outros fatores motivacionais: o desejo pelo poder, concluir um grande número de jogos é prazeroso para o usuário; o fato social, a possibilidade de integrar-se a uma comunidade; a necessidade de tornar-se reconhecido; exercitar as habilidades cognitivas. Praticamente cada usuário tem um tipo de motivação mais evidenciada, mas suas razões primárias são referentes à aprendizagem e à fantasia.

Diante desta contextualização, Bittencourt (2005) afirmou que os jogos educativos digitais tradicionais que a comunidade escolar está habituada não estão em conformidade com o princípio básico de aprender de forma livre, espontânea e prazerosa. No geral, encontram-se no mercado ou na academia, títulos caracterizados por serem didatizantes e conteudistas, enfocando a transmissão de conteúdos e relegando as questões emotivas envolvidas no lúdico. Na visão deste autor, o jogo é improdutividade, prazer, liberdade e frivolidade, conforme Brougère (1998) acredita. Para ele, adotar jogos digitais no ensino como uma forma de avaliar, de “transmitir” conteúdos, de reforçar comportamentos ditos certos, trata-se meramente de transpor o quadro-negro e o giz da pedagogia bancária para os bits do ciberespaço, descaracterizando completamente os jogos digitais. A sua preocupação é permitir o desenvolvimento meta-cognitivo e a experimentação do mundo pelo jogador, desta forma emergindo novos conhecimentos que serão articulados pelo aprendiz. Deseja-se com os jogos propiciar uma aprendizagem mais significativa e integrada com os saberes do jogador.

### **1.5.2 – Variedade de Pontos de Vista Sobre Jogos Educacionais**

Em relação aos aspectos dos jogos como a possibilidade da realização de operações cognitivas, o jogo deve permitir que o jogador consiga, por exemplo: (a)

Identificar o mundo do jogo (*game world*), os recursos e também o objetivo; (b) Decodificar símbolos para compreender o que as peças representam; (c) Comparar sua situação atual com aquela que deseja alcançar; (d) Analisar os diversos passos para chegar a esse objetivo e sintetizar essa análise; (e) Representar mentalmente os diversos elementos do jogo; (f) Fazer raciocínio divergente para ter diferentes ideias de como alcançar seu objetivo, e convergente para tomar as ações necessárias. Estas possibilidades cognitivas estão alinhadas com a Taxionomia de Objetivos Educacionais estabelecida por Benjamin Bloom et al.(1973).

Nessa lista é importante também o raciocínio hipotético para testar mentalmente diferentes jogadas, amparado com a sensação de curiosidade e o engajamento proporcionado pelo desafio. Através desta abordagem genérica, cabe destacar que cada tipo de jogo exigirá diferentes ações e raciocínios por parte do jogador. Ou seja, a identificação, decodificação, comparação, análise, síntese, representação mental, raciocínio divergente, raciocínio hipotético, curiosidade e engajamento representam o que se espera que o aluno desenvolva em um processo educacional, pois através delas é possível a construção do conhecimento. Se o jogo permite o desenvolvimento de capacidades necessárias para a aprendizagem, pode-se prever que ele seja útil na própria aprendizagem.

Desta forma, se apresentam várias possibilidades que envolveriam o jogo educativo como uma categoria especial entre os jogos: os jogos apropriados para a educação, que são feitos visando à pura diversão, mas que são incluídos na educação, e as atividades pedagógicas que envolvem jogo, ou pelo menos alguns aspectos, tais como o desafio, o balanceamento e as gratificações obtidas ao concluir o desafio.

Assim, os jogos apresentam-se como uma possibilidade mediadora no processo de aprendizagem, exigindo e desenvolvendo habilidades, competências e atitudes diferenciadas de alunos e professores, de acordo com conceitos apresentados por Perrenoud (2000), acerca de competências e habilidades. Tendo os jogos como mediação, desmodelizam-se os papéis, desarticulam-se as certezas e instala-se uma interatividade de

novo tipo, haja visto ser mais próxima de atitudes como diálogo, comunicação necessária e insubstituível e produção mais autoral de textos.

Essa visão é reforçada por Brougère (1988), quando argumenta que sob uma perspectiva de aprendizagem ativa e crítica, quem joga aprende a experimentar o mundo de uma nova maneira; ganha potencial para se juntar e colaborar em um novo grupo de afinidade; desenvolve recursos para futura aprendizagem e resolução de problemas, aprendendo como pensar dentro de um domínio específico com linguagem específica, um domínio semiótico. Esses produtos podem ser vistos como competências e habilidades, que o jogo desenvolve, de acordo com conceitos apresentados por Perrenoud (2000) e alinham-se com os requisitos da Sociedade do Conhecimento.

Com determinado equilíbrio, os jogos, longe de serem considerados como um fim em si mesmos, devem ser vistos como meio de favorecer o encontro de sujeitos que se constroem e constroem saberes. Quando a mediação passa a envolver o jogo, ocorre uma situação: um novo tipo de relação pedagógica; uma nova relação entre professor-aluno, baseada na confiança, na capacidade do outro, do aluno em assumir o seu próprio processo de aprender. Instaura-se a corresponsabilidade em que professor e alunos equilibram tempo, ritmo, modo de aprender (e de ensinar!) e mecanismos de autoavaliação.

Dentro da classificação dos *softwares* descrita por Behrens (2000), os jogos eletrônicos também são oferecidos com finalidade de lazer. Podem vir a permitir a sua utilização com uso educacional, se forem integrados a outras atividades propostas pelo professor. Entretanto, quando forem construídos e utilizados com essa finalidade, podem ser educativos também. O jogo pode ser capaz de exercer o papel do elemento que faz com que a aprendizagem seja divertida, tomando seu caráter lúdico como fonte catalisadora de saber e propiciando ao ambiente educacional uma imagem prazerosa, que contraria os bocejos, sonecas, ou mesmo indisciplina, que muitas vezes são as queixas dos professores em sala de aula.

Para Bittencourt (2005), os jogos educativos requerem enredos atraentes. Segundo este autor é muito importante utilizar os jogos digitais no processo educacional, pelo fato dos jogos afetarem a motivação, as funções cognitivas e a curiosidade do aprendiz, pois estes jogos permitem a experimentação e a exploração do usuário. Um dos grandes problemas dos jogos educativos é apresentar para o aprendiz uma coleção de enigmas sem nenhuma ligação, tornando o jogo desinteressante. Por isto é interessante acrescentar nestes jogos princípios narrativos que estabeleçam início, meio e fim. Aponta ainda a afirmação de Amory de que os jogos digitais educativos disponibilizam uma forma em que o aprendiz pode estar imerso em micromundos construtivistas.

Nos espaços de jogo, os jovens têm acesso a técnicas de simulação, imagens interativas que, de acordo com Lévy (1999, p.81), “não substituem os raciocínios humanos, mas prolongam e transformam a capacidade de imaginação e de pensamento”. Todas as expressões culturais, conforme Castells (2006), da pior à melhor, da mais elitista a mais popular, vêm juntas nesse universo digital que reúne um supertexto histórico, gigantesco, junto às manifestações passadas, presentes e futuras da mente comunicativa. Como afirma o Costikyan (2010, p.1): “elas constroem um novo ambiente simbólico. Fazem da virtualidade nossa realidade” (COSTIKYAN, 2010, p.1)

Conforme Macedo *et. al.* (2000), pode-se analisar a aplicação dos conhecimentos adquiridos num contexto de jogos e as contribuições do jogar sob diferentes perspectivas. Sabe-se que certas atitudes como ser atento, organizado e coordenar certos pontos de vista são fundamentais para obter um bom desempenho ao jogar e também podem favorecer a aprendizagem na medida em que a criança passa a ser mais participativa, cooperativa e melhor observadora. Além disso, a ação de jogar exige, por exemplo, realizar interpretações, classificar e operar informações, aspectos que têm uma relação direta com as demandas relativas às situações escolares.



### 1.5.3 – Papéis Funcionais dos Jogos Eletrônicos Educacionais

Em relação às funções do jogo, Huizinga (2005) define que são pelo menos três: a agonística (competição), a lúdica (exuberância, ilusão) e a dialógica (passatempo, ócio). Caillois (1990) apresenta as mesmas ideias de Huizinga a respeito das regras do jogo, quando afirma que todo jogo é um sistema de regras. Estas regras definem o que é ou não é jogo, o que é permitido e o que é proibido. Tal como Huizinga, ele ressalta o prazer, a diversão que o jogo proporciona e evidencia o fato deste ser uma atividade livre. Huizinga (2005) enfatiza a necessidade de igualdade de possibilidades dos jogadores. Para Caillois (1990), as categorias de jogo são estabelecidas a partir das sensações e experiências que proporcionam: *Agôn*, *Alea*, *Mimicry* e *Ilinx*, descritas a seguir:

- *Agôn* (Competição) – Nesta categoria, os grupos de jogos têm na sua execução a característica da competição e podem ser vinculados ao que denominamos de esporte. Pode-se utilizar a expressão jogos agonais para designar estes jogos, relativos à parte da ginástica que tratava da luta na Grécia Antiga. Apresentam a possibilidade do confronto entre dois oponentes, entre duas equipes ou, quando individuais, isolados, necessitam vencer obstáculos e dificuldades para atingir o objetivo, como o *rappel*, *trekking*, o alpinismo ou o mergulho. (CAILLOIS, 1990). Neste tipo de jogo a igualdade de oportunidade dos adversários é equilibrada para que se possa dar ao vencedor o valor preciso da vitória. Há ainda a possibilidade de jogos agonais que promovam o instinto competitivo em que o jogador não se opõe a outro, nem a uma grande equipe, mas tão somente jogue obstáculos, regras e convenções, como o mergulho ou o levantamento de peso.
- *Alea* (Sorte) – Quando o aleatório e o acaso aparecem. É no jogo que o homem tem a oportunidade de lidar com a realidade do aleatório, da contingência, do que não é lógico nem sistemático aos olhos do homem. O conjunto de todas as substâncias do jogo, mesmo tendo merecido atenção no seu treino e especialização, pode escapar às circunstâncias e ao domínio da capacidade de previsibilidade do homem. Neste momento, a busca de situações é grande e engendra num terreno da negação do

prazer, da fantasia e da seriedade. Mesmo nos esportes de alta tecnologia, o acaso e o aleatório estão presentes.

- *Mimicry* (Simulação) – indica somente a entrada em jogo. Essa expressão, em inglês, designa mimetismo. Mímicas, disfarces e imitações são assim aspectos fundamentais dessa classe de jogos. Implica passar por outro, mesmo por instantes diminutos, usando gestos ou máscaras que possam criar um ato de fantasia. Essa situação se define quando as grandes manifestações desportivas não deixam de serem ocasiões privilegiadas de *mimicry* – mesmo esquecendo que a simulação é transferida dos atores para os espectadores: não são os atletas que imitam, mas sim os assistentes.
- *Ilinx* (Vertigem) – Os jogos de *Ilinx* associam-se a uma busca frenética de uma situação que põe o corpo numa exaustão atingindo o frenesi momentâneo, porém no máximo de êxtase. A *Ilinx* abrange as muitas variedades de uma exaltação que implica um atordoamento simultaneamente orgânico e psíquico. É o que propõe o termo *Ilinx*, nome grego e que deriva, precisamente, do designativo *vertigem* (*ilingos*). (CAILLOIS, 1990). Há nesses jogos uma síndrome de pânico e de voluptuosidade que, conforme argumenta Le Breton:

[...] na *Ilinx*, reúne os jogos que consiste numa tentativa de destruir por um instante a estabilidade e a percepção da consciência lúcida, aplicando sobre ela (consciência) um pânico voluptuoso. Ascende um espasmo, um transe, expondo a possibilidade de se opor à morte. (LE BRETON apud DOS ANJOS, 2005, p.23)

O termo *Alea*, em latim, vem designar todos os aspectos diferentemente do *Agôn*, numa decisão clara de que o final do jogo não depende do jogador, visto que se trata mais de vencer o destino do que o adversário, pois o destino é o único artífice da vitória e esta, em caso de rivalidade, significa apenas que o vencedor foi mais bafejado pela sorte do que o vencido.

Isto posto, é possível entender que a *Alea* está presente no jogo tanto quanto o *Agôn*, sendo reconhecida a preponderância ou a aplicação de cada um dos dois a depender do objetivo do jogo. No entanto, Maalk Lauwert (apud DOS ANJOS, 2005) aponta uma quinta dimensão não referida por Caillois (1990) e que faz parte do jogo: a surpresa. Não resta dúvida de que a surpresa é uma condição fundamental à condução da estratégia de jogo. Ao

contrário da sorte, a surpresa não faz parte do aleatório do jogo. A surpresa caracterizou-se por ser uma opção estratégica que o jogador utiliza através de meios que tem a ver com tarefas de concepção, diferente da simulação que procura enganar o adversário, tem a função de o apanhar desprevenido e criar-lhe dilemas e frustrações.

A partir destas cinco categorias (Competição, Sorte, Simulação, Vertigem e Surpresa), é possível elaborar dez combinações dispostas a seguir, que podem ser combinações do tipo:

- Fundamentais: Competição e Sorte (Estabelecem uma simetria perfeita); Simulação e Vertigem (Nenhum reconhece qualquer código); Surpresa e Simulação (A surpresa deve jogar com a simulação); Surpresa e Competição (A surpresa é um instrumento da estratégia competitiva)
- Contingenciais: Competição e Simulação (A competição pode ou não tirar partido da simulação); Surpresa e Sorte (A surpresa é condicionada pela sorte); Vertigem e Sorte (A vertigem não contraria nem destrói a sorte).
- Inapropriadas: Competição e Vertigem (A vertigem desorganiza a competição); Simulação e Sorte (Não possui lógica simular a sorte); Surpresa e Simulação (A surpresa deve jogar com a simulação).

A partir da análise dessas combinações é possível compreender que a imprevisibilidade e as possibilidades de tentativas, erros e acertos é que vão dar o caráter lúdico ao jogo. A combinação fundamental realizada entre a competição e sorte é a que mais se aproxima deste resultado, por estabelecer uma simetria perfeita entre elementos que contém interesse e ludicidade.

Desta forma, compreende-se que no jogo eletrônico educacional deve existir igualdade de oportunidades entre os adversários (competição) para que o valor preciso da vitória (conhecimento) seja conferido ao vencedor. Sendo que a competição, no jogo educativo, não é direta, e a vitória, não é exclusiva de um adversário. É uma competição saudável. No jogo eletrônico educacional é preciso que existam estes elementos (igualdade de oportunidades, competição).

Tanto Huizinga (2005) como Caillois (1990) defendem o jogo como atividade com temporalidade e criação de espaços próprios, com regras e em que se fazem presentes a sensação de prazer e o divertimento. O principal mérito de Caillois (1990) foi categorizar os diferentes jogos existentes, e não, desmerecê-los, baseado em seus graus de sorte e acaso. Além disso, sua classificação permanece viva e é possível ver representantes nos jogos atuais.

Por exemplo, o jogo *Metal Gear Solid* é um jogo típico de *Agon*, pois nele existem duas equipes adversárias e obrigatoriamente uma deverá ser a vencedora da competição que existe no jogo; o jogo *The Sims Online* poderia ser considerado um jogo de *Alea*, já que é regido pelas ações casuais de seus participantes: jogos do gênero *massively multiplayer*, tipo de jogo eletrônico para múltiplos jogadores on-line, envolvem, normalmente, milhares de jogadores simultâneos em partidas que podem durar meses. Os títulos mais significativos desse gênero são *World of Warcraft* e *Starcraft*, que geralmente se enquadram como *Ilinx*, envolvem horas e horas de ação intensa e contínua: já os jogos em que o usuário precisa “vestir uma máscara”, poderiam estar dentro dos jogos de *mimicry*, como o caso do RPG.

Na interação com os jogos eletrônicos, essas funções cognitivas são intensificadas a cada dia, o que permite às crianças, adolescentes e adultos a descoberta de novas formas de conhecimento, que hoje também ocorrem por meio da simulação de novos mundos. Deste modo, a análise das características, aspectos, classificação e funções de um jogo eletrônico podem revelar os conhecimentos construídos, a natureza da sua construção e procura reconhecer regras obedecidas na troca de ideias com os companheiros, o que pode gerar uma relação social amistosa e que faz com que muitos saiam ganhando.

Assim, é possível perceber que no jogo, aprenderão que a norma não é um constrangimento, mas uma condição de cooperação, bem como as regras são convenções das conjunturas surgidas das necessidades das relações mútuas. (Macedo et al ,2000). Como também, perceber que os jogos exercem dois papéis dentro da educação, no que se refere à aprendizagem. Eles apresentam-se como aqueles que podem propiciar diversão (prazer), ao mesmo tempo em que podem completar o indivíduo em seu saber (conhecimentos e apreensão do mundo).

## 1.6 – Considerações Sobre o Jogo Eletrônico Educacional

O levantamento da literatura desvendou que existe uma preocupação por parte dos pesquisadores sobre o conceito do jogo e os efeitos que produz. Revelou estudos que vão desde os aspectos narrativos, ligações psicológicas entre Jogo e Educação, até o destaque para o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas nos jogadores.

Na maioria dos estudos analisados a referência aos autores clássicos Huizinga e Caillois recebeu a preferência dos pesquisadores. Roger Caillois (1990) analisa o jogo em uma orientação antropológica, do ponto de vista de suas intenções civilizadoras, como resíduo de uma cultura ancestral. Este pensamento coaduna com o de Huizinga (2005), que concebe o jogo como elemento da cultura, porém, analisado a partir de sua existência em atividades culturais das civilizações antigas ou medievais.

O conceito de jogo definido por Huizinga e a classificação das funções do jogo realizada por Caillois nortearam as pesquisas, desde estudos elaborados no formato de artigos até as teses de doutorado. A discussão de conceitos nos estudos, com começo pelo conceito do jogo e a posterior diferenciação em jogo educacional e jogo eletrônico, demonstra que a elaboração do discurso dos pesquisadores converge para a estruturação cognitiva defendida por Ausubel (1968, 2003). O conceito de Jogo, aprendido como mais inclusivo, se diferencia dos conceitos de jogo educacional e de jogo eletrônico, a partir das especificidades e detalhes combinadas ao original termo Jogo Eletrônico Educacional. Esta diferenciação progressiva pode ser vista no mapa conceitual apresentado na figura 3, antes do início deste Capítulo.

O levantamento procurou alcançar um amplo espectro dos estudos recentes, encontrando termos como “jogo”, “jogos educativos digitais”, “jogos eletrônicos educacionais”, “jogos educativos” e “jogos digitais”. Houve citações também, porém em menor frequência, a termos como “jogo computadorizado”, “jogo na educação”, “*games*” e “*videogames*”.

Os termos ligados a “jogos eletrônicos educacionais” surgem quando os estudos têm origem em pesquisadores oriundos de cursos e departamentos de ciências da

computação, estatística, engenharia. Quando o pesquisador pertence a núcleos de educação, de artes, de música, o termo “jogos educativos digitais” tem maior destaque. O termo Jogo Eletrônico Educacional ocorre em menor frequência nas pesquisas científicas investigadas do que o termo Jogo Educacional Digital, o que permite entender que este último possui uma maior aceitação entre os pesquisadores.

No entanto, a definição do termo “educacional” logo após o termo “jogo”, sugere uma preferência pelo aspecto educacional formal frente à natureza do suporte em que o jogo é apresentado (eletrônico ou digital), que operam como sinônimos. A sugestão é dirigida para uma adoção maior do termo “Jogo Eletrônico Educacional”. Este último confere a flexibilidade característica da sociedade informacional ao comunicar a intenção de favorecer o divertimento em um suporte digital (jogo eletrônico) para um objetivo educacional.

Entre a diversidade de termos estudados para definir um conceito de jogo, é possível concluir este capítulo sugerindo uma definição para o Jogo Eletrônico Educacional como um *software* educacional desenvolvido com o equilíbrio entre sua função lúdica e sua função educativa, elaborado a partir de pressupostos psicopedagógicos de seleção e adoção de estratégias de ensino, abrangência do conteúdo tratado, modelagem de comportamentos do usuário, planejamento e equipe interdisciplinar, conciliando a liberdade típica dos jogos com a orientação apropriada dos processos educativos.

O Jogo Eletrônico Educacional é um tipo de *software* educacional como o Objeto de Aprendizagem também o é, e suas características se confundem, se entrelaçam, quando o Objeto de Aprendizagem possui função de entreter e ensinar como funciona o Jogo Eletrônico Educacional. Como este trabalho investiga um Objeto de Aprendizagem sobre ensino de Análise Combinatória, verificando a construção de significados pelos estudantes, a seguir tratar-se-á da Teoria da Aprendizagem Significativa.

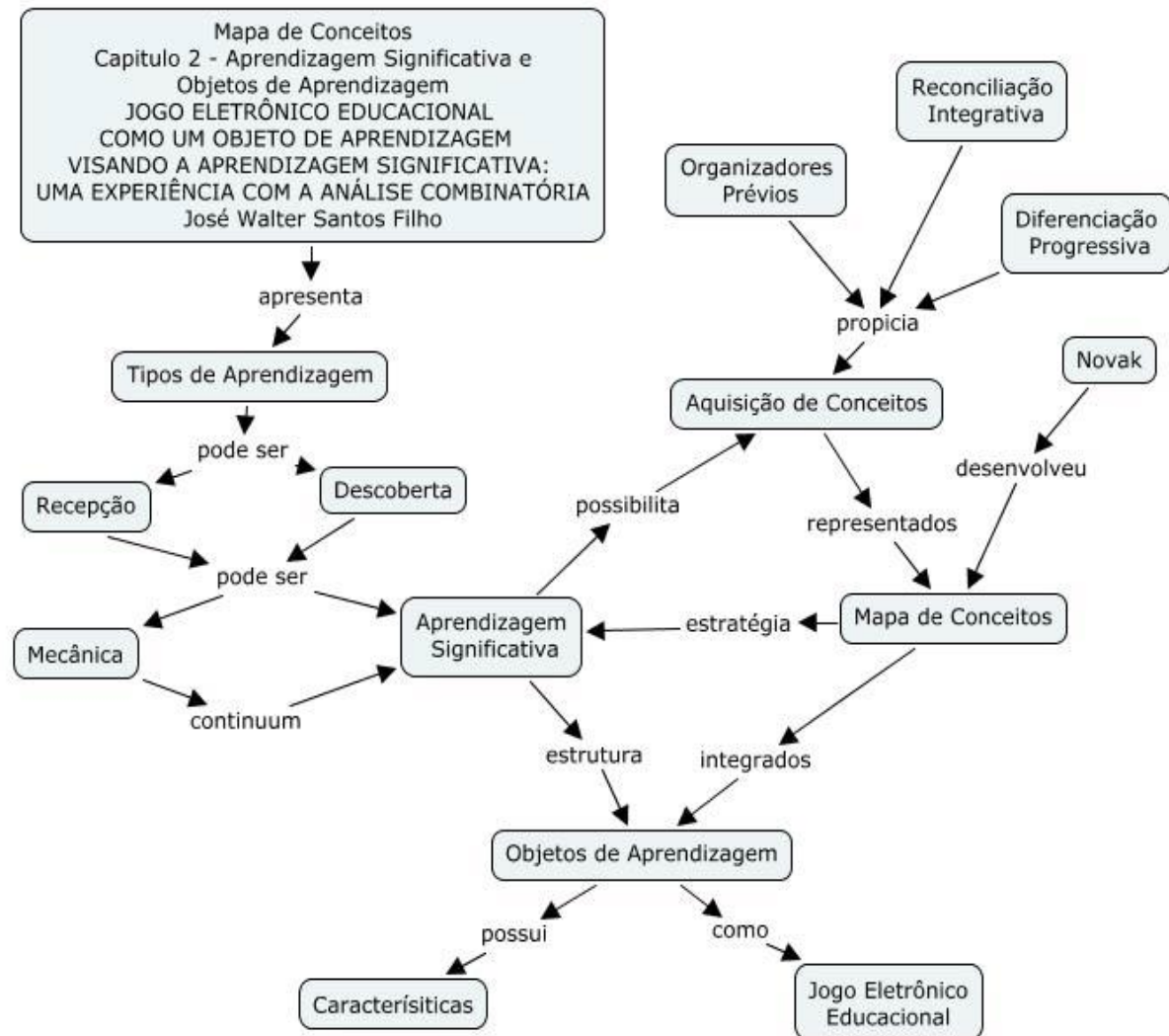


Figura 4 – Mapa Conceitual do Capítulo 2.

## **Capítulo 2 - Aprendizagem Significativa e Objeto de Aprendizagem**

Neste capítulo são apresentados os pressupostos teóricos que embasam a utilização dos conceitos da aprendizagem significativa no Objeto de Aprendizagem elaborado na forma de Jogo Eletrônico Educacional aplicado nesta pesquisa. Na atualidade, tem sido bastante difundida a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel (1968, 1980, 2003) nas pesquisas da área educacional, voltadas para a aprendizagem escolar. Ao considerar um ponto de vista cognitivista em aprendizagem, Ausubel tornou-se um relevante teórico educacional, citado e estudado em diversos compêndios e eventos educacionais que analisam as variadas teorias sobre o cognitivismo. Ele propôs uma explicação teórica do processo de aprendizagem e, conceito de Objetos de Aprendizagem utilizando a sua teoria, visando a Aprendizagem Significativa e permitindo a participação ativa de quem aprende na construção do conhecimento e de seu desenvolvimento cognitivo.

### **2.1 A Aprendizagem Significativa**

A aprendizagem significativa é o conceito central da teoria desenvolvida por Ausubel (1968) e aprofundada por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e pelo próprio Ausubel (2003). É definida como a aprendizagem que ocorre quando as novas ideias são ligadas a informações ou conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Ou seja, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária a um aspecto da base de formação conceitual do aluno. Nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “subsunção”, um conceito prévio existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

Faz-se necessário frisar que a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação de uma informação junto a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do sujeito,



não a qualquer aspecto. Uma informação é aprendida de forma significativa, quando se relaciona a outras ideias, conceitos ou proposições relevantes e inclusivos, que estejam claros e disponíveis na mente do indivíduo e funcionem como âncoras para o novo conhecimento.

É de extrema importância a proposição de uma hierarquia na organização cognitiva do indivíduo quando se trata da aprendizagem de conceitos científicos, uma vez que o conhecimento científico é constituído por uma rede de conceitos e proposições, permitindo estabelecer uma verdadeira teia de relações. Compreender a aprendizagem como uma rede de conhecimentos, permite utilizar metaforicamente a noção que os saberes existentes na estrutura cognitiva de quem aprende estão postos como uma “rede”, sempre inacabada, com linhas soltas e linhas unidas. As linhas soltas oferecem a possibilidade contínua para a ligação com outras linhas novas, enquanto que as linhas unidas poderão ser soltas a partir das novas informações para que haja a expansão da rede. Nessa concepção, as linhas já existentes que se ligam com as novas funcionam como ancoradouros, para que novas aprendizagens sejam adquiridas através das novas malhas tecidas.

Quando uma informação não é aprendida de forma significativa, ou seja, quando não há “linhas unidas” na rede cognitiva de conhecimentos do aprendiz, então ela é aprendida de forma mecânica. Nesse tipo de aprendizagem, ao contrário da aprendizagem significativa, as informações são aprendidas praticamente sem interagir com informações relevantes presentes na teia de saberes. Desse modo, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal.

Porém, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), não há oposição entre a aprendizagem mecânica e a significativa. Elas representam na verdade um *continuum*. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem mecânica é inevitável no caso de conceitos inteiramente novos para o aluno, mas posteriormente ela se transformará em significativa. Por exemplo, ao se apresentar ao aluno o conceito de “arranjo”, ele só terá sentido, à medida que ele for relacionado com alguma ideia relevante, que esteja clara e organizada na sua estrutura cognitiva. Caso contrário, a princípio será armazenado de forma mecânica. Ao tomar-se o exemplo da Análise Combinatória, o conhecimento anterior sobre conjuntos e subconjuntos facilitará a construção do conceito de “arranjo”, uma vez que pode funcionar como ancoradouro para o novo conceito.

No decorrer do tempo, através da aquisição das “ideias-âncora”, o conceito passará a ter significado para quem aprende. Com o objetivo de acelerar este processo, Ausubel, Novak e Hanesian (1980), sugerem a modificação da estrutura cognitiva de quem aprende através do uso de organizadores prévios. Caso os conhecimentos preexistentes não possuam ideias que possam agir como subsunçores para a nova aprendizagem, os citados autores recomendam o uso de organizadores prévios, ou seja, um conteúdo, de maior nível de generalidade do que aquele que será aprendido, que relaciona ideias contidas na estrutura cognitiva e ideias contidas na tarefa de aprendizagem.

Este conteúdo deve ser estudado antes do aluno realizar a tarefa de aprendizagem em questão, e possui a intenção de servir como ligação entre o que ele já sabe e o que deseja saber, procurando evitar a aprendizagem mecânica e garantir a aprendizagem significativa. A estrutura cognitiva de quem aprende pode ser modificada de forma substantiva (por meio do uso de conceitos mais inclusivos ou de maior poder explanatório, adequadamente organizados) e de forma programática (pelo emprego de princípios de sequenciação de conteúdo, estratégias de fornecimento de *feedback*, entre outros.)

De acordo com Moreira (1982), os conhecimentos âncoras ou “subsunçores” podem ser conceitos, ideias, proposições já existentes na estrutura cognitiva, capazes de servir de “ancoradouro” a um novo conhecimento de modo que este adquira, assim, significado para o aluno. Deste modo, para introduzir o tema “anagrama”, por exemplo, seria importante que o aluno já tivesse na sua estrutura cognitiva os conceitos de arranjo e permutação, ou mesmo proposições sobre esses temas. Com isso, a ideia de anagrama seria aceita e teria significado. Existe, no entanto, a possibilidade de o aluno possuir os subsunçores, mas estes não se apresentarem ativos em sua estrutura cognitiva. Esse caso geraria um trabalho com organizadores prévios para preparar ou ativar os conhecimentos já existentes.

Contudo, se o significado resulta da ocorrência da aprendizagem significativa e esta, por sua vez, implica na preexistência de significados, é possível indagar: como se inicia esse processo? De que maneira são adquiridos os significados iniciais que permitirão a ocorrência da aprendizagem significativa e a aquisição de novos significados? Moreira (1982), afirma o seguinte:

[...] a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informação numa área de conhecimento completamente nova para ele. Isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de

conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados (MOREIRA, 1982, p.10)

É possível inferir, a partir deste pensamento, que o aluno do 2º Ano do Ensino Médio ao tomar contato com um tema da Matemática, como a Análise Combinatória, já deveria possuir subsunçores para dar significado a este novo tema. Ou seja, a partir da relação que será caracterizada entre os conhecimentos novos e os conhecimentos prévios ou subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aluno, os saberes “antigos” serão remodelados ou ressignificados e se tornarão mais importantes ainda para atuarem como subsunçores ou conhecimentos prévios, dando significado para o estudo de novos temas.

## 2.2 Tipos de Aprendizagem

Segundo a teoria de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), existem dois tipos básicos de aprendizagem: a aprendizagem por recepção e a aprendizagem por descoberta. As duas podem ser mecânicas ou significativas.

A aprendizagem por recepção, do tipo mecânica ou significativa, de acordo com a teoria apresentada por Ausubel, Novak e Hanesian (1980), acontece quando:

[...] o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final [...] Do aluno exige-se somente internalizar ou incorporar o material que é apresentado de forma a tornar-se acessível ou reproduzível em alguma ocasião futura. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p.22)

De forma a melhor entender a aprendizagem por recepção, analisa-se, no estudo da Análise Combinatória, o ensino através de fórmulas. Ao apresentar as fórmulas diretamente, estará sendo exigido do aluno apenas a internalização, para que possa ser aplicada a fórmula posteriormente, na resolução de problemas. Desse modo, o aluno utilizará a fórmula apenas como um algoritmo. É esse modelo que é denominado de aprendizagem por recepção.

Assim, os conceitos são apresentados aos alunos na sua forma final e acabada, fato que não contribui para que eles construam seus conhecimentos. Presume-se por estes indícios que, da forma como está posto, esse modelo tem se consolidado como uma

aprendizagem por recepção mecânica. O exemplo exposto no parágrafo anterior refere-se a um conteúdo matemático a ser incorporado na estrutura cognitiva dos aprendizes por meio da aprendizagem por recepção, que poderá ocorrer de forma mecânica ou significativa. Mecânica, quando é exigido do aluno apenas internalização, sem nenhum significado. Na outra forma, ou seja, na aprendizagem por recepção significativa, Ausubel, Novak e Hanesiam (1980), afirmam que a matéria ou a tarefa potencialmente significativa é compreendida ou tornada significativa durante o processo de internalização. Para que a aprendizagem se tornasse significativa e não mecânica no exemplo citado, seria preciso que o aluno internalizasse aquela aprendizagem aplicando o princípio fundamental da contagem (ou o seu sinônimo: princípio multiplicativo), que é um conceito fundamental para compreender o raciocínio combinatório, para, em seguida, ser apresentado às fórmulas, ou seja, a Análise Combinatória sob seu aspecto final. Isto ocorre quando existem condições de o aluno transformar significados lógicos de determinado conteúdo potencialmente significativo em conhecimento construído e estruturado idiossincraticamente, ou melhor, conhecimento com significado próprio, com propriedade pelo indivíduo. (TAVARES; SANTOS, 2003)

Em relação à aprendizagem por descoberta, sua característica principal é o descobrimento a partir da ação do indivíduo; ele próprio construindo seu conhecimento, logo, o conteúdo que está sendo estudado não é simplesmente apresentado, mas se proporciona ao aluno que faça sua descoberta e, desta maneira, as observações e conclusões sejam incorporadas à sua estrutura cognitiva. No exemplo sobre a aprendizagem de Análise Combinatória com fórmulas, a fim de que ocorresse a aprendizagem por descoberta, seria necessário que o aluno, a partir de contagens de elementos de conjuntos, chegasse aos mesmos resultados obtidos com o cálculo direto por fórmula. Nesse caso, o conhecimento prévio do princípio da contagem poderia fazê-lo deduzir o resultado.

Apesar de que este seja um tipo de aprendizagem que também pode ser mecânica, sua prática tem ênfase mais voltada para a aprendizagem significativa. Porém, parece ser um modelo pouco explorado no contexto educacional, por exigir uma maior quantidade de tempo de aplicação e esforço, por parte do aluno e do professor. Na aprendizagem por descoberta, segundo Ausubel (2003), o aluno deve reagrupar informações, integrá-las à estrutura cognitiva existente, reorganizar e transformar a combinação integrada, de tal

forma que dê origem ao produto final desejado ou à descoberta de uma relação. O conteúdo descoberto na aprendizagem por descoberta torna-se significativo da mesma forma que o conteúdo apresentado torna-se significativo na aprendizagem por recepção. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem por descoberta não é, necessariamente, significativa nem a aprendizagem por recepção é obrigatoriamente mecânica. Tanto uma como a outra pode ser significativa ou mecânica, a depender da maneira como a nova informação é armazenada na estrutura cognitiva. Ainda segundo os autores, as aprendizagens por descoberta e por recepção não podem ser entendidas como uma dicotomia, podendo ocorrer concomitantemente, na tarefa de aprendizagem, na forma de um *continuum*, significado que também pode ser conferido à relação entre as aprendizagens significativa e mecânica.

As condições para que ocorra aprendizagem significativa, na visão de Ausubel (2003), encontram-se no grau de significação que será dado pelo indivíduo ao novo conceito, de acordo com os conhecimentos prévios (subsunçores) existentes na sua estrutura cognitiva. Nesse sentido, o autor expressa a condição de intencionalidade que o aluno deve possuir:

A aprendizagem significativa é um processo em que novas informações são relacionadas a aspectos relevantes existentes na estrutura de conhecimento do indivíduo. No entanto, o aluno precisa escolher para fazer isso (AUSUBEL, 1968, p.63, tradução nossa).<sup>3</sup>

Conforme o autor é fundamental que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não arbitrária, o novo material, e que este tenha o caráter de ser potencialmente significativo à estrutura cognitiva do aluno.

### **2.3 Organizadores Prévios, Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa**

---

<sup>3</sup> *The meaningful learning is a process in which new information is related to an existing and relevant aspect of an individual's knowledge structure. However, the learner must choice to do this.*

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a ocorrência da aprendizagem significativa pressupõe: disposição por parte do aluno em relacionar o material a ser aprendido de modo substantivo e não arbitrário à sua estrutura cognitiva; presença de ideias relevantes na estrutura cognitiva do aluno (subsunçores ou conhecimentos prévios); e material potencialmente significativo.

Quanto ao material, esse deve ser compreendido, e não somente memorizado. Para que isso ocorra, é necessário que exista uma organização conceitual dele, e não apenas uma lista arbitrária a ser apresentada aos sujeitos. Como afirma Ausubel (2003), para um material ser compreendido é necessário que esteja inteiramente organizado e tenha uma conexão lógica com as ideias-âncora existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. O material deve apresentar relação com as ideias especificamente relevantes. Essas características definem o que se denomina de material potencialmente significativo e são elas que precisam estar presentes no Objeto de Aprendizagem utilizado como material potencialmente significativo.

Sobre os subsunçores, o fato de que as necessidades de um educador são mais concretas, torna importante que se definam métodos que podem ser empregados para se conhecer ou avaliar os conhecimentos prévios dos alunos e, deste modo, como esses conhecimentos podem se relacionar, durante as aulas, com os conceitos que ele pretende apresentar. Ausubel (2003) aponta que é preciso considerar quais conhecimentos prévios são construções pessoais dos alunos e possuem um significado idiossincrático. É provável que esses conhecimentos sejam elaborados espontaneamente na interação cotidiana do indivíduo com o mundo, como também é importante observar que, ao se tentar promover uma aprendizagem significativa, deve-se também considerar a estrutura semântica do conteúdo a ser apresentado. Visando o ensino-aprendizagem de algum conteúdo matemático, no momento de execução das atividades pedagógicas, alguns atributos relevantes do conceito de um dado conteúdo específico de Matemática serão retidos e, assim, facilitarão a recuperação em período posterior, enquanto que outros apenas são memorizados mecanicamente e não formam linhas fortes entre o que foi aprendido e o que será visto em aulas posteriores.

O primeiro pressuposto indica que mesmo havendo uma relação entre o material a ser aprendido e os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, de forma

substantiva e não arbitrária, não haverá aprendizagem significativa se for dada ênfase para o processo de memorização das partes componentes do material ao invés de entendê-lo significativamente. Ausubel (2003) aponta que é de grande importância o sujeito poder relacionar o material de aprendizagem com a estrutura de conhecimentos de que já dispõe. Também são necessários os conhecimentos prévios do aprendiz, juntamente com uma motivação ou predisposição fundamental para uma compreensão conceitual do material a ser apresentado.

Segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem é significativa se os atributos relevantes dos conceitos em formação ficam retidos na memória do aluno e formam uma espécie de ancoragem para a formação dos próximos conceitos a serem aprendidos. Todavia, nem sempre estes subsunçores existem e, quando existem, nem sempre estão ativos com potencial para servir de âncora para o novo conceito a ser estudado. Desta feita, o que fazer quando isto ocorre?

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propuseram o uso de instrumentos que eles mesmos denominaram de organizadores prévios ou antecipatórios, quando o sujeito não dispõe de subsunçores que ancorem novas aprendizagens, ou quando for constatado que os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva não são suficientemente claros e estáveis para desempenhar as funções de ancoragem do novo conhecimento. Esses instrumentos também podem servir como ativadores de subsunçores que não estavam sendo usados pelo indivíduo, mas que estão presentes na estrutura cognitiva. Assim, Ausubel expressa a ordem de apresentação e a conveniência da seleção dos organizadores prévios:

Estes organizadores são apresentados com antecedência ao aprendizado em si, e também são apresentados em um nível maior de abstração, generalidade e abrangência; e uma vez que o conteúdo substantivo de um dado organizador, ou uma série de organizadores, é selecionado com base na sua conveniência para explicar, integrar e interrelacionar o material que precede, a estratégia satisfaz simultaneamente o substantivo, bem como os critérios de programação para aumentar a força organizacional da estrutura cognitiva. (AUSUBEL, 1968, p. 81, tradução nossa).<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> *These organizers are introduced in advance of learning itself, and are also presented at a higher level of abstraction, generality, and inclusiveness; and since the substantive content of a given organizer or series of organizers is selected on the basis of its suitability for explaining, integrating, and interrelating the material they precede, this strategy simultaneously satisfies the substantive as well as the programming criteria for enhancing the organization strength of cognitive structure.*

Os organizadores prévios constituem instrumentos (textos, trechos de filmes, esquemas, desenhos, fotos, pequenas frases afirmativas, perguntas, apresentações em computador, animações interativas, jogos, mapas conceituais, entre outros) que são apresentados ao aluno em primeiro lugar, em nível de maior abrangência, que permitam a integração dos novos conceitos aprendidos. Um organizador prévio prescinde de nível de inclusividade e abrangência sobre o conteúdo que será posteriormente apresentado.

Esses instrumentos têm a função principal de preencher o espaço entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem a manipulação deliberada da estrutura cognitiva do sujeito, através do uso de organizadores prévios e com a finalidade de prover ideias de esteio ou subsunçores, de modo a favorecer a aprendizagem significativa. Os organizadores prévios podem constituir importantes instrumentos de contextualização sócio-cultural, uma vez que criam referentes ao conteúdo. Desse modo, o princípio da diferenciação progressiva prevê a apresentação das ideias mais gerais ao aluno, em primeiro lugar, para depois serem progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidade. Essa ideia constitui o princípio básico relativo ao funcionamento de um organizador prévio.

Moreira (1982, p. 42) evidencia que um organizador prévio deve apresentar não só a possibilidade de diferenciação progressiva como também a reconciliação integradora, princípio que se leva em conta quando se exploram explicitamente as relações entre ideias, proposições e conceitos, apontando similaridades, diferenças significantes e reconciliando inconsistências reais e aparentes. A vantagem do uso de um organizador prévio é que o aluno pode se aproveitar de uma visão geral do conteúdo, antes que se possa dissecá-lo em seus elementos constitutivos. Ausubel (2003) considera que os organizadores prévios podem facilitar a aprendizagem factual, mais que os materiais abstratos que, segundo ele, já conteriam seus próprios organizadores.

Destacam-se dois tipos principais de organizadores prévios: o expositivo e o comparativo. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem o uso de um organizador do tipo “expositivo”, quando o novo assunto ou conteúdo for um tema totalmente desconhecido para os alunos. Esses organizadores teriam uma relação de superordenação com o novo conhecimento a ser aprendido. A vantagem do uso de um organizador prévio é que o aluno



pode ser favorecido por uma visão geral do conteúdo, antes do detalhamento dos seus elementos constitutivos.

Caso o conteúdo seja familiar ao aluno, o uso de organizadores “comparativos” pode ser eficiente no propósito de integrar os novos conceitos ou proposições com os conceitos similares presentes na mente do sujeito, ou então poderão aumentar a diferenciação entre as ideias novas e as existentes, que são essencialmente diferentes, mas que podem causar alguma confusão. Tais organizadores prévios são utilizados quando o aluno dispõe de ideias claras e disponíveis sobre o assunto a ser tratado. Neste sentido, o organizador prévio tem a função de ressaltar as semelhanças e diferenças que existem entre o conteúdo a ser aprendido e aquele que está disponível na mente do aluno. Os organizadores prévios funcionam como agentes facilitadores da aprendizagem, criando uma ponte cognitiva entre o que o aluno já sabe, com aquilo que ele precisa saber. Diante disso, Ausubel expõe que:

Os organizadores prévios provavelmente facilitam a incorporação e longevidade do material potencialmente significativo de duas maneiras diferentes. Primeiro eles explicitamente permitem recorrer e mobilizar quaisquer conceitos subsunçores já estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno e torná-los parte da entidade em subsunção. Assim, não é apenas o novo material que se torna mais familiar e importante, mas os ideacionais antecedentes mais relevantes também são selecionados e utilizados de forma integrada. Segundo, os organizadores prévios, em um nível adequado de inclusividade, fornecem a ancoragem ideal. Isso promove a incorporação inicial do novo conceito e a posterior resistência à subsunção obliterante. (AUSUBEL, 1960, p.272, tradução nossa)<sup>5</sup>

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), o resultado da interação, que ocorre entre o novo material e a estrutura cognitiva existente, é a assimilação dos significados velhos, que pode ser identificada também como subsunção obliterante. Assim, no processo de assimilação, tanto a nova informação quanto a estrutura preexistente são modificadas. De acordo com Moreira (1982), assim que ocorre a aprendizagem significativa, os conceitos

---

<sup>5</sup> *Advance organizers probably facilitate the incorporability and longevity of meaningful verbal material in two different ways. First they explicitly draw upon and mobilize whatever relevant subsuming concepts are already established in the learner's cognitive structure and make them part of the subsuming entity. Thus, not only is the new material rendered more familiar and meaningful, but the most relevant ideational antecedents are also selected and utilized in integrated fashion. Second, advance organizers at an appropriate level of inclusiveness provide optimal anchorage. This promotes both initial incorporation and later resistance to oblitative subsumption.*

são desenvolvidos, elaborados e diferenciados como resultado de contínuas interações, o que leva à diferenciação progressiva e à reconciliação integrativa.

Na diferenciação progressiva, um conceito original vai sendo progressivamente detalhado e especializado, evoluindo através das assimilações subordinadas, resultando num processo de análise. Ao contrário, na reconciliação integrativa, os conceitos originais buscam associações entre si, interligando-se de forma expansiva e sintética. Quando a informação nova é ampla demais para ser assimilada por qualquer subsunçor existente, ou seja, não existe um subsunçor relevante para haver conexão e assimilação, essa aprendizagem será mecânica. Portanto, a aprendizagem mecânica desempenha um papel fundamental na ausência de subsunçores, pois ela será formadora dos subsunçores.

A escolha de um organizador prévio requer cuidados especiais de modo que esse apresente as seguintes características: que esteja em um nível compatível ao desenvolvimento do grupo; que apresente um nível de abrangência de conhecimentos que sirvam de arcabouço (contexto) ao conteúdo que será aprendido; que o assunto apresentado tenha relação com algum conhecimento já presente na estrutura cognitiva do aluno ou que tenha tido contato através dos inúmeros meios de comunicação de massa; que o modo de apresentação seja o mais organizado e claro possível.

## **2.4 Tipos de Aprendizagem Significativa**

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem significativa pode ser subdividida em três tipos básicos de aprendizagens: a) representacional; b) de conceitos; c) proposicional.

a) Aprendizagem Representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa. Esse tipo de aprendizagem geralmente irá condicionar todos os outros aprendizados significativos. É nela que se aprendem os significados de símbolos particulares ou o que eles representam. Quando ainda está em fase primitiva de desenvolvimento para o aluno, o que certo símbolo representa ou significa é, a princípio, alguma coisa desconhecida para ele, algo que ele terá que aprender. Nesse caso, se observa a ocorrência de uma aprendizagem representacional, ou seja, o processo utilizado para

representar esse aprendizado. As novas palavras passam a significar para o aprendiz as mesmas coisas que os referentes, e remetem ao mesmo conteúdo significativo diferenciado.

b) Aprendizagem de Conceitos ocorre quando as unidades genéricas ou ideias categóricas são também representadas por símbolos específicos, com a exceção do caso de alunos muito novos, as palavras se combinam para formar sentenças e constituir proposições que representam realmente conceitos, e não objetos ou situações. É importante chamar a atenção sobre a formação de conceitos e a aprendizagem representacional, pois os conceitos, assim como objetos ou situações, são representados por palavras ou nomes. Aprender qual conceito é representado por certo significante novo, ou aprender que o novo significante tem o mesmo significado do conceito é o tipo mais complexo da aprendizagem representacional.

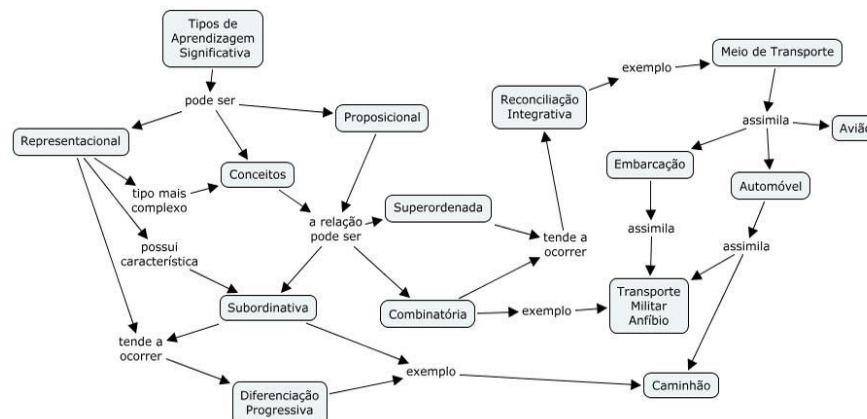
c) Aprendizagem Proposicional se refere ao significado de ideias expressas por grupos de palavras combinadas em proposições ou sentenças. Na aprendizagem proposicional, a atividade de aprendizagem significativa não é apenas o aprendizado do que representam as palavras isoladamente, ou a combinação das mesmas. Nesse tipo de aprendizagem o sentido refere-se ao aprendizado do significado de novas ideias expressas de forma proposicional. Em comparação com a aprendizagem representacional, a aprendizagem proposicional não tem como objetivo aprender proposição de equivalência representacional, mas sim aprender o significado de proposições verbais, que expressam ideias diferentes daquelas da equivalência proposicional. Dito de outra maneira, a tarefa não é aprender significativamente o que as palavras isoladas ou combinadas representam e sim aprender o significado de ideias em forma de proposição. De acordo com a teoria de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), na aprendizagem de conceitos ou proposicional a relação pode ser: subordinativa, superordenada ou combinatória. A relação subordinativa ainda pode ser subdividida em derivativa ou correlativa.

Conforme já apresentado, a assimilação é um processo que ocorre quando um conceito ou proposição, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Por exemplo, se o conceito de caminhão deve ser aprendido por um aluno que já possui o conceito de automóvel bem estabelecido em sua

estrutura cognitiva, o novo conceito específico (caminhão) será assimilado pelo conceito mais inclusivo (automóvel) já adquirido.

Na relação de aprendizagem subordinativa, o processo reflete a subordinação de uma nova informação em relação à estrutura cognitiva preexistente. No mesmo exemplo, o conceito de caminhão está subordinado ao de automóvel. Por sua vez, a aprendizagem superordenada ocorre quando a informação nova é ampla demais para ser assimilada por qualquer subsunçor existente, sendo mais abrangente que estes e então passa a assimilá-los. Tomando como exemplo, se o indivíduo tem subsunçores para avião, automóvel e embarcação e depois aprende o conceito geral de Meio de Transporte, este último conceito é que na realidade assimilará os três originais. E na aprendizagem combinatória a informação nova não é suficientemente ampla para absorver os subsunçores, porém em contrapartida é muito abrangente para ser absorvida por estes. Assim, passa a se associar de forma mais independente aos conceitos originais. O conceito de “transporte militar anfíbio”, por exemplo, associa-se ao subsunçor para embarcação, contudo significa mais do que isto.

Ausubel (2003) aponta que a aprendizagem representacional possui característica predominantemente subordinativa, pois nela ocorre a diferenciação progressiva: um conceito original vai sendo progressivamente detalhado e especializado, evoluindo através das assimilações subordinadas e resultando num processo de análise. Em uma aprendizagem superordenada ou combinatória tende a ocorrer a reconciliação integrativa, na qual os conceitos originais buscam associações entre si, interligando-se de forma expansiva e sintética. A Figura 5, mostrada a seguir, apresenta estes tipos de aprendizagem significativa.



**Figura 5 – Mapa Conceitual dos Tipos de Aprendizagem Significativa.**

Ausubel (2003) propõe que as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade. Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa comporta duas hipóteses: a primeira aponta ser menos difícil para seres humanos captarem aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo, previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas; a segunda contempla que a organização do conteúdo de certa disciplina na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

Estas hipóteses e toda a teoria da aprendizagem significativa apresentada permitem abordar a etapa seguinte na evolução contemporânea da teoria ausubeliana: a contribuição de Novak, através dos Mapas de Conceitos vistos a seguir.

## **2.5 Mapas de Conceitos: uma abordagem significativa**

Os mapas conceituais foram desenvolvidos em 1972, no âmbito do programa de pesquisa desenvolvido por Joseph Novak, na Universidade de Cornell, onde ele buscou acompanhar e entender as mudanças no conhecimento das crianças sobre ciência (NOVAK; MUSONDA, 1991). Este programa foi baseado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968; 2003) e Ausubel, Novak e Hanesian (1980). A ideia fundamental da psicologia cognitiva de Ausubel é que a aprendizagem ocorre por assimilação de novos conceitos e proposições. Esta estrutura de conhecimento, realizada por um aluno é também referida como estrutura cognitiva do indivíduo.

Durante o curso do desenvolvimento dos mapas conceituais, os pesquisadores entrevistaram muitas crianças e acharam difícil identificar mudanças específicas na compreensão das crianças sobre conceitos científicos, através de exame de transcrições das entrevistas. Foi a partir da necessidade de encontrar uma maneira melhor de representar a compreensão conceitual das crianças que surgiu a ideia de representar o conhecimento

delas na forma de um mapa conceitual. Assim, nasceu uma nova ferramenta, não só para uso em pesquisa, mas também para muitos outros usos, como o ensino.

Novak; Musonda (1991) e seus colaboradores criaram os mapas conceituais que, em linhas gerais, são representações visuais que podem estabelecer relações bidirecionais. Um mapa de conceitos é constituído por círculos ou retângulos, no qual se inscrevem os conceitos e linhas (ligações) que concebem as relações entre os conceitos, através de proposições. Também podem ser chamados de mapas conceituais. Eles integram princípios pedagógicos construtivistas e constituem um caminho para a aprendizagem significativa.

Pode-se afirmar que os mapas conceituais são a forma de como a mente humana organiza os conceitos aprendidos, hierarquicamente, na estrutura cognitiva do ser humano. Embora tida como uma estratégia organizacional e gráfica de aprendizagem significativa (NOVAK; GOWIN, 1996), considera-se que nossos mapas conceituais já existem e que nada mais é do que o conhecimento adquirido e retido, ao longo das vivências, na mente, de forma organizada e hierárquica.

Mapas conceituais são ferramentas gráficas para organizar e representar o conhecimento. Incluem conceitos, geralmente fechados em círculos ou caixas de algum tipo, e as relações entre conceitos são indicadas por uma linha de conexão que liga dois conceitos. Palavras escritas sobre as linhas são denominadas palavras de ligação ou frases de ligação e especificam o relacionamento entre os conceitos. Novak; Cañas (2008) definem conceito como uma regularidade percebida em eventos ou objetos, ou registros de acontecimentos ou objetos, designados por um rótulo. O rótulo para a maioria dos conceitos é uma palavra e, às vezes, mais de uma palavra é usada. Para estes autores, proposições são declarações sobre algum objeto ou evento no universo, seja natural ou construído. As proposições contêm dois ou mais conceitos ligados através de palavras ou frases, que se ligam para formar uma declaração significativa.

Outra característica dos mapas conceituais é que os conceitos são representados de forma hierárquica, com os conceitos mais abrangentes (mais gerais) no topo do mapa e os mais específicos (conceitos menos gerais) organizados hierarquicamente abaixo. A estrutura hierárquica para um domínio particular do conhecimento também depende do contexto em que esse conhecimento está sendo aplicado ou considerado. Portanto, é melhor para a construção de mapas conceituais com referência a alguma questão particular,

procurar responder ao que Novak e Cañas (2008) denominam de questão de foco. O mapa conceitual pode pertencer a alguma situação ou evento que se procura compreender, através da organização do conhecimento na forma de um mapa conceitual, proporcionando assim o contexto para o mapa conceitual através do foco na questão que procura responder.

A forma como os mapas estão organizados depende necessariamente dos conceitos que se elabora, das coisas e dos acontecimentos a partir de uma experiência sensorial e pessoal de interação com o meio. Em outras palavras, a representação mental que se tem das coisas e dos acontecimentos, que determinam a concepção de mundo, os pensamentos e sentimentos, é formada a partir dos interesses e necessidades de cada ser. Essas representações são armazenadas na estrutura cognitiva e formam os conceitos.

Para entender esse processo, é possível recorrer ao entendimento de como é feita a aquisição de conceitos na aprendizagem significativa.

### **2.5.1 Aquisição de Conceitos**

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aquisição de conceitos se subdivide em formação de conceitos, que ocorre geralmente em crianças com idade na fase pré-escolar e a assimilação de conceitos acontece, predominantemente, em crianças e adolescentes na idade escolar, ou seja, em todo o período dos Ensinos Fundamental e Médio, e em adultos também envolvidos com o ambiente escolar, especificamente com a aprendizagem de conceitos. No decorrer do processo de assimilação de conceitos, os aprendizes entram em contato com os atributos essenciais de novos conceitos e relacionam estes atributos a ideias relevantes estabelecidas em sua estrutura cognitiva.

Conceito também pode ser definido como informação ordenada a respeito de propriedades de um ou mais objetos, eventos e processos, que formam qualquer coisa particular ou classe de coisas, capaz de ser diferenciada e relacionada com outras coisas ou classes de coisas. Assim, um conceito é um agrupamento mental de diversas entidades em uma única categoria, a partir de uma semelhança fundamental - algo em que todas as entidades sejam semelhantes, alguma essência em comum que faça delas, em certo sentido, a “mesma coisa”. Ainda para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), os conceitos consistem

nas abstrações dos atributos essenciais que são comuns a uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos, independentemente da diversidade de dimensões outras que não aquelas que caracterizam os atributos essenciais compartilhados por todos os membros da categoria.

Na teoria da aprendizagem significativa, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) procuraram discutir, analisar e sugerir fatores que influenciam o processo de ensino e aprendizagem em ambiente escolar. Apontam que a aprendizagem significativa é um processo ativo e que, dentre outros fatores, exige o tipo de análise cognitiva necessária para avaliar quais aspectos da estrutura cognitiva são mais relevantes para a aquisição de um novo material potencialmente significativo: um determinado grau de harmonia com as ideias existentes na estrutura cognitiva, ou seja, a apreensão de semelhanças e diferenças, resolução de contradições reais ou aparentes entre conceitos e proposições novas e os já estabelecidos, e a reestruturação do material aprendido em aspectos da experiência intelectual idiossincrática e do vocabulário específico de cada aprendiz.

De acordo com Novak e Gowin (1996), aprende-se quando se consegue transformar as mensagens orais e escritas, que são sequências lineares de conceitos e proposições, em uma estrutura hierárquica para ser assimilada pela mente. Da mesma forma, quando se faz o contrário: realizar o exercício de escrever ou falar mensagens como habilidade de transformar as informações a serem comunicadas em uma estrutura linear.

Desta forma, o mapa conceitual enquanto estratégia de ensino e de aprendizagem é uma maneira de “visualizar conceitos e as relações hierárquicas entre eles” (NOVAK; GOWIN, 1996, p. 44) e de perceber as relações estabelecidas entre os conceitos e proposições e ainda estabelecer outras.

No entanto, é preciso distinguir mapas conceituais de esquemas, definidos por Ferreira (2008) como figuras que representam não a forma, mas as relações e funções de algo, esboço. Novak e Gowin (1996) apontam três características fundamentais para essa distinção. 1ª - Os mapas conceituais expõem os conceitos e as proposições fundamentais de forma explícita e concisa; 2ª – os mapas são concisos e simples; e 3ª - mostram as relações de subordinação e supraordenação, realçando visualmente as relações hierárquicas de conceitos e proposições e as ligações cruzadas entre esses grupos.



Os autores salientam que os esquemas geralmente misturam exemplos, conceitos e proposições, mesmo apresentando-os hierarquicamente e não têm impacto visual ao estabelecerem relações. Entretanto, há de se reconhecer a utilidade dos esquemas e a necessidade de uma inter-relação entre eles e os mapas conceituais. Novak e Gowin (1996) sugerem os esquemas como coadjuvantes na preparação de mapas conceituais. Esquema, contudo, pode ser entendido como uma sinopse ou esboço de um objeto, já mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas.

Nesse estudo, utilizaram-se os mapas conceituais como parte integrante e indispensável dos Objetos de Aprendizagem, considerando que eles irão promover um processo de aprendizagem significativa de conceitos. Segue o exemplo de mapa conceitual sobre a Análise Combinatória, conteúdo tratado no Objeto de Aprendizagem:

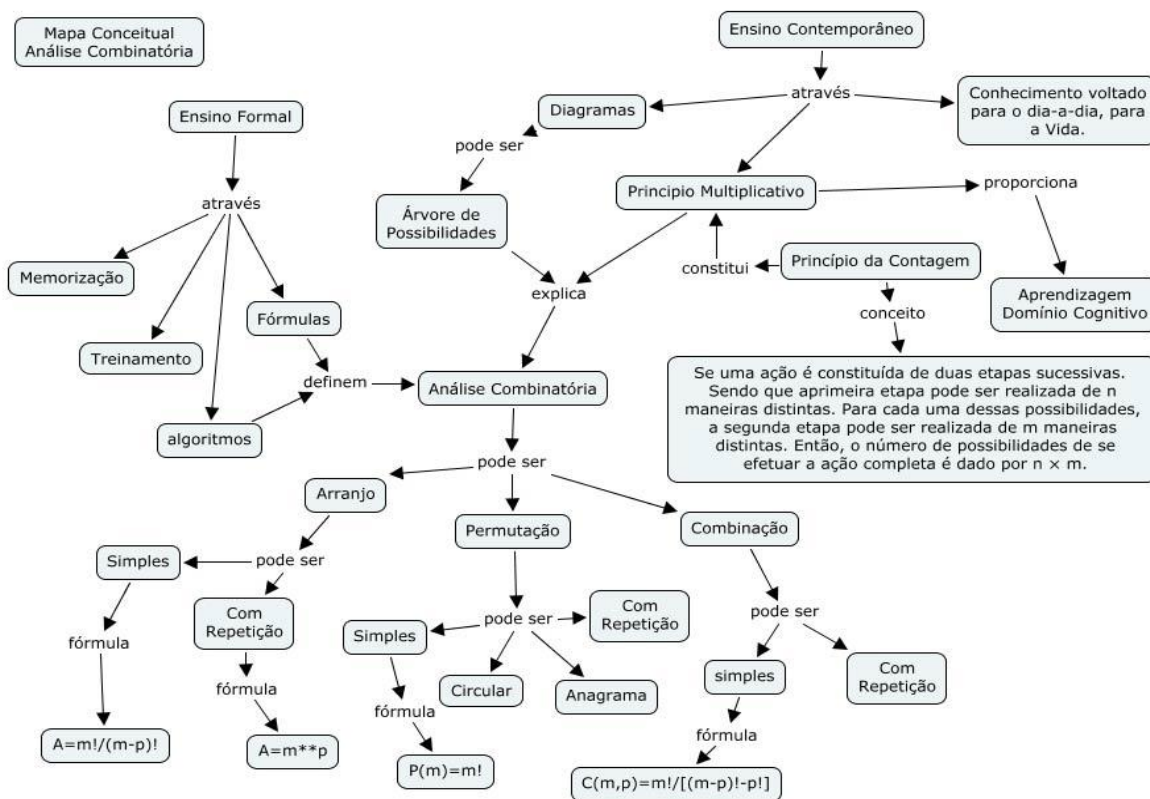


Figura 6 – Mapa Conceitual sobre Análise Combinatória.

A seguir, será enfocada a natureza e conceituação dos Objetos de Aprendizagem, objetivando clarificar a sua propositura.

## **2.6 Jogo Eletrônico Educacional como Objeto de Aprendizagem visando a Aprendizagem Significativa**

Como se demonstrou, para que a Aprendizagem Significativa ocorra no ambiente escolar é preciso que requisitos básicos sejam cumpridos: conteúdo relacionável com a estrutura cognitiva do aluno; material instrucional potencialmente significativo, organizado de maneira lógica e que possibilite ao aluno uma interação substancial, não-arbitrária, e de contato com conceitos relevantes na estrutura cognitiva do aluno.

Tavares et al (2007) aponta três componentes principais para a estrutura dos Objetos de Aprendizagem: textos eletrônicos, mapas conceituais e animações interativas. Essa estrutura é delineada para promover a aprendizagem significativa proposta por Ausubel; Novak e Hanesian (1980), por meio de conceitos. Dessa forma, os textos auxiliam como apoio teórico, de forma clara e objetiva, os mapas conceituais no estabelecimento de relações significativas e de hierarquias conceituais, e as animações interativas no aprendizado de modo ativo com a atuação pessoal do aprendiz, a fim de que ele adquira e abstraia os conceitos envolvidos na animação. Estas animações interativas funcionam na forma de Jogo Eletrônico Educacional, visando a Aprendizagem Significativa estruturada no Objeto de Aprendizagem.

### **2.6.1 Conceito e Características dos Objetos de Aprendizagem**

Os Objetos de Aprendizagem correspondem a pequenos segmentos de estudo que devem estar atrelados a um ou mais objetivos de aprendizagem específicos. Sendo assim, o Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo contém recursos pedagógicos compreendidos por texto, imagem, som, vídeo, outros jogos, e variados recursos. O Objeto de Aprendizagem, de acordo com o conceito de Muzio et al (2001), é um:

elemento de um novo tipo de instrução baseada em computador construído sobre um novo paradigma da ciência da computação. Eles permitem aos designers instrucionar a construção de pequenos componentes instrucionais. Os quais podem ser reutilizados inúmeras vezes em diferentes contextos de aprendizagem. (MUZIO et al, 2001, p.2).

Segundo o *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), Objeto de Aprendizagem é "qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias". (IEEE LTSC, 2007, p. 1). Para Weller, um Objeto de Aprendizagem:

[...] é uma parte digital do material da aprendizagem que se dirige a um tópico claramente identificável ou resultado da aprendizagem e tem potencial reutilização em contextos diferentes. (WELLER apud MONTEIRO et al, 2006, p.4)

Portanto, se observa que as definições acerca dos Objetos de Aprendizagem são semelhantes. Dentre as várias definições, a mais conhecida é a de Wiley (2001), que define Objeto de Aprendizagem como qualquer recurso digital que pode ser reutilizado e que ajuda a aprendizagem como suporte ao ensino. Muzio et al (2001) utiliza o termo objeto de aprendizagem como um granular e reutilizável pedaço de informação independente de mídia e termo de objeto de comunicação para propósitos instrucionais. Conforme esse autor, os Objetos de Aprendizagem podem ser definidos como objetos de comunicação utilizados para propósitos instrucionais, indo desde mapas e gráficos até demonstrações em vídeo e simulações interativas.

Dessa forma, os Objetos de Aprendizagem se constituem em unidades de pequena dimensão, desenhadas e desenvolvidas, tendo em vista permitir sua reutilização. Eventualmente, em mais do que um curso ou em contextos diferenciados, sendo passíveis de combinação e/ou articulação com outros objetos de aprendizagem, visando formar unidades mais extensas e complexas.

De maneira sintetizada, um objeto de aprendizagem é qualquer recurso acessório ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto educacional (*learning object*) geralmente é aplicado a materiais educacionais projetados e construídos em pequenas unidades, com a intenção de maximizar e potencializar as situações de aprendizagem. A ideia básica é a de que os objetos sejam como blocos com os quais será construído o contexto de aprendizagem.

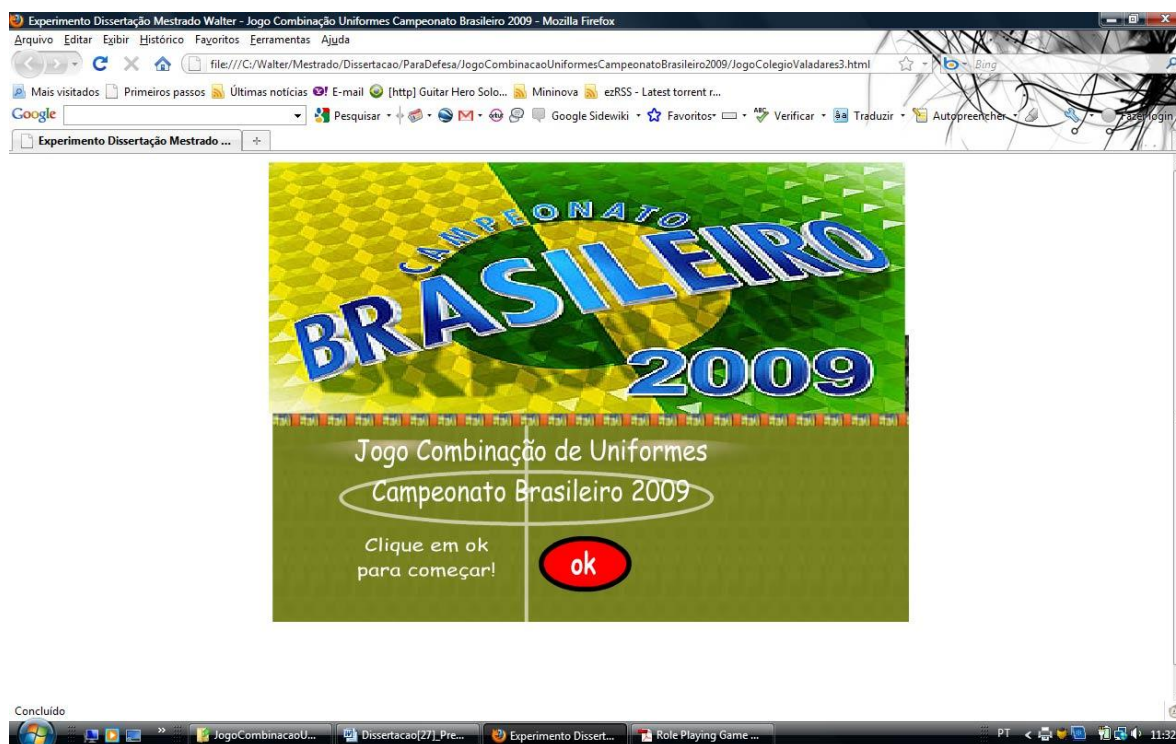
Efetivamente, esses objetos se propõem a ajudar o aluno a compreender melhor o assunto tratado, se tornando uma das possibilidades para gerir as informações disponíveis (em diversas fontes, inclusive na Internet), produzir conhecimento e aprendizagem e pontuar a interação do sujeito com outros sujeitos e a informação. Ou seja, oportunizar a aprendizagem eficaz e eficiente. Wiley (2001) diz que os Objetos de Aprendizagem são aplicações da orientação a objetos no mundo da aprendizagem e são pequenos componentes reusáveis – vídeo, demonstrações, tutoriais, procedimentos, histórias e simulações – que não servem simplesmente para produzir ambientes, e sim, para desenvolver pessoas. Mais importante que ser reusáveis é o desenvolvimento de experiências de aprendizagens mais curtas, independentes e variadas. Assim, Wiley (2001) afirma que aprender o que se necessita é muito mais importante do que aprender sem saber se vai necessitar. Compreende-se ser este um entendimento sobre o ensino contemporâneo, que busca aprender somente o que é necessário, o que é atual para a vida prática.

Esse aspecto é considerado pela teoria da Aprendizagem Significativa, quando Ausubel (2003) afirma que a Aprendizagem Significativa é aquela que pode ser transferível, ou seja, pode ser usada em outros contextos. Então, o critério fundamental para a Aprendizagem Significativa é a funcionalidade dos conteúdos (conhecimentos, habilidades, valores) aprendidos, isto é, o quanto esses conteúdos podem ser, efetivamente, utilizados nas situações da prática (ações) no cotidiano, na vida pessoal e profissional.

Ainda assim, para Wiley (2001), os Objetos de Aprendizagem são entendidos como entidades digitais entregues via Internet, significando que qualquer pessoa pode ter acesso e uso, simultaneamente a outros usuários. Segundo esse autor, esta é a diferença fundamental entre a mídia instrucional tradicional e os Objetos de Aprendizagem. O mesmo princípio pode ser aplicado no projeto instrucional. Os Objetos de Aprendizagem mais simples poderiam ser arranjados para formarem um novo objeto mais complexo a ser aplicado em um novo propósito e num contexto diferente.

Nesse sentido, mais do que instrucionais, os Objetos de Aprendizagens podem se configurar em materiais potencialmente significativos que venham facilitar a aprendizagem de significados dos alunos/usuários. Dependendo dos fundamentos da teoria da aprendizagem declarada, esses objetos podem adotar diferentes modelos de aprendizagem, tais como: descoberta imprevista, aprendizagem por descoberta, roteiro guiado, navegação

por caminhos hierárquicos e navegação por apresentação sequenciada de informações. A Figura 7, apresentada a seguir, expõe a tela de abertura do Objeto de Aprendizagem desenvolvido nesta pesquisa: Jogo da Combinação de Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009.



**Figura 7 – Objeto de Aprendizagem Jogo Combinação de Uniformes Campeonato Brasileiro 2009**

No Objeto de Aprendizagem em questão, a animação interativa é um jogo com o conteúdo matemático sobre análise combinatória. Acredita-se que suas potencialidades giram em torno das possibilidades de uso como etapa prévia na construção de conceitos mais gerais, bem como na construção de conceitos mais específicos, não dispensando a mediação de um professor para aprofundar os conteúdos abordados. Entretanto, seu uso também pode contribuir para a construção de significados na educação à distância, via Internet, observando o princípio de reutilização do objeto empregado no seu desenvolvimento.

A utilização de Objetos de Aprendizagem remete a um novo modo de aprendizagem mediada pelo computador. Enquanto recurso pedagógico, propicia uma participação ativa do aprendiz na construção do conhecimento e no seu próprio desenvolvimento cognitivo. Os Objetos de Aprendizagem se configuram como organizadores prévios, “como uma ponte cognitiva, facilitando a aprendizagem mais específica que se inicia com um entendimento consistente dos conceitos mais inclusivos do tema considerado” (MONTEIRO et al, 2006, p. 5).

Um objeto de aprendizagem para ser bem estruturado, precisa conter três partes: objetivos, conteúdo instrucional e prática e *feedback*. Os objetivos são parte do objeto que têm como intenção demonstrar ao aprendiz o que pode ser aprendido a partir do estudo desse objeto, além do pré-requisito para um bom aproveitamento do conteúdo. O conteúdo instrucional é a parte que apresenta todo o material didático necessário, para que no término o aluno possa atingir os objetivos definidos. E a prática e *feedback* seriam características importantes do paradigma Objetos de Aprendizagem, pois a cada final de utilização, julga-se necessário que o aprendiz verifique se o seu desempenho atingiu as expectativas.

Já Mendes (2006), destaca as seguintes características como sendo próprias e desejáveis para qualquer objeto de aprendizagem: reusabilidade – ser reutilizável várias vezes em diferentes situações e contextos; adaptabilidade – ser adaptável a diversas situações de ensino-aprendizagem; granularidade – ser de conteúdo atômico, específico; acessibilidade – ser facilmente acessível; durabilidade – continuar a ser usado independente dos avanços tecnológicos e; interoperabilidade – possibilidade de operar através da variedade de hardware, browsers e sistemas operacionais.

Para Leffa (2006), as principais características são: granularidade, reusabilidade, interoperabilidade e acessibilidade, que denomina de recuperabilidade. A ideia de granularidade parte do princípio de que Objetos de Aprendizagem são unidades que se constroem dentro de certas especificações técnicas, como peças de um mobiliário, que podem ser encaixadas umas nas outras, formando blocos maiores ou menores, conforme a necessidade dos usuários. O Objeto de Aprendizagem é, portanto, um módulo que pode se ajustar a outros de várias maneiras, formando um conjunto homogêneo e funcional.

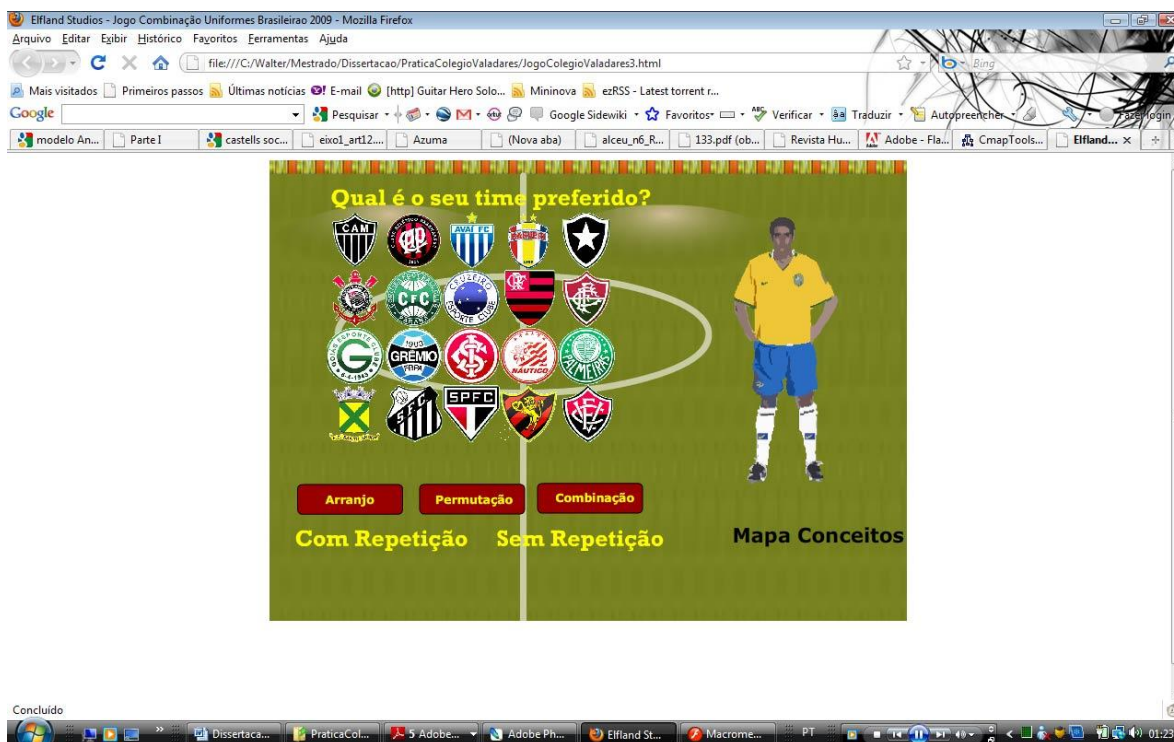
O Objeto de Aprendizagem não é algo feito apenas para ser usado, segundo Leffa (2006). É algo feito também para ser reusado. O fato de o objeto ser usado não deveria

esgotá-lo, porém, pelo contrário, torná-lo mais aprimorado e mais eficiente na aprendizagem, com um custo de tempo cada vez menor. O meio digital, pela sua rápida evolução, exige esse aprimoramento constante. Para o autor, a reusabilidade, ao mesmo tempo em que permite a reduplicação do mesmo objeto, também permite e exige sua evolução. A reduplicação é feita através de um processo de clonagem, usando a facilidade da multiplicação digital: o mesmo arquivo pode ser copiado e apresentado para milhares de usuários a um custo ínfimo de produção e distribuição. O arquivo não é apenas usado várias vezes; ele é também usado por várias pessoas ao mesmo tempo. Já a evolução se caracteriza pela capacidade de renovação: o objeto digital é facilmente modificado, produzindo muitas vezes inúmeras versões. A evolução do objeto leva à interoperabilidade. Essa característica torna o Objeto de Aprendizagem não apenas um objeto adaptado, mas também adaptável. A fim de manter essa regularidade ideal de exposição, a estrutura interna do objeto precisa de uma complexidade maior, que tenha pelo menos a capacidade de identificar o ambiente digital em que se encontra e de responder adequadamente a esse ambiente.

Buscando atender a característica de recuperabilidade, Leffa (2006) aponta que um Objeto de Aprendizagem deve também ser facilmente acessado, de modo que o usuário obtenha exatamente aquilo que deseja da maneira mais rápida possível. Esse acesso ao objeto desejado é feito através do que na área de computação se convencionou chamar de metadados. Basicamente, trata-se de um sistema de catalogação, e serve substancialmente na busca via Internet. A catalogação, em princípio, é tanto mais útil quanto maior o número de descritores que ela usar, dependendo obviamente do tamanho do acervo. Este procedimento permite, às vezes, a busca por qualquer descritor definido em comum acordo com a natureza, o autor, o objetivo e outras características importantes para reconhecer e recuperar o Objeto de Aprendizagem.

Os Objetos de Aprendizagem não eliminam a mediação do professor. Pelo contrário, enfatizam a necessidade da sua ação para a promoção da aprendizagem significativa pelo aluno. A utilização de Objetos de Aprendizagem remete a um novo modo de aprendizagem apoiada pelo computador, no qual o professor abandona o papel de transmissor de informação para desempenhar um papel de mediador da aprendizagem. Enquanto recurso pedagógico, o Objeto de Aprendizagem propicia uma participação ativa do aluno na construção do conhecimento e no seu próprio desenvolvimento cognitivo.

Nessa investigação, foi testado um Objeto de Aprendizagem de Matemática, de conteúdo sobre Análise Combinatória, com alunos do 2º ano do ensino médio.



**Figura 8 – Tela para escolher o time e tipo de problema de Análise Combinatória**

Apoiado na teoria de Ausubel, Novak (2006) propôs como estratégia de ensino e avaliação a utilização de mapas conceituais, partindo do pressuposto que a aprendizagem acontece melhor a partir de ideias mais gerais em direção a conhecimentos mais específicos. Esta observação já havia sido feita por Diderot (2000, p. 284), ao afirmar que a ciência é o encadeamento dos conhecimentos. Partindo de conhecimentos gerais a conhecimentos mais específicos, num avanço progressivo que conduz a um lugar onde o motivo de utilidade do que é aprendido desperta o interesse dos alunos. Os mapas conceituais respeitam este encadeamento do conhecimento, valorizando o processo de construção e reconstrução do conhecimento pelo próprio sujeito, ao permitir uma visão integrada e compreensiva dos diversos saberes e suas relações.

Os mapas conceituais servem para auxiliar no aprendizado significativo com o apoio do professor, na forma de diagramas representativos dos significados conceituais, relacionados através de preposições do que se deseja ensinar (TAVARES, 2005). Através



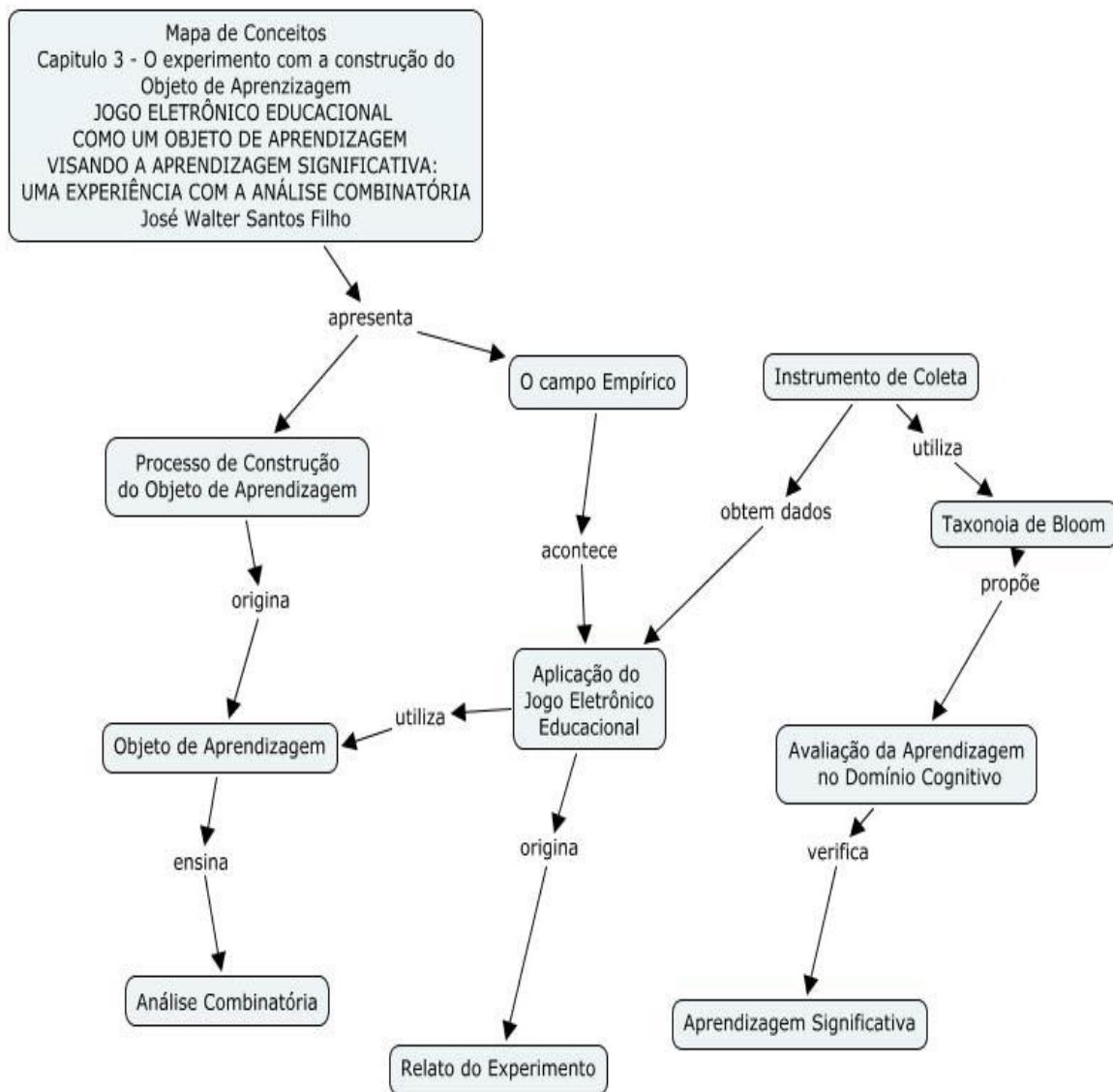
dos mapas conceituais é possível que o professor durante uma aula apresente conceitos e espere que o aluno construa modelos mentais próprios a partir deles, como descreve a teoria ausubeliana.

Estes elementos são utilizados na elaboração de Objetos de Aprendizagem. Assim sendo, o uso do mapa conceitual e da animação interativa do jogo, utilizado com explícito objetivo pedagógico, é capaz de despertar o interesse do aluno e apoiar o professor no processo de ensino. O ludismo do jogo mantém a atenção do aluno, ao mesmo tempo em que desperta a construção de significados, estabelecendo relações entre os conceitos integrados no jogo em uma estruturação transversal do conhecimento, através do mapa conceitual e da imersão no conteúdo animado do Objeto de Aprendizagem como Jogo Eletrônico Educacional.

A interatividade do jogo torna o aprendiz capaz de modificar e intervir na informação recebida, retirando-o da passividade e permitindo um desenvolvimento cognitivo mais eficiente do aluno. Além do mais, é também essencial a vontade e a disposição do aluno de relacionar o novo conhecimento com aquele já existente.

Neste sentido, os organizadores prévios se constituem pelos materiais introdutórios (aula de apresentação de conceitos, mapas conceituais integrados ao jogo), elaborados em um nível mais alto de abstração, capazes de suprir a inexistência de subsunçores até que estes sejam desenvolvidos pelo aluno. (TAVARES et al, 2007; BARBOSA, 2008; SOARES, 2009). Esta estratégia de aprendizagem busca se sustentar em conformidade com o conceito de Jogo Eletrônico Educacional sugerido no Capítulo 1, que propõe a construção de um *software* educacional que combine de maneira entrelaçada a função lúdica com a função educacional, permitindo que o aluno aprenda se divertindo. Isso justifica a proposta de trabalhar a análise combinatória com um jogo eletrônico educacional.

A partir deste contexto, é apresentado a seguir o experimento da construção de um Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional para o ensino de Análise Combinatória. Para tanto, testou-se o jogo com o objetivo de auxiliar no processo ensino-aprendizagem em sala de aula, numa Escola Pública da cidade de Aracaju/SE.



**Figura 9 – Mapa Conceitual do Capítulo 3.**

### **Capítulo 3 – O Experimento com a Construção do Objeto de Aprendizagem**

A preparação da pesquisa e os resultados provenientes da sua aplicação dependem, essencialmente, de procedimentos metodológicos com base nos conceitos da metodologia científica. Considerando o processo de ensino-aprendizagem sobre o conteúdo de Análise Combinatória, com foco na aprendizagem significativa, mediado pelo Objeto de Aprendizagem idealizado, serão analisados e discutidos neste capítulo os dados coletados do experimento e as observações feitas acerca do processo.

Como se viu, esta pesquisa tem como objeto de estudo a criação e testagem de um Jogo Eletrônico Educacional na forma de Objeto de Aprendizagem, com o intuito de verificar se o processo de ensino-aprendizagem com a utilização de Objetos de Aprendizagem, na forma de jogo, constitui-se em ferramenta cognitiva efetiva para a aprendizagem significativa de conceitos de Análise Combinatória.

Mediante hipótese de pesquisa, admite-se que o uso do Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional constitui-se em ferramenta cognitiva facilitadora na construção dos conceitos teóricos de Análise Combinatória por alunos em um ambiente escolar, em processos de aprendizagem significativa. Considera-se que o uso do Jogo Eletrônico Educacional interfere positivamente na motivação dos alunos, além de desenvolver habilidades técnicas e cognitivas importantes da Sociedade do Conhecimento.

O planejamento experimental se justifica tanto pelo objetivo geral, quanto pelos específicos desta investigação e pelo caráter de verificação da funcionalidade de um Objeto de Aprendizagem. Optou-se pelo modelo experimental “apenas-depois”, com um grupo de alunos escolhidos aleatoriamente. Após estimular o grupo de alunos com o Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional, o mesmo foi submetido a um instrumento de coleta de dados na forma de teste de conhecimento, a fim de verificar a ocorrência da Aprendizagem Significativa, conforme proposto pela hipótese. Esta abordagem de pesquisa se ancora em princípios da metodologia de pesquisa experimental, segundo Kerlinger (1980), de acordo com o que foi explicitado anteriormente.

Para testar a hipótese levantada, foi escolhido o estudo da elaboração do raciocínio combinatório, através do princípio fundamental da contagem, logo que seus conceitos integram uma área de ensino-aprendizagem da Análise Combinatória que pode ser trabalhada com a mediação de *softwares* educacionais.

### **3.1 O Campo Empírico da Pesquisa**

O colégio escolhido para o experimento foi o Colégio Estadual Governador Valadares, situado no Bairro 18 do Forte, na cidade de Aracaju/SE. O estabelecimento dispõe de Ensino Fundamental com 1.384 alunos (6º ao 9º ano), Ensino Médio com 2.199 alunos (1º a 3º ano). Possui um total de 53 turmas e 72 professores. Conta com dois professores articuladores do laboratório de tecnologia educacional e possui autorização de funcionamento desde 1980. Seu alunado é oriundo, em sua maioria, de filhos de funcionários públicos, pequenos e médios comerciantes residentes no próprio bairro da escola ou circunvizinhos.

O experimento se deu com a disciplina Matemática e contou com a participação do professor Danilo Lemos Batista, especialista em Educação Matemática, que teve um papel fundamental no desenvolvimento da pesquisa. Como assunto escolhido, a Análise Combinatória se destaca pela importância na vida prática que este assunto assume após a compreensão do seu significado. Tal importância torna-se maior ao constatar a diversidade de materiais pedagógicos desenvolvidos para o ensino deste assunto na forma de Objetos de Aprendizagem.

A instalação dos laboratórios de tecnologia educacional e sua conservação podem ser vistas como um avanço de considerável dimensão no ensino. Esta medida pode ser vista, ainda, como uma valorização do profissional de educação, com a definição do papel do professor articulador, responsável pela adequada utilização educacional deste espaço. A qualificação deste profissional, seu consequente estímulo remuneratório, e suas responsabilidades quanto à compreensão da importância do uso do computador e da Internet, fazem com que a escola pública sinalize a favor da valorização dos seus alunos e professores.

O universo de pesquisa foi formado pelas turmas matutinas do segundo (2º) ano do Ensino Médio, totalizando trinta e oito (38) alunos. Contudo, nosso experimento foi realizado com dezenove (19) destes alunos, escolhidos por sorteio. Esses compõem a amostra probabilística intencional, que de acordo com Silva (2001), é do tipo causal simples, em que cada elemento tem oportunidade igual de ser incluído na amostra. Este aspecto contempla a característica de aleatoriedade na escolha dos participantes da pesquisa, requisito da pesquisa experimental.

### **3.2 Elaboração do Instrumento de Pesquisa**

Como instrumento de coleta de dados foi elaborado um teste de conhecimento sobre Análise Combinatória, baseado na Taxionomia de Objetivos Educacionais, de Benjamin Bloom. A aplicação de testes conceituais é uma dentre tantas técnicas usadas para averiguar os conhecimentos prévios que os alunos trazem para a sala de aula; tanto os conhecimentos gerais quanto aquele(s) que compõe(m) um eixo temático específico.

A Taxionomia de Bloom et al. (1973) pode ser utilizada como suporte metodológico na elaboração de instrumentos de avaliação dos mais diversos matizes. Neste estudo, ela foi utilizada buscando construir testes que privilegiem vários níveis dos processos cognitivos. Por meio de sua aplicação e análise, é possível adquirir informações sobre a ocorrência da Aprendizagem Significativa no estudo de Análise Combinatória.

Ao considerar o Objeto de Aprendizagem de Análise Combinatória como um material potencialmente significativo, que poderá favorecer a aprendizagem por recepção significativa, segundo a classificação da aprendizagem de Ausubel; Novak e Hanesian (1980), torna-se adequado apresentar os objetivos que fundamentam a utilização do mesmo. Recorre-se para isso à Taxionomia de Bloom *et al* (1973), revisada por Anderson e Krathwohl (2001), objetivando classificar metas e objetivos educacionais do Objeto de Aprendizagem.

A aplicação do teste permite, pela taxionomia de Bloom et al. (1973), assegurar níveis hierárquicos evolutivos de uma escala de conhecimentos de um estudante, a fim de

que o mesmo evolua até o degrau desejado. Neste aspecto, pode-se ajudar o aluno a avançar em graus de complexidade e observar como e de que modo ele (o aluno) conseguiu evoluir. Ainda assim, a seguir serão expostos alguns princípios da taxionomia de Bloom que ajudarão a compreender a elaboração do teste de conhecimento aplicado.

### **3.2.1 Taxionomia de Bloom**

A partir de estudos dos objetivos educacionais e da necessidade de classificá-los, em 1948 reuniu-se em Boston um grupo de educadores e psicólogos numa convenção da Associação Norte-Americana de Psicólogos, dando origem às ‘taxionomias dos objetivos educacionais’. De acordo com Bloom (1973), uma taxionomia é uma classificação de resultados educacionais. É semelhante à seleção de símbolos para classificar objetos em categorias, segundo as suas características comuns. Foi proposto o desenvolvimento de um sistema de classificação para três domínios: Cognitivo, Afetivo e Psicomotor. A partir desse trabalho, foi lançada a primeira publicação referente à Taxionomia de Objetivos Educacionais – Domínio Cognitivo. Esta taxionomia aborda os objetivos referentes às tarefas intelectuais do aluno e tem como ideia principal definir o que os professores desejam que os alunos saibam, podendo ser apresentada dentro de uma hierarquia, que vai dos objetivos menos complexos aos mais complexos.

Alguns anos depois, foi lançada a segunda publicação, com o título Taxionomia dos Objetivos Educacionais – Domínio Afetivo, abordando os objetivos referentes a sentimento, emoção, aceitação ou rejeição de uma determinada situação pelos alunos. Quanto ao domínio psicomotor, apesar dos estudos reunirem material suficiente para uma terceira publicação, esta não foi realizada e não existe registro de publicação de trabalhos que a contemple.

No presente estudo, serão tratados somente os aspectos relativos ao domínio cognitivo, tendo em vista a recomendação feita por Novak e Gowin (1996) sobre a utilização desta taxionomia para a averiguação da aprendizagem significativa. Bloom et al. (1973) classifica a taxionomia nos níveis a seguir:

- **Conhecimento:** “[...] inclui comportamentos e situações de verificação, nos quais se salienta a evocação, por reconhecimento ou memória, de ideias, materiais ou fenômenos.” (BLOOM et al, 1973, p.55). Envolve observação e coleta de informações; conhecimento de datas, eventos, lugares, ideias gerais; domínio dos assuntos de uma disciplina. Lembrança da matéria previamente aprendida. Pode envolver a recordação de uma vasta gama de conteúdos, de fatos específicos a complexas teorias, mas o exigido é trazer para a mente a informação apropriada.

- **Compreensão:** “[...] se espera que o aluno, ao enfrentar uma comunicação, seja capaz de entender o conteúdo que lhe é transmitido e de fazer algum uso dos materiais ou ideias nela abrangidos.” (BLOOM et al, 1973, p.77). Envolve a interpretação, comparação e contraste de fatos; ordenação, agrupamentos e implicações de causas; previsão de consequências; entendimento da informação e significado; aplicação do conhecimento em outro contexto. Compreensão é definida como a habilidade de alcançar o significado da matéria. Isto pode ser demonstrado pela transcrição da matéria de uma forma para outra, pela interpretação da matéria, explicando e resumindo, e pela estimativa de futuras tendências, prevendo consequências ou efeitos.

- **Aplicação:** Envolve exigências dos níveis anteriores da taxionomia. Visto que, para:

“[...] aplicar-se algo, é necessário antes chegar à ‘compreensão’ dos métodos, teorias, princípios ou abstrações pertinentes. [...] Em um problema novo para o aluno, ele deverá aplicar as abstrações apropriadas sem que lhe tenha sido sugerido quais são estas abstrações ou sem que lhe seja ensinado como usá-las naquela situação.” (BLOOM et al, 1973, p.103).

Sendo assim, refere-se à habilidade de usar a matéria aprendida dentro de novas e concretas situações. Pode incluir a aplicação de regras, métodos, conceitos, princípios, leis e teorias.

- **Análise:** Refere-se à habilidade de dividir a matéria em suas partes componentes, de modo que a sua estrutura organizacional possa ser percebida. A análise então:

“[...] focaliza o desdobramento do material em suas partes constitutivas, a percepção de suas inter-relações e os modos de organização. Orienta-se, também, em relação às técnicas e instrumentos que se empregam para

comunicar o significado ou estabelecer o resultado final de uma comunicação.” (BLOOM et al, 1973, p.123).

Envolve visão de padrões; organização de partes, reconhecimento de significados implícitos; identificação de componentes. Pode incluir a identificação de partes, análise da relação entre essas partes e o reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos. Os resultados do aprendizado representam um nível intelectual de mais alto nível do que compreensão e aplicação, visto que requer um reconhecimento tanto do conteúdo quanto da forma estrutural da matéria.

- **Síntese:** “[...] o aluno deve reunir elementos de diversas fontes e reorganizá-los em uma estrutura ou configuração não claramente percebida antes.” (BLOOM et al, 1973, p.137). Envolve generalização a partir de dados fornecidos; estabelecimento de relações entre conhecimentos de várias áreas; previsão e definição de conclusões; utilização de ideias velhas para criar novas. Referência a habilidade de reunir as partes componentes para formar um novo todo. Isto pode envolver a produção de uma palestra, uma proposta de pesquisa ou um conjunto de relatos resumidos, como esquemas para classificação de informações. O resultado do aprendizado nesta área enfatiza o comportamento criativo, com maior ênfase na formulação de novos padrões ou estruturas.

- **Avaliação:** Diz respeito à habilidade de julgar o valor da matéria para um determinado propósito. Envolve o estabelecimento do valor de teorias; poder de decisão com base em argumentos racionais; verificação dos valores da evidência; reconhecimento subjetiva; comparação e discriminação entre ideias. A Avaliação constitui-se:

“[...] como o processo de julgamento acerca do valor de ideias, trabalhos, soluções, métodos, materiais, etc. realizados com um determinado propósito. Implica no uso de critérios e de padrões que permitem apreciar o grau de precisão, efetividade, economia ou suficiência de pormenores.” (BLOOM et al., 1973, p. 157).

Os julgamentos devem ser baseados em critérios definidos. Estes podem ser critérios internos (organização) ou critérios externos (relevância dos propósitos), e o aluno pode determinar o critério ou apresentá-lo. Os resultados do aprendizado nesta área são os mais altos na hierarquia cognitiva, porque contém elementos de



todas as outras categorias, mais o julgamento consciente do valor, baseado em critérios claramente definidos.

Cada nível da Taxionomia utiliza as capacidades adquiridas nos níveis anteriores, estabelecendo assim correspondências entre as categorias. Por exemplo, os objetivos no nível de aplicação fazem uso e fundamentam-se nos objetivos de conhecimento (lembração) e compreensão. As capacidades e conhecimentos adquiridos através de um processo de aprendizagem podem ser descritas por verbos, como originalmente proposto por Bloom. Assim, no Quadro 1, a seguir, pode-se identificar objetivos dos níveis do domínio cognitivo pelos verbos:

<b>Taxionomia de Bloom – Domínio Cognitivo</b>		
Nível	Objetivos	Capacidades a serem adquiridas (verbos)
Conhecimento	Lembrar informações sobre: fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc.	Definir, descrever, distinguir, identificar, rotular, listar, memorizar, ordenar, reconhecer, reproduzir etc.
Compreensão	Entender a informação ou o fato, captar seu significado, utilizá-la em contextos diferentes..	Classificar, converter, descrever, discutir, explicar, generalizar, identificar, inferir, interpretar, prever, reconhecer, redefinir, selecionar, traduzir, situar.
Aplicação	Aplicar o conhecimento em situações concretas.	Aplicar, construir, demonstrar, empregar, esboçar, escolher, escrever, ilustrar, interpretar, operar, praticar, preparar, programar, resolver, usar, etc.
Análise	Identificar as partes e suas inter-relações.	Analisar, calcular, comparar, discriminar, distinguir, examinar, experimentar, testar, esquematizar, questionar etc.
Síntese	Combinar partes não organizadas para formar um todo.	Compor, construir, criar, desenvolver, estruturar, formular, modificar, montar, organizar, planejar, projetar, etc.
Avaliação	Julgar o valor do conhecimento.	Avaliar, criticar, comparar, defender, detectar, escolher, estimar, explicar, julgar, selecionar etc.

**Quadro 1 - Objetivos Educacionais - Taxionomia de Bloom**

A partir do momento em que se têm definidos os objetivos educacionais de um processo de aprendizagem, esses podem ser traduzidos em procedimentos de avaliação, que auxiliarão a definir melhor o que os alunos devem apresentar como resultado do que realmente aprenderam. Definida a forma de avaliar os resultados alcançados pelo aluno (ou aquilo que se espera que eles alcancem), a avaliação deverá ser vista como uma forma de verificar se os objetivos foram alcançados. Desta forma, os instrumentos de medida auxiliam na constatação da aprendizagem, tanto nos aspectos quantitativos quanto nos aspectos qualitativos. Os aspectos quantitativos estão relacionados a quanto cada aluno atingiu de um determinado objetivo educacional, enquanto que os aspectos qualitativos estão ligados à aplicação propriamente dita da aprendizagem. Bloom et al (1973) apresenta três modalidades de avaliação, cada uma direcionada para uma determinada função:

- **Diagnóstica:** serve para verificar a presença ou ausência de um conhecimento pré-existente, normalmente exigido como pré-requisito para o ensino de novos conceitos;

- **Formativa :** serve para verificar o sucesso do aluno em sua aprendizagem, funcionando como forma de controlar a qualidade do ensino, devendo ser aplicada em períodos curtos de tempo;

- **Somativa:** possui o objetivo de classificar o aluno ao final de um período (semestre ou ano letivo), a partir de níveis de aproveitamento pré-determinados, ou seja, sua finalidade é verificar o grau em que o estudante avançou frente a critérios pré-estabelecidos, atribuindo-lhe uma nota.

No presente trabalho de pesquisa, é utilizada apenas a avaliação formativa, tendo em vista os objetivos educacionais que se deseja alcançar. Para Bloom et al. (1973), a avaliação formativa é aplicada durante o processo de formação do conhecimento e não somente quando se supõe que o processo chegou ao fim. Ela indica áreas que devem ser recuperadas de forma que o ensino subsequente possa ser mais eficiente.

No entanto, Anderson e Krathwohl (2001), ao realizarem a revisão da taxionomia de Bloom, propuseram a combinação do tipo de conhecimento a ser adquirido (dimensão do conhecimento) com o processo utilizado para a aquisição desse conhecimento (dimensão do processo cognitivo). O quadro 2, a seguir, apresenta o novo modelo denominado como Taxionomia de Bloom revisada. Isto tornou a tarefa de definir os objetivos de aprendizagem mais fácil e clara.

Dimensão do Conhecimento	Dimensões dos Processos Cognitivos					
	Relembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Conhecimento factual						
Conhecimento Conceitual						
Conhecimento Procedimental						
Conhecimento Metacognitivo						

**Quadro 2 – Taxionomia de Bloom Revisada**

Portanto, o instrumento fazendo uso da taxionomia de Bloom foi dosado de testes sobre os conceitos de Análise Combinatória tratados no Objeto de Aprendizagem. No teste estão embutidos os objetivos de aprendizagem que se espera que o aluno aprenda ao final da experimentação. Foi criado para o teste um banco de dados composto de dez (10) questões, entre itens de múltipla escolha e de resposta aberta sobre conteúdos de análise combinatória, como o princípio multiplicativo, arranjo, permutação, anagrama e combinação. Três (3) destas questões foram diretamente utilizadas no Objeto de Aprendizagem e sete (7) no teste.

Os objetivos educacionais traduzidos nas sete (7) questões do teste elaborado nesta pesquisa, encontram-se distribuídos nas seguintes dimensões do conhecimento e processos cognitivos, apresentadas no Quadro 3, a seguir:

Dimensão do Conhecimento	Dimensões dos Processos Cognitivos					
	Relembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Conhecimento factual						
Conhecimento Conceitual	1-2	3-4	3-4	5-6	7	
Conhecimento Procedimental				5		6
Conhecimento Metacognitivo						

**Quadro 3 – Sistematização dos objetivos educacionais distribuídos pelo teste: Dimensão do Conhecimento X Dimensão dos Processos Cognitivos X Questões do Teste**

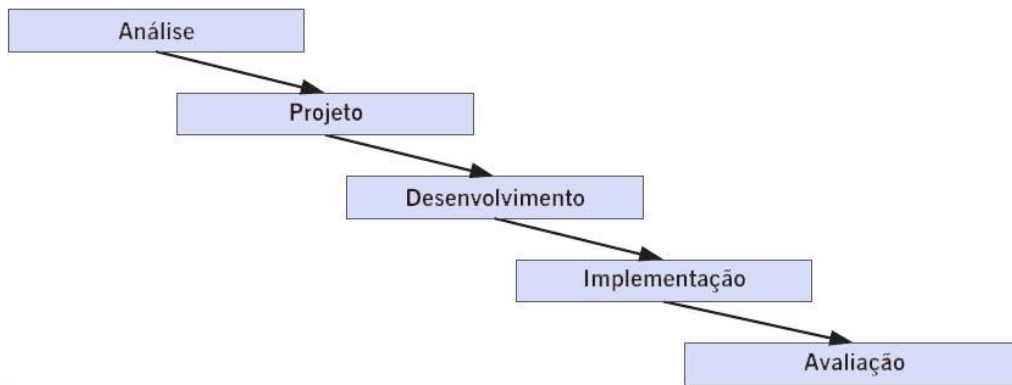
Com o objetivo de avaliar a aprendizagem significativa, foram desenvolvidas questões que se utilizam dos processos cognitivos de forma progressiva, desde o nível mais inferior (relembrar) até o mais sofisticado (criar).

Para clarificar a categorização do Objeto de Aprendizagem dentro da dimensão do conhecimento conceitual, é bom que se diga que este tipo trata dos conhecimentos básicos de uma disciplina com os quais os alunos estão familiarizados. No caso da análise combinatória, são familiares os conhecimentos sobre Unidade, Conjunto, Subconjuntos, Interseção e União de Conjuntos.

Buscando cobrir a variedade de conhecimentos e ao mesmo tempo não cansar os alunos de segundo (2º) ano, o teste foi composto de sete (7) questões com objetivos distintos, focando, sobretudo, a compreensão dos conceitos envolvidos. As questões 4, 5 e 6 verificaram a posse de conceitos mais abrangentes, conceitos gerais que integram permutação e combinação. As questões 1, 2 e 3 exigiram conceitos mais específicos, ora apenas o princípio fundamental da contagem, apresentação do raciocínio combinatório, resolução de árvores de possibilidades, relembrar, compreender conceitos. A questão 7 envolveu o julgamento de valor sobre a Análise Combinatória. As questões 3, 4 e 5 participam em mais de um nível na dimensão de processo cognitivo por atenderem a característica da taxionomia de incluir o conhecimento adquirido em um nível inferior no nível imediatamente acima. Desta forma, ao responder as questões desta natureza, o aluno demonstra capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos nos dois níveis. O teste com as questões elaboradas encontra-se nos Anexos deste estudo.

### **3.3 - Construção do Objeto de Aprendizagem**

O desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem, assim como no desenvolvimento dos *softwares* aplicados as mais diversas áreas, também necessita seguir um cronograma de atividades bem definido e organizado, de forma a aperfeiçoar o trabalho de todas as equipes envolvidas. O desenvolvimento deste tipo de *software*, na maioria das vezes, segue um modelo sequencial de cinco fases, conhecido como modelo Análise, Projeto, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação (APDIA), conforme apresentado na Figura 5, a seguir.



**Figura 10 – Modelo de Desenvolvimento de Software APDIA.**

Na fase de análise, enfatiza-se, principalmente, a compreensão das características do aluno e a tarefa a ser ensinada. Nesta fase, o desenvolvimento do Jogo das Combinações de Uniformes do Campeonato Brasileiro de 2009 envolveu a identificação do estágio cognitivo a que pertenciam os alunos participantes da pesquisa. O objetivo desta identificação foi verificar a adequação dos elementos semióticos a serem utilizados no jogo, de acordo com a idade dos alunos, evitando a repetição do erro cometido no desenvolvimento do jogo de Biologia Marinha, feito antes desta pesquisa.

Ainda nesta fase, foram realizados encontros para formar a equipe de desenvolvimento do jogo. Segundo aponta Bittencourt (2005), o desenvolvimento de um jogo educacional deve ser feito por uma equipe interdisciplinar composta de pedagogos, profissionais de informática, artistas e especialistas no domínio de conhecimento de que trata o jogo. Para o desenvolvimento do jogo desta pesquisa, o papel do profissional de informática (com funções de projetista de *software*, analista e programador) e artista (tratar imagens, som e movimento) foi assumido pelo pesquisador e o papel de pedagogo (escolha da abordagem de ensino e comportamento esperado dos alunos) e especialista no domínio de conhecimento (Matemática, em específico a Análise Combinatória) foi assumido pelo professor de Matemática que colaborou com a investigação realizada.

Desta forma, a equipe interdisciplinar contou com dois integrantes que acumularam diversas tarefas, em uma clara obediência aos requisitos de competência (polivalência, multifuncionalidade, envolvimento, participação, cooperação, responsabilidade e motivação), que a Sociedade do Conhecimento requer do trabalhador.

A fase de projeto trata das decisões de escolha da abordagem de ensino e do conteúdo de conhecimento a ser ensinado com o *software* educacional. Nesta fase foram realizadas várias reuniões para tratar da definição do assunto a ser ensinado. A primeira investigação procurou determinar quais os assuntos tratados com maior frequência pelos objetos de aprendizagem nos repositórios públicos. Foi identificado que na área da Matemática, os objetos de Análise Combinatória alcançam destaque no número produzido, além dos objetos de geometria e trigonometria. Devido à importância que a Análise Combinatória assume na vida prática, e assumindo a orientação de Tavares et al (2007) quanto à utilização da Aprendizagem Significativa como estratégia de aprendizagem, foi projetado um jogo sobre combinação de letras e números.

Neste jogo, a combinação serviria de senha (com 4 dígitos) para entrar em um laboratório e permitir ao jogador encontrar uma vacina antiviral. O jogador teria a possibilidade de realizar dez tentativas para acertar a senha em um intervalo de tempo. Porém, antes de seguir para a fase de desenvolvimento, o projeto do jogo foi experimentado com aprendizes de idade semelhante e demonstrou ser complexo demais para os objetivos educacionais pretendidos. Assim sendo, retornou-se ao estágio inicial da fase de projeto, que foi concebido a partir de um problema simples, apresentado pelo professor de Matemática em sala de aula. O problema envolvia a combinação de camisas, saias e blusas a serem usadas por meninas antes de saírem de casa. Transpondo este problema para um tema bastante apreciado pelos meninos, foi elaborado um jogo sobre times de futebol.

Na fase de desenvolvimento, o Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional é criado. O jogo consiste na combinação dos itens dos uniformes dos times que participaram do campeonato brasileiro de futebol de 2009. A combinação de camisas, calções e meiões dos uniformes dos times, deve ser vestida sobre o jogador modelo, disponível no cenário de jogo. O objetivo do jogo é descobrir o número total de combinações disponível com os itens do uniforme oferecido para o time escolhido. Para ganhar, o jogador pode realizar o cálculo e informar no espaço reservado para a resposta

quantas combinações são possíveis com o conjunto de itens do uniforme, de acordo com a questão que aparece no alto do cenário, ou experimentar mais combinações sobre o jogador modelo.

A etapa de implementação trata da entrega e distribuição do Objeto de Aprendizagem. Nesta fase, o jogo foi implementado no laboratório de tecnologia educacional da escola e distribuído pelos computadores em rede. Foram verificados que alguns equipamentos não dispunham de versão do *player flash* compatível com a versão do jogo desenvolvido. Desta forma, foi necessário realizar a atualização destes nos navegadores de Internet detectados com problema.

Na fase de avaliação, o objetivo é verificar se o material instrucional atingiu as metas desejadas. Esta avaliação foi realizada através da análise dos resultados do questionário que foi submetido aos alunos, após a realização do experimento com o jogo.

Em relação às tecnologias utilizadas, existem diversas que atualmente possibilitam a construção de Objetos de Aprendizagem. Entre as principais, podem ser destacadas a Linguagem Java (*Applets*), a plataforma *Adobe Flash*, o *Modellus*, a Linguagem Javascript e o *Microsoft .NET*. Cada uma destas apresentando características próprias, e, para este trabalho, foi utilizado o *software Adobe Flash 8<sup>6</sup>*. O *Flash* é uma tecnologia de aprendizado fácil, e sua escolha para o desenvolvimento deste Objeto de Aprendizagem foi baseada em algumas vantagens percebidas no uso deste *software*: facilidade de utilização, tamanho reduzido do produto final, portabilidade, velocidade na construção de aplicações fortemente interativas, integração com XML e HTML e possibilidade do uso de *frameworks* e componentes.

O *Flash* apresenta uma linguagem de scripts simples e poderosa, o *ActionScript*, e assistente de efeitos de movimentação e mutação de formas, *Motion Tween* e *Shape Tween*. Isso torna o processo de desenvolvimento mais rápido se comparado as outras tecnologias apresentadas. Por utilizar gráficos do tipo vetorial, em contrapartida aos gráficos não calculáveis das outras tecnologias, apresenta maior qualidade em efeitos de *zoom* e um tamanho final da animação bem menor do que utilizando outra tecnologia, como o *Java Applet*.

---

<sup>6</sup> Disponível em <http://www.adobe.com/software/flash/about/>

A integração com páginas HTML permite a utilização de *links* para textos na Internet, permitindo que os conceitos vistos no objeto de aprendizagem possam ser estudados de forma mais abrangente. O XML integrado com o *Flash* propicia ainda mais alternativas às animações, tais como, integração com banco de dados e separação dos textos das animações, facilitando o gerenciamento, a escalabilidade e internacionalização.

Todos estes requisitos conferem um desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem com bastante qualidade. De toda forma, o Objeto de Aprendizagem do Jogo Combinação dos Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009 utilizou recursos de vários outros *softwares*, além do *Adobe Flash*, devido à necessidade de tratamento de situações, tais como criação de cenário e de personagens, além de suporte ao áudio, entre outras. Para a confecção dos mapas de conceitos integrados ao Objeto de Aprendizagem foi utilizado o *CmapTools*<sup>7</sup>. Para a montagem de objetos gráficos do jogo foi utilizado o *Adobe Photoshop CS2* e o *Sound Forge* que inclui a gravação dos sons utilizados no jogo.

### 3.3.1 - Planejamento e Implementação do Objeto de Aprendizagem

O planejamento do Objeto de Aprendizagem implica a definição do conteúdo, da sequência dos passos instrucionais, dos meios pelos quais este conteúdo será passado ao aluno, e principalmente, de seus objetivos. Conforme Bloom et al (1973), os objetivos fornecem metas para a realização da instrução e propõe as especificações para a elaboração e o uso de técnicas de avaliação. Portanto, a formulação dos objetivos de aprendizagem é um procedimento importante que tem o intuito de ajudar o professor a decidir a respeito das estratégias de ensino e sobre o critério de avaliação a ser utilizado.

O modelo de desenvolvimento adotado procurou enfatizar a integração das atividades realizadas pelo autor desta pesquisa que atuou como desenvolvedor do Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional e o professor de Matemática que participou como especialista no domínio de conhecimento que o Objeto de Aprendizagem abordou, ou seja, a Análise Combinatória. É de se ressaltar a importância da integração dos

---

<sup>7</sup> Disponível em <http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html>.



indivíduos nesta atividade. Por se tratar de um trabalho interdisciplinar, as tomadas de decisões e verificação de detalhes que possivelmente poderiam ter passado despercebidos durante o desenvolvimento, receberam o tratamento devido

O Objeto de Aprendizagem Jogo dos Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009 tem como objetivo servir como ferramenta cognitiva para facilitar a Aprendizagem Significativa através de um jogo de combinação de uniformes de jogadores de times do campeonato brasileiro 2009, demonstrando o princípio fundamental da multiplicação. Neste objeto, o conceito de Análise Combinatória é abordado experimentalmente, cabendo ao professor apresentar os conceitos previamente, de acordo com a estratégia de aprendizagem utilizada pela teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. As atividades desenvolvidas no jogo trabalham a compreensão intuitiva, a matematização inicial, a abstração, a formalização dos conceitos de arranjo, permutação e combinações, através da diversão inerente ao jogo.

Para a implementação do Jogo dos Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009 foram realizadas reuniões com 4 meses de antecedência à aplicação do jogo. A primeira decisão foi relativa à faixa etária dos alunos que fariam parte do experimento. Utilizando os conceitos estabelecidos na Teoria da Epistemologia Genética de Piaget é possível compreender que alunos da 3ª e 4ª Série, com idade aproximada de 9 a 10 anos pertencem ao estágio operatório-concreto, pois ainda não realizam abstrações, ou seja, não são capazes de entender plenamente os símbolos semióticos apresentados nas imagens e textos explicativos que compõem os mapas conceituais utilizados como parte da pedagogia utilizada no jogo. (ALMEIDA, 2003).

Assim sendo, a classificação etária adequada para um jogo que utilize mapas conceituais e aprendizagem significativa deve almejar o estágio posterior, o operatório-formal, que permite compreender os símbolos semióticos do jogo. Neste estágio, o aluno consegue abstrair conceitos e ideias, conceber hipóteses, funções cognitivas fundamentais para o aprendizado baseado na teoria de Ausubel. Por este entendimento, ficou adequada a escolha da turma do 2º ano do Ensino Médio para experimentar o jogo, pois a idade dos alunos pertence à classificação alinhada com a abordagem cognitiva proposta no jogo desenvolvido para a pesquisa.

A etapa seguinte envolveu a escolha do assunto do programa de ensino de Matemática para o 2º ano, a ser utilizado para ensinar no jogo desenvolvido. Foi escolhido o conteúdo da Análise Combinatória por sua importância no dia-a-dia, principalmente após a compreensão do seu significado. Demonstra-se esta importância pela diversidade de materiais pedagógicos desenvolvidos para o ensino deste assunto na forma de Objetos de Aprendizagem.

Convém lembrar que existem diversos Objetos de Aprendizagem no portal do professor (<http://portaldoprofessor.gov.br>), mantido por orientação do Ministério da Educação (MEC, 2007), que abordam o assunto Análise Combinatória, demonstrando a importância do conteúdo escolhido. Diante dessa decisão, foi investigado o modo mais adequado para ensinar com o uso do computador a Análise Combinatória e, então, foi identificada uma variedade de formas de ensino deste assunto. Na próxima seção são apresentadas algumas destas formas de ensino de Análise Combinatória e a forma adotada no jogo.

### **3.3.2 - Variedade de Formas de Ensino de Análise Combinatória**

Dentre os conteúdos matemáticos desenvolvidos no Ensino Médio está a Análise Combinatória, que pode ser considerada uma importante ferramenta que o cidadão inserido no mundo das informações, das novas tecnologias e nas transações financeiras diuturnas necessita para resolver problemas reais. Entretanto, o que se presencia dentro desses sistemas formadores é um verdadeiro campo de complexidade para poder proporcionar aos cidadãos tais conhecimentos. Schliemann (2001 apud PINHEIRO, 2008), ao realizar observações não sistemáticas de aulas sobre Análise Combinatória, verificou que o ensino escolar limita-se quase sempre ao treinamento no uso de fórmulas e algoritmos para encontrar o número de arranjos, combinações ou permutações sem proporcionar que os alunos derivem as referidas fórmulas pelo uso da manipulação dos elementos.

Esta é uma forma de ensinar que autores como Esteves (2001), Costa (2003) e o próprio Pinheiro (2008) indicam como tradicional. Esteves afirma:

Parece-nos que interagir com o conteúdo inicial da Análise Combinatória não significa memorizar a definição e calcular mecanicamente cada tipo de agrupamento, pois, segundo Piaget (1995), a combinatória constitui o início do pensamento hipotético-dedutivo ou formal: ‘O primeiro resultado dessa espécie de desengate do pensamento em relação aos objetos é liberar as relações e as classificações de seus laços concretos e intuitivos.’ (p.113). (ESTEVES, 2001, p.31)

Outra forma de ensino da Análise Combinatória é analisada por Costa (2003), através da ênfase na Modelagem Matemática. Porém, sobre a resolução através de situações-problema, concordando com Pinheiro (2008), Esteves também considera:

Inicialmente, defendemos que melhor seria proporcionar aos alunos situações-problema para que, de forma independente, os mesmos resolvam-nos sem o uso ou conhecimento de fórmula. Esta abordagem é considerada por acreditar que apresentar diretamente as fórmulas permite ao aluno gerar uma concepção errônea do seu emprego, gerando dificuldade por parte do aluno em reconhecer o tipo de agrupamento envolvido no problema e, conseqüentemente, a fórmula que deve usar. Com isso, o aluno estaria sendo introduzido ao domínio da técnica, sem se preocupar com a interpretação do problema, o que na análise combinatória é fundamental. (ESTEVES, 2001, p. 33)

Neste mesmo sentido, Pinheiro (2008) apresenta em sua dissertação a forma de ensino de Análise Combinatória a partir de situações-problema. Porém, no seu estudo Pinheiro (2008) analisou diversas outras formas de ensinar Análise Combinatória, e deu destaque ao Princípio Fundamental da Contagem, por meio do estudo de Sturm:

Em suas conclusões, Sturm (1999) considerou que a proposta teve um efeito positivo e destacou alguns aspectos: [...] os alunos demonstraram ter compreendido a potencialidade do Princípio Fundamental da Contagem na resolução de problemas combinatórios; os alunos passaram a ver as fórmulas de arranjo e permutação como apenas mais um auxílio na resolução dos problemas, pois os mesmos perceberam que as fórmulas decorrem do modo direto do Princípio Multiplicativo. (PINHEIRO, 2008, p.28)

Segundo enuncia Iezzi (2004), pode-se utilizar o princípio multiplicativo para resolver problemas de contagem:

[...] se uma ação é constituída de duas etapas sucessivas. Sendo que a primeira etapa pode ser realizada de  $n$  maneiras distintas. Para cada uma dessas possibilidades, a segunda etapa pode ser realizada de  $m$  maneiras distintas. Então, o número de possibilidades de se efetuar a ação completa é dado por  $n \times m$ . Esse princípio pode ser generalizado para ações constituídas de mais de duas etapas sucessivas. (IEZZI, 2004, p. 307)

Iezzi (2004) considera que ao falar em ações constituídas por etapas sucessivas, está se referindo a decisões a serem feitas em cada uma dessas etapas; por isso estabelece a seguinte notação:

Para a descrição das  $n$  sucessivas decisões a serem tomadas, temos que:

$d_1$  : a primeira decisão a ser tomada

$d_2$  : a segunda decisão a ser tomada

... : .....

$d_n$  : a  $n$  – ésima decisão a ser tomada.

Para a contagem das sucessivas decisões ou número de formas que uma decisão pode ser tomada:

#  $d_1$  : número de maneiras de tomar a decisão  $d_1$

#  $d_2$  : número de maneiras de tomar a decisão  $d_2$

..... : .....

#  $d_n$  : número de maneiras de tomar a decisão  $d_n$

A partir desse entendimento, tem-se o enunciado do Princípio Multiplicativo, onde, #  $d_1 \times \# d_2 \times \dots \times \# d_n$  é o número total de maneiras de tomar as  $n$  decisões sucessivas nesta ordem. Vale lembrar que pela comutatividade da multiplicação o valor do produto #  $d_1 \times \# d_2 \times \dots \times \# d_n$  não se altera, qualquer que seja a ordem que as decisões forem tomadas; portanto poderemos seguir a recomendação dada.

Como exemplo podemos indagar que existindo 5 homens e 5 mulheres em uma sala, de quantos modos se pode formar um casal com estas pessoas? Formar um casal equivale a tomar as decisões:

D1: Escolha do homem (5 modos).

D2: Escolha da mulher (5 modos).

Então, pelo Princípio Multiplicativo existem  $5 \times 5$  modos de formar um casal, ou seja, 25 modos.

Diante destes estudos e de ser o ensino a partir do Princípio Multiplicativo a forma primordialmente adotada pelo Professor Especialista em Matemática Danilo no Colégio

Estadual Governador Valadares, o Jogo dos Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009 foi desenvolvido utilizando esta forma de ensino.

### **3.3.3 - A Aplicação do Jogo Eletrônico Educacional como Objeto de Aprendizagem – Relato do Experimento**

O primeiro encontro com os alunos do 2º Ano do Ensino Médio aconteceu pela manhã e serviu para apresentar os objetivos da pesquisa e assistir junto com o professor de Matemática à exposição inicial dos conceitos de Análise Combinatória. Este primeiro encontro atendeu a estratégia de aprendizagem conforme Ausubel (2003), atendendo ao propósito de identificar os conceitos prévios que os alunos possuíam no ponto inicial do experimento.

O segundo e terceiro encontros ocorreram conforme planejado no Laboratório de Tecnologia Educacional do Colégio Estadual Governador Valadares para a exploração do Objeto de Aprendizagem Jogo Combinação dos Uniformes a ser testado. Relata-se aqui os eventos comuns aos dois encontros. No início do experimento os alunos receberam orientações sobre o funcionamento do jogo, as regras e os objetivos determinados para a atividade. Na figura 11, a seguir, é apresentado o jogo desenvolvido. Nele o estudante emprega os conhecimentos de Análise Combinatória para responder as questões relativas à combinação das peças do uniforme dos jogadores aplicados sobre o jogador modelo, no menor tempo permitido pela destreza do aluno, competindo com os outros estudantes para responder a questão.

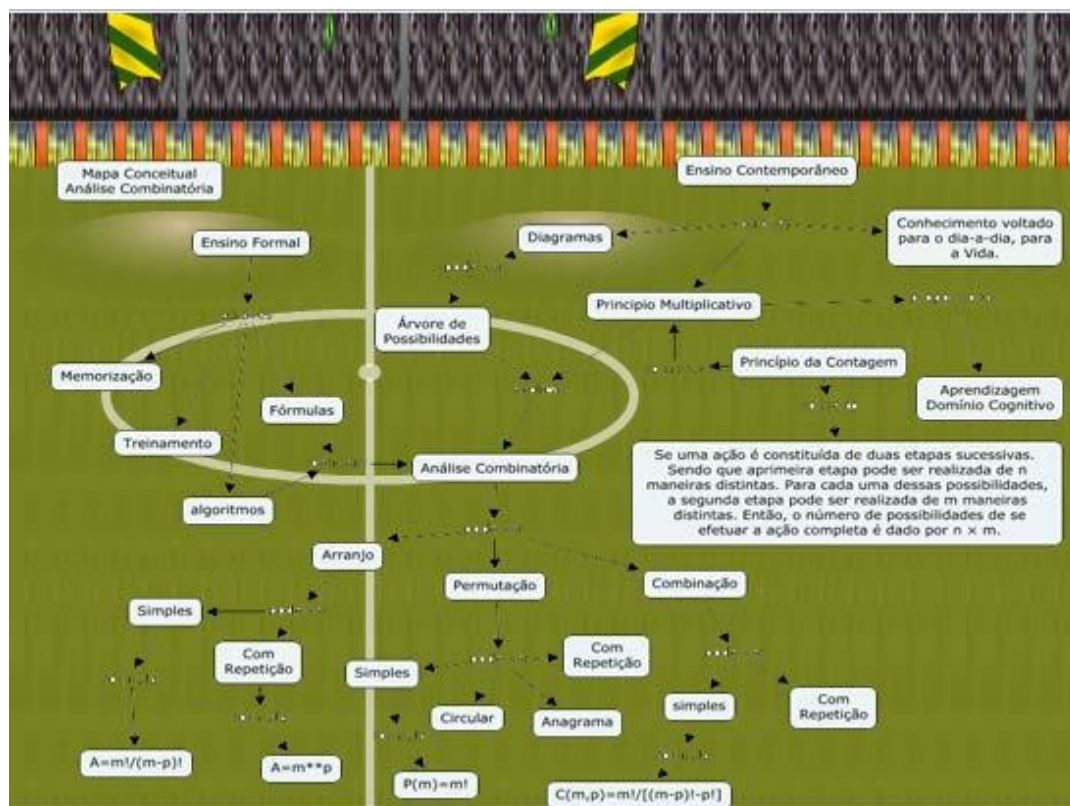


**Figura 11 – Questão de Análise Combinatória no Objeto de Aprendizagem Jogo Combinação de Uniformes Campeonato Brasileiro 2009**

O acesso dos alunos ao jogo dos uniformes dos times do campeonato brasileiro causou grande euforia entre os meninos, sendo que algumas meninas compartilharam do mesmo entusiasmo. Muitos expressaram, naquele momento, suas preferências de times e ficou evidente o interesse por saberem como funcionaria o jogo e se todos os times haviam sido escolhidos corretamente, como também se os uniformes estavam de acordo com a última temporada. Enfim, o interesse foi espontâneo e autêntico, precisando o professor de Matemática, que fez o acompanhamento na aplicação do experimento, contê-los e recomendar que se concentrassem na tarefa. No outro encontro, os alunos conhecendo sobre o que tratava o jogo, mantiveram o entusiasmo, porém, mais contidos.

Ficou confirmado, neste momento, o que Piaget afirma sobre o fato do jogo ser um meio poderoso para a aprendizagem, pois em todo lugar onde se consegue transformá-lo em iniciativa de leitura, de ortografia, ou de aprendizagem, observa-se que os aprendizes se apaixonam por essas ocupações tidas como maçantes. (ALMEIDA, 2003)

Os alunos acessaram o Objeto de Aprendizagem na rede, sendo que alguns equipamentos não foram totalmente compatíveis com o arquivo do Objeto de Aprendizagem por problemas de configuração da rede e da versão do navegador de Internet que serviu para executar o Objeto de Aprendizagem. O professor articulador do Laboratório de Tecnologia Educacional realizou uma cópia direta do jogo no computador e ao trocar o navegador, este empecilho foi resolvido, o que não aconteceu no segundo encontro. Os alunos tiveram, então, 45 minutos para experimentar o Jogo Combinação dos Uniformes e dispuseram de 15 minutos para responder ao teste de conhecimentos.



**Figura 12 – Mapa Conceitual sobre Análise Combinatória Integrado ao Jogo Combinação de Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009**

Foi explicado novamente para o início do experimento que o funcionamento do jogo consiste na combinação dos itens dos uniformes dos times que participam do campeonato brasileiro de futebol de 2009. A combinação envolve as camisas, os calções e os meiões utilizados pelos times, a serem vestidos no jogador modelo disponível no cenário de jogo. Ganha o jogo aquele que acertar o número total de combinações disponível com os

itens do uniforme oferecido para o time escolhido, movendo-os sobre o jogador modelo e contando as combinações clicando no botão ‘memorizar’.

Outra forma possível de vencer é o jogador realizar o cálculo diretamente pelos princípios da Análise Combinatória, previamente apresentados para resolver primeiro e responder a pergunta do jogo sobre quantas combinações são possíveis com o conjunto de itens de uniforme. Assim, ganha o jogo quem primeiro responder certo ou experimentar mais combinações sobre o jogador modelo, praticando desta forma o princípio multiplicativo.

Conforme relatado por Kafai (2006), em seu estudo sobre o desenvolvimento de jogos educacionais em sala de aula, os alunos têm maior envolvimento quando participam de sua elaboração, e por outro modo principalmente quando se identificam com a narrativa da história, do enredo contado no jogo. Por este motivo, desenvolveu-se um pequeno enredo sobre o jogo decidido. Na época do experimento, estavam acontecendo os jogos finais do campeonato brasileiro e a partir disto, os alunos sentiram-se imergidos no histórico das partidas do campeonato, selecionando os times adversários em cada computador, simulando os jogos que aconteciam no campeonato real.

No Objeto de Aprendizagem desenvolvido nesta pesquisa no formato de jogo eletrônico, os alunos puderam experimentar o princípio multiplicativo e à medida que combinavam seus uniformes no jogador modelo acumulavam pontos. Outra forma de ganhar pontos era responder digitando o resultado das contas do cálculo da combinação dos uniformes, proposto na questão do jogo. Todos realizaram a atividade mais de uma vez, e ao final do tempo, após responder o teste, foram convidados a elaborar um relatório constando um resumo das atividades práticas e as respostas dos problemas.

A observância das características de jogo destacadas por Caillois (1990) e Huizinga (2005) dirigiu o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem Jogo Combinação dos Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009. O elemento sorte está presente no jogo através do sorteio do número de camisas do uniforme, calções e meias que o aluno terá de combinar. O elemento competição apresenta-se sob a forma de obtenção de pontos para cada combinação completa sobreposta sobre o jogador modelo. A tensão, elemento fundamental, se apresenta na contagem de tempo, causando o sentimento de fuga



temporária da realidade, junto com a simulação em que os estudantes abstraem a possibilidade deles mesmos ocuparem a posição do jogador modelo e experimentarem os uniformes. Enfim, as características de jogo deste Objeto de Aprendizagem possibilitaram um interesse de maior intensidade por parte dos alunos na utilização do Objeto de Aprendizagem na forma de jogo experimentado para responder as situações-problema da pesquisa.

No laboratório de informática há equipamentos em bom estado de conservação e o ambiente climatizado demonstra a preocupação crescente do poder público em prover uma aproximação do ambiente da escola pública com a atualidade de avanço tecnológico. A figura do professor articulador de informática contribuiu bastante para a promoção deste espaço como impulsionador dessa aproximação. Na dissertação da professora Avilete Cruz, de 1997, pertencente ao acervo do Núcleo de Pós-Graduação em Educação da UFS é possível verificar, através do seu relato das condições da época, a evolução no uso e nas instalações de equipamentos de informática nas escolas da capital do estado.

A decisão por trabalhar com dois alunos experimentando o jogo em cada computador ocorreu em concordância ao entendimento de Grandó (2000), sobre jogar em duplas implicar na negociação de possíveis jogadas, na argumentação, no levantamento de hipóteses, previsões, construção de hipóteses, justificando possíveis jogadas para o parceiro. Este modo de colaboração aproxima-se com o comportamento desejado do estudante e futuro cidadão da Sociedade do Conhecimento.

Ao final do experimento, houve uma reunião para definir sobre algumas melhorias que poderiam ser feitas no jogo a fim de registrar as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução dos problemas de análise combinatória. Esse conjunto de melhorias encontra-se relatado na seção das Considerações Finais, logo adiante.

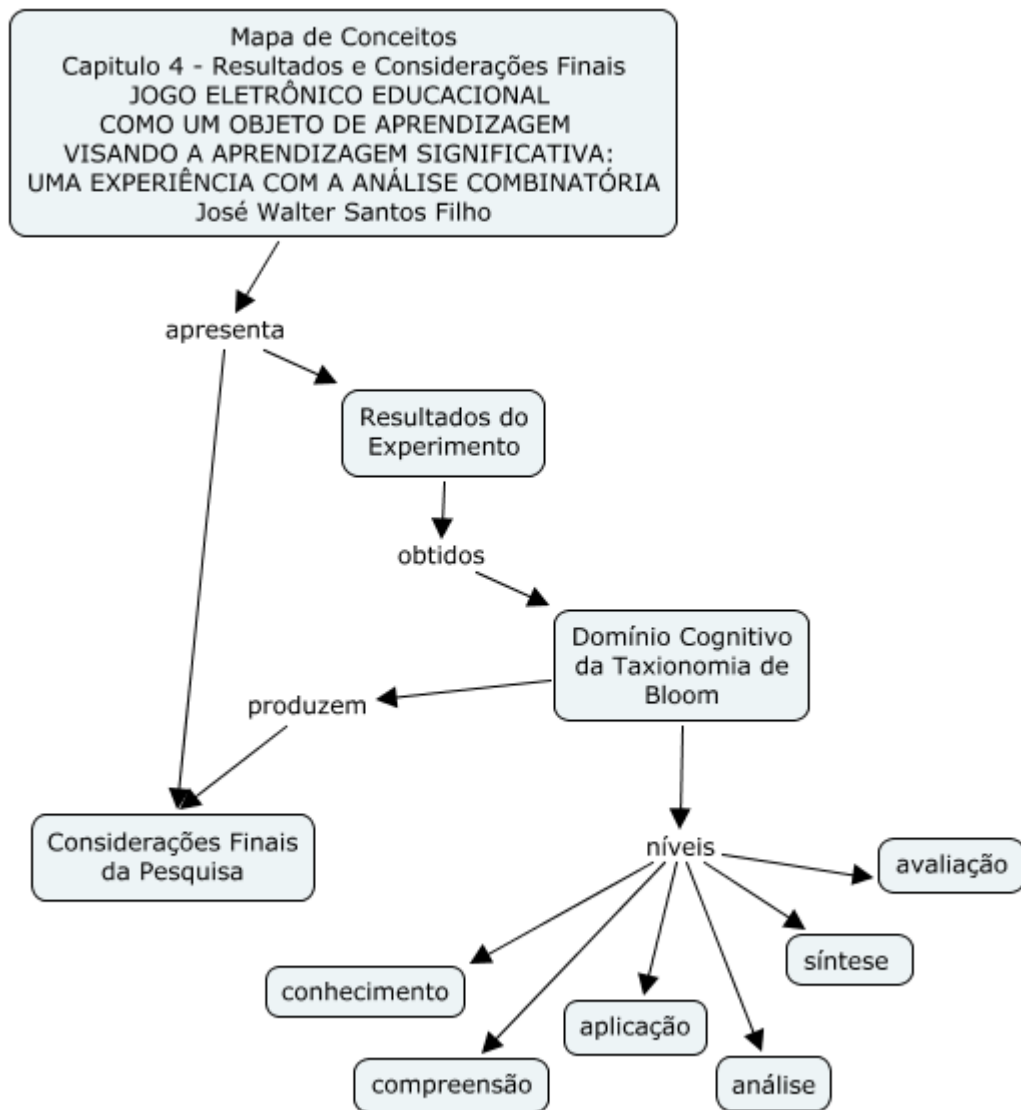


Figura 13 – Mapa Conceitual do Capítulo 4.

## **Capítulo 4 - Resultados e Considerações Finais**

A seguir, será abordada uma discussão voltada para os elementos que emergiram a partir do experimento realizado na pesquisa, através dos dados coletados e que durante o percurso, permitiram visualizar possibilidades de novos estudos que venham contribuir com a temática do uso de Objetos de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional no processo de ensino-aprendizagem.

### **4.1. Resultados do Experimento**

Como foi possível observar na revisão da literatura, existem diversas pesquisas que mostram o uso de Jogos Eletrônicos Educacionais e de Objetos de Aprendizagem como ferramentas de apoio à construção de conceitos nas mais diversas áreas de conhecimento, como a Matemática, a Física, Língua Portuguesa, Biologia, Química, entre outras.

Os resultados apresentados nesta seção foram obtidos da testagem do jogo junto aos alunos que compuseram a amostra da pesquisa e foi realizada a partir da tabulação das respostas ao questionário, realizada pelos 19 alunos sorteados para compor o grupo experimental do jogo. Os dados foram separados em duas grandes categorias de informações. A primeira dessas categorias agrupa as respostas dos alunos em relação ao nível de conhecimentos sobre análise combinatória, após a experimentação da aprendizagem com o Jogo Combinação dos Uniformes do Campeonato Brasileiro, como organizador previu, visando à aprendizagem significativa.

A segunda categoria diz respeito mais diretamente ao relacionamento dos alunos com computadores, sua frequência de utilização do laboratório de tecnologia educacional da escola, a frequência de utilização de jogos de computador e estilo de jogos apreciados, além de informações sobre gênero e idade dos alunos.

Em relação a estes aspectos, pode-se observar inicialmente que o grupo de alunos testados foi formado em sua maioria por mulheres, pouco mais de 68% (sessenta e oito por cento) de alunos do sexo feminino e 32% (trinta e dois por cento) do sexo masculino. A mesma relação proporcional se apresentou sobre gostar de jogar, 68% dos alunos pesquisados gostam de jogar e 32% não, o que permite inferir que o interesse por jogos, neste grupo, não está relacionado com o Gênero dos alunos.

A idade média dos alunos foi de 17 anos, considerada a idade adequada para estudantes do 2º ano do Ensino Médio. As respostas dos alunos sobre a frequência de utilização do computador indicou que 26% (vinte e seis por cento) utilizam o computador todos os dias, sendo que a maior frequência é dada por 42% que utilizam algumas vezes por semana. Nenhum dos alunos respondeu nunca ter utilizado o computador.

Na visão sobre a frequência de utilização do laboratório de tecnologia educacional, as respostas dos alunos indicaram uma baixa utilização deste recurso escolar, com 58% (cinquenta e oito por cento) dos alunos declarando nunca terem realizado atividades nestas dependências da escola. O restante, ou seja, 42% (quarenta e dois por cento) indicaram ter utilizado pouco o laboratório, demonstrando assim a pouca demanda de atividades propostas pelos professores para utilização deste recurso. Dentre os respondentes que frequentam o laboratório, 26% (vinte e seis por cento) assinalaram que somente acessavam a Internet quando utilizavam o laboratório. No entanto, 31% (trinta e um por cento) afirmaram investigar assuntos relativos a matérias de estudo quando têm acesso ao laboratório.

Em relação à utilização de jogos de computador, somente 5% (cinco por cento) responderam utilizar jogos todos os dias. A maior parte dos alunos (37%) afirmou que utilizam jogos de computador apenas alguns dias da semana. Este resultado demonstra que o grupo sorteado aleatoriamente para a pesquisa não foi formado por alunos que possuíam propensão a jogar e por este motivo seriam mais propensos a terem um bom resultado no desempenho e no aprendizado com a utilização jogo. Pode-se considerar que o desempenho descrito a seguir tem mérito no processo de ensino-aprendizagem escolhido.

Analisando o desempenho dos alunos através do teste de conhecimento que serviu de instrumento de coleta desta pesquisa verificou-se, de acordo com a Taxionomia de Objetivos Educacionais de Bloom et al (1973) e da Taxionomia revisada, a apresentação das respostas dos alunos nos níveis de domínio cognitivo: RELEMBRAR, ENTENDER, APLICAR, ANALISAR, AVALIAR E CRIAR.

As questões 1 e 2 procuram identificar a presença do domínio cognitivo RELEMBRAR nas respostas dos alunos. Nesse objetivo, os alunos não demonstraram interesse em responder, considerando aborrecido necessitar ‘decorar’ definições sobre a matéria, preferindo criar suas próprias respostas. Dos 19 alunos, apenas 4 responderam a todas as duas questões integralmente e, somente 2, de forma correta. A Figura 14, a seguir, mostra uma resposta para a questão 1 como exemplo:

1 – Escreva com suas palavras como funciona o princípio multiplicativo aplicado a análise combinatória? (1,0)

*Sob as possibilidades de alguma coisa.*

**Figura 14 – Exemplo resposta para a questão 1 (Relembrar)**

As respostas para a questão 2 ocorreram em maior quantidade, o que pode ter acontecido devido a mesma ser uma questão objetiva. A Figura 15, a seguir, exhibe uma resposta para a questão 2:

- 2 – Marque com um x os tipos de problema de análise combinatória? (1,0)
- a. ( ) potenciação.
  - b. (X) permutação.
  - c. ( ) acumulação.
  - d. (X) arranjo.
  - e. (X) combinação.

**Figura 15 – Exemplo resposta para questão 2 (Relembrar)**

As questões 3 e 4 procuram identificar a presença do domínio cognitivo ENTENDER nas respostas dos alunos. Conforme apresentado na taxionomia de Bloom, este domínio envolve a compreensão do domínio anterior RELEMBRAR. Este conceito requer a capacidade de reconciliação integrativa diretamente ligada à aprendizagem significativa de Ausubel. No caso da taxionomia de Bloom, o domínio cognitivo

RELEMBRAR é mais inclusivo e pode ser especializado pelo domínio cognitivo ENTENDER. O mesmo pode ser considerado para os domínios cognitivos de nível superior aos considerados até agora.

Sobre este conceito, esperava-se que a maioria dos alunos reconhecesse facilmente a árvore de possibilidades, contudo, isto não ocorreu. Porém, alunos que o professor de Matemática considerava desinteressados, apresentaram respostas satisfatórias. Fato que, segundo o professor de Matemática, foram motivados pelo jogo, o que pode sugerir uma atuação eficiente do jogo como ferramenta cognitiva.

De outro modo, Tavares (2007) alerta em pesquisa que realizou com alunos da primeira série do Ensino Médio no Liceu Paraibano, que a construção do conhecimento acontece de maneira mais efetiva com intervenções de médio e longo prazo. Isto justifica o menor reconhecimento da árvore de possibilidades por parte dos alunos, mas a resposta dos alunos menos interessados aponta em outra direção. Nesse objetivo, os alunos apresentaram maior conforto para responder. A Figura 16, a seguir, mostra uma resposta para a questão 3:

3 – No problema com as vogais: A,E,I,O e U, quantas permutações podem ser formadas contendo as letras: A,O e U?  
Resolução:

Podem ser formadas 6 permutações.

O método utilizado na resolução do problema usa (1,0):

- uma árvore de possibilidades.
- uma tabela de resultados.
- um gráfico de ramos.
- Uma estrutura de caminhos.

**Figura 16 – Exemplo resposta para questão 3 (Entender)**

As respostas para a questão 4 envolvem também o domínio cognitivo APLICAR, bem como ANALISAR. Esperava-se que os alunos testassem cada um dos itens possíveis como resposta, utilizando o princípio multiplicativo na área reservada para cálculos que existem no fim do teste. No entanto, em primeira análise, devido à questão ser fechada, os

alunos optaram por calcular mentalmente as respostas. A Figura, 17 a seguir, mostra uma resposta para a questão 4:

- 4 - Sabendo que em um problema de permutação devem ser calculadas as maneiras de ordenar em fila  $n$  objetos distintos, identifique dos problemas a seguir aqueles que se encaixam nessa classificação:
- determinar os anagramas da palavra CALOR
  - determinar quantos times de vôlei podemos formar com 9 alunos
  - determinar de quantos modos podemos arrumar os livros em uma prateleira
  - dadas 10 espécies de frutas, determinar quantos tipos de saladas, contendo 6 espécies diferentes, podem ser feitas

Figura 17 – Exemplo resposta para questão 4 (Aplicar)

As respostas para a questão 5 envolvem o domínio cognitivo ANALISAR, na dimensão do conhecimento conceitual e procedimental. O objetivo consistiu na utilização por parte dos alunos do princípio multiplicativo na solução do problema apresentado. A maioria dos alunos (14) respondeu corretamente esta questão, demonstrando largamente a compreensão do conceito apresentado significativamente com o Objeto de Aprendizagem. Em algumas respostas os alunos aplicaram a árvore de possibilidades, em outros construíram o conhecimento utilizando representação. A Figura 18 a seguir, mostra um exemplo de resposta dada pelos alunos para a questão 5:

5 Resolva o problema a seguir de duas maneiras diferentes: Quais e quantas são as maneiras de combinar 3 camisas e 2 calças?

CÁLCULOS:

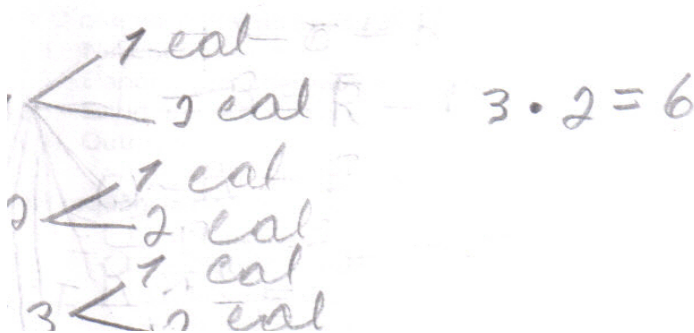


Figura 18 – Exemplo resposta para questão 5 (Analisar)

As respostas para a questão 7 envolvem o domínio cognitivo AVALIAR. Esta questão aberta permitiu aos alunos expressarem seu julgamento de valor segundo critérios

internos ou externos de cada um deles. A metade dos alunos manifestou uma avaliação do conhecimento da Análise Combinatória como foi solicitado na questão. Porém, a totalidade dos alunos que responderam avaliou este ensino como necessário para o cotidiano, como útil para a vida. A Figura 19, a seguir, mostra um exemplo de resposta para a questão 7:

7 – Como você acha que o conhecimento em Análise combinatória servirá na sua vida?

Para resolver de forma prática os problemas do cotidiano

**Figura 19 – Exemplo resposta para questão 7 (Avaliar)**

As respostas para a questão 6 envolvem o domínio cognitivo CRIAR. Esperou-se que os alunos pudessem utilizar todos os níveis do domínio cognitivo para responder esta questão. Os resultados foram satisfatórios, pois muitos se apropriaram de problemas relativos aos uniformes apresentados no Objeto de Aprendizagem Jogo Combinação dos Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009 para criar variações com outros esportes e objetos. Isto demonstra que estes alunos aprenderam, significativamente, o conteúdo através do jogo. A Figura 20 a seguir, mostra um exemplo de resposta para a questão 6:

6 – Elabore um problema de permutação ou de combinação sobre o tema "esporte"

Determine quantos anagramas podem ser formados com a palavra "Esporte"?

$R = 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 5052$

**Figura 20 – Exemplo resposta para questão 6 (Criar)**

Considerando a proposta desta pesquisa de construir e testar um Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional visando a Aprendizagem Significativa, é possível avaliar os resultados como positivos, com base nas respostas dos alunos às questões elaboradas utilizando a Taxionomia de Bloom para avaliação e concluir



que o Objeto de Aprendizagem desenvolvido é uma ferramenta cognitiva. A maior parte dos alunos conseguiu demonstrar compreensão das questões qualitativas e conceituais apresentadas, configurando assim este Objeto de Aprendizagem como um organizador prévio que, desse modo, funciona como: suporte cognitivo; serve de apoio a aprendizagem significativa e facilita a construção do conhecimento dos alunos.

## **4.2 Considerações Finais**

Como consideração final após a pesquisa, existe algo muito interessante a ser apresentado: o entendimento de que não é tarefa simples, nem rápida, a elaboração de um Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional. Outra evidência identificada refere-se a não estarem todos os professores graduados atualmente preparados para desenvolver Objetos de Aprendizagem, nem participar de equipes de elaboração dos mesmos.

Neste ponto, a dificuldade encontra-se diante da grande quantidade de trabalho extraclasse que o professor tem de realizar na preparação do seu material de aula, da exigência de estudo contínuo para manter atualizado seu conhecimento. Ser responsável, participar do desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, torna-se um peso adicional nos seus ombros.

Assim sendo, considero adequada a iniciativa governamental de disponibilização de objetos de aprendizagem em portais públicos como o portal do professor, onde este apenas “coleta” o Objeto de Aprendizagem pronto. Considero apenas como limitador para escolha a adequação do objeto já pronto, ou seja, o encontro do objetivo pedagógico de quem desenvolveu o objeto de aprendizagem com o do professor que o coleta, a relação entre as intenções de quem produziu o objeto e de quem o escolhe, pois o ato de educar, como afirma Almeida,

não é um ato ingênuo, [...] indefinido, imprevisível, mas um ato histórico (tempo), cultural (valores), social (relação), psicológico (inteligente), afetivo, existencial (concreto) e, acima de tudo, político, pois numa sociedade de classes, nenhuma ação é simplesmente neutra, sem consciência de seus propósitos. (ALMEIDA, 2003, p.11)

No entanto, convém ressaltar que o uso do jogo na Educação também aspira à construção de cidadãos colaborativos, menos questionadores, no entanto mais ativos e prontos a realizar os ideais de consumo como fonte de poder, riqueza, prazer, descanso e satisfação, preconizados pela Sociedade do Conhecimento. É preciso, portanto, considerar com muito zelo o momento adequado de utilizar o jogo na Educação, não dispensando os alunos de suas leituras, práticas esportivas, pesquisas, investigações, provas e demais métodos utilizados para ensinar, que podem se amparar com razoabilidade no Jogo Eletrônico Educacional, quando necessário.

Analisando os resultados desta pesquisa, em atenção aos seus objetivos e considerando o referencial teórico adotado, entende-se que a intenção voltada para compreender o jogo na educação foi possibilitada, através da revisão da literatura, do acesso ao conhecimento dos teóricos clássicos sobre Jogo, do estudo dos Objetos de Aprendizagem, das características e aspectos comuns aos dois. Conhecimentos que considero suficientes para construir um Objeto de Aprendizagem na forma de Jogo Eletrônico Educacional.

Esta constatação amparou a execução da pesquisa no que concerniu projetar e desenvolver um objeto de aprendizagem na forma de jogo eletrônico educacional. Buscando alcançar este objetivo, o estudo das características do jogo, conforme Caillois (1990) e Huizinga (2005), em intersecção com as teorias educacionais de Bloom (1973) e Ausubel (1980), fundamentou a compreensão de como atuam nos jogos elementos como a sorte, a simulação, vertigem, competição, e a partir da sua combinação, empregá-los no jogo desenvolvido pelo pesquisador em conjunto com o professor de matemática.

Sobre este propósito da pesquisa, o interesse apresentado pelos alunos na utilização do Objeto de Aprendizagem na forma de jogo oportunizou a eles experimentar,

de maneira prazerosa, o estudo de um conteúdo de matemática. No primeiro encontro, os estudantes afirmaram considerar difícil o estudo da Análise Combinatória, mesmo com a memorização das fórmulas. O interesse despertado após o início do experimento com o Jogo Eletrônico Educacional desenvolvido foi tanto, que os alunos permaneceram no laboratório jogando além do final do experimento. O jogo permaneceu no laboratório de tecnologia educacional do colégio para futuras experimentações por parte deles e trabalhos com outras turmas.

Em relação à repetição da prática do jogo, Walter Benjamin, citado por Alves (2004), concebe que a grande lei que rege os jogos é a repetição. Segundo ele, nada confere maior prazer à criança, do que repetir a brincadeira, pois, trata-se de saborear, repetidas vezes, a sensação saborosa das mesmas vitórias e triunfos. “Não somente fazer a mesma coisa duas vezes, mas sempre de novo, cem e mil vezes”. (ALVES, 2004, p.23). Aprofundando o entendimento da repetição no jogo, Alves (2004), ao citar Freud, assevera que a repetição traz uma produção de prazer de outro tipo, uma produção mais direta, que permite ao sujeito que joga trocar de lugar, sendo, em determinados momentos, sujeito, e em outros, objeto. Tal colocação leva a pensar sobre o sentido de realização que muitos jovens encontram no jogo, ao saborear de maneira intensa a sensação de substituição com os objetos que fazem parte do jogo, personagens, situações, eventos, causando preocupação se não forem administradas as doses de tempo que dispensam ao jogo.

No interesse desta pesquisa sobre a relação entre o conceito de Objeto de Aprendizagem e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, considera-se que a mesma foi demonstrada quando se compreende que o Objeto de Aprendizagem funciona como um organizador prévio dos conhecimentos a serem assimilados pelo aluno em processos de aprendizagem, utilizando a pedagogia da Teoria da Aprendizagem Significativa. De acordo com esta teoria, um organizador prévio pode ser constituído por instrumentos como textos, trechos de filmes, esquemas, desenhos, fotos, pequenas frases afirmativas, perguntas, apresentações em computador, animações interativas, jogos, mapas conceituais, entre outros, que são apresentados ao aluno em primeiro lugar, em nível de maior abrangência, que permitam a integração dos novos conceitos aprendidos. Com este

intuito, foi integrado ao Objeto de Aprendizagem Jogo Combinação dos Uniformes do Campeonato Brasileiro 2009 o mapa de conceitos da Análise Combinatória e a animação interativa, na forma de jogo, tratou do princípio multiplicativo que permite elaborar o raciocínio combinatório, conferindo o funcionamento como organizador prévio, conforme foi constatado no relato do experimento.

Na proposição de testar o Jogo desenvolvido e relatar o experimento, os encontros com os alunos no laboratório de tecnologia educacional do Colégio Estadual Governador Valadares permitiram cumprir este objetivo. A experiência com a aplicação do jogo junto aos alunos foi satisfatória, já que consentiu identificar imperfeições no jogo, além de servir como constatação prática da validade da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os alunos colaboraram com a pesquisa e se envolveram significativamente utilizando o jogo, elaborando o raciocínio combinatório enquanto resolviam as questões. Considera-se que contribuiu para o aprendizado significativo o conhecimento prévio do princípio multiplicativo, pois, os alunos ao reconhecerem a presença do mesmo no jogo, puderam realizar a ancoragem deste conceito ao novo conceito de raciocínio combinatório, que constituía o objetivo de aprendizagem.

O teste do jogo envolveu procedimentos de engenharia de *software*, como a avaliação e a retomada da implementação, que envolveu a opção pelo modelo clássico de desenvolvimento de *software*, porém, ressalta-se que este não pode ser considerado o melhor modelo. Em outros estudos foi constatada a presença do *storyboard*, que significa roteiro em quadrinhos, apesar de aplicado ao Objeto de Aprendizagem não sê-lo, pois não possui balões, serve como roteiro desenhado das etapas que serão realizadas na animação interativa integrada. O modelo de desenvolvimento deve ser escolhido de acordo com os resultados e os objetivos educacionais que se pretende alcançar com o Objeto de Aprendizagem. O experimento permitiu também, compreender a metodologia aplicada no desenvolvimento do jogo, envolvendo os pressupostos pedagógicos e o prazer com o divertimento inerente ao jogo, combinados de maneira a efetivar um processo de ensino-aprendizagem no qual se considera mais importante aprender o que necessita para a vida.

Efetivamente, foi possível compreender com o desenvolvimento desta pesquisa, que um jogo precisa ter um objetivo pedagógico explícito, uma intenção clara de ensinar algo para que possa ser considerado como jogo educativo. Além disso, que para ser jogo eletrônico educacional precisa estar veiculado em um suporte digital e ter objetivo pedagógico. Compreendeu-se que o Jogo Eletrônico Educacional pode ser definido como um *software* educacional desenvolvido com o equilíbrio entre sua função lúdica e sua função educativa, elaborado de maneira a respeitar pressupostos psicopedagógicos de seleção e adoção de estratégias de ensino, abrangência do conteúdo tratado, modelagem de comportamentos do usuário, planejamento e equipe interdisciplinar, conciliando a liberdade típica dos jogos com a orientação apropriada dos processos educativos.

A pesquisa desenvolvida permitiu, como já foi supracitado, idealizar novos estudos envolvendo a construção de Jogos Eletrônicos Educacionais que possam utilizar a persistência de dados das jogadas realizadas pelos alunos e a análise da estratégia de raciocínio utilizada. Outra possibilidade de estudo se refere à aplicação do Jogo Eletrônico Educacional em uma quantidade maior de alunos, por um período de tempo maior e com uma variedade de conteúdos de uma mesma disciplina, objetivando verificar a efetividade do aprendizado com jogos.

## REFERÊNCIAS

- AARSETH, E.J. **Alegories of Space: The Question of Spatiality in Computer games.** Disponível em <http://www.hf.uib.no/hi/espen/papers/space/Default.html>. Acesso em 25/02/2010.
- ALMEIDA, Paulo Nunes. **Educação Lúdica: Prazer de Estudar. Técnicas e Jogos Pedagógicos.** 11ª Ed. São Paulo: Edições Loyola, 2003.
- ALVES, Lynn Rosalina Gama. **Game over: Jogos eletrônicos e violência.** Tese de Doutorado, PPGE/UFBA, 2004.
- AMATE, Flávio Cezar. **Desenvolvimento de Jogos Computadorizados para auxiliar a aquisição de base alfabética de crianças.** Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2007.
- ANDERSON, L.W.; KRATHWOHL, D.R. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.** New York: Addison Wesley Longman, 2001.
- AUSUBEL, D.P. **The Use of Advance Organizers In The Learning And Retention Meaningful Verbal Material.** Journal of Educational Psychology, 1960, Vol. 51, No. 5, p. 267-272.
- AUSUBEL, D.P. **Educational Psychology: A Cognitive View.** New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional.** Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BARBOSA, Rita Cristiana. **Objeto de aprendizagem e o estudo de gramática: uma perspectiva de aprendizagem significativa.** Dissertação (Mestrado em Educação), João Pessoa: UFPB, 2008. 246 f.
- BATTAIOLA, A. L. **Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação.** In: Anais da XIX Jornada de Atualização em Informática, SBC, v. 2, p. 83-122. 2000.
- BAUMAN, Zygmunt. Zygmunt Bauman: entrevista sobre a educação. Desafios pedagógicos e modernidade líquida. **Cadernos de Pesquisa Scielo.** vol.39, no.137, São Paulo May/Aug. 2009

- BEHRENS, M. A. Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente. In: MORAN, J. M.; MASSETO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2000.
- BITTENCOURT, J.R. **Promovendo a Ludicidade Através de Jogos Livres**”. In Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – Minicursos, 2005, p. 43 – 63.
- BLOOM, Benjamin S.; ENGELHART, Max D.; FURST, Edward J; HILL, Walker H.; KRATHWOHL, David R. **Taxionomia de Objetivos Educacionais**. 1ª Ed. Compêndio Primeiro: Domínio Cognitivo. Editora Globo: Porto Alegre, 1973.
- BONGIOLO, Cyntia Elvira Franco. **Subindo e Escorregando: Jogo para Introdução do Conceito de Adição de Números Inteiros**. In: CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., Brasília: Universidade de Brasília, 1998. Disponível em <http://ism.dei.uc.pt/ribic/docfiles/txt20035815619166M.PDF>. Acesso em 26.01.2010.
- BROUGÈRE, G. **Jogo e Educação**. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1998.
- CAILLOIS, Roger. **Os Jogos e os Homens**. Lisboa: Ed. Cotovia, 1990.
- CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em rede**. 9ª ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2006.
- CASTRO, Nadya. A Organização do Trabalho: Qualificação e Controle na Indústria Moderna. In: I. R. S MACHADO, et al. **Trabalho e Educação**. São Paulo: ANDE/ANPED. 1992.
- COLTRO, A. **A Fenomenologia: um enfoque metodológico para além da modernidade**. In: Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, V.1, Nº11, 1º TRIM./2000.
- COSTA, Claudinei Aparecido. **As Concepções dos Professores de Matemática sobre o uso da Modelagem no Desenvolvimento do Raciocínio Combinatório no Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, PUC-SP, 2003.
- COSTIKYAN, G. **I Have No Words and I Must Design Interactive Fantasy #2**, Disponível em <http://costik.com/nowords.html>. Acessado em 15 de Junho de 2008.
- CRAWFORD, C. **The Art of Computer Game Design**. Washington: Washington State University. 1982.
- DEMARIA, Rusel; WILSON, Johnny L. **High Score! The Illustrated History of Electronic Games**. 2ªEd. Emeryville: McGraw-Hill/Osborne, 2004.
- DE MASI, Domenico. **O Futuro do Trabalho: Fadiga e ócio na sociedade pós-industrial**. Rio de Janeiro: Ed. José Olympio, 1999.

\_\_\_\_\_. **Criatividade e Grupos Criativos**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2003.

DIDEROT, Denis. Plano de uma Universidade ou de uma educação pública em todas as ciências. In: **Obras I (Filosofia e Política)**. Trad. de J. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2000.

DOS ANJOS, Luís. O jogo e a dimensão humana: uma possível classificação antropológica. In: **Revista Digital Efedportes.com** – Buenos Aires – Año 10 – nº 90 – Noviembre 2005. Disponível em <http://www.efdeportes.com/efd90/jogo.htm>. Acesso em 22/08/2008.

ELSPA. **Unlimetd Learning**. Disponível em [http://www.moodle.uneb.br/file.php/file=190/Textos Obrigatórios I. unlimited learning - computer and video games in the learning landscape.pdf](http://www.moodle.uneb.br/file.php/file=190/Textos%20Obrigat%20rios%20I.%20unlimited%20learning%20-%20computer%20and%20video%20games%20in%20the%20learning%20landscape.pdf). Acesso em 12/06/2007.

ESTEVES, Inês. **Investigando fatores que influenciam o raciocínio combinatório em adolescentes de 14 anos – 8ª série do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, PUC-SP, 2001.

FALKEMBACH, Gilse A. Morgental; GELLER, Marlise; SILVEIRA, Sidnei Renato. **Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o ToolBook Instructor**. Revista Novas Tecnologias na Educação, CINTED: UFRGS. V. 4, Nº 1, Julho, 2006.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio: o minidicionário da língua portuguesa dicionário**. 7ª Ed.. Coordenação de edição Marina Baird Ferreira; equipe de lexicografia Margarida dos Anjos. Curitiba: Ed. Positivo, 2008.

FUTURELAB. **Teaching With Games**. Disponível em [http://www.moodle.uneb.br/file.php/file=190/Textos Obrigatórios d. FutureLab Teaching With Games Report.pdf](http://www.moodle.uneb.br/file.php/file=190/Textos%20Obrigat%20rios%20d.%20FutureLab%20Teaching%20With%20Games%20Report.pdf). Acesso em 10/06/2007.

GEE, Paul. **What Vídeo Games Have To Teach Us about Learning and Literacy**. New York: Palgrave/Macmillian, 2003.

GRANDO, Regina Célia. **O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da Matemática**. 1995. 175 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HIRATA, Helena; Divisão Sexual do Trabalho. In: **Nova Divisão Sexual do Trabalho**. Um olhar voltado para a empresa e a sociedade. São Paulo: Boitempo Editorial, 2001, p. 197-220, 221-231.



- \_\_\_\_\_. Da polarização das qualificações ao modelo de competência. In: J. C. FERRETTI (Org.) D.M.Zibras, f. R Madeira e M.P.B. Franco. **Novas Tecnologias, Trabalho e Qualificação**. Petrópolis: Vozes, 1994, p. 126-142.
- HUIZINGA, Johan. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Tradução João Paulo Monteiro. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2005.
- IEEE LTSC. Disponível em <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>. Acessado em 14/08/2007.
- IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÉRIGO, Roberto; ALMEIDA, Nilze. **Coleção Matemática: ciência e aplicações**. 2ª Ed. Volume-2, Ensino Médio, São Paulo: Atual, 2004.
- JOHNSON, Steven. **Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Tradução, Maria Luísa X. de A. Borges; revisão técnica, Paulo Vaz. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 2001.
- JUUL, J. **The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness**. In Level Up: Digital Games Research Conference Proceedings Utrecht: Utrecht University. Disponível em <http://www.jesperjuul.net/text/gameplayerworld/>. Acesso em 26 de Janeiro de 2010.
- KAFAI, Y. **The educational potential of electronic games: From games-to-teach to games-to-learn**. Disponível em <http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafai.html> Acessado em 28/10/2006.
- KENT, Steven L. **The Ultimate History of Video Games: From Pong to Pokémon and Beyond – The Story Behind the Craze that Touched Our Lives and Changed the World**. New York: Three River Press, 2001.
- KERLINGER, Fred Nichols. **Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais: um tratamento conceitual**. 1ª edição. Tradução Helena Mendes Rotundo; revisão técnica José Roberto Malufe. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1980.
- KLÜBER, T.E.; BURAK, D. **A Fenomenologia e suas Contribuições para a Educação Matemática**. In: Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.3, n.1, p.95-99, Jan-Jun. 2008.
- LEFFA, Vilson J. Nem tudo que balança cai: Objetos de aprendizagem no ensino de línguas. *Polifonia*. Cuiabá, v. 12, n. 2, p. 15-45, 2006. Disponível em [http://www.leffa.pro.br/textos/trabalhos/obj\\_aprendizagem.pdf](http://www.leffa.pro.br/textos/trabalhos/obj_aprendizagem.pdf). Acesso em 16/12/2009.
- LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.

- MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. *Aprender com jogos e situações-problema*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- MARTINS, J; BICUDO, M. A. V. **A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos**. São Paulo: EDUC/Moraes. 1989.
- MEC. – Ministério da Educação. Disponível em <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em 12/06/2007.
- MENDES, Rosana Maria. **As Potencialidades Pedagógicas do Jogo SimCity 4**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade São Francisco, Itatiba-SP, 2006.
- MOITA, Filomena G. S. Cordeiro. **Games Contexto Cultural e Curricular e Juvenil**. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.
- MONTEIRO, Bruno de S.; CRUZ, Henry P.; ANDRADE, Mariel; GOUVEIA, Thiago; TAVARES, Romero; DOS ANJOS, Lucídio F.C. **Metodologia de Desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa**. In XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2006.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa; a teoria de David Ausubel**. Colab. de Marcos A. Moreira e Elcie F. Salzano Masini. São Paulo: Cortes & Moraes, 1982.
- MUZIO, J.; HEINS, T.; MUNDELL, R. *Experiences with Reusable eLearning Objects: From Theory to Practice*. Victoria, Canadá. 2001.
- NETTO, J.C.M.; MACHADO, L. S.; MORAES, R.M.. **Um Estudo Comparativo De Ferramentas Para A Criação De Jogos Educacionais Baseados Em Realidade Virtual**. Disponível em [http://www.de.ufpb.br/~ronei/MouraNetto2006EstudoComparativoFerramentas\\_Jogos.pdf](http://www.de.ufpb.br/~ronei/MouraNetto2006EstudoComparativoFerramentas_Jogos.pdf). Acesso em 26/01/2010.
- NOVAK, J.D; CAÑAS, A. J. **The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them**. Florida, Institute for Human and Machine Cognition, 2006.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B.. **Aprender a Aprender**. Tad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- NOVAK, J.D.; MUSONDA, D. A. **Doze anos de estudo longitudinal de aprendizagem de conceitos científicos**. In: *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-153, 1991.
- PERRENOUD, P. 10 novas competências para ensinar: convite à viagem. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

- PFUTZENREUTER, Edson P., STANO, Rita de Cássia M.T. **Jogo como Elemento Mediador no Processo de Construção de Conhecimento no Espaço Universitário.** In IV Seminário Jogos, Educação e Comunicação: Construindo Novas Trilhas, Salvador, BA: 2008. Disponível em [http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario4/trab/epp\\_rcmts.pdf](http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario4/trab/epp_rcmts.pdf). Acesso em 25/08/2008
- PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação.** 2ª Ed. Rio de Janeiro, RJ: Zahar, MEC, 1975. 370 páginas.
- PINHEIRO, Carlos Alberto de Miranda. **O Ensino de Análise Combinatória a partir de situações-problema.** Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade do Estado do Pará, Belém, 2008.
- SANTOS, Neide. **Desenvolvimento de Software Educacional.** Disponível em <http://mundoacademico.unb.br/conteudos/?cod=1237393881170274111214170418>. Acessado em 30.7.2009.
- SCHNEIDER, Henrique Nou. **Um Ambiente Ergonômico de Ensino-Aprendizagem Informatizado.** Tese de Doutorado. UFSC, 2002.
- SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Org.: Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes. 3ª. Ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.
- SOARES, Luís Havelange. **Aprendizagem significativa na educação matemática: uma proposta para a aprendizagem de geometria básica.** João Pessoa, Dissertação (Mestrado em Educação) UFPB, João Pessoa, 2009. 137p.
- TAVARES, R; SANTOS, J. N. **Organizador Prévio e Animação Interativa. IV International meeting on meaningful learning – Maragogi, AL. 2003.**
- TAVARES, Romero. **Animações Interativas e Mapas Conceituais.** In XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Rio de Janeiro, 2005.
- TAVARES, R; RODRIGUES, G.L.; ANDRADE, M; SANTOS, J.N; CABRAL, L; CRUZ, H.P; MONTEIRO, B; PICADO, K. **Objetos De Aprendizagem: Uma Proposta De Avaliação Da Aprendizagem Significativa.** In: Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico/Organização: Carmem Lúcia Prata, Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento. – Brasília: MEC, SEED, 2007.
- TEIXEIRA, Jeane S. F.; SÁ, Eveline J. V.; FERNANDES, Clovis T. **Representação de Jogos Educacionais a partir do Modelo de Objetos de Aprendizagem.** In: Anais do XXVII Congresso da SBC. XIII Workshop sobre Informática na Escola. Rio de Janeiro. 2007.

- WILEY, David A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition a metaphor, and a taxonomy.** 2001. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 15/12/2009.
- WOOD, Stephen; JONES Bryan. Qualification tacites, division du travail et nouvelles technologies. In: **Sociologie du travail**. N.4.p,407-421,1984
- ZUFFO, João Antônio. **A Sociedade e a Economia no Novo Milênio – Livro 1 – A Tecnologia e a Infosociedade.** São Paulo: Manole, 2003.

## **ANEXOS**



**Universidade Federal de Sergipe**  
**Programa de Pós-graduação**  
**Mestrado em Educação**

**JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL COMO UM OBJETO DE APRENDIZAGEM  
 VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA EXPERIÊNCIA COM A  
 ANÁLISE COMBINATÓRIA**

**Instrumento de Coleta de Dados**

Mestrando: José Walter Santos Filho

Orientador: Prof. Dr. Henrique Nou Schneider – DCOMP/NPGED/UFS

Campo Empírico Colégio Estadual Governador Valadares

1 – Escreva com suas palavras como funciona o princípio multiplicativo aplicado a análise combinatória. (1,0)

---



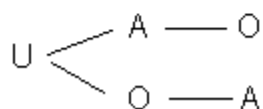
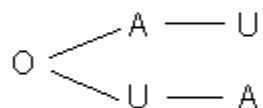
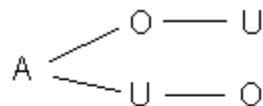
---

2 – Marque com um x os tipos de problema de análise combinatória? (1,0)

- a. ( ) potenciação.
- b. ( ) permutação.
- c. ( ) acumulação.
- d. ( ) arranjo.
- e. ( ) combinação.

3 – No problema com as vogais: A, E, I, O e U, quantas permutações podem ser formadas contendo as letras: A, O e U?

Resolução:



Podem ser formadas 6 permutações.

O método utilizado na resolução do problema usa (1,0):

- a. ( ) uma árvore de possibilidades.
- b. ( ) uma tabela de resultados.
- c. ( ) um gráfico de ramos.
- d. ( ) Uma estrutura de caminhos.

4 - Sabendo que em um problema de permutação devem ser calculadas as maneiras de ordenar em fila  $n$  objetos distintos, identifique dos problemas a seguir aqueles que se encaixam nessa classificação:

- a. ( ) Determinar os anagramas da palavra CALOR.
- b. ( ) Determinar quantos times de vôlei podemos formar com 9 alunos.
- c. ( ) Determinar de quantos modos podemos arrumar os livros em uma prateleira.
- d. ( ) Dadas 10 espécies de frutas, determinar quantos tipos de saladas, contendo 6 espécies diferentes, podem ser feitas.

5- Resolva o problema a seguir de duas maneiras diferentes: Quais e quantas são as maneiras de combinar 3 camisas e 2 calças?

6 – Elabore um problema de permutação ou de combinação sobre o tema "esporte".

---

---

7 – Como você acha que o conhecimento em Análise combinatória servirá na sua vida?

---

---

### **CÁLCULOS:**

## Questionário de Identificação

Nome \_\_\_\_\_  
 Naturalidade: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_  
 Endereço \_\_\_\_\_  
 Complemento: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ BAIRRO: \_\_\_\_\_  
 Município: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
 Email: \_\_\_\_\_ ESCOLA: \_\_\_\_\_ ANO/SÉRIE \_\_\_\_\_

## Questionário Sobre Conhecimentos em Informática

### 1. Frequência de Uso do Computador:

- 1 - Nunca
- 2 - Algumas vezes no mês
- 3 - Algumas vezes por semana
- 4 - Todos os dias

### 2. Com que frequência usa o computador no laboratório de tecnologia educacional da escola ?

- 1 – Nunca
- 2 – Um pouco
- 3 – Quase
- 4 – Bastante
- 5 – Muito Mesmo!

### 3. O que você aprende nas aulas com computador?

- Navegar na Internet
- Elaborar planilhas e digitar textos simples
- Estudar conteúdos das disciplinas em *softwares* (programas) específicos.
- Outras coisas: \_\_\_\_\_

### 4. Frequência de Uso de Jogos no Computador:

- 1 – Nunca
- 2 – Algumas vezes no mês
- 3 – Algumas vezes por semana
- 4 – Todos os dias

### 5. Gosta de Jogar? ( ) Não ( ) Sim.

Em caso afirmativo, que tipo de jogo gosta? \_\_\_\_\_

Cite algum(ns): \_\_\_\_\_



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Srs. Pais e/ou Responsáveis

Esta pesquisa é sobre os processos de aprendizagem utilizados no ensino de Matemática para o estudo da Análise Combinatória, mediado por um objeto de aprendizagem com alunos do 2º Ano do Ensino Médio e está sendo desenvolvida por José Walter Santos Filho, mestrando do Núcleo de Pós-Graduação em Educação – NPGED, da Universidade Federal de Sergipe – UFS, sob a orientação do professor Dr. Henrique Nou Schneider.

O objetivo principal do estudo é analisar o potencial didático de um objeto de aprendizagem como instrumento de mediação pedagógica para a aprendizagem significativa da Análise Combinatória. Pretende-se com este trabalho contribuir para as discussões teóricas acerca da temática do ensino utilizando as novas tecnologias da informação e comunicação na educação, bem como a metodologia de ensino com objetos de aprendizagem.

Solicitamos a sua colaboração para execução deste estudo, no sentido de autorizar a participação de seu (sua) filho(a) a fim de fornecer as informações que lhe forem solicitadas, por meio de entrevistas, questionários, testes e utilização de um objeto de aprendizagem elaborado com recursos computacionais. Solicitamos sua permissão para que os processos de coleta de dados sejam gravados (*se for o caso*), como também a sua autorização para apresentar e publicar os resultados desse estudo em eventos e periódicos da área de tecnologias e educação, com a ressalva de que o nome do (a) seu (sua) filho (a) será mantido em sigilo. Esclarecemos que a participação do (a) seu (sua) filho (a) é voluntária e, portanto, ele (a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades de testagem solicitadas. Caso decida não participar da pesquisa, ou resolver a qualquer momento desistir da mesma, não sofrerá nenhum dano.

Informamos que todos os procedimentos metodológicos escolhidos não oferecem riscos previsíveis à saúde. O pesquisador estará à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário.

Agradecemos antecipadamente a sua contribuição.

José Walter Santos Filho

Av. Augusto Franco, 3207 – Bairro Ponto Novo – Aracaju – Sergipe

Email: jwsfilho@gmail.com

Telefone: (79) 3232-2378 – 8814-0186 – 9123-4219

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

-----  
Recorte aqui e devolve esse termo

Diante do exposto acima, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou meu consentimento para meu/minha filho/filha participar da pesquisa e para a publicação dos resultados

Nome Completo (Letra de Forma) \_\_\_\_\_

Nº RG: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES



Foto 1 – Alunos experimentando o objeto de aprendizagem sobre análise combinatória.



Foto 2 – Alunos utilizando o objeto de aprendizagem no laboratório da escola



**Foto 3 – Alunos discutindo estratégia para responder aos problemas propostos pelo objeto de aprendizagem sobre análise combinatória.**



**Foto 4 – Alunos recebendo instruções sobre o jogo eletrônico educacional.**

## **CD CONTENDO O JOGO COMBINAÇÃO UNIFORMES CAMPEONATO BRASILEIRO 2009**

Caro Leitor, acompanha esta dissertação um *Compact Disc* contendo o Jogo desenvolvido. Nele também foram inseridos dois outros *softwares*. O primeiro *software* é uma página HTML para acessar o jogo diretamente pelo *Browser* (navegador Internet). Para acioná-la é necessário possuir instalado no computador este tipo de programa, a exemplo do Internet Explorer ou Mozilla Firefox. A partir de um destes *softwares* é possível selecionar a página HTML e executar o jogo.

O segundo *software* é um player *Flash*, que serve para a opção de executar diretamente o arquivo *.swf* do jogo, prescindindo deste maneira do arquivo HTML. No entanto, para que todos os elementos do CD sejam utilizados de maneira satisfatória, é aconselhável que o computador a ser utilizado possua um dos seguintes sistemas operacionais: **Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows ME, Windows XP e Windows Vista.**

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)