

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CELSON ANDERSON CARDOSO DA SILVA

**O JOGO DE RPG DIGITAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVO PARA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE CINEMÁTICA**

CURITIBA

2017

CELSON ANDERSON CARDOSO DA SILVA

O JOGO DE RPG DIGITAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVO PARA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE CINEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Linha de Pesquisa Ensino e Aprendizagem de Ciências, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Camargo

CURITIBA

2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

PARECER

Defesa de Dissertação de **CELSO ANDERSON CARDOSO DA SILVA**, intitulada **“O JOGO DE RPG DIGITAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO PARA A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS EM CINEMÁTICA”**, para obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

De acordo com o Protocolo aprovado pelo Colegiado do Programa, a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados arguiu, nesta data, o candidato acima citado. Procedida à arguição, a Banca Examinadora é de Parecer que o candidato está **apto ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA**, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
Prof. Dr. Sérgio Camargo (orientador)		Aprovado
Prof. Dr. Lauro Luiz Samojeden		Aprovado
Prof. ^a Dr. ^a Thais Rafaela Hilger		Aprovado.
Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke		Aprovado

Curitiba, 18 de Agosto de 2016.

Prof. Dr. Emerson Rolkouski
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Educação em Ciências e em Matemática



*Dedico esse trabalho a minha família.
Rô, Karina e Miguel, não seria possível
concluir este trabalho sem o carinho e
o apoio de vocês.*

AGRADECIMENTOS

Agradecer a todos que contribuíram para conclusão deste trabalho seria inviável, ao menos, por dois motivos: a lista seria demasiadamente longa assim como o tempo para redigi-la.

Inicialmente agradeço ao meu orientador, Sérgio Camargo, por me acompanhar nessa jornada e, principalmente, por aceitar aventurar-se em um tema de pesquisa, no mínimo, diferente.

Aos professores da banca, Dr. Marco Aurélio Kalinke por parte da bibliografia que norteou este trabalho, discutida em sala de aula na disciplina cursada no primeiro semestre de 2015 e a Dr.^a Thaís Rafaela Hilger por disponibilizar seus textos, seu tempo e sua paciência para esclarecer muitas dúvidas que surgiram no percurso.

A todos os meus amigos do mestrado e do Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática (GPEACM).

As Professoras Dr.^a Tânia Bruns e Dr.^a Neila Agranionih por sugerir, questionar, criticar, elogiar e contribuir em muitos momentos com esse trabalho.

E, principalmente, agradeço a minha família, e a meus filhos Karina e Miguel pelo amor e pelo carinho que recebo e que tenho privilégio de poder retribuir.

RESUMO

Esta pesquisa, que se fundamenta na teoria da aprendizagem significativa e nos estudos sobre jogos digitais no ensino, tem como objetivo principal investigar a possibilidade de valer-se de jogos digitais como materiais potencialmente significativos para aprendizagem dos conceitos de cinemática no ensino médio. Para tanto serão inicialmente esclarecidos os conceitos de jogo digital, aprendizagem significativa e os critérios para a elaboração de materiais potencialmente significativos. Esses critérios conduziram a construção de um jogo digital que foi implementado em turmas do ensino médio de duas escolas da cidade de Curitiba. Analisou-se o desempenho dos aprendizes (jogadores) em diferentes momentos da sua interação com o jogo digital buscando estimar a funcionalidade do jogo digital como ferramenta para promover a aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados. Analisou-se também o Teste de Associação Numérica de Conceitos respondido pelos aprendizes para investigar indícios de uma reorganização em sua estrutura cognitiva. Espera-se deste modo, verificando o desempenho dos aprendizes e investigando possíveis mudanças em sua estrutura cognitiva, avaliar as potencialidades do jogo digital como material potencialmente significativo.

Palavras chave: Jogos digitais, ensino, aprendizagem, aprendizagem significativa, cinemática.

ABSTRACT

This research is based on the theory of meaningful learning and studies of digital games in education aims to investigate the possibility to make use of digital games as potentially significant materials for learning the kinematics concepts in high school. To do so will be initially clarified the concept of digital play, meaningful learning and the criteria for the development of potentially significant materials. These criteria led the construction of a digital game that was implemented in high school classes in two schools in the city of Curitiba. It analyzed the performance of learners (players) at different times in their interaction with the digital game seeking to estimate the functionality of the digital game as a tool to promote meaningful learning of concepts worked. It was also analyzed the Numeric Association Test answered concepts by the learners to investigate evidence of a reorganization in their cognitive structure. It is expected therefore, checking the performance of learners and investigating possible changes in their cognitive structure, to evaluate the potential of the digital game as potentially significant material.

Keywords: Digital Games, teaching, learning, meaningful learning, kinematics.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - JOGOS DIGITAIS VOLTADOS AO ENSINO DE CINEMÁTICA.	34
TABELA 2 - JOGOS DIGITAIS VOLTADOS AO ENSINO DE FÍSICA ENCONTRADOS NO PORTAL DIA A DIA EDUCAÇÃO	35
TABELA 3 - EXEMPLO DE ENCADEAMENTO DE QUESTÓES USADO NO JOGO	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIFERENCIAÇÃO ENTRE BRINCADEIRA E JOGOS.....	26
FIGURA 2 - TELA DO JOGO O MOTOBOY	36
FIGURA 3 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SUBORDINADA	42
FIGURA 4 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SUPERORDENADA.....	43
FIGURA 5 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COMBINATÓRIA.....	43
FIGURA 6 - EXEMPLO DE MAPA ELABORADO COM O RPG VX ACE	52
FIGURA 7 - INTERFACE PARA CONSTRUÇÃO DE MAPAS.....	55
FIGURA 8 - CAMPO NÔMADE	56
FIGURA 9 - CADMUS INTERAGINDO COM UM NPC	57
FIGURA 10 - DIÁLOGO ENTRE CADMUS E A CAÇADORA (NPC).....	58
FIGURA 11 - OPÇÕES DE RESPOSTAS APRESENTADAS.....	58
FIGURA 12 - INVENTÁRIO DE ITENS NO INÍCIO DA PARTIDA.....	59
FIGURA 13 - INVENTÁRIO DE ITENS APÓS O TÉRMINO DA PARTIDA.....	60
FIGURA 14 - INTERAÇÃO COM GUARDA ANTES DA COLETA ITENS.	61
FIGURA 15 - INTERAÇÃO COM OS GUARDAS APÓS A COLETA DE ITENS.....	61
FIGURA 16 - ACESSO A SEGUNDA FASE LIBERADO	62
FIGURA 17 - CRISTAL DE SABEDORIA.....	63
FIGURA 18 - CRISTAL DE SABEDORIA DURANTE A INTERAÇÃO COM O JOGADOR.....	63
FIGURA 19 - DENDOGRAMA OBITIDO ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIGITAL	76
FIGURA 20 - DENDOGRAMA OBTIDO APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIGITAL	76
FIGURA 21 - REPRESENTAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIGITAL.....	78
FIGURA 22 - REPRESENTAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIGITAL.....	79
FIGURA 23 - OPÇÃO APRESENTADAS NA QUESTÃO 1 – CHAFE DA VILA.....	93
FIGURA 24 - IMAGEM APRESENTADA AO APRENDIZ NA QUESTÃO A - PORTAL 1.	93
FIGURA 25 - OPÇÕES APRESENTADAS NA QUETÃO A - PORTAL 3.	95

FIGURA 26 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 1.....	100
FIGURA 27 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 2.....	100
FIGURA 28 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 3.....	101
FIGURA 29 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 4.....	101
FIGURA 30 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 5.....	102
FIGURA 31 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 – PARTE 6.....	102
FIGURA 32 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 1.....	103
FIGURA 33 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 2.....	103
FIGURA 34 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 3.....	104
FIGURA 35 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 4.....	104
FIGURA 36 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 5.....	105
FIGURA 37 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 6.....	105
FIGURA 38 – CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 7.....	106
FIGURA 39 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 1.....	106
FIGURA 40 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 2.....	107
FIGURA 41 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 3.....	107
FIGURA 42 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 4.....	108
FIGURA 43 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 5.....	108
FIGURA 44 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 6.....	109

LISTA DE SIGLAS

- AAH - Análise de Agrupamentos Hierárquicos
- EMD - Escalonamento Multidimensional
- MRU - Movimento Retilíneo Uniforme
- MRUV - Movimento Retilíneo Uniformemente Variável
- UM - Movimento Uniforme
- MUV - Movimento Uniformemente Variado
- NPC - Sigla em inglês para Non-Player Character ou personagem não pode ser controlado pelo jogador
- NTICs - Novas Tecnologias da Informação e Comunicação
- PC - Sigla em inglês para *Player Character* ou personagem comandado pelo Jogador
- RPG - Sigla em inglês para *Role Playing Game* ou jogo de interpretação de papéis
- RTS - Sigla em inglês para *Real Time Strategy* ou Estratégia em tempo real
- TANC - Teste de Associação Numérica de Conceitos

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	FASE I: AS NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (NTICS) E A SUA RELAÇÃO COM O APRENDIZ	19
2.1.	NOVAS TECNOLOGIAS E A SOCIEDADE	19
2.2.	NOVAS TECNOLOGIAS E O PERFIL DO APRENDIZ	21
3.	FASE II: O JOGO	23
3.1.	O QUE SÃO JOGOS?	23
3.2.	JOGOS DIGITAIS.....	28
3.3.	JOGO E SOCIEDADE	30
3.4.	JOGOS, JOGOS DIGITAIS E ENSINO DE FÍSICA.....	31
3.5.	ALGUNS JOGOS COM OBJETIVOS PEDAGÓGICOS JÁ DISPONÍVEIS	34
3.6.	“O MOTOBOY”	35
3.7.	ESCOLHENDO O ESTILO DE JOGO	36
4.	FASE III: TEORIAS DE APRENDIZAGEM	39
4.1.	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	39
4.2.	ASPECTOS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA RELACIONADOS COM O DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS.	44
5.	FASE IV: JOGOS DIGITAIS E APRENDIZADO DE CINEMÁTICA: CONSTRUINDO UM JOGO DIGITAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO. 50	
5.1.	O QUE É UM <i>ENGINE</i> : APRESENTANDO O PROGRAMA <i>RPG MAKER VX ACE</i>	50
5.2.	CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS EM UM JOGO DIGITAL SEGUNDO CRITÉRIOS DE <i>GAME DESIGN</i>	52
5.3.	MÃOS À OBRA: CRIANDO UM JOGO DIGITAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	54
6.	FASE V: METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO, CONSTITUIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	66
6.1.	METODOLOGIA DA CONSTITUIÇÃO DOS DADOS	66
6.2.	IMPLEMENTAÇÃO	70
7.	FASE VI: RESULTADOS	72

7.1.	PERFIL DOS ENTREVISTADOS	72
7.2.	DESEMPENHO DOS APRENDIZES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	73
7.3.	MAPEAMENTO DA ESTRUTURA COGNITIVA.....	75
8.	FASE VII: CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
9.	REFERÊNCIAS	83
<u> </u>	ANEXOS	86
<u> </u>	ANEXO 1: QUESTIONÁRIO INICIAL	86
<u> </u>	ANEXO 2: TESTE DE ASSOCIAÇÃO NUMÉRICA DE CONCEITOS.....	88
<u> </u>	ANEXO 3: QUESTÕES DE CINEMÁTICA INSERIDAS NO JOGO	91
<u> </u>	ANEXO 4: INFORMAÇÕES CONTIDAS NOS CRISTAIS DE SABEDORIA..	100

1. INTRODUÇÃO

As novas tecnologias da informação e comunicação invadiram nosso cotidiano tornando mais rápida e dinâmica a execução de inúmeras tarefas. Hoje é comum utilizar-se da internet e outras tecnologias da informação para realizar operações bancárias, pesquisar endereços e telefones, consultar mapas, fazer compras etc. Essas tecnologias também provocaram mudanças significativas na forma como nos relacionamos e interagimos. Hoje frequentemente usamos e-mails, redes sociais, vídeo conferência; interagindo de forma assíncrona ou síncrona com amigos, parentes e colegas de trabalho em localidades eventualmente distantes. Não obstante, e talvez principalmente, essas tecnologias provocaram mudanças na forma como aprendemos e nos divertimos. Neste aspecto, cabe ressaltar que o acesso à informação se torna cada vez mais simples e há uma grande diversidade de ferramentas digitais (sites, tutoriais, jogos, etc.) voltadas ao ensino e aprendizado dos mais diferentes temas: Música, Arte, Química, Física, artesanato, e tantos outros assuntos e ferramentas que se torna inviável, ou impossível, citar uma lista completa. Essa grande variedade de temas e mídias digitais tem promovido mudanças nas formas de acesso e interação com a informação e favorecido o surgimento de novas relações com os saberes e de novas formas de organizar e construir conhecimento.

As mudanças provocadas na forma como nos divertimos tornaram-se mais evidentes a partir de meados da década de setenta do século XX quando os jogos digitais, em diferentes plataformas, tornaram-se incrivelmente populares entre crianças, jovens e adultos. Atualmente a indústria de jogos digitais é uma das mais lucrativas superando, inclusive, a dos cinemas. Arruda (2011) afirma que o videogame é arte e entretenimento e está vinculado ao espaço das transformações em nossas interações.

Segundo Arruda (2011) e Prensky (2012) os jogos digitais ocupam um lugar de destaque nas experiências da criança e dos adolescentes sendo que muitos costumam dedicar a essa atividade tempo superior ao dedicado à escola e a outras atividades formativas. Segundo Prensky (2012), um jovem estudante no início de graduação acumulou uma média de, apenas, 5000h de leitura e aproximadamente 10000 h jogando videogames

Os jogos digitais tornaram-se parte integrante do cotidiano da maioria dos jovens (e também dos adultos, pesquisadores como Arruda (2011) e Prensky (2012) discutem que pessoas que desenvolvem o hábito de jogar jogos digitais em sua infância mantêm esses hábitos quando adultos). Estes jogos são compostos de uma estrutura pré-programada com regras previamente definidas que orientam o jogador em sua busca por realizar os objetivos estabelecidos e clarificados pelo enredo do jogo.

Quando se joga sempre se aprende alguma coisa; sobre o jogo, suas normas, seus objetivos, habilidades e estratégias que são aprendidas ou criadas pelos jogadores para atingir os objetivos propostos. Neste caso, entenda-se aprender como o ato de associar uma nova informação, ideia ou conceito a outros já conhecidos por quem aprende.

O jogo digital tem a capacidade de mobilizar e agregar esforços em prol de um objetivo comum. Essa característica somada à possibilidade de apresentar e permitir a construção do conhecimento de forma ativa, por parte do jogador, nos sugere a possibilidade de utilizar essas mídias (jogos digitais), que já estão inseridas no cotidiano do aprendiz e gozam de seu apreço, como ferramenta para o ensino ou para o aprendizado de conceitos acadêmicos complexos de diferentes disciplinas, entre elas, a física.

Pesquisas e trabalhos recentes (ROSA e MALTEMPI, 2003; ARRUDA, 2011; PRENSKY, 2012; IGNÁCIO, 2013) têm apresentado experiências exitosas que buscam se utilizar dessas potencialidades dos jogos digitais em processos formativos, geralmente, no treinamento de profissionais de diferentes áreas como: programação, administração e no ensino de conteúdos da educação básica nas disciplinas de Matemática e História. Essas experiências têm evidenciado a versatilidade dessa ferramenta e a necessidade de adaptá-la, conforme os objetivos pretendidos, seguindo os critérios estabelecidos na teoria de aprendizagem escolhida para embasá-la.

Considerando as possibilidades citadas quanto à utilização dos jogos digitais nos processos formativos e no treinamento de profissionais e com o intento de investigar suas potencialidades agregando, se possível, mais esta estratégia ao processo de aprendizagem de conceitos de Física. Mais especificamente, sobre cinemática com alunos do ensino médio, faz-se necessário responder as seguintes questões de pesquisa: Qual o potencial do jogo digital para promover a

aprendizagem significativa dos conceitos de cinemática? Quais os parâmetros para sua elaboração?

Assim pretende-se por meio desta pesquisa averiguar a possibilidade do uso de jogos digitais potencialmente significativos para auxiliar no processo de aprendizagem dos conceitos de cinemática e, embasado na teoria da aprendizagem significativa, delinear alguns parâmetros gerais que possam nortear professores e outros pesquisadores na sua elaboração e utilização como estratégia de ensino.

Para tanto, foi necessário definir o conceito de jogo e de jogo digital a ser adotado nesta pesquisa; elencar critérios e parâmetros para o desenvolvimento de um jogo digital potencialmente significativo para abordar conceitos de cinemática tendo como norteadora a teoria da aprendizagem significativa e critérios de *game design*, avaliar a aprendizagem dos alunos a partir da interação com o jogo digital e o potencial do jogo em promover aprendizagem significativa.

Uma característica comum em alguns jogos digitais, em seus diferentes formatos e plataformas, é sua organização. No início do jogo, geralmente, se contextualiza a “aventura” introduzindo o jogador no universo do personagem e apresentando de modo superficial os desafios suas motivações do personagem e suas habilidades.

Em seguida o personagem (controlado pelo jogador) tem acesso as primeiras “fases” ou “níveis” nos quais precisa superar uma sequência de problemas propostos com um nível de complexidade progressivamente maior. Ao final de cada fase, o jogador enfrenta um “desafio” geralmente personificado na imagem de um adversário poderoso (popularmente conhecido como *boss* ou “chefão”) que testará as habilidades desenvolvidas pelo jogador na resolução dos problemas anteriormente propostos. A derrota desse adversário traz ao jogador uma recompensa, que pode ser um item ou habilidade, que permite ao personagem tornar-se mais “poderoso” e melhor preparado para enfrentar os desafios que surgirão nas fases seguintes. Percebe-se aqui uma forte similaridade com a aprendizagem de outros temas, onde partimos de conceitos mais simples para os progressivamente mais elaborados.

Ao final, após a superação de um grande número de desafios e a aquisição de “itens” e habilidades, o personagem comandado pelo jogador se torna naturalmente apto a superar o desafio final e alcançar os objetivos estabelecidos na apresentação do jogo: salvar a princesa, conquistar um reino, salvar o mundo etc.

De modo análogo será construída e apresentada essa dissertação, tendo como “desafio final” investigar a possibilidade de utilizar um jogo de RPG digital como material potencialmente significativo para o aprendizado de conceitos de cinemática. Cada capítulo será encarado como uma nova fase, com seus problemas específicos, cuja resposta trará uma ferramenta, habilidade ou “item” que nos leve progressivamente mais próximos de uma resposta para esta questão. Deste modo, são inicialmente apresentado o problema de pesquisa, as justificativas e os objetivos do trabalho.

Na fase I, serão exploradas as relações entre as novas tecnologias e a sociedade buscando apresentar e esclarecer como a inserção de novas tecnologias necessariamente promove mudanças na sociedade, mais especificamente, nas formas de interação entre os homens e o conhecimento. Resumidamente, buscará se evidenciar a relação entre as novas tecnologias e a inevitável mudança no perfil dos aprendizes, fato que nos aponta a necessária criação de novas estratégias e metodologias de ensino.

Na fase II, será explorado o universo dos jogos buscando, por meio de revisão bibliográfica, esclarecer esse conceito e, se possível, defini-lo. As considerações elencadas sobre jogos, sua definição e sua relação com a sociedade serão extrapoladas para o universo dos jogos digitais.

Uma vez tendo discutido sobre o conceito de jogos digitais, uma versão de jogo, que é algo presente na sociedade e em todas as culturas, construído e moldado a partir de ferramentas tecnológicas recentemente desenvolvidas, e acreditando e defendendo que abordagens e estratégias de ensino devem apoiar-se fortemente em teorias de aprendizagem previamente concebidas e experimentadas, adentraremos na próxima etapa do desafio. Buscaremos então, na fase III, apresentar a teoria da aprendizagem significativa e suas contribuições para uma aprendizagem baseada em jogos digitais.

Na fase IV, embasados nos conceitos anteriormente discutidos, serão definidos alguns parâmetros de elaboração e utilização dos jogos digitais sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. Nesta fase também serão apresentados as ferramentas e o processo de elaboração. Uma das ferramentas

apresentadas será o *RPG Maker VX Ace* (ENTERBRAIN INC., 2011) ¹, um programa utilizado na construção de jogos do estilo *RPG* com visão em terceira pessoa.

Na fase V, serão discutidas as ferramentas e metodologias para constituição e análise dos dados. E, por fim, na fase VI será apresentada uma discussão sobre os resultados encontrados confrontando as informações com a literatura utilizada, em especial, com os objetivos propostos na teoria de aprendizagem significativa.

Deste modo, espera-se ao final do trabalho responder a questão de pesquisa proposta, e concluir tecendo algumas considerações sobre a utilização dos jogos digitais nos processos de ensino e de aprendizagem de cinemática.

¹ ENTERBRAIN INC. **RPG Maker VX Ace**, versão 1.02 a, 2011.

2. FASE I: AS NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (NTICs) E A SUA RELAÇÃO COM O APRENDIZ.

Neste capítulo será discutida a relação entre a sociedade e as novas tecnologias investigando como essas tecnologias provocam mudanças nas formas de interação entre indivíduos e na relação entre o aprendiz a informação. Também será discutido como o surgimento e a popularização de novas tecnologias colabora para moldar um novo perfil de aprendizes e, concomitantemente, expõe a necessidade da criação de novas ferramentas e metodologias de ensino.

2.1. NOVAS TECNOLOGIAS E A SOCIEDADE

Hoje, as novas tecnologias da informação e comunicação tornaram-se inevitáveis e indiscutivelmente presentes no cotidiano da maioria da população, permeando as mais diversas áreas. É cada vez mais comum buscar telefones e endereços utilizando a internet e não as conhecidas “páginas amarelas²”, consultar seu saldo bancário, fazer transferências e pagamentos via internet sem deslocar-se a uma agência física, preferir pesquisar sobre conteúdos ministrados no cotidiano das escolas em páginas da internet e não em bibliotecas. As novas tecnologias da informação e comunicação tem tornado mais rápida e dinâmica muitas das atividades antes morosas e complicadas. Neste sentido:

Os avanços tecnológicos começam a ser utilizados praticamente por todos os ramos do conhecimento. As descobertas são extremamente rápidas e estão à nossa disposição com uma velocidade nunca antes imaginada (KALINKE, 2003, p.15).

Contudo, cabe discutir se essas tecnologias têm apenas tornado mais rápida a execução de atividades já corriqueiras ou se têm de fato mudado hábitos das pessoas e suas formas de interação com a sociedade. Em especial, quando discutimos assuntos relativos aos processos de ensino e de aprendizagem, faz-se necessário investigar se tais tecnologias têm apenas facilitado o acesso a informação ou têm de fato trazido mudanças na forma como professores e aprendizes interagem com a informação e constroem o conhecimento.

² Parte da lista telefônica reservada a empresas, lojas e prestadoras de serviços em geral.

A inserção de novas tecnologias na sociedade promove inevitavelmente mudanças no comportamento dos indivíduos e nas interações sociais (KENSKI, 2003).

Desde o início da civilização o predomínio do uso de certas tecnologias disponíveis, em cada época da história da humanidade, “transforma a organização social, comunicação, cultura e a aprendizagem” (KENSKY, 2003, p.47). Deste modo, pode-se considerar que cada período histórico foi, a sua maneira, uma era tecnológica e que as tecnologias presentes em determinado período histórico, inclusive no nosso, não tem seu papel resumido apenas a ferramentas ou dispositivos que permitem a consecução de atividades com maior velocidade, praticidade ou comodidade. Mais que isso, essas tecnologias tem uma profunda relação com o comportamento humano, influenciando a forma como a sociedade se organiza, o modo como a pessoas interagem e, também, modificando de forma significativa a relação entre os indivíduos e a informação.

Essa interação entre as novas tecnologias e a sociedade, mais especificamente a interação entre as novas tecnologias e as formas de desenvolvimento mental humano, segundo Tikhomirov (1972), pode ser entendida em três perspectivas. A da substituição na qual as novas tecnologias, mais especificamente os computadores, assumem o papel de substitutos para os humanos realizando atividades antes exclusivamente humanas como a solução de problemas matemáticos. Em uma segunda perspectiva, a da suplementação, o computador tem o papel de complementar à ação humana auxiliando em atividades consideradas complexas. Na terceira perspectiva, a reorganização, as novas tecnologias exercem um papel semelhante ao da linguagem promovendo uma reorganização na atividade humana.

As duas primeiras perspectivas citadas pelo autor são por ele criticadas. A primeira por trivializar o pensamento e a segunda por se prender em aspectos quantitativos não considerando que o pensamento e a cognição envolvem mais que a simples solução de problemas; exigindo, em muitos casos, sua elaboração.

Embora Tikhomirov (1972) proponha tais perspectivas avaliando a participação dos computadores na atividade humana, seus conceitos podem ser extrapolados para as outras tecnologias anteriormente citadas, uma vez que, quase em sua totalidade, estas se tornaram possíveis por meio de recursos computacionais

(internet para pesquisas, atividades bancárias, programação e execução de jogos digitais, etc.).

2.2. NOVAS TECNOLOGIAS E O PERFIL DO APRENDIZ

As atividades realizadas em cada período histórico, entre estas as relacionadas ao ensino e aprendizado, são de certa forma influenciadas ou mediadas por tecnologias disponíveis em sua época. Assim sendo, o desenvolvimento e a popularização de novas tecnologias provocam mudanças na sociedade e nos indivíduos que dela fazem parte, promovendo o surgimento de novas formas de obter e interpretar a informação e de se relacionar com o conhecimento.

[...] as atuais tecnologias digitais de comunicação e informação possibilitam o alcance de novas aprendizagens, que encaminham as pessoas para novos avanços, socialmente válidos, no atual estágio de desenvolvimento da humanidade (KENSKI, 2003, p.47).

Prensky (2012), analisando o perfil dos trabalhadores em atividade, afirma que um percentual significativo destes trabalhadores nasceu após o surgimento dos primeiros videogames comerciais, na década de setenta, e que a maioria destes não conhece uma realidade sem as tecnologias avançadas dos jogos digitais. Se essa característica está presente na maioria dos trabalhadores, com faixa etária entre trinta e quarenta anos, ela certamente contempla a quase totalidade dos estudantes presentes atualmente em escolas e universidades.

Os interesses e as experiências destes jovens que nasceram inseridos em uma sociedade que dispõe de um grande número inovações tecnológicas diferem drasticamente das gerações anteriores.

Segundo Prensky (2012) um adolescente assiste em média três horas de televisão, fica em torno de uma hora na internet e joga uma hora e meia de videogame diariamente. No Brasil, a pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) realizada em 2012, a partir de convênio entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e o Ministério da Saúde, com o apoio do Ministério da Educação aponta resultados semelhantes. A pesquisa realizada com jovens entre 13 e 15 anos aponta que a maior parte dos entrevistados (aproximadamente 78%) afirma assistir duas horas ou mais de televisão em um dia de semana comum. Enquanto a pesquisa TIC Kids online Brasil (Comitê Gestor da Internet, 2012), que

entrevistou crianças e adolescentes com idade entre nove e 16 anos, aponta que jogar jogos digitais e/ou jogar jogos com outras pessoas na internet está entre as quatro atividades mais praticadas por eles.

Esses estudantes cotidianamente, em suas experiências com jogos digitais, resolvem mistérios, desenvolvem civilizações, administram empresas e comandam exércitos.

Membros dessa geração recebiam ataques contínuos, durante quase todas as horas despertas, de diversas novas formas de simulação, [...], tecnologias totalmente inexistentes nas gerações anteriores. E essas experiências produziram efeitos enormes, [...], sobre essas pessoas (PRENSKY, 2001, p. 64)

As mudanças provocadas pelo uso constante dessas novas mídias digitais produziram uma variedade de novas necessidades e preferências nas gerações mais jovens em diversas áreas, inclusive nos processos de aprendizagem, provocando uma enorme descontinuidade e descompasso entre os métodos instrucionais e as necessidades dos aprendizes, talvez, nunca vista anteriormente. As pessoas que recebem informações em diferentes formas e mídias podem pensar e construir suas estruturas conceituais de modo diferente e geralmente é o que acontece (PRENSKY, 2001).

Na verdade, desde o início da civilização, o domínio de um determinado tipo de tecnologia transforma o comportamento pessoal e social de todo o grupo. Não é por acaso que todas as eras foram, cada uma à sua maneira, “eras tecnológicas”. Assim tivemos a Idade da Pedra, do Bronze [...] até chegarmos ao momento tecnológico atual, da Sociedade da Informação ou Sociedade Digital (KENSKI, 2003, p 48).

Deste modo, a inserção de novas tecnologias promove mudanças significativas em vários processos e atividades presentes na sociedade, entre eles, os processos de aprendizagem. A nova geração de aprendizes traz consigo novas formas de interação com a informação e construção do conhecimento. Essa mudança no perfil do aprendiz evidencia a necessária elaboração de ferramentas e metodologias que explorem essas novas possibilidades.

Dentre as possibilidades existentes optou-se por explorar o uso de jogos digitais e avaliar suas potencialidades em promover a aprendizagem significativa de conceitos de cinemática. Contudo, para a elaboração e análise deste material é necessária uma compreensão aprofundada do que é um “jogo digital” assim como da teoria educacional que embasa a construção de um jogo digital potencialmente significativo. Estes conceitos serão esclarecidos nas próximas seções.

3. FASE II: O JOGO

Neste capítulo será explorado e apresentado por meio de revisão bibliográfica o conceito de jogo e as características que o distinguem de outras atividades presentes na sociedade. Também serão apresentados alguns atributos que permitam distingui-lo de outras atividades lúdicas ou “sérias” e classificá-lo segundo suas características. O termo “séria” é usado por autores como Huizinga (2012) e Arruda (2011), que buscam entender as diferentes concepções do conceito de jogo, e diz respeito a todas as atividades que não possuem características predominantemente lúdicas.

O conceito então desenvolvido será estendido ao universo dos jogos digitais, buscando esclarecer o que são esses *softwares* de entretenimento explicitando uma possível definição a ser adotada neste trabalho. Por fim, serão exploradas as possíveis relações entre os jogos, cultura, sociedade e os processos formativos.

3.1. O QUE SÃO JOGOS?

O ato de jogar está presente no cotidiano dos seres humanos desde a mais tenra idade. O “faz de conta” praticado pelas crianças, a prática de esportes, o jogo de cartas, videogames em diferentes plataformas, jogos teatrais, utilizados por atores em formação, são algumas facetas desta atividade que permeia as mais diferentes faixas etárias e aparentemente está presente em várias culturas com diferentes roupagens. O termo “jogo”, dada à pluralidade de formas e modos que essa atividade assume, nos permite múltiplas interpretações, exigindo deste modo, uma clarificação e especificação da concepção aqui adotada.

Segundo Huizinga (2012, p.10) “o jogo é uma função da vida...” e “não é passível de definição exata em termos lógicos, biológicos ou estéticos”. Contudo, mesmo ante a impossibilidade de definição, o autor apresenta algumas características que o constituem. Segundo ele, o jogo é uma atividade livre e “não séria” praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, desvinculada de todo e qualquer lucro e regido por um conjunto de regras e normas previamente definidas. Entende-se por atividade livre uma atividade voluntária da qual o participante escolhe participar, quando participar e tem liberdade para encerrá-la segundo sua vontade. O jogo também possui a capacidade de absorver seus participantes e promover a formação de grupos sociais (HUIZINGA, 2012).

Kishimoto (2011) reafirma a complexidade de definir claramente o “jogo” dado à pluralidade de conotações que esse termo pode adquirir e as diferentes interpretações e valores atribuídos a uma mesma ação ou objeto em diferentes culturas. Ou seja, uma atividade considerada “jogo” em um determinado grupo social pode adquirir outros significados em outros contextos. Quando uma criança indígena atira em pequenos animais com seu arco, essa atitude pode parecer uma brincadeira ou jogo para observadores externos; porém, pode ser interpretada por integrantes de sua tribo como um treinamento para caça; uma atividade séria da qual depende a sobrevivência da tribo (KISHIMOTO, 2011).

Kishimoto (2011) aponta três possíveis interpretações para o termo jogo. Na primeira como o resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social, a palavra jogo pode assumir diferentes significados em diferentes grupos sociais e momentos históricos. Deste modo, algumas atividades consideradas como jogo podem assumir significados bem diferentes em outra cultura, grupo social ou momento histórico. Pode-se lembrar das batalhas de gladiadores considerados jogos em seu período histórico e que hoje podem ser entendidas como atividades brutais. Além disso, como a construção de um significado é uma tarefa coletiva, o termo jogo, em alguns contextos, pode assumir outras conotações como “o jogo político” ou “jogo dos negócios”, se referindo a outras atividades. Deste modo:

[...] enquanto fato social, o jogo assume a imagem, o sentido que cada sociedade lhe atribui. É este o aspecto que nos mostra por que, dependendo do lugar e da época, os jogos assumem significações distintas (KISHIMOTO, 2011, p 19).

A segunda possível interpretação está ligada aos métodos e às normas. Cada jogo possui um conjunto de normas e regras criadas para orientar as ações dos jogadores e essas regras também permitem distinguir diferentes jogos entre si e de outras atividades lúdicas. Como exemplo, pode-se citar o xadrez e o jogo de damas que “compartilham” o mesmo tabuleiro, mas possuem um conjunto de regras que os diferenciam um do outro. Assim, quem joga está executando uma atividade lúdica, mas acima de tudo, está executando as regras do jogo.

A terceira possível interpretação tem relação com o tipo de “objeto”, o local, e seus pertences (dados, tabuleiros, peças, entre outros objetos). Nesta interpretação o jogo “materializa-se no tabuleiro e nas peças” (KISHIMOTO, 2011, p. 20). Ou seja o jogo é o objeto que o representa.

Por meio dessas três diferenciações citadas por Kishimoto (2011) pode-se identificar e distinguir, ainda que superficialmente, as diferentes conotações do termo “jogo”; por meio de seus significados construídos socialmente através da linguagem, pelas regras que o orientam ou por objetos que o caracterizam.

Kishimoto propõe também a diferenciação entre jogo e brinquedo. Segundo ela o brinquedo possui uma relação mais estreita com a “criança” e uma ausência de regras que guiem sua utilização. Deste modo, a utilização de um brinquedo é livre e guiada principalmente pela imaginação de quem o usa enquanto o jogo necessita da existência de regras e normas que o norteiam e o diferenciam de outras atividades.

Neves e Santiago (2009), assim como Kishimoto, buscam uma interpretação do conceito de jogo e apresentam algumas possíveis representações:

... jogo como vocabulário científico utilizado para significar atividade lúdica, podendo também ser utilizado metaforicamente (jogo político); jogo como sistema de regras (damas, futebol, jogo-da-velha) que preexiste, independente dos jogadores, além de poder ser transformado em espetáculo (partida de futebol transmitida pela TV) ou traduzido de um software; e jogos como material (tabuleiro e conjunto de peças do xadrez), também associado ao termo brinquedo. (NEVES; SANTIAGO, 2009, p. 40)

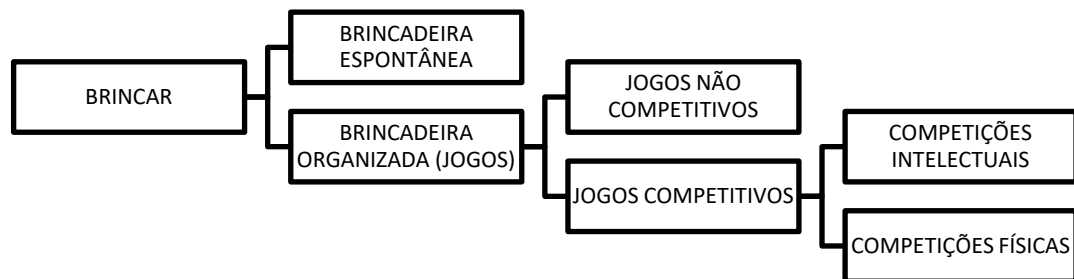
Segundo Arruda (2011) o jogo é uma atividade que, embora tenha caráter lúdico e divertido não se resume a isso, pois abarca elementos altamente estressantes e laboriosos. Ele sugere que uma análise das características específicas presentes nessa atividade pode auxiliar em sua compreensão. Suas afirmações corroboram com Huizinga, fato compreensível e até esperado uma vez que ele o cita diversas vezes em seu trabalho, no que diz respeito a considerar o jogo como atividade livre da qual o jogador participa voluntariamente. Essa característica distingue jogo de outras atividades cotidianas as quais a necessidade ou outros fatores sociais, culturais ou econômicos obrigam sua execução (atividades sérias). O fato de ser regido por normas e regras parece contrastar com a ideia de liberdade, mas esse antagonismo é apenas aparente uma vez que às regras impostas no jogo o jogador se submete voluntariamente. Neste sentido Gallo (2007) afirma que:

A regra não é e não precisa ser imposta à força no jogo. A única coisa que impõe a regra é a própria vontade de jogar. É o que basta. Trata-se de uma legislação tácita num universo sem leis, um conjunto de restrições e permissões aceito para estabelecer certa ordem. (GALLO, 2007, p.39)

Arruda reforça outras características já elencadas por Huizinga e acrescenta algumas, como: a relação entre o jogo, suas regras e as relações humanas. Tais questões serão discutidas detalhadamente na próxima seção, quando serão apresentadas as relações entre o jogo e a sociedade.

Assim como Kishimoto, Prensky (2012) também busca esclarecer o conceito de jogo inicialmente diferenciando-o de brincadeira pela existência de regras claras que conduzam a interação, ou seja, o jogo é uma brincadeira organizada. Prensky se utiliza, entre outras fontes, das definições presentes na enciclopédia britânica e apresenta o seguinte quadro para sua distinção:

FIGURA 1 - DIFERENCIAÇÃO ENTRE BRINCADEIRA E JOGOS



FONTE: Adaptada de PRENSKY (2012).

Deste modo podemos sintetizar as ideias de Prensky sobre a definição de jogos entendendo jogo como uma atividade lúdica ou brincadeira organizada, regida por regras, que pode exigir habilidades físicas ou intelectuais (ou ambas) e ser organizada de forma colaborativa ou competitiva

Ainda segundo Prensky (2012), o jogo tem capacidade de atrair e envolver o jogador, mesmo que imperceptivelmente, por ser uma forma de diversão e brincadeira que possui seis elementos estruturais: regras, metas e objetivos, resultados/*feedback*, conflito/competição/desafio/oposição, interação e representação ou enredo.

As regras são o que distinguem o jogo da brincadeira e fazem da brincadeira uma atividade lúdica organizada. Também são importantes por definir o que é permitido e o que não é permitido, colocando diferentes jogadores em condição de igualdade e obrigando que cada jogador tome caminhos e escolha estratégias

específicas. As regras limitam de certa forma, a ação do jogador, mas são necessárias para garantir um ambiente de jogo justo.

Os objetivos, assim como as regras, diferenciam o jogo de uma brincadeira, contribuem para a motivação de quem joga, dão uma meta, isso promove o envolvimento do jogador e o motiva a planejar suas ações e elaborar estratégias para sua consecução (PRENSKY, 2012).

O resultado (ou *feedback*) permite a interatividade entre o jogador e o jogo. Ele avisa quando o jogador viola ou procura violar de alguma forma às regras, orienta quanto ao resultado das ações ou conjunto de ações e quanto à proximidade ou distanciamento da consecução dos objetivos e metas estabelecidos. É por meio do resultado que a aprendizagem acontece durante o jogo (PRENSKY, 2012). Aqui o termo aprendizagem se refere ao aprendizado de regras, estratégias e da dinâmica do jogo e não à aprendizagem de conceitos estudados no universo acadêmico ou com alguma aplicação prática e imediata a situações reais, embora essas aprendizagens possam ser inseridas neste contexto.

O *feedback* pode ser dado de diferentes formas como pontuação (jogos de cartas como “canastra” e “cacheta”), expansão territorial em jogos de estratégia (*War*), número de peças (dama e trilha), colocação ou posição (ludo e outros jogos de tabuleiro). O *feedback* pode ser obtido de diferentes formas como o consenso entre jogadores, imposição de um árbitro ou previamente programado em um jogo digital. Atualmente é comum em jogos digitais de diferentes plataformas o uso de outros recursos para fornecer o *feedback*: efeitos sonoros, animações e a vibração dos controles são alguns exemplos (PRENSKY, 2012).

Os três elementos estruturais citados são comuns a todos os jogos em diferentes formatos: conflito, interação e representação ou enredo podem estar presentes, porém são mais evidentes em jogos digitais, conforme será explicitado na próxima seção.

Salen e Zimmerman (2012) após apresentarem e discutirem algumas das diferentes concepções do conceito de jogo sob a ótica de historiadores, antropólogos, sociólogos, filósofos e designers de jogos de computador, sintetizam as principais ideias e apresentam a seguinte definição: “Um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica em resultado qualificável” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012, p.95).

Os autores buscam então explicar a definição apresentada, esclarecendo o significado individual de palavras-chave presentes na definição. Segundo eles, sistemas são “um grupo de elementos interligados ou independentes que interagem constituindo um todo mais complexo” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012, p.66). Logo, jogos são sistemas uma vez que são constituídos por um conjunto de partes (peças, tabuleiros, jogadores) que interagem formando um todo mais complexo. Jogadores são as pessoas que interagem com o sistema do jogo. O conflito é a competição, uma disputa de poderes que pode ser individual, contra o sistema, ou social, contra outro jogador ou grupo de jogadores. Regras delimitam o que o jogador pode ou não fazer e são essenciais, uma vez que fornecem a estrutura do jogo. E por fim, o resultado qualificável que distingue o jogo das atividades lúdicas menos formais. Entenda-se atividade lúdica menos formal como brincadeira. O resultado qualificável está relacionado com os objetivos e sua consecução.

Neste trabalho, entende-se como jogo qualquer atividade lúdica regulada por regras previamente definidas e motivada por objetivos claros e com resultado qualificável, de livre participação, que possa ser desenvolvida em grupo ou individualmente e que se diferencie das atividades classificadas como sérias por promover a diversão e a mobilização de um jogador ou de múltiplos jogadores em prol de um objetivo comum. Deste modo, espera-se contemplar as principais características apresentadas pelos autores já citados. Obviamente as “fronteiras” que diferenciam os jogos de outras atividades, muitas vezes, são bastante tênues e pode-se encontrar atividades de difícil classificação. Por este motivo, a lista de características citadas deve ser encarada como uma ferramenta para ajudar a identificar o que é jogo entre outras atividades e esclarecer o que se entende por jogo no presente trabalho e não como uma definição rígida que automaticamente exclua do conceito de jogo atividades que não contemplem todos os itens citados. Nesta área, as “fronteiras” são tênues e, em muitos casos, “móveis” e uma definição ainda não é um consenso entre os diferentes autores pesquisados.

3.2. JOGOS DIGITAIS.

Tentar definir jogos digitais é uma tarefa tão complexa quanto definir o jogo. O jogo digital se apresenta em diferentes formas, estilos e também, em muitas plataformas como videogames e computadores. Nem mesmo o termo “jogo digital” é

um consenso entre pesquisadores e jogadores, uma vez que na literatura da área, muitos autores preferem utilizar o termo “videogames”, outros “jogos digitais” e alguns utilizam ambos indistintamente.

Neste trabalho, especificamente, será utilizado o termo “jogos digitais” por entender que ele engloba jogos dos mais variados estilos (como luta, esportes, aventura, quebra-cabeças, etc.) e plataformas (computadores, celulares, tablets, consoles, etc.) enquanto o termo videogame é geralmente associado aos aparelhos projetados e construídos com objetivo de executar jogos digitais e permitir a interação entre o *software* e o jogador; ou seja, jogo digital é o *software* enquanto videogame é o aparelho, também chamado de console.

Arruda (2011, p.56) classifica como jogo digital ‘todo aquele que é jogado por meio de estruturas programadas com base em códigos binários em suporte computacional.’

Prensky (2012) afirma que os jogos digitais, em geral, possuem seis elementos estruturais que são: regras, metas e objetivos, resultados ou *feedback*, conflito (“conflito/competição/desafio/oposição”), interação e representação ou enredo.

O conflito (conflito/competição/desafio/oposição) se apresenta na forma de desafios ou problemas os quais o jogador precisa solucionar no decorrer do jogo. Podem ser quebra-cabeças, obstáculos, adversários que impossibilitem a consecução dos objetivos. Os problemas são geralmente (e preferencialmente) organizados em uma ordem progressiva de complexidade envolvendo o jogador no que alguns designers de jogos costumam classificar como estado de fluxo.

A interação pode ocorrer de formas diversas e envolver diferentes personagens. Pode ser a interação com o jogo dada por meio de *feedbacks* ou a interação com outros jogadores no desenvolvimento e compartilhamento de estratégias ou na formação de agrupamentos sociais (PRENSKY, 2012).

A representação ou enredo é o que atribui ao jogo, geralmente por meio de elementos narrativos, uma importância às atividades desenvolvidas. É por meio da representação que o jogo, e os objetivos nele contidos, ganham significado e importância. As ações não são realizadas aleatoriamente; elas são organizadas para se atingir metas e objetivos, o que dá sentido a isso é o enredo.

Já segundo Salen e Zimmerman (2012, p.102) “as qualidades que distinguem jogo em uma mídia também o definem em outra”. Deste modo, segundo

esses autores, a definição apresentada em um aspecto mais geral englobando jogos de diferentes formatos, pode ser estendida para os jogos digitais em suas diferentes plataformas.

Assim, resgatando o conceito anteriormente adotado para jogos e compartilhando as ideias de Salen e Zimmerman sobre a definição de jogo digital, pode-se classificar como jogo digital qualquer atividade lúdica regulada por regras previamente definidas, motivada por objetivos claros, com resultado qualificável, de livre participação, que possa ser desenvolvida em grupo ou individualmente e que se diferencie das atividades classificadas como sérias por promover a diversão e a mobilização de um jogador ou de múltiplos jogadores em prol de um objetivo comum. Além disso, que possa ser jogado por meio de estruturas pré-programadas permitindo a interação individual, entre o jogador e o jogo, ou coletiva, entre diversos jogadores entre si ou com a máquina por meio de suporte computacional. Entendendo suporte computacional como computadores, tablets, etc. ou qualquer outro aparelho desenvolvido para a execução ou que permita a execução de jogos digitais, como videogames de diferentes plataformas e aparelhos portáteis.

3.3. JOGO E SOCIEDADE

O jogo possui uma estreita relação com a cultura e a sociedade, pois toda cultura possui um caráter lúdico que chega a transparecer em outras atividades aparentemente “sérias”. Huizinga (2012) explora essas relações enfatizando o caráter lúdico de diferentes atividades como a guerra, o direito, a poesia entre outras. Nessa perspectiva pode-se considerar o jogo como “um fator distinto e fundamental, presente em tudo que acontece no mundo” (HUIZINGA, 2012).

Huizinga também defende que o jogo precede a cultura e a sociedade e a acompanha e participa em sua construção. Segundo ele: “[...] é no jogo e pelo jogo que a civilização surge e se desenvolve” (HUIZINGA, 2012). Neste sentido:

O jogo é fato mais antigo que a cultura, pois esta, mesmo em suas definições menos rigorosas, pressupõe sempre a sociedade humana; mas os animais não esperaram que os homens os iniciassem na atividade lúdica. É nos possível afirmar com segurança que a civilização humana não acrescentou característica essencial alguma à ideia geral do jogo. (HUIZINGA, 2012, p. 3)

As ideias de Prensky (2012) corroboram com as de Huizinga, segundo ele os jogos estão extremamente relacionados à cultura e a outros aspectos sociais.

Eles refletem uma parte significativa da cultura, da sociedade e de seu momento histórico.

Os jogos contribuem para formação de grupos sociais que compartilham gostos, características, interesses e mantêm, geralmente, um estreito relacionamento por meio de encontros presenciais ou virtuais. Também possuem, intrínsecos a sua existência, um conjunto de regras e, por meio da aplicação e assimilação dessas regras pelo jogador, o jogo assume um caráter civilizatório contribuindo para aprendizagem e desenvolvimento do autodomínio, dos limites da polidez e da cortesia nas relações sociais (ARRUDA, 2011). Deste modo o jogo como atividade lúdica se torna sério à medida que ensina e auxilia na socialização e internalização das regras sociais.

Avaliando as relações entre os jogos e a sociedade Santos (2015), assim como Huizinga, afirma que o jogo sempre esteve presente na história da humanidade, inserido no cotidiano de diferentes sociedades e em muitos momentos foi considerado um instrumento educativo de descanso ou lazer. Porém, possui vários aspectos ou características, relacionadas à condição humana e a vida em sociedade, que podem ser identificados nos processos civilizatórios. Esses aspectos, ou características, podem ser apresentados em três dimensões: aspectos relacionados à cultura, à interdependência entre os indivíduos e à estrutura do próprio indivíduo.

Assim pode-se afirmar que o jogo tem um importante papel na sociedade participando de sua estruturação, do processo civilizatório e auxiliando no compartilhamento de regras sociais e nos processos de socialização.

3.4. JOGOS, JOGOS DIGITAIS E ENSINO DE FÍSICA.

O jogo possui características que propiciam sua inserção nos processos formativos, auxiliando os processos de ensino aprendizagem e permitindo a elaboração de diferentes estratégias para o ensino de conceitos abstratos e de difícil compreensão.

Segundo Gilda Rizzo:

Uma convicção, cada vez mais forte, de que seja impossível ensinar matemática, posto que matemática é a ciência, o conhecimento, que se ocupa das relações de grandeza, que por si também, na sua essência, são conceitos abstratos, me faz acreditar que matemática seja um **conhecimento que tenha que ser construído pelo próprio indivíduo, através do crescimento, construção e acomodação de seus esquemas**

de raciocínio, resultantes de experiências de sua mente, quando em tentativas de resolver desafios de ordem lógico-matemática (RIZZO, 2010 p.19 Grifos meus).

Embora Rizzo se refira ao ensino de Matemática nas séries iniciais, seus conceitos podem ser extrapolados para o ensino de outras disciplinas e séries da educação, entre elas, a Física.

As teorias de ensino de cunho construtivista defendem fortemente a participação ativa dos aprendizes nos processos de ensino, construindo de forma ativa os conceitos estudados. Neste sentido, os jogos por promoverem o envolvimento e absorverem seus jogadores, podem ser ferramentas com potencialidades motivacionais que não podem ser desconsideradas.

A Física também é construída, entre outros fatores, por conceitos abstratos e difícil assimilação e muitas vezes, mesmo com grande esforço do responsável pelo processo instrucional ou pelo autor do material didático, não se consegue mediante a implementação de metodologias tradicionais despertar o interesse e gerar o envolvimento do aprendiz no processo de aprendizado. Os jogos promovem o envolvimento dos aprendizes e essa característica pode melhorar os processos de aprendizado dentro e fora da sala de aula.

[...], pela união do que se consegue por meio de jogos e de entretenimento e o conteúdo da aprendizagem e treinamento, é possível melhorar a natureza do ensino para alunos e profissionais em treinamento (PRENSKY, 2012, p.25).

Os jogos e o ato de jogar, em qualquer instância, promovem o aprendizado e assimilação de inúmeros conceitos e ideias que, embora sejam indispensáveis para o desenvolvimento do jogo, geralmente não possuem uma estreita relação (e eventualmente nenhuma relação) com a realidade do aprendiz ou com os conhecimentos discutidos no universo escolar. Assim, para se utilizar os jogos nos processos formativos torna-se necessário à sua adaptação aos objetivos e necessidades da matéria abordada.

Pode-se nesse processo de adaptação adequar qualquer, ou ao menos a maioria dos jogos aos processos formativos. Contudo, neste trabalho nos prenderemos à possibilidade de utilizar jogos digitais nos processos de aprendizagem, elaborando uma ferramenta e metodologia para o aprendizado dos conteúdos de Física constituindo, o que alguns autores, como Prensky (2012), chamam de “aprendizagem baseada em jogos digitais”.

A estratégia de unir o jogo digital com processos formativos tem sido aplicada com êxito principalmente no treinamento e formação de trabalhadores em diferentes atividades. O jogo digital, dada suas especificidades, potencializa a capacidade de envolvimento do jogador, o que favorece a construção do conhecimento por parte do aprendiz. Segundo Prensky (2012), temos no jogo digital muito compromisso e muito envolvimento enquanto em alguns métodos tradicionais de ensino, há muito conteúdo com pouco envolvimento. É a possibilidade de relacionar o jogo com conteúdos e conhecimentos que se pretende ensinar que permite promover o aprendizado.

Existem três principais características presentes nos jogos digitais e na aprendizagem, baseada em jogos digitais, que favorecem a assimilação dos conteúdos por parte do aprendiz. A primeira é o envolvimento característico da participação em qualquer jogo e mais fortemente presente no ato de jogar um jogo digital; o segundo está relacionado ao processo interativo de aprendizado. No jogo, o jogador constrói seu conhecimento de modo ativo geralmente por tentativa e erro. Processo diferente da instrução formal na qual, geralmente, os conceitos são expostos a uma platéia “passiva”. E o terceiro “A maneira como os dois são envolvidos no pacote total” (PRENSKY, 2012, p. 209). Ou seja, as diferentes possibilidades de unir o jogo e o conhecimento que se pretende auxiliar o aprendiz a construir podem trazer resultados positivos para o aprendizado.

É claro que essa análise não tem a pretensão de afirmar que o uso de jogos digitais é inevitável ou essencial para os processos de ensino ou para aprendizado, tão pouco afirmar que essa metodologia terá êxito com a totalidade dos aprendizes. Como já nos alerta Prensky:

[...] esta não é, de maneira alguma, a única forma de aprender, seja para geração dos jogos, seja para qualquer outra pessoa. Há muitas coisas que motivam a aprender sem os jogos, assim como a muitas pessoas que não preferem os jogos como forma de aprender. (PRENSKY, 2012, p.28)

Contudo, é certamente uma metodologia que possui grande potencial e, em conjunto com outras abordagens, pode trazer resultados satisfatórios no aprendizado e, principalmente, aumentar ou até despertar o interesse e o envolvimento do aprendiz no processo de aprendizado.

3.5. ALGUNS JOGOS COM OBJETIVOS PEDAGÓGICOS JÁ DISPONÍVEIS

O uso de jogos digitais para o ensino de diferentes assuntos do cotidiano escolar já acontece em algumas áreas, ainda que timidamente. Nesta seção serão apresentados alguns jogos digitais desenvolvidos com objetivos pedagógicos disponíveis no banco internacional de objetos educacionais e na página dia a dia educação. No banco de objetos educacionais foi utilizada a ferramenta busca avançada com as palavras-chave “jogos digitais”.

A busca revelou quarenta e cinco arquivos, dos quais doze estão relacionados ao ensino de Física. Destes doze, cinco abordam conteúdos ou conceitos relacionados à cinemática. A tabela a seguir apresenta os jogos propostos para abordar conceitos de cinemática.

TABELA 1 - JOGOS DIGITAIS VOLTADOS AO ENSINO DE CINEMÁTICA.

JOGOS DIGITAIS VOLTADOS AO ENSINO DE CINEMÁTICA ENCONTRADOS NO BANCO INTERNACIONAL DE OBJETOS EDUCACIONAIS	
Título	Endereço Eletrônico
O Motoboy	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/17542 (último acesso: 19/02/2017)
Lançamento ao Alvo	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/17538 (último acesso 19/02/2017)
O Meu Sistema Solar	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/17537 (último acesso: 19/02/2017)
Atravessando o Mar	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/17540 (último acesso: 19/02/2017)
Movimento de projéteis 2.02	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19607 (último acesso: 19/02/2017)

FONTE: BANCO INTERNACIONAL DE OBJETOS EDUCACIONAIS

Os jogos “A física e o cotidiano - Sala de Jogos: Lançamento ao Alvo” e “Movimento de projéteis 2.02” tratam dos conceitos de lançamento horizontal e composição de movimentos enquanto “A física e o cotidiano - Sala de Jogos: Atravessando o Mar” aborda também composição de movimentos, porém, enfatizando a soma de vetores. O jogo “A física e o cotidiano - Sala de Jogos: O Meu Sistema Solar” trata de conceitos ligados ao movimento circular e a força gravitacional por meio de desafios relacionados à criação, por parte do aprendiz, de um sistema solar estável utilizando os componentes (planetas e estrelas) disponibilizados a cada fase.

Dos materiais encontrados no banco de objetos educacionais o único relacionado com os conceitos de cinemática discutidos neste trabalho é “O Motoboy” motivo pelo qual será analisado na seção seguinte.

A segunda fonte de pesquisa é a página dia a dia educação (<http://www.diaadia.pr.gov.br/>) disponibilizada pela Secretaria da Educação do Estado do Paraná. Nela foram encontradas um total de cinco referências. Uma delas, no entanto, era o endereço de uma página de curiosidades científicas e foi excluída da tabela 2 onde estão relacionados os jogos e seus respectivos endereços.

TABELA 2 - JOGOS DIGITAIS VOLTADOS AO ENSINO DE FÍSICA ENCONTRADOS NO PORTAL DIA A DIA EDUCAÇÃO

JOGOS DIGITAIS VOLTADOS AO ENSINO DE FÍSICA ENCONTRADOS NO PORTAL DIA A DIA EDUCAÇÃO	
Título	Endereço Eletrônico
Física em ritmo de aventura	http://www.playludwig.com/pt-br/#
Sprace Game	http://www.sprace.org.br/sprace-game/sprace-game-v2-pt
Sistema solar – órbitas	http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/links/uploads/25/138348jogosistemasolar.swf
Sistema solar	http://www.escolagames.com.br/jogos/sistemaSolar/

FONTE: PORTAL DIA A DIA EDUCAÇÃO

Como nenhum dos jogos encontrados no portal dia a dia educação está relacionado com os temas de cinemática abordados neste trabalho não será feita uma análise mais detalhada deixando apenas indicado a existência de tais materiais e sua localização para a consulta posterior.

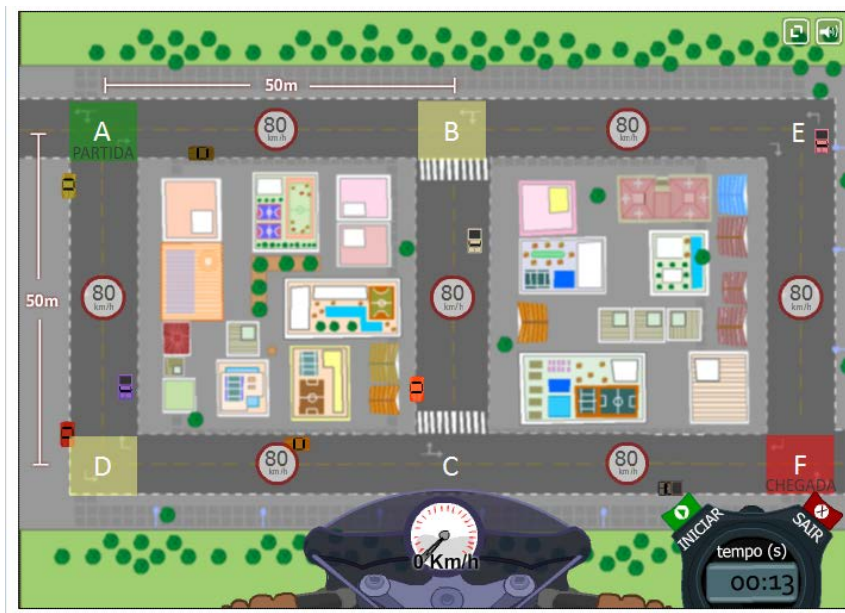
3.6. “O MOTOBOY”

O jogo “o motoboy³” tem por objetivo abordar conceitos relacionados aos temas MRU e MRUV. Consiste de um mapa representando parte de uma cidade imaginária na qual o jogador representa um motoboy com o objetivo de entregar as

³ GRUPO DE TRABALHO DE PRODUÇÃO DE CONTEÚDOS DIGITAIS EDUCACIONAIS DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA; PROJETO CONDIGITAL MEC – MCT. **A Física e o Cotidiano - Sala De Jogos: O Motoboy**.Bahia, 2011.

pizzas solicitadas dentro de um intervalo de tempo especificado sem ultrapassar os limites de velocidade estabelecidos pela sinalização. O jogo trabalha, além do conteúdo escolar, uma questão social importante que é o respeito à sinalização de trânsito. Sua interface permite que o jogador escolha a trajetória e o módulo da aceleração. As demais variáveis e grandezas envolvidas no fenômeno não podem ser manipuladas deixando o jogador com poucas opções.

FIGURA 2 - TELA DO JOGO O MOTOBOY



FONTE: Adaptada de “O MOTOBOY” (2011).

Percebe-se que o jogo analisado possui uma interface simples que aparentemente poderia ser manuseado com pouca dificuldade pela a maioria dos estudantes do ensino médio. Pode também auxiliar no aprendizado de cinemática, especialmente no tratamento matemático de problemas específicos.

3.7. ESCOLHENDO O ESTILO DE JOGO

Os jogos digitais costumam ser classificados quanto a seu gênero; gêneros diferentes configuram jogos digitais com diferentes formas de interação, objetivos e regras. Os principais gêneros encontrados são: ação, luta, esportes, corrida, simulação, *RTS (Real-Time Strategy)*, e *RPG (Role-Playing Game)*.

Dentre tantos gêneros existentes optou-se por explorar o *RPG* digital como ferramenta para promover a aprendizagem dos conceitos de Física. O *Role Playing Game* eletrônico, também chamado *RPG* de computador surgiu aproximadamente

na década de oitenta do século XX como uma adaptação do *RPG* de mesa para computadores. Nos jogos de *RPG* de mesa, os jogadores, orientados por um mestre (jogador mais experiente), também chamado de narrador, são conduzidos a uma aventura na qual representam personagens e buscam soluções para diferentes situações apresentadas. O narrador assume papel de criar o mundo do jogo, suas regras, eventualmente os personagens protagonistas e todo o enredo que orienta as ações dos jogadores.

Uma partida de *RPG* pode ser interpretada como a representação de uma estória na qual as decisões são tomadas pelos jogadores no decorrer da partida e seu sucesso ou fracasso são geralmente decididos jogando-se dados. Atingir uma pontuação acima de uma nota de corte pré-estabelecida determina o sucesso da ação e uma pontuação inferior a esta o seu fracasso.

Quando os *RPGs* são adaptados para o universo dos jogos digitais, os jogadores perdem parte de sua liberdade de escolha uma vez que as ações possíveis já estão previamente definidas na programação do jogo. Isto também limita as possibilidades de encaminhamento da estória que, no *RPG* de mesa, pode ser adaptada e conduzida segundo a vontade do mestre e dos jogadores.

Uma partida de *RPG* digital é geralmente composta por *PCs* e *NPCs*. Os *PCs* são personagens que podem ser controlados pelo jogador e os *NPCs* são personagens que interagem com os *PCs* segundo o enredo previamente estabelecido. Eventualmente alguns dos *NPCs* podem se tornar *PCs* de acordo com a estória e com as ações do jogador. Isto não é uma regra estabelecida para todos os jogos os *RPGs* digitais, mas, em alguns casos, enriquece a estória e fornece algumas possibilidades interessantes para o jogador.

Os *RPGs* digitais consistem geralmente na exploração de mapas, consecução de tarefas, aquisição de habilidades e coleta de itens. Exemplos de jogos de sucesso construídos dentro deste padrão são o *The Legend of Zelda: A Link to the Past* (NINTENDO, 1991) ⁴, jogo comercial em terceira pessoa com várias sequências lançadas posteriormente e *Breath of Fire* ⁵ (CAPCOM, 1993)

⁴ *THE LEGEND OF ZELDA: A Link to the Past*, Quioto: Nintendo Company Limited, 1991. 1 cartucho de videogame, sonoro, color, Super Nintendo.

⁵ *BREATH OF FIRE*, Osaka: Capcom, 1993. 1 cartucho de videogame, sonoro, color, Super Nintendo.

A escolha por esse modelo de jogo dentre os demais consiste justamente em adaptar sua estrutura de encadeamento de problemas, (também chamados de *quests*), substituindo-os por questões relacionadas à cinemática. Essa substituição, e a necessária resolução destas questões para o avanço do personagem no jogo, podem motivar o jogador e promover o aprendizado como consequência da interação deste com o jogo.

A associação, do jogo com os conhecimentos discutidos no universo escolar, assim como outras estratégias de ensino, deve ser embasada em teorias de aprendizagem compatíveis aos objetivos pretendidos. Para tornar o jogo digital (RPG digital) um material potencialmente significativo a seleção e encadeamento dos problemas relacionados aos conceitos abordados devem seguir critérios expostos na teoria da aprendizagem significativa. No capítulo seguinte será apresentada a teoria da aprendizagem significativa e suas contribuições para a elaboração e aplicação de jogos digitais na aprendizagem de conceitos de cinemática

4. FASE III: TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Toda proposta educacional deve ter uma teoria de aprendizagem e uma concepção de ensino que a conduza. Uma abordagem sem tal fundamentação incorre no risco de tornar-se incompleta, confusa ou simplesmente inútil. Neste capítulo será apresentada a teoria da aprendizagem significativa, cujos princípios nortearam o desenvolvimento, implementação e avaliação do jogo desenvolvido.

4.1. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ausubel, Novak, e Hanesian (1980) propõem uma explicação teórica ao processo de aprendizagem, o cerne de suas ideias é o que conhecemos hoje como “teoria da aprendizagem significativa” apresentada no Brasil, principalmente, nos trabalhos de Marco Antonio Moreira.

Segundo Moreira (2011), a aprendizagem pode ser classificada em três grupos distintos: aprendizagem cognitiva, aprendizagem afetiva e aprendizagem psicomotora.

A aprendizagem psicomotora está relacionada à aquisição de respostas musculares enquanto a aprendizagem afetiva está relacionada a sinais internos ao indivíduo. No primeiro grupo, as respostas musculares são obtidas por meio de treino ou prática enquanto que no segundo grupo os sinais internos podem ser associados a sentimentos como: prazer, dor, satisfação e ansiedade. Já a aprendizagem cognitiva diz respeito ao “armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende” (MOREIRA, 2011, p.159).

Esse conjunto de informações organizadas recebe o nome de estrutura cognitiva. Ou seja, estrutura cognitiva é o conjunto de ideias, conceitos ou proposições associadas e armazenadas pelo indivíduo.

No que diz respeito à aprendizagem cognitiva, Ausubel, Novak, e Hanesian (1980) definem dois processos distintos e não antagônicos que se complementam mutuamente. O primeiro é denominada de aprendizagem mecânica, neste processo um conjunto de ideias, conceitos ou proposições é adquirido sem estabelecer relações ou interações com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

O segundo, chamado de “aprendizagem significativa” ocorre quando os novos conceitos, ideias ou proposições são adquiridos e possuem uma relação com

“um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA, 2011, p. 161). Neste processo há interação entre aquilo que é novo e o que já existe na estrutura cognitiva do aprendiz, podendo a nova informação modificar as já existentes ou ser modificada por elas.

Essa interação entre o que o aprendiz já sabe e o que pretende aprender permite construir uma hierarquia conceitual na qual “elementos mais específicos do conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos gerais, mais inclusivos” (MOREIRA, 2011, p. 161). Os conceitos existentes na estrutura conceitual do indivíduo recebem o nome de subsunçores e sua existência não é apenas desejável, mas sim, indispensável para a aprendizagem significativa. Neste sentido Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam que:

[...] para que a aprendizagem significativa ocorra de fato, não é suficiente que as novas informações sejam simplesmente relacionadas (de forma não arbitrária e substantiva) as idéias correspondentemente relevantes no sentido abstrato do termo [...]; é também necessário que o conteúdo ideacional relevante esteja disponível na estrutura cognitiva de determinado aluno (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 37).

Embora a aprendizagem significativa deva ter prioridade sobre a aprendizagem mecânica, a aprendizagem mecânica se faz necessária quando o aprendiz tem contato com uma área que lhe é inteiramente nova. Neste caso à medida que novos conceitos são adquiridos, ainda que de forma mecânica, vão se construindo na estrutura cognitiva do aprendiz um conjunto de ideias que posteriormente poderão se tornar subsunçores para o aprendizado de outros conceitos, ideias ou proposições (MOREIRA, 1983; MOREIRA, 2011). Ou seja, a aprendizagem mecânica eventualmente é necessária para a criação ou desenvolvimento de estruturas que servirão como subsunçores para outras aprendizagens.

Quando os conceitos subsunçores não estão disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz eles podem ser criados por meio da aplicação de “organizadores prévios”.

Organizadores prévios são materiais que “preparam o terreno” para uma aprendizagem significativa. Estes materiais devem ser elaborados em um nível mais alto de abstração e generalidade e podem ser organizados das mais diversas formas; vídeos, textos, jogos, etc. Indivíduos diferentes podem trazer consigo subsunçores diferentes o que sugere a necessidade de uma pluralidade de

metodologias, técnicas, materiais e abordagens para auxiliar o aprendiz no processo de aprendizagem e possibilitar uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa pode ser classificada em três grupos distintos: aprendizagem representacional, aprendizagem de conceitos e aprendizagem proposicional.

Na aprendizagem representacional ocorre à atribuição de significado a determinados símbolos, ou seja, ha uma associação entre o símbolo e seu referente (objetos, fenômenos, conceitos, etc.). Na aprendizagem de conceitos os atributos são relacionados aos seus referentes representando regularidades em eventos ou objetos. A aprendizagem proposicional exige compreender mais que o significado individual de uma palavra ou conceito, nela torna-se necessário compreender o significado de um conjunto de palavras ou conceitos na forma de proposição, ou seja, elaborados como uma sentença passível de comprovação ou não (MOREIRA, 2011).

No que diz respeito às condições necessárias para a aprendizagem significativa, Moreira (2011) elenca três fatores. O primeiro deles é que o material deve ser potencialmente significativo.

Um material potencialmente significativo é aquele elaborado de modo que permita uma relação entre os conceitos nele apresentados e a estrutura cognitiva do aprendiz de forma não literal e não arbitrária.

A segunda condição exige que o aprendiz possua os conceitos subsunçores adequados que possibilitem a interação entre os novos conceitos a serem aprendidos e os já existentes em sua estrutura cognitiva. E por fim, a terceira condição, que o aprendiz deseje e busque relacionar de forma não arbitrária e não literal os novos conceitos apresentados por meio de material potencialmente significativo a sua estrutura cognitiva. Segundo Ausubel, Novak, e Hanesian (1980):

[...] independentemente do quanto de uma determinada proposição é potencialmente significativo: se a intenção do aluno é memorizá-la arbitrária e literalmente [...], tanto o processo de aprendizagem quanto o produto da aprendizagem serão automáticos⁶ (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980 p. 34).

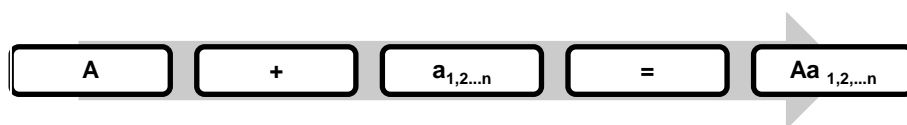
⁶ Embora na tradução de 1980 seja utilizado o termo “aprendizagem automática” no universo acadêmico popularizou-se o termo “aprendizagem mecânica”.

O processo de interação entre as novas ideias e as já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz recebe o nome de assimilação. Ainda segundo Ausubel, Novak, e Hanesian (1980) na assimilação novos significados são adquiridos pela interação do novo conhecimento com conceitos aprendidos anteriormente resultando em um produto interacional com significado diferente. Ou seja, tanto o subsunçor já existente na estrutura cognitiva quanto o novo conceito a ser aprendido sofrem modificações no processo.

Quanto às formas de interação entre as novas ideias aprendidas e as já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, a aprendizagem significativa pode ser classificada em subordinada, superordenada e combinatória (MOREIRA, 2011).

Na aprendizagem significativa subordinada, os novos conceitos a serem assimilados interagem com um conceito com maior abrangência e poder explicativo presente na estrutura cognitiva do aprendiz, sendo então assimilado por ele. Pode-se citar a título de exemplo o conceito de força e força elétrica. Quando o aprendiz já possui em sua estrutura cognitiva o conceito de força, desenvolvido por meio de aprendizagem mecânica, uso de organizadores prévios ou outro estágio de aprendizagem significativa, e busca relacionar o conceito de força elétrica de forma não arbitrária e não literal a sua estrutura cognitiva, o conceito de força servirá como ancoradouro do novo conceito e por ser mais geral e inclusivo assimilará o conceito de força elétrica que passará a ser um caso específico do conceito de força. Cabe ressaltar que tanto o conceito de força quanto o conceito de força elétrica sofrem mudanças nesse processo de interação e que após um período de tempo variável (diferente para cada aprendiz) eles passam a ser indissociáveis. É comum representar o processo de assimilação subordinada na forma de diagrama, no qual “A” representa o conceito subsunçor, “a” (e seus subíndices) os conceitos a serem aprendidos e “A”a’_{1,2...n}” como o produto da interação (figura 3).

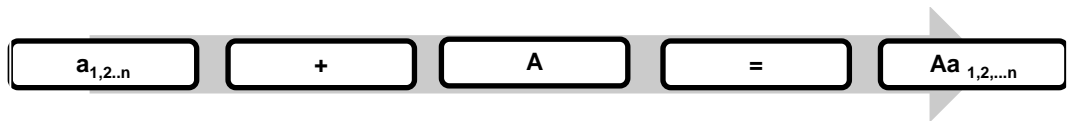
FIGURA 3 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SUBORDINADA



FONTE: Adaptada de MOREIRA (1983).

Na aprendizagem significativa superordenada, o novo conceito possui maior poder explanatório e é mais geral e inclusivo que os conceitos subsunções presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Logo, no processo de aprendizagem o novo conceito assimila os conceitos já existentes. Representando como diagrama, temos a figura 4, onde “a_{1,2,n}” representam ideias ou conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e “A” representa o novo conceito a ser aprendido.

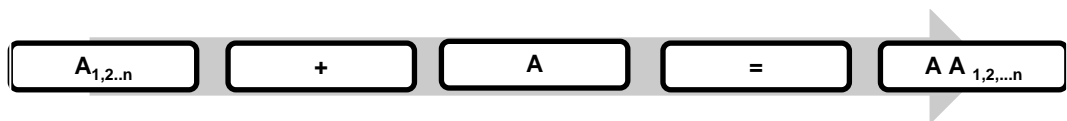
FIGURA 4 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SUPERORDENADA



FONTE: Adaptada de MOREIRA (1983).

Na aprendizagem significativa combinatória os conceitos novos a serem aprendidos e os já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz não possuem uma relação de subordinação, ou seja, os conceitos subsunções não são mais gerais, mais inclusivos e com maior poder explanatório que os conceitos a serem aprendidos e a recíproca também é verdadeira. Neste caso os conceitos subsunções e as novas informações são associados formando uma nova estrutura com maior poder explanatório que as anteriores. Representando na forma de diagrama, temos:

FIGURA 5 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COMBINATÓRIA



FONTE: Adaptada de MOREIRA (1983).

Durante o processo de instrução, visando uma aprendizagem significativa, cabe ao professor, segundo Moreira (2011):

- 1) Identificar os conceitos e princípios com maior poder explanatório organizando-os hierarquicamente (dos mais inclusivos para os mais específicos).

- 2) Identificar os subsunçores necessários para o aprendizado.
- 3) Diagnosticar o que o aprendiz já sabe e quais dos subsunçores estão presentes na estrutura cognitiva do aprendiz.
- 4) Auxiliar o aprendiz a assimilar de forma significativa as novas informações utilizando recursos que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria e a reorganização de sua própria estrutura cognitiva “por meio da aquisição de conceitos claros, estáveis e transferíveis” (MOREIRA, 2011, p. 170).

Quanto às estratégias para demonstrar a ocorrência de uma aprendizagem significativa, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) esclarecem que “uma compreensão genuína implica o domínio de significados claros, precisos, diferenciáveis e transferíveis” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.122). Eles sugerem que testes de compreensão devem ser elaborados e apresentados ao aprendiz em um contexto diferente do material de aprendizagem. Segundo ele, “a solução criativa de problemas é um método válido e prático para medir a compreensão significativa das ideias” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.122). Da mesma forma Moreira (2011) afirma que:

Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional (MOREIRA, 2011, p.164)

Nesta seção foram apresentados os princípios mais relevantes da teoria da aprendizagem significativa. Na sequência buscarei relacionar esses aspectos com o processo de elaboração e implementação de jogos digitais no processo de aprendizagem dos conceitos de cinemática.

4.2. ASPECTOS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA RELACIONADOS COM O DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS.

Nesta seção será retomada a discussão sobre a teoria da aprendizagem significativa buscando explicitar, em suas características, orientações que guiaram o processo de criação e implementação do jogo digital.

Existem três condições necessárias para a aprendizagem significativa. A primeira delas é que o material deve ser potencialmente significativo, ou seja,

precisa ser relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz de forma não arbitrária e não literal. Esta condição está diretamente relacionada com a seleção de conteúdos e a organização do material instrucional. Nesse sentido, cabe ao professor identificar, na matéria de ensino os conceitos com maior poder explanatório e organizá-los hierarquicamente partindo de conceitos mais gerais para os progressivamente mais específicos. (MOREIRA, 2011).

Este processo de organização de conceitos pode ser facilitado com o uso de mapas conceituais. Mapas conceituais são diagramas elaborados para representar relações entre conceitos; “são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais se for o caso” (MOREIRA, 2010 p. 11). Eles geralmente possuem uma organização hierárquica embora essa característica não seja indispensável. Outros modelos que não sejam hierárquicos também são válidos desde que apresentem de fato relações entre os conceitos e não apenas associações superficiais.

No desenvolvimento de jogos digitais voltados a promover a aprendizagem significativa o processo de seleção de conteúdos, a identificação dos conceitos com maior poder explanatório e a sua hierarquização devem ser os primeiros passos para a elaboração da proposta. Essa atividade deve anteceder o *game design* e nortear a elaboração dos desafios e missões de modo que esses estejam inter-relacionados e progressivamente mais complexos. Essa organização ajuda a manter o jogador e um processo conhecido como estado de fluxo.

O estado de fluxo é um estado mental de intensa concentração no qual as atividades anteriormente difíceis tornam-se, no transcorrer do jogo, naturalmente mais fáceis, em um processo natural, e geralmente prazeroso, de aprendizado.

No estado de fluxo os desafios apresentados e a capacidade de resolvê-los parecem estar perfeitamente alinhados, fazendo que seja possível realizar o que se imaginava impossível [...]. O truque com o fluxo é manter as pessoas nesse estado. Deixe tudo fácil demais e os jogadores ficarão entediados e deixarão de jogar; deixe tudo difícil demais e eles desistirão de jogar por se sentirem frustrados (PRENSKY, 2012, p. 180).

Quando um jogo é bem desenvolvido e respeita o estado de fluxo, o jogador sente como se cada desafio estivesse intimamente ligado ao anterior e que, para sua consecução, é necessário dominar e aprender as habilidades anteriormente trabalhadas. Em um jogo voltado ao ensino, segundo a perspectiva da aprendizagem significativa, essa característica de organização dos problemas e

desafios possibilitará, ao aprendiz, a aprendizagem dos conceitos apresentados uma vez que os conceitos anteriormente utilizados servirão como subsunçores para a “ancoragem” dos novos conceitos.

A segunda condição para que se atinja uma aprendizagem significativa diz respeito ao aprendiz que precisa possuir em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados que possibilitem a interação entre estes e os novos conceitos a serem aprendidos. Deste modo, é indispensável identificar os conceitos necessários para o aprendizado dos novos conteúdos e diagnosticar o que o aprendiz já sabe, investigando se na estrutura cognitiva do aprendiz existem subsunçores que possibilitem uma associação com as novas informações.

Esta condição também está relacionada a seleção de conteúdos e a organização dos desafios em uma ordem crescente de complexidade, permitindo que o conhecimento adquirido por meio da superação de um dos desafios torne-se um subsunçor para o desafio seguinte. Outra possibilidade associada a esta condição é a seleção de conceitos e desafios, que possam ser aprendidos “mecanicamente” ou facilmente relacionáveis com conceitos aprendidos pelo aprendiz em seu cotidiano, para os níveis iniciais do jogo. Esses conceitos, uma vez aprendidos, podem se comportar como subsunçores para as demais aprendizagens.

A terceira condição para que se alcance uma aprendizagem significativa está relacionada com a atitude do aprendiz diante da informação e com a sua disposição em relacioná-la de forma não arbitrária e não literal à sua estrutura cognitiva. Para que ocorra uma aprendizagem significativa o aprendiz precisa querer relacionar o novo conhecimento com os já existentes em sua estrutura cognitiva e dispor de seu tempo e esforço nessa atividade. Neste aspecto, o jogo digital apresenta uma contribuição bastante significativa, talvez até mais importante que as anteriormente citadas.

Segundo Prensky (2012) e Arruda (2011) os jogos digitais estão presentes no cotidiano dos aprendizes que, voluntariamente, dedicam uma considerável parte de seu tempo disponível a essa atividade.

A disponibilidade em participar do jogo, associada a outras características inerentes ao jogo digital, como a capacidade de agregar e mobilizar esforços em prol de um objetivo e motivar a exploração e a busca pela superação dos desafios propostos potencializa a capacidade do aprendiz em manter-se envolvido e focado. Isto pode promover o aprendizado e auxiliar o aprendiz em sua busca por relacionar

as informações novas apresentadas com as já obtidas, para superar os obstáculos seguintes.

Quanto ao papel do professor no processo de ensino ou de aprendizado por meio da utilização de jogos digitais, em essência, não difere do papel do professor na implementação de outras atividades ou metodologias.

Cabe ao professor no papel de orientador apontar, quando necessário, os melhores caminhos para utilização e aproveitamento do material desenvolvido auxiliando o aprendiz no processo de reorganização de sua estrutura cognitiva e na aquisição e assimilação de novos conceitos de forma significativa. O professor trabalha como um guia, pois tendo ele elaborado o caminho, e conhecendo de forma clara os motivos e objetivos pretendidos no processo de ensino, pode conduzir o aprendiz pelos caminhos do jogo explorando suas possibilidades e potencializando seu aprendizado.

De forma sintética pode-se listar uma sequência de passos para elaboração de um jogo digital potencialmente significativo com objetivo de, tendo como norteadoras essas instruções, construir um material à luz da teoria da aprendizagem significativa.

1. Selecionar os conteúdos a serem ensinados
2. Organizar os conceitos a serem ensinados hierarquicamente partindo dos mais gerais para os mais específicos.
3. Identificar na literatura já existente os subsunçores necessários para a aprendizagem significativa dos conceitos apresentados.
4. Classificar quais conceitos podem ou precisam ser aprendidos mecanicamente e posicioná-los nos primeiros níveis ou desafios do jogo.
5. Selecionar ou elaborar os desafios a serem incluídos no jogo e organizá-los em uma sequência lógica, partindo de problemas simples para os progressivamente mais complexos.
6. Escolher o modelo ou gênero de jogo condizente com os objetivos pretendidos e com a teoria de ensino que norteia a abordagem.
7. Organizar os problemas e desafios respeitando um crescente grau de complexidade, mantendo o estado de fluxo e permitindo que cada conceito abordado, uma vez assimilado, torne-se subsunçor para a próxima aprendizagem.

8. Orientar a exploração do material por parte do aprendiz maximizando seu aprendizado.

Os passos citados têm por objetivo nortear a criação e implementação de um jogo digital como ferramenta instrucional potencialmente significativa. Obviamente essa lista não tem a pretensão de configurar um manual a ser seguido criteriosamente, tão pouco se pretende citar todos os detalhes e especificidades da elaboração de um jogo digital. Esta sequência de passos tem por objetivo conduzir o desenvolvedor do jogo a construir um material que se configure como potencialmente significativo e que favoreça a associação dos novos conceitos a conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e, que para tanto, contemple os parâmetros abaixo citados.

1. Conceitos devem estar organizados hierarquicamente.
2. Cada conceito deve ser relacionado ao seu predecessor funcionando como subsunçor para novas aprendizagens
3. Conceitos que necessitam ser aprendidos mecanicamente devem anteceder os demais.
4. O conjunto de conceitos, organizados deste modo, deve ser relacionável com a estrutura cognitiva do aprendiz.

Evidentemente, para se alcançar o envolvimento necessário por parte do aprendiz não basta usar um jogo digital (comercial ou educativo elaborado segundo os parâmetros listados anteriormente). O fato de usar uma tecnologia presente no cotidiano do aprendiz não é o suficiente para garantir seu interesse. Existem muitos exemplos de mídias deste formato voltados para fins comerciais que não obtiveram boa aceitação pelo público alvo e tornaram-se fracassos de venda. Exemplo emblemático desta situação ocorreu no início da década de oitenta quando jogos e títulos diversos foram simplesmente enterrados (literalmente) por serem fracassos de venda.⁷

Para que o jogo desperte de fato interesse do jogador e o motive a superar seus obstáculos é necessário que ele contemple algumas características além das já

⁷<http://link.estadao.com.br/noticias/geral,atari-enterrou-milhoes-de-cartuchos-de-et-no-deserto,10000031453> (ultimo acesso 19/02/2017).

citadas. Embora não exista, e não possam existir regras infalíveis para criação de um jogo de sucesso, uma vez que criar um jogo é um processo criativo e não há receitas para criatividade algumas características parecem ser comuns a maiorias dos jogos comerciais bem-sucedidos. Essas características estão relacionadas com o *game design* e buscam otimizar e melhorar a experiência do jogador durante o jogo e serão discutidas no capítulo seguinte.

5. FASE IV: JOGOS DIGITAIS E APRENDIZADO DE CINEMÁTICA: CONSTRUINDO UM JOGO DIGITAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO.

Neste capítulo serão apresentadas as especificações que dirigiram a construção do jogo digital embasado em critérios de *game design* e retomadas aquelas relacionadas à teoria da aprendizagem significativa. Também serão apresentados o jogo digital e as ferramentas utilizadas na sua construção.

5.1. O QUE É UM *ENGINE*: APRESENTANDO O PROGRAMA *RPG MAKER VX ACE*.

O desenvolvimento de jogos digitais, de qualquer segmento, exige o domínio de várias habilidades presentes em diferentes áreas do conhecimento. É necessária criatividade assim como manipulação de programas de desenho e edição de imagens para criação de cenários e personagens, é desejável possuir certa sensibilidade artística para elaboração de um enredo envolvente e divertido para que o jogador se sinta imerso no universo do jogo, participando da história de forma efetiva. Também são necessárias habilidades que estejam relacionadas com a composição, seleção e edição de músicas e criação de efeitos sonoros e, talvez o mais importante, conhecimentos que permitam a elaboração de programas em diferentes linguagens.

A pluralidade de requisitos exigidos para o desenvolvimento de um jogo digital torna essa tarefa, quase sempre, uma atividade coletiva envolvendo profissionais de diferentes áreas, como: programadores, músicos, desenhistas, roteiristas, entre outros. Alguns jogos chegam a agregar dezenas de profissionais divididos em equipes de trabalho para o seu desenvolvimento.

Quando se objetiva desenvolver um jogo digital com objetivos pedagógicos, a questão torna-se ainda mais complexa, pois exige além dos conhecimentos já citados, uma seleção rigorosa dos conteúdos abordados e um planejamento fortemente embasado em teorias de aprendizagem cujos objetivos corroborem com os pretendidos com aplicação desta estratégia de ensino.

O domínio de tantas habilidades específicas pode tornar-se inviável no curto prazo do desenvolvimento de um mestrado e, talvez, excessivamente longo para ser

explorado por educadores já inseridos no cotidiano escolar com talvez uma dezena de turmas e uma centena ou mais alunos.

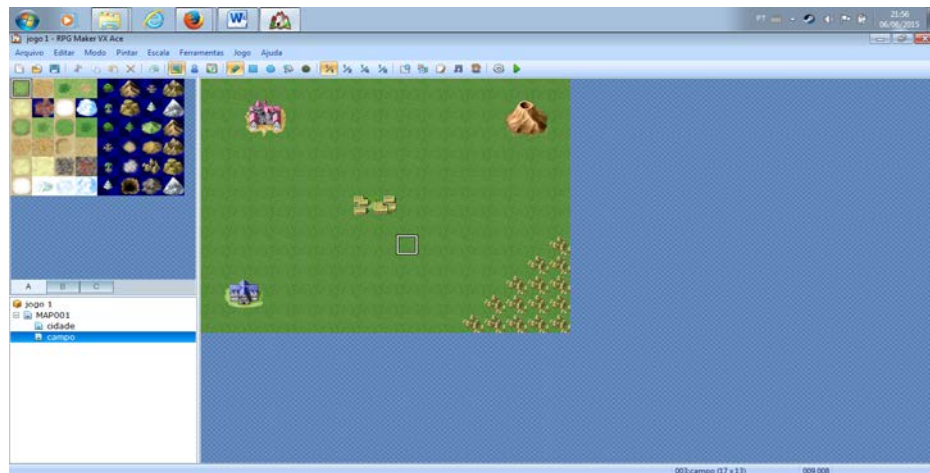
Como contornar tais dificuldades e desenvolver esta proposta de forma mais dinâmica e rápida foi uma questão que permeou minhas preocupações por um longo intervalo de tempo e que pude resolver de forma satisfatória quando conheci os *engines* para desenvolvimento de jogos. *Engines* são programas que funcionam como uma biblioteca com elementos pré-programados que podem ser agrupados e organizados de modo conveniente, dando forma a uma infinidade de novos resultados. Podemos comparar esses programas, ainda que superficialmente, ao já conhecido Tangram⁸. No Tangram um conjunto de sete peças com formas geométricas definidas pode ser organizado e reorganizado para dar “vida” a uma infinidade de figuras como animais, pessoas, entre outras (o limite é a criatividade de quem joga). Os *engines* são semelhantes, neles podemos organizar um conjunto de informações pré-programadas para criar cenários, personagens, desafios e toda a dinâmica e as interações entre o jogo e o jogador.

Dentre as muitas opções de *engines* existentes no mercado optou-se por usar o *RPG MAKER VX Ace*. Esse programa foi desenvolvido especialmente para a criação de jogos digitais do estilo *RPG*, com visão em terceira pessoa. O programa possui um arquivo de cenários, personagens, trilhas sonoras e imagens, entre outros recursos, que podem ser agrupados e reorganizados para construir um jogo digital. Alguns recursos podem ser exportados e editados usando outros programas de edição de texto ou imagem.

Um *RPG* digital consiste, geralmente, na exploração de mapas (como o da figura 7) definidos pelos desenvolvedores e na resolução *quests* ou desafios, que são na verdade problemas relacionados ao enredo do jogo. Quando o jogador supera os desafios propostos seu personagem adquire itens ou habilidades que o tornam progressivamente mais forte e permitem que ele “passe” de fase.

⁸ O Tangram é um tradicional quebra-cabeça chinês formado por 7 peças que podem ser organizadas de diferentes formas para dar origem a um grande número de figuras. Algumas versões digitais deste quebra-cabeça podem ser encontrados no site: Banco Internacional de Objetos Educacionais.

FIGURA 6 - EXEMPLO DE MAPA ELABORADO COM O RPG VX ACE



FONTE: O autor (2016).

Adaptando os desafios e problemas relacionados ao RPG digital para que abordem ou contemplem conhecimentos e ou conceitos que se pretende que o aprendiz compreenda torna-se possível utilizar esse modelo de jogo digital como ferramenta para o ensino de conceitos de cinemática. O envolvimento e imersão atingidos com o uso dos jogos digitais, assim como a possibilidade de apresentar as questões como problemas e não exercícios de repetição, têm a potencialidade de promover no aprendiz uma aprendizagem, de fato, significativa.

5.2. CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS EM UM JOGO DIGITAL SEGUNDO CRITÉRIOS DE *GAME DESIGN*.

O *Game Design* é a criação e planejamento dos elementos de um jogo (regras, dinâmica, personagens, etc.) e sua interação com o jogador. Embora não exista uma unanimidade em se definir critérios que levem a construção de um jogo de sucesso alguns autores (PRENSKY, 2012; ARRUDA, 2014) elencam uma série de características presentes na maioria dos bem-sucedidos e sugerem sua inserção no desenvolvimento de novos projetos.

Segundo Prensky (2012) o jogo deve ser balanceado e oferecer os desafios na medida certa. Quando se torna excessivamente complexo os jogadores o abandonam por considerá-lo frustrante, se for muito fácil os jogadores o abandonam por considerá-lo entediante.

Também é importante manter o estado de fluxo exigindo que, gradualmente, o jogador desenvolva técnicas, estratégias e habilidades progressivamente mais elaboradas. Complementando essa característica, é necessário organizar os problemas de modo que habilidades desenvolvidas em um desafio sejam úteis na resolução dos demais. Também é importante que se priorize, como estratégia motivacional, a possibilidade de oferecer recompensas pelos acertos obtidos e não penalidades pelos erros cometidos.

Outras características desejáveis em um jogo digital citadas por Prensky (2012) são: ele deve ser criativo e ter “personalidade”; mesmo quando criado tendo como base outros já existentes ou gêneros já bastante conhecidos o novo jogo para ser interessante e despertar a curiosidade do jogador precisa possuir características únicas que o diferenciem dos demais. É necessário em seu desenvolvimento acrescentar algo inédito em sua narrativa ou na sua dinâmica. Ele deve ser “focado”, ou seja, deve-se descobrir o que o torna divertido e potencializar essa característica melhorando a experiência do jogador. Também deve fornecer “tensão”; ou seja, o jogador precisa entender os objetivos propostos e se importar com sua consecução. Esse resultado é geralmente obtido por meio de um enredo atraente que favoreça a empatia do jogador com o personagem ou com os objetivos propostos.

Deve possuir uma interface útil permitindo ao usuário uma fácil interação com o *software* e uma estrutura forte onde as ações e consequências estão fortemente ligadas dando a sensação de continuidade. Essa estrutura também é construída, principalmente, por meio da narrativa que relaciona os objetivos, ações e consequências no desenrolar da trama.

E por fim, ele deve oferecer a possibilidade de “salvar” o processo, permitindo que o jogador pare de jogar e retome a partida posteriormente sem penalidades, respeitando a característica de liberdade intrínseca ao ato de jogar.

Deste modo, podemos sintetizar algumas das principais características apontadas pelo o *game design*. O jogo deve:

- Conquistar a empatia do jogador e ser divertido para conseguir seu envolvimento.
- Propiciar uma estrutura forte norteadas por elementos da narrativa.

- Possuir desafios organizados de forma progressivamente mais complexa e interligados de modo que as habilidades desenvolvidas em um desafio sejam necessárias em desafios subsequentes.
- Manter o estado de fluxo.
- Permitir “salvar” o processo.

As características acima citadas, embora não possam configurar uma sequência de passos infalível para construção de jogos de sucesso (o que é impossível ou no mínimo improvável de ser elaborado), resumem algumas das principais características desejáveis e esperadas em um bom jogo digital. Elas, assim como os parâmetros relacionados à teoria da aprendizagem significativa para a construção de um material potencialmente significativo, orientaram o processo de construção do material e sua implementação em turmas ensino médio.

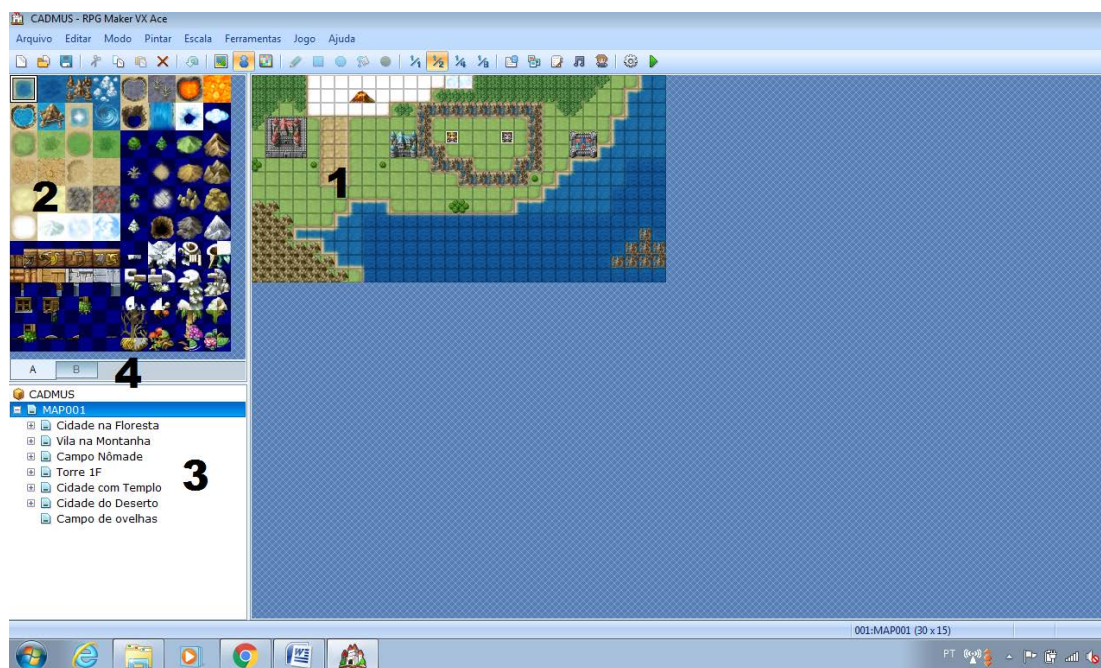
5.3. MÃOS À OBRA: CRIANDO UM JOGO DIGITAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO

A construção de um jogo digital potencialmente significativo envolve, inicialmente, a seleção dos conteúdos abordados, a identificação dos conceitos com maior poder explanatório e sua organização hierárquica, partido de conceitos mais abrangentes para os mais específicos. No jogo desenvolvido, foram abordados os conceitos de: referencial, movimento, posição, trajetória, deslocamento, instante de tempo, intervalo de tempo, velocidade constante, velocidade variável, MUV (movimento uniformemente variado), MU (movimento uniforme) e aceleração e sua organização hierárquica foi feita por meio de um mapa conceitual .

O gênero de jogo escolhido foi o *RPG* com visão em terceira pessoa. A dinâmica deste modelo de jogos consiste, geralmente, na exploração de mapas, coleta de itens e na resolução de desafios encadeados e profundamente relacionados com o enredo proposto. A ferramenta usada em sua construção foi o programa *RPG Maker VX Ace*, um *engine* que permite a programação de toda a estrutura do jogo por meio de uma interface simplificada que não exige conhecimentos aprofundados em programação de computadores. Entenda-se por mapa todas as locações do jogo, desde cidades e florestas até o interior de casas e castelos. Para ajudar nesta tarefa o programa possui uma biblioteca de mapas já elaborados e editáveis que auxiliam muito nessa parte do trabalho.

Os mapas são editados de forma bastante simples com um sistema de interação intuitivo. Nele o usuário escolhe os *tiles* (ladrilhos), que pretende editar ou inserir, e com a ajuda do *mouse* constrói na tela o mapa desejado. Na figura 8 são apresentados um mapa e algumas de suas ferramentas de edição. A parte marcada com o número 1 é a região usada para construção do mapa, na parte marcada com o número 2 pode-se ver os *tiles* que estão sendo usados, o número três, na parte inferior esquerda da figura, destaca a lista de mapas e mapas secundários já construídos e na parte destacada com o número 4 (onde aparecem as abas A e B) temos as bibliotecas que estão sendo usadas. Neste exemplo foram usadas apenas duas bibliotecas, a quantidade pode ser alterada segundo as necessidades de elaboração do mapa. Quanto mais detalhes mais bibliotecas.

FIGURA 7 - INTERFACE PARA CONSTRUÇÃO DE MAPAS



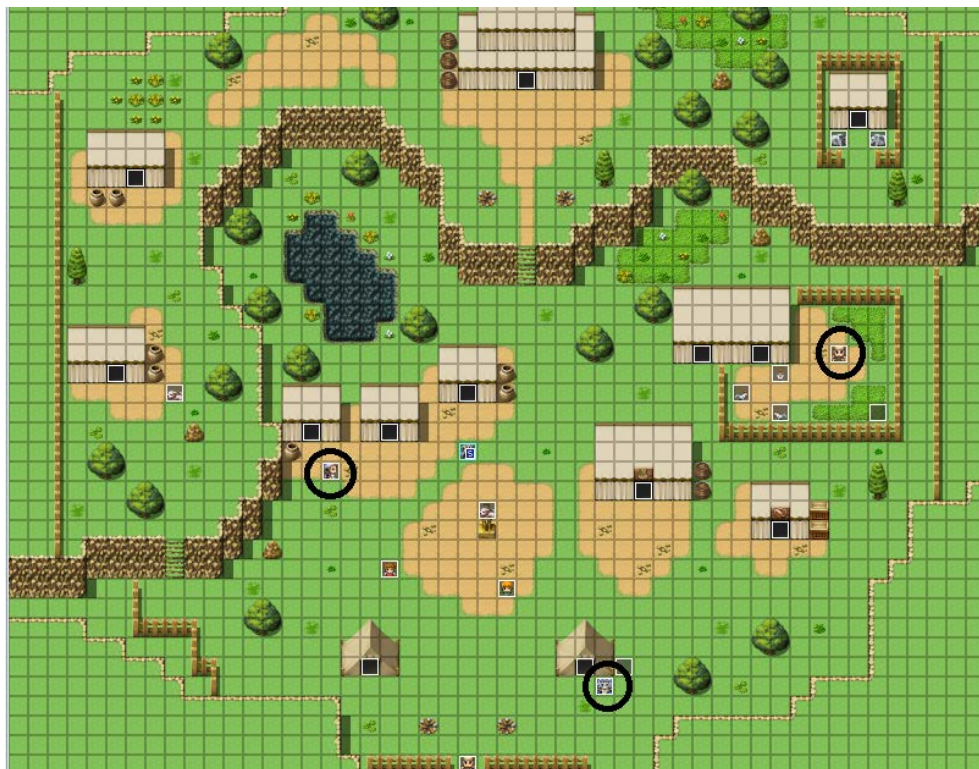
FONTE: O autor (2016).

O jogo, Cadmus, conta a estória de um jovem pastor de ovelhas (Cadmus) que vive em uma pacata vila. Um dia o avô do personagem adoece ficando impossibilitado de desenvolver suas atividades de pastoreio e Cadmus precisa sair da vila para substituí-lo. Como o exterior da vila é habitado por perigosas criaturas de outra dimensão trazidas ao universo do jogo por um bruxo em tempos remotos, para poder sair, Cadmus precisa demonstrar para a comunidade que é capaz de

enfrentar os perigos que o aguardam. Demonstrar-se capaz envolve passar por desafios de força e inteligência. Os desafios de força estão relacionados a vencer adversários e adquirir itens enquanto as provas de inteligência estão relacionadas às questões de cinemática.

O jogo foi organizado em três fases, cada uma delas com seus respectivos desafios (relacionados à Física) e adversários. Na primeira fase o personagem ainda se encontra na vila e precisa superar os desafios para conseguir a autorização para sair. Para esta fase foram elaboradas dez questões envolvendo conceitos de cinemática. As questões foram elaboradas de modo que ficassem bastante relacionadas com o universo do jogo e com o desenrolar da história. Elas foram distribuídas pelo mapa, cada par de questões com um *NPC*. Na figura 8 está representada a vila do personagem e os círculos destacam alguns *NPCs* com os quais Cadmus precisa interagir. Está visível do todo simultaneamente, mapa e personagens, só é possível ao desenvolvedor do jogo uma vez que o mapa é apresentado ao jogador gradualmente.

FIGURA 8 - CAMPO NÔMADE



FONTE: O autor (2016).

Ao interagir com o *NPC* que possui as questões, convenientemente marcado com uma grande exclamação sobre sua cabeça (figura 9), a questão é apresentada como um diálogo entre Cadmus e o *NPC* (figura 10). Quando o *NPC* termina a apresentação do problema, o jogador pode então responder por meio da interação com uma lista de opções semelhante a uma questão de múltipla escolha (figura 11). Convém destacar que o artifício de posicionar um sinal de exclamação sobre os personagens ou itens com os quais o jogador deve interagir já é bastante usado em diversos jogos deste estilo.

FIGURA 9 - CADMUS INTERAGINDO COM UM NPC



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 10 - DIÁLOGO ENTRE CADMUS E A CAÇADORA (NPC)



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 11 - OPÇÕES DE RESPOSTAS APRESENTADAS



FONTE: O autor (2016).

Respondendo corretamente o jogador tem acesso à próxima questão caso não responda corretamente ele pode tentar novamente sem nenhuma punição. Essa característica está de acordo com Prensky (2012) que sugere que o jogo deve preferir premiar o acerto a punir o erro.

Para avaliar os acertos e erros do jogador (avaliando indiretamente sua aprendizagem) foi necessário desenvolver uma ferramenta de controle inserida no universo do personagem. Essas ferramentas foram os cristais mágicos (cristal simples na primeira fase, cristal especial na segunda fase e rubi mágico na terceira fase).

Quando o jogador acerta a questão na primeira tentativa ele recebe como prêmio um cristal mágico que está relacionado com um dos desafios propostos no jogo. Comparando os itens presentes no inventário do jogador no início de partida, figura 12, com os itens presentes no final da partida, figura 13, pode-se ter informações sobre o desempenho do jogador ao solucionar os problemas. Na figura 10 pode-se perceber que o jogador possui o “Cristal Simples 1” o que indica que ele respondeu corretamente a questão relacionada a este item. Na mesma figura pode-se perceber a ausência dos “Cristais Especiais 1” e “2”. Isto indica que as questões relacionadas a esses itens não foram respondidas corretamente na primeira tentativa e que o jogador precisou respondê-las mais de uma vez.

FIGURA 12 - INVENTÁRIO DE ITENS NO INÍCIO DA PARTIDA



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 13 - INVENTÁRIO DE ITENS APÓS O TÉRMINO DA PARTIDA

Cristais mágicos recebidos a cada resposta correta.

Item	Arma	Armadura	Itens Chave
🔮 Cristal Simples 1 : 1		🔮 Cristal Simples 2 : 1	
🔮 Cristal Simples 3 : 1		🔮 Cristal Simples 4 : 1	
🔮 Cristal Simples 7 : 1		🔮 Cristal Simples 8 : 1	
🔮 Cristal Simples 9 : 1		🔮 Cristal Simples 10 : 1	
🌟 Cristal Especial 3 : 1		🌟 Cristal Especial 4 : 1	
🌟 Cristal Especial 5 : 1		🌟 Cristal Especial 6 : 1	
🌟 Cristal Especial 7 : 1		🌟 Cristal Especial 8 : 1	
🔴 Rubi mágico 3 : 1		🔴 Rubi mágico 4 : 1	
🔴 Rubi mágico 5 : 1		🔴 Rubi mágico 6 : 1	
🔴 Rubi mágico 8 : 1		🔴 Rubi mágico 9 : 1	
🔴 Rubi mágico 10 : 1		🔱 Amuleto da Coragem : 1	

FONTE: O autor (2016).

Quando o jogador responde corretamente as dez questões e, por consequência, coleta todos os itens, ele recebe a autorização para sair da vila e acessar a segunda fase. Esse controle se faz por meio guardas posicionados na saída da vila. As figuras 14 e 15 mostram a interação com esses guardas, respectivamente, antes e depois da coleta dos itens. Na figura 16 pode-se ver o acesso a segunda fase liberado.

FIGURA 14 - INTERAÇÃO COM GUARDA ANTES DA COLETA ITENS.



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 15 - INTERAÇÃO COM OS GUARDAS APÓS A COLETA DE ITENS



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 16 - ACESSO A SEGUNDA FASE LIBERADO



FONTE: O autor (2016).

Na segunda fase, denominada a Torre do Poder, Cadmus encontrará outros adversários e, para sair, novamente precisará passar por testes de força e inteligência. As provas de inteligência, novamente estão relacionadas com questões de cinemática em um grau de complexidade próximo ao da primeira fase. Deste modo a primeira fase funciona como um pré-teste para avaliar aquilo que o aluno já sabe sobre os conteúdos abordados antes de ter acesso ao material instrucional.

Na segunda fase esses conceitos são retomados e é oferecido ao jogador um material instrucional inserido na forma de “Cristais de Sabedoria” (Anexo 4). Os cristais de sabedoria possuem a explanação, simplificada, dos conceitos de cinemática apresentados no jogo e foram elaborados utilizando imagens disponíveis na biblioteca de imagens do *engine*.

Os cristais de sabedoria foram distribuídos em pontos estratégicos do mapa, ficando sempre próximos a um desafio. Nas figuras 17 e 18 pode-se ver os desafios “Portal 1” e “Portal 2” posicionados na parte superior e inferior da imagem, respectivamente, e entre eles um cristal de sabedoria. Eles funcionam como um

material de consulta onde o aprendiz tem acesso a informações que podem auxiliá-lo na resolução dos problemas. Buscou-se elaborar esse material como um conjunto de telas reproduzidas na forma de uma apresentação pudesse ser consultado em tempo reduzido para não comprometer a experiência do jogador ao participar da atividade.

FIGURA 17 - CRISTAL DE SABEDORIA



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 18 - CRISTAL DE SABEDORIA DURANTE A INTERAÇÃO COM O JOGADOR



FONTE: O autor (2016).

Após responder as questões propostas e enfrentar o *Boss* da segunda fase o personagem é transportado novamente para sua vila e recebe uma nova missão dando início a terceira fase.

Na terceira fase o jogador é novamente submetido a uma série de testes propostos pelos NPCs e ao superá-los recebe um conjunto de joias que serão usadas na última parte, quando ele enfrenta o Lorde Sombrio e “zera” o jogo. “Zerar”

o jogo, no vocabulário utilizado por *gamers* (jogadores assíduos), consiste no ato de completar com sucesso todas as missões propostas pelo jogo.

Na fase três (Cidade do Deserto) os problemas relacionados à cinemática possuem um nível de complexidade maior que o das fases anteriores. Contudo ainda estão disponíveis os cristais de sabedoria que poderão ajudar novamente o jogador na resolução dos desafios propostos.

No total, o jogo consta de trinta questões relacionadas à cinemática em um grau progressivo de complexidade, ou seja, a cada fase os desafios ficam mais complexos preservando-se o estado de fluxo. As questões utilizadas no jogo estão disponíveis no anexo 3 organizadas por assunto, fase e NPC. Na tabela 3 são apresentadas as questões relacionadas à aceleração explicitando a fase em que aparecem e a seu encadeamento no jogo

TABELA 3 - EXEMPLO DE ENCADEAMENTO DE QUESTÕES USADO NO JOGO

QUESTÕES RELACIONADAS À ACELERAÇÃO		
Tema	Fase	Questão
Aceleração	1	É comum encontrarmos animais selvagens e perigosos na floresta. Animais como o leão. Um leão adulto pode partir do repouso e atingir uma velocidade de aproximadamente 72 km/h em um intervalo de tempo de apenas 2 s. Qual a aceleração desenvolvida pelo leão nesse intervalo de tempo?
	2	Primeiro desafio. Um predador desloca-se com velocidade de 72 km/h, quando vê um obstáculo à sua frente. Ele imediatamente começa a reduzir sua velocidade e para em 4 s. A aceleração média imprimida pelo predador foi, em módulo, igual a:
	3	Podemos representar com uma tabela a velocidade de um mensageiro que parte do repouso e atinge a velocidade de 9 m/s nos primeiros 5 s de sua viagem. Com base nessas informações podemos informar que sua aceleração média entre 0 s e 5 s é de aproximadamente:

FONTE: O autor (2016).

Analisando as questões relacionadas à aceleração percebe-se que para resolver a questão da primeira fase o aprendiz precisa compreender o conceito de aceleração como uma relação, uma razão, entre uma variação da velocidade e o intervalo de tempo necessário para que esta variação ocorra. Também é necessário

que o aprendiz entenda como converter as unidades, fornecidas no problema, para suas respectivas unidades no sistema internacional de medidas

A questão da fase dois tem um grau de complexidade próximo ao da questão anterior. Porém exige que o aprendiz utilize, além dos conceitos usados na questão da fase1, o conceito de módulo e perceba que, para Física, toda razão entre a variação de velocidade com seu respectivo intervalo de tempo está relacionada a uma aceleração, independente de velocidade aumentar ou diminuir.

Para solucionar esta questão o aprendiz pode utilizar as informação disponibilizadas no cristal de sabedoria 3 (anexo 4) posicionado próximo ao NPC que apresenta a questão.

Por fim, na terceira questão são utilizados os conceitos já trabalhados nas duas questões anteriores e o aprendiz precisa, além disso, extrair os dados fornecidos por meio de uma tabela.

Outras formas de interação foram inseridas no jogo com objetivo de torná-lo mais agradável e desafiador. Exemplos disso são as lojas de armas que a cada nível recebem novos itens, inimigos novos a cada fase, itens especiais e baús do tesouro escondidos e áreas para o treinamento do personagem aumentando sua experiência e habilidades. O aumento da experiência do personagem também possibilita o uso de novas habilidades, o que tem por objetivo, incentivar o jogador a buscar melhores resultados durante o jogo e a cada partida dedicando um tempo significativo a esta atividade de forma prazerosa.

Uma vez tendo apresentado o jogo, torna-se necessário descrever as ferramentas para constituição e análise de dados e o seu processo de implementação. Essas questões serão esclarecidas no próximo capítulo.

6. FASE V: METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO, CONSTITUIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.

6.1. METODOLOGIA DA CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

Segundo a teoria da aprendizagem significativa, um material é dito potencialmente significativo quando é organizado de modo a favorecer a associação entre conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e os novos conceitos, ideias ou teorias que serão aprendidos. Da mesma forma, uma aprendizagem na qual aconteça essa reorganização ou a inclusão desses novos conceitos a estrutura cognitiva é dita significativa. Ainda sob a luz da teoria da aprendizagem significativa, um indício dessa aprendizagem é o fato do aprendiz conseguir aplicar os novos conceitos aprendidos em novas situações ou na resolução de problemas a eles relacionados (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Neste trabalho será avaliado o material desenvolvido para averiguar a sua potencialidade como potencialmente significativo a partir dos resultados obtidos pelos aprendizes durante a interação com o jogo. Deste modo, para contemplar tais objetivos, torna-se necessário mesurar os resultados obtidos pelos aprendizes na resolução das questões e utilizar técnicas que permitam investigar a sua estrutura cognitiva.

Inicialmente, para determinar o perfil do público participante da pesquisa, todos os aprendizes envolvidos foram submetidos a um questionário estruturado (Anexo 1). Neste questionário constavam perguntas como: idade, sexo, série, e outras relacionadas à sua interação com jogos digitais (quando tal interação existia) e com outras mídias e atividades como assistir TV ou ler.

Investigou-se nesse momento e o tempo dedicado diariamente a cada uma das atividades listadas e a partir de que idade os aprendizes as executavam.

Para avaliar o desempenho do aluno na solução de problemas, e assim obter alguma informação sobre o seu aprendizado a cerca dos conceitos abordados, foi analisado o seu inventário de itens ao final do jogo. Cada questão abordada no material está relacionada com o recebimento de determinado item e a presença deste item no inventário do aprendiz nos traz informa o seu sucesso na resolução de cada problema.

Para investigar a estrutura cognitiva do aprendiz, e possíveis mudanças ou associações provocadas nessa estrutura por meio da implementação do jogo digital, foram utilizadas duas estratégias de mapeamento cognitivo: escalonamento multidimensional (EMD) e análise de agrupamentos hierárquicos (AAH).

Segundo Santos e Moreira (1981), mapeamento cognitivo é a representação gráfica da estrutura cognitiva do aprendiz. Para que esse mapeamento possa ser realizado é necessário possuir inicialmente, um modelo de estrutura cognitiva, instrumentos de medida que permitam extrair informações sobre essa estrutura e técnicas para a análise e tratamento de dados que permitam representá-la graficamente (SANTOS; MOREIRA, 1981).

O modelo de estrutura cognitiva adotado neste trabalho considera que o conhecimento adquirido em determinada área pode ser representado como uma rede de nós onde: cada nó representa um conceito, as ligações representam as suas relações e as distâncias o grau relacionamento entre eles (SANTOS; MOREIRA, 1991). Os instrumentos adotados devem permitir representar essas distancias e, se possível, dar indícios da forma como tais conceitos estão organizados na estrutura cognitiva do aprendiz.

Na constituição dos dados para o mapeamento cognitivo, antes e após a implementação do jogo digital, foi utilizado como ferramenta o teste de associação numérica de conceitos (TANC).

O TANC consiste de um teste onde todos os conceitos que se pretende mapear são apresentados em pares acompanhados de uma escala numérica de um a sete. Cabe ao aprendiz entrevistado refletir sobre os conceitos apresentados e marcar na escala numérica o quão próximo cada conceito está um do outro. O número um representa conceitos muito próximos ou fortemente ligados enquanto o número sete representa conceitos fracamente ligados ou pouco relacionados. Os números um e sete representam os extremos de uma escala de proximidades, relações intermediárias a esses casos devem ser marcadas usando números de dois a seis segundo o nível de relacionamento atribuído a esses conceitos pelo entrevistado (MOREIRA, 1983).

Essa associação pode ser entendida como uma escala relativa uma vez que apresenta as proximidades segundo a concepção de cada entrevistado. Para auxiliar o aprendiz a definir inicialmente os extremos da sua escala optou-se por apresentar antes do TANC propriamente dito um quadro contendo todos os conceitos

abordados. Deste modo o entrevistado pode inicialmente definir entre tais conceitos quais eram os mais próximos e quais eram os mais distantes e assim preencher o restante do questionário usando esses parâmetros.

Buscando garantir que os resultados obtidos por meio do TANC descrevessem a estrutura cognitiva do aprendiz e evitando analisar questionários marcados aleatoriamente foi inserido ao final do TANC um teste de confiabilidade. O teste consiste simplesmente na repetição aleatória de alguns pares de conceitos perguntados. A comparação das respostas obtidas no teste de confiabilidade com os resultados anteriores pode fornecer alguma informação de como o aprendiz respondeu ao TANC. Questionários que não passaram no teste de confiabilidade foram desconsiderados na análise.

Os conceitos abordados no TANC, e em todo material instrucional foram: referencial, movimento, posição, trajetória, deslocamento, instante de tempo, intervalo de tempo, velocidade constante, velocidade variável, MUV (movimento uniformemente variado), MU (movimento uniforme) e aceleração. Com os resultados obtidos em cada grupo foram organizadas tabelas com seus valores médios. Esses valores foram utilizados no processo de análise para a construção das matrizes de similaridade. Os elementos da matriz de similaridade obtida são valores entre 1 e 7 e representam o quão próximos ou afastados dois estímulos estão segundo a percepção dos entrevistados. Para análise dos dados foram usadas as técnicas de análise de agrupamentos hierárquicos (AAH) e escalonamento multidimensional (EMD) (MOREIRA, 1983).

O escalonamento Multidimensional é um conjunto de técnicas matemáticas que permitem que um pesquisador revele a "estrutura oculta" de um conjunto de dados (KRUSKAL E WISH, 1978).

Um exemplo usado por Kruskal e Wish (1978), também citado por Santos e Moreira (1991) e Moreira (1983), pode ilustrar o uso desta ferramenta. Um aprendiz que receba um mapa de seu país e a tarefa de elaborar uma tabela com as distâncias entre as principais cidades perceberá que essa tarefa é relativamente simples. Basta medir com uma régua cada distância e transformar esses valores em distâncias reais. A tarefa inversa, ou seja, usar uma tabela com as distâncias entre as cidades e a partir dela construir uma representação do mapa é consideravelmente mais complexa. Este tipo de problemas pode ser resolvido usando as técnicas de escalonamento multidimensional (EMD).

O EMD, também chamado de Análise Multidimensional (MOREIRA, 1983), é uma técnica que toma como ponto de partida uma matriz de similaridade entre estímulos quaisquer e representa graficamente, tal como um mapa, a distância entre cada par de estímulos estudado (MOREIRA, 1983). A matriz de similaridades pode representar as distâncias (reais ou psicológicas) entre cidades, como no exemplo anterior, sons ou, em nosso caso, conceitos relacionados à cinemática. O resultado do EMD é, neste caso, é uma representação gráfica da estrutura cognitiva do aprendiz e das similaridades ou proximidades entre os conceitos investigados.

A AAH, por sua vez, é uma ferramenta amplamente utilizada em diferentes áreas para construção de taxonomias. Ela permite que o pesquisador, partindo de um conjunto de dados que representam características de um conjunto de objetos de estudo, associe esses objetos em grupos de similaridade. O resultado de uma AAH é representado geralmente por um dendograma, ou seja, uma representação gráfica dos conceitos demonstrando a distância entre estes e dando indícios de sua organização.

Assim como o EMD, a AAH toma como ponto de partida uma matriz de similaridade e os representa em um diagrama espacial. Entretanto, enquanto o EMD supõe as similaridades podem ser representadas como distâncias entre os pontos em um espaço euclidiano a AAH “supõe apenas a existência de uma estrutura com métrica particular, não necessariamente em um espaço físico concreto” (SANTOS; MOREIRA, 1991).

O uso de duas técnicas distintas para o mapeamento cognitivo visa encontrar indícios da organização hierárquica dos conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz por meio da análise dos dendogramas obtidos pela AAH e investigar a formação de grupos de conceitos organizados segundo as suas proximidades por meio da análise das representações obtidas pela EMD. Deste modo, usando essas duas técnicas como complemento uma da outra se espera construir uma representação adequada da estrutura cognitiva dos aprendizes antes e após a participação da atividade com o jogo digital.

Os dados coletados foram organizados em tabelas e o tratamento matemático realizado com auxílio do programa *SPSS*⁹ (*Statistical Package for the Social*

⁹ IBM CORP. Statistical Package for the Social Sciences, versão 24.0, 2016.

Sciences) versão 24.0 (IBM) . As representações obtidas para a estrutura cognitiva do aprendiz, antes e depois da interação com o jogo digital, serão analisadas na fase VI.

6.2. IMPLEMENTAÇÃO

O jogo construído seguindo as orientações e condições necessárias para a aprendizagem significativa e algumas orientações de *game design* para mantê-lo interessante e divertido foi implementado em duas turmas do primeiro ano e duas turmas do terceiro ano do ensino médio de duas escolas da rede particular de Curitiba.

Uma das características mais importantes do jogo é que ele se apresenta como atividade livre na qual o jogador se envolve espontaneamente. Respeitando essa característica indissociável do ato de jogar a implementação do jogo voltado ao ensino de conceitos de cinemática exige que sejam feitas algumas adaptações em relação a outras metodologias já existentes. A primeira está relacionada à possibilidade do aprendiz optar por participar da atividade ou não.

Para a implementação optou-se por apresentar o jogo em uma aula expositiva tradicional esclarecendo cada passo do processo desde a apresentação ao pós-teste e então convidar os alunos interessados a testá-lo voluntariamente em horário alternativo (contra turno). Essa estratégia parece limitar ou comprometer os resultados da pesquisa, contudo, parece ser até o momento a estratégia mais adequada uma vez que tornar obrigatória a participação comprometeria uma das características mais relevantes do jogo, citada por Arruda (2011) e Huizinga (2012), que é a liberdade.

Em uma aplicação desta ferramenta no cotidiano escolar, essa necessidade de deixar livre a escolha por participar do processo pode ser contornada elaborando-se duas atividades distintas com os mesmos objetivos pedagógicos. A primeira usando a nova ferramenta e a segunda elaborada nos moldes tradicionais. Isso se faz imprescindível para permitir que o jogo se mantenha como atividade livre e para contemplar o aprendizado de aprendizes que, por acaso, não apreciem os jogos digitais. Essa estratégia tem sido utilizada com sucesso no treinamento de profissionais de diferentes áreas que, durante o processo de aprendizado, optam

pela metodologia que consideram mais adequada e podem, a qualquer momento, mudar sua escolha (PRENSKY, 2012).

A atividade foi dividida em dois encontros. No primeiro encontro foi aplicado o questionário para averiguar o quão inserido estão os jogos digitais no cotidiano do aprendiz, suas preferências e o tempo dedicados a essa atividade (anexo 1). Com isso esperava-se delinear, ainda que superficialmente, o perfil do grupo de estudantes envolvidos na pesquisa. No mesmo encontro foi aplicado a TANC para coletar dados sobre a estrutura cognitiva do aprendiz antes da interação com o jogo digital.

Após o preenchimento do questionário e do teste de associação numérica de conceitos (TANC) os alunos puderam jogar e explorar o material desenvolvido.

Nesse primeiro contato com o material aplicado os alunos exploraram a primeira fase, composta de dez questões e parte da segunda fase. Na segunda fase os alunos enfrentam novos “desafios” na forma de inimigos mais poderosos e de um conjunto de dez questões elaboradas em nível de complexidade próximo ao da primeira fase. Neste momento o aluno tem acesso a um material instrucional colocado no jogo na forma de cristais de sabedoria. Os cristais de sabedoria constituem um conjunto de três mini-aulas (Anexo 3) elaboradas para auxiliar o aluno na resolução dos problemas propostos nesta fase e na seguinte.

Os jogos elaborados com a plataforma *RPG MAKER VX ACE* possuem uma ferramenta que permite gravar os desempenhos dos jogadores para uma posterior retomada do jogo. Essa possibilidade de “salvar” o desempenho permitiu armazenar as informações de cada aprendiz dessem continuidade no próximo encontro.

Na segunda aplicação os alunos começaram a explorar a terceira fase do jogo, com questões que contemplam os conteúdos apresentados nas fases anteriores; porém, com um maior nível de complexidade e abstração. Após o término da atividade cada aprendiz respondeu novamente um TANC.

Foi cedido uma folha ao final do encontro para que cada aprendiz manifestasse livremente suas opiniões sobre o jogo, sobre o jogo como ferramenta instrucional e, se desejasse, apontasse problemas, falhas ou sugestões para melhorá-lo. Os dados constituídos foram organizados na forma de tabelas para facilitar uma análise tanto quantitativa quanto qualitativa dos resultados.

7. FASE VI: RESULTADOS

7.1. PERFIL DOS ENTREVISTADOS

O grupo de voluntários investigado era composto por trinta e um alunos com idades entre quatorze e dezessete anos matriculados no primeiro e terceiro ano do ensino médio de duas escolas da rede particular de ensino da cidade de Curitiba. Destes, aproximadamente 80% eram meninos. Lembrando que os participantes foram convidados a participar voluntariamente da implementação do jogo digital no horário de contra turno, esse dado já nos permite perceber uma predominância de aprendizes do gênero masculino envolvidos em uma atividade com jogos digitais.

Essa predominância de indivíduos do sexo masculino já foi citada por Arruda (2011). Segundo esse autor, recentemente, a participação feminina nessas atividades tem aumentado gradativamente, porém, a diferença ainda é bastante significativa.

Do total de entrevistados aproximadamente 94% costuma jogar algum jogo digital regularmente dedicando a esta atividade um tempo considerável.

Aproximadamente 87% dos aprendizes afirmam que sua primeira interação com algum tipo de jogos digital ocorreu antes dos 10 anos de idade e cerca de 48% (do total) lembra de começar a jogar antes dos 6 anos. Essa informação corrobora com resultados já mencionados por Prensky (2012) e Arruda (2011) que afirmam que o jogo digital está cada vez mais presente nas experiências das crianças.

Aproximadamente 70,1% dos entrevistados afirmam jogar um tempo igual ou superior a duas horas por dia. Comparativamente, apenas 29,1% dos entrevistados afirma dedicar duas horas ou mais a atividade de leitura. Quando comparados o tempo dedicado aos jogos digitais com o dedicado a outras atividades a diferença também é bastante significativa. Dos entrevistados, 64,5% afirmam assistir TV um tempo igual ou inferior à uma hora por dia, enquanto apenas 35,4% dedicam a essa atividade tempo igual ou superior a duas horas por dia. Comparando-se o tempo dedicado aos jogos digitais com o tempo dedicado às atividades formativas ligadas a escola, porém, desenvolvidas fora do ambiente escolar, temos que 58% dos entrevistados afirmam dedicar a essas atividades um tempo igual ou superior o 2h por dia, para realização das tarefas escolares, pesquisa, estudo, etc.

A única atividade que quase se equipara em tempo dedicado aos jogos digitais é a navegação na internet que para 74,2% dos entrevistados é superior a 2 horas diárias.

Segundo Prensky (2012), o tempo dedicado aos jogos digitais pelos jovens é consideravelmente superior ao dedicado a outras atividades de seu cotidiano, essa característica aparentemente está presente no grupo estudado. Tal resultado é bastante significativo e aponta uma relação bastante estreita entre os jogos digitais e os aprendizes. O envolvimento promovido pelo jogo e afinidade entre essas mídias e suas linguagens com o cotidiano do aprendiz são um forte indício de que usá-la em outros contextos pode trazer bons resultados.

Outra característica citada por Huizinga (2012) aparentemente presente no grupo investigado é a tendência a formação de grupos de indivíduos que partilham do mesmo interesse pelos jogos digitais. Neste sentido, aproximadamente 87% dos investigados afirma marcar encontros presenciais ou online para jogar com seus colegas.

Percebe-se, no grupo analisado, pela comparação dos dados coletados, uma predominância das atividades ligadas aos jogos digitais sobre outras atividades. Os resultados nos permitem conhecer, ainda que superficialmente, o perfil dos envolvidos na pesquisa. Obviamente, não se deve extrapolar estes dados para toda população de aprendizes entre 14 e 17 anos dada à especificidade do grupo entrevistado. Porém, esses dados indicam que para uma parcela significativa dos adolescentes dessa faixa etária o jogo digital é uma das mídias mais apreciadas e, que de fato, ocupa um lugar de destaque nas vidas e nas experiências desses adolescentes.

7.2. DESEMPENHO DOS APRENDIZES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Analisando o desempenho dos aprendizes no processo de resolução de problemas pode-se ter indícios de seu aprendizado no decorrer da atividade e após a implementação do material desenvolvido.

Para análise foram tabulados os resultados dos aprendizes organizando-os pelo nível de complexidade das questões abordadas. Tem-se então três conjuntos de dez questões, cada um presente em uma das fases do jogo. Nas questões da primeira fase, que possuíam um menor grau de complexidade, obteve-se um

percentual de 76% de acertos. Essas questões tinham como função avaliar o conhecimento dos aprendizes acerca dos temas trabalhados.

No segundo conjunto de questões, o percentual de acertos manteve-se aproximadamente igual, com 74% de resultados positivos. Embora os problemas trabalhados nessa fase exigissem mais do aprendiz, a diferença no grau de complexidade aparentemente foi compensada pela inserção do material de apoio na forma de “cristais de sabedoria”. O material instrucional, aparentemente, teve um papel importante em manter os mesmos níveis de acerto mesmo aumentando, levemente, o grau de complexidade e exigindo que o aprendiz aplicasse o que aprendeu em situações diferentes das anteriores.

Na terceira fase, “Cidade do deserto”, foram apresentadas novamente um conjunto de dez questões. Essas foram elaboradas buscando explorar situações diferentes das já abordadas em fases anteriores conforme sugerido por Moreira (2011) e buscando exigir a “máxima transformação do conhecimento” como sugerido por Ausubel, Novak e Hanesian (1980).

Nesta fase da pesquisa os aprendizes apresentaram um índice de acerto de 66%. Esse resultado pode dar evidências de uma aprendizagem significativa uma vez que a resolução desses problemas exigia a transformação dos conceitos trabalhados e a sua aplicação em situações diferentes das anteriores.

Evidentemente, não se pode buscar evidências de uma aprendizagem significativa apenas por meio da resolução de problemas uma vez que para sua resolução são necessárias outras habilidades além da compreensão dos conceitos de cinemática. O aprendiz precisa interpretar o problema por meio da leitura do enunciado, aplicar os conceitos de cinemática necessários a resolução, utilizar de estratégias de resolução de problemas e possuir um certo conhecimento de Matemática. Deste modo a não consecução de todas as atividades propostas não implica necessariamente na falta de uma aprendizagem significativa assim como o fato do aprendiz manter seu nível de acertos durante o processo de resolução de problemas não garante a ocorrência dessa aprendizagem. O que se pode perceber são indícios dessa aprendizagem relacionado à habilidade desenvolvida durante a interação com o jogo digital.

Outros indícios, ou evidências, de aprendizagem devem ser procurados por meio da análise de possíveis mudanças na estrutura cognitiva dos aprendizes. Para buscar outras informações que possam indicar a presença de uma aprendizagem

significativa é necessário investigar como os conceitos estavam relacionados antes do processo de ensino e posteriormente a abordagem e analisar as transformações ocorridas no processo.

7.3. MAPEAMENTO DA ESTRUTURA COGNITIVA

Como estratégia para avaliar a aprendizagem significativa por meio do mapeamento cognitivo se estabeleceu comparações entre a estrutura cognitiva antes e depois da abordagem utilizando duas ferramentas: a análise de agrupamentos hierárquicos e o escalonamento multidimensional. Com a primeira estratégia busca-se encontrar indícios da forma como os conceitos se organizam hierarquicamente na estrutura cognitiva do aprendiz, enquanto que a segunda estratégia tem por objetivo investigar como esses mesmos conceitos são agrupados por suas similaridades na mesma estrutura.

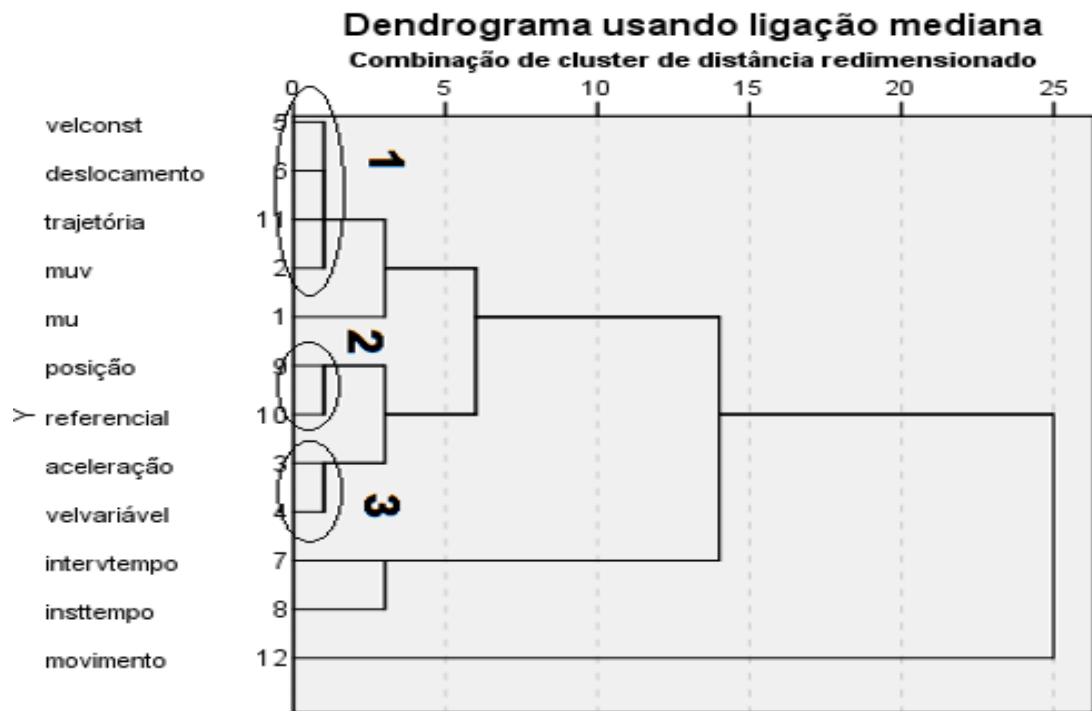
Quando uma aprendizagem significativa é alcançada os conceitos aprendidos estabelecem relações não arbitrárias e não literais com a estrutura cognitiva do aprendiz fazendo com que ele reorganize sua estrutura conceitual e obtenha como resultado maior poder explanatório e maior compreensão de situações relacionadas ao conteúdo apresentado.

Desta forma, pode-se buscar evidências de uma aprendizagem significativa identificando alterações na organização dos conceitos ou novas associações entre eles.

Analisando os dados coletados com o teste de associação numérica de conceitos sobre os temas: referencial, movimento, posição, trajetória, deslocamento, instante de tempo, intervalo de tempo, velocidade constante, velocidade variável, MUV, MU e aceleração com a técnica de análise de agrupamentos hierárquicos, pode-se construir uma representação da estrutura cognitiva dos aprendizes antes e depois da intervenção.

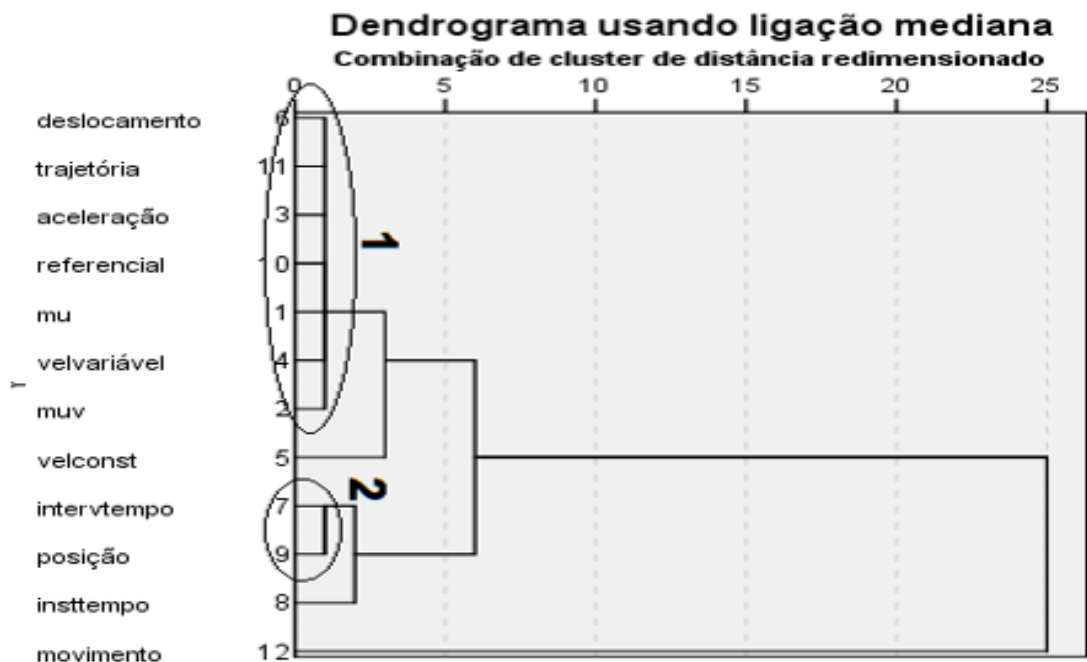
Os resultados foram obtidos com o auxílio do programa SPSS 24 da IBM e são apresentados nas figuras 19 e 20 na forma de dendogramas construídos pelo método da ligação mediana.

FIGURA 19 - DENDOGRAMA OBTIDO ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIGITAL



FONTE: O Autor (2016)

FIGURA 20 - DENDOGRAMA OBTIDO APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIGITAL



FONTE: O Autor (2016).

O dendrograma agrupa os conceitos investigados por ordem de similaridade, deste modo, cada conceito é relacionado com o considerado mais próximo ou com o

grupo de conceitos considerados mais próximos na perspectiva do aprendiz até que se obtenha apenas um conjunto.

No primeiro nível o número de conceitos é igual ao número de grupos. A cada nível os conceitos vão sendo associados ao mais próximos até que, ao final do processo, exista apenas um único grupo.

Uma possível reorganização da estrutura cognitiva do aprendiz poderia ser evidenciada por uma mudança significativa na forma como ele associa esses conceitos. Comparando apenas os primeiros níveis, e por consequência, as primeiras associações, pode-se perceber uma pequena mudança nas associações realizadas.

Analisando, da esquerda para direita, o dendograma que representa a estrutura cognitiva do aprendiz antes da implementação do jogo digital (figura 19) percebe-se no segundo nível de associação acontece a formação de três grupos distintos. O primeiro (1) formado pelos conceitos velocidade, deslocamento, trajetória e MUV, o segundo (2) formado pelos conceitos de posição e referencial e o terceiro agrupando os conceitos de velocidade variável e aceleração.

No terceiro nível de associação o conceito de MU é agregado ao grupo (1), enquanto o grupo (2) e (3) passam a formar um único grupo. Percebe-se na mesma figura que movimento é último conceito a ser associado aos demais. Esses resultados podem indicar que os aprendizes associam com facilidade o conceito de posição com referencial assim como o de variação de velocidade com aceleração. O que aparentemente está de acordo com apresentação destes conceitos no contexto da Física. O grupo (1), em contrapartida, apresenta uma relação entre MUV e velocidade constante, o que não está de acordo com os conteúdos discutidos no universo escolar uma vez que um movimento uniformemente variado deve apresentar, necessariamente, uma aceleração constante e diferente de zero. Outra informação relevante, é o fato de o conceito de movimento ser o último a ser associado o que pode ser indício de uma organização hierárquica onde o conceito de movimento seria o de maior poder explanatório e, aparentemente englobaria os demais.

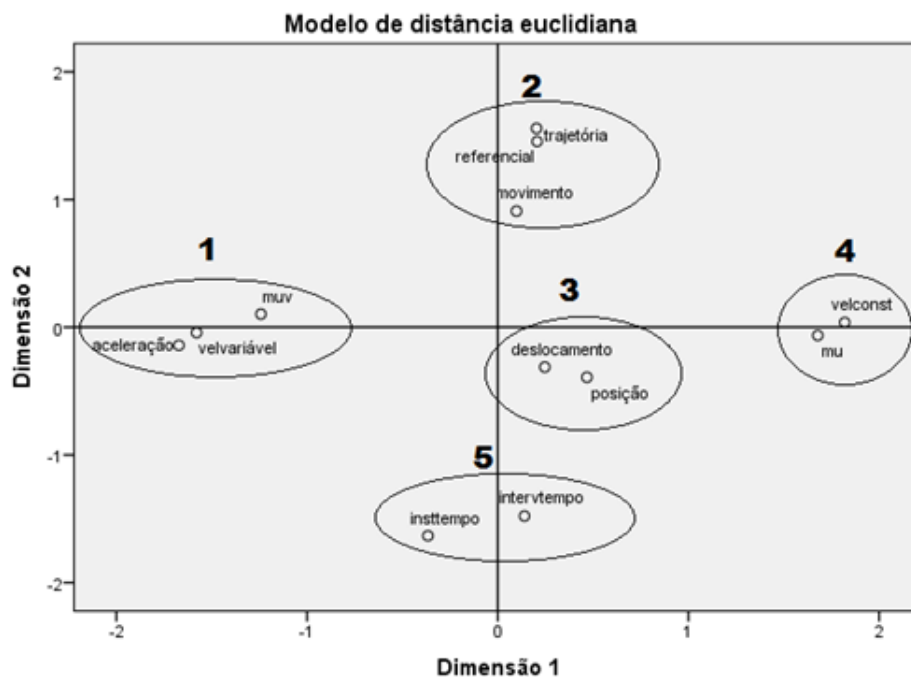
No dendograma obtido com os dados coletados após a interação com o jogo digital (figura 20), percebe-se uma organização diferente dos conceitos investigados. No primeiro nível, da esquerda para direita, do dendograma observa-se a formação de apenas dois grupos de conceitos. O primeiro (1) composto pelos conceitos:

deslocamento, trajetória, referencial, MU, MUV, aceleração e velocidade variável enquanto que o segundo (2) é composto pelos conceitos de intervalo de tempo e posição. Embora alguns conceitos associados pareçam não estar de acordo com o contexto da física, como a associação entre MU e aceleração, essas mudanças na organização dos conceitos discutidos podem representar um início de uma reorganização de algumas ideias na estrutura cognitiva do aprendiz.

Para realização de uma segunda análise os dados foram tratados pela técnica de escalonamento multidimensional. Os dados de entrada são os mesmos do tratamento anterior, constituídos por meio do teste de associação numérica de conceitos. Enquanto na análise de agrupamentos hierárquicos os conceitos são agrupados considerando apenas suas similaridades, na técnica de escalonamento multidimensional essas similaridades são interpretadas como distâncias entre os pontos e são apresentadas em um espaço euclidiano.

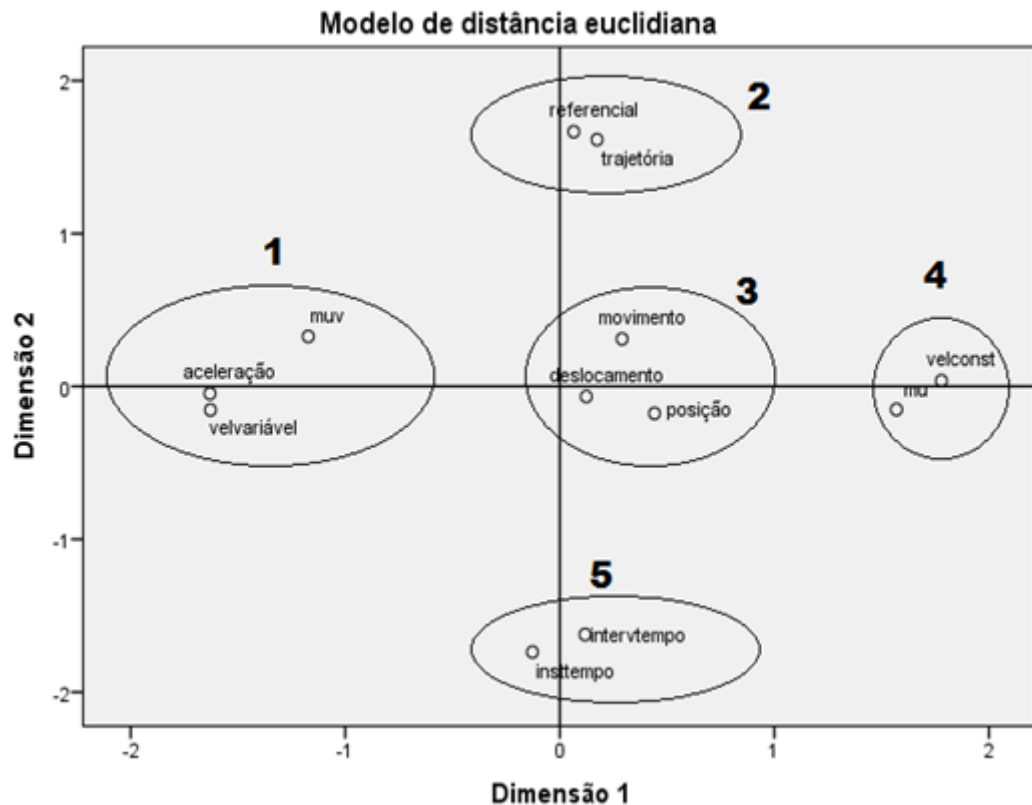
Esta representação pode ser feita considerando diferentes dimensões, contudo, com o objetivo de tornar mais clara a interpretação dos dados obtidos optou-se por uma representação bidimensional. As representações obtidas para os dados coletados antes e após a interação com o jogo digital podem ser observadas nas figuras 21 e 22.

FIGURA 21 - REPRESENTAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIGITAL



FONTE: O Autor (2016).

FIGURA 22 - REPRESENTAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO DIGITAL



FONTE: O Autor (2016).

Analisando as representações obtidas a partir da técnica de escalonamento multidimensional percebe-se um comportamento semelhante ao do dendograma. Tanto no primeiro quanto no segundo gráfico há formação de cinco grupos distintos de conceitos com distribuições similares (figura 21 e figura 22).

O grupo (1) contendo os conceitos de aceleração, MUV, e velocidade variável parece estar de acordo com a cinemática uma vez que o MUV é por definição aquele que possui uma aceleração diferente de zero o que está necessariamente relacionado a variação de velocidade. No grupo (4) são relacionados os conceitos de MU e velocidade constante. Como o MU é por definição o movimento com velocidade constante essa associação parece refletir uma concepção acertada das relações entre esses conceitos. O grupo (5) engloba o conceito de instante e intervalo de tempo. Embora esses grupos associem os mesmos elementos eles não apresentam nas figuras 21 e 22 o mesmo grau de proximidade uma vez que a similaridade entre esses conceitos é estimada pelas distâncias entre os pontos que a

representam. A diferença mais significativa aparece nos grupos (2) e (3). O grupo dois inicialmente possuía os conceitos de trajetória, referencial e movimento enquanto o grupo 3 possuía os conceitos de deslocamento e posição. Percebe-se que, após a interação com o jogo digital, o conceito de movimento aparece no grupo (3). Como as distâncias euclidianas entre os pontos refletem o grau de proximidade entre os conceitos na concepção do aprendiz, essa reorganização na representação do conceito de movimento pode refletir um princípio de reorganização na sua estrutura cognitiva.

Embora as mudanças pareçam sutis cabe ressaltar que estamos comparando o resultado de uma intervenção de dois encontros e que mudanças mais perceptíveis na estrutura cognitiva envolvem geralmente um tempo maior para assimilação dos conceitos e posterior reorganização da estrutura cognitiva.

Comparando-se os mapeamentos cognitivos antes a após a participação dos aprendizes na atividade com o jogo digital pode-se perceber um início de reorganização na estrutura cognitiva do aprendiz. Essa reorganização foi, possivelmente, motivada pela interação entre o jogador e o material instrucional ou por reflexões promovidas por esta interação.

8. FASE VII: CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo digital possui algumas características que permitem que ele seja usado como material potencialmente significativo. Uma característica comum aos jogos e aos jogos digitais é sua capacidade de envolver o jogador que participa dele voluntariamente e dedica um tempo considerável. Essa disponibilidade do jogador em participar da atividade, seu envolvimento e sua disposição em atingir metas e objetivos propostos no jogo pode ser direcionada para auxiliar a alcançar uma das condições necessária a aprendizagem significativa. Uma aprendizagem significativa só ocorre quando o aprendiz busca associar os conceitos a sua estrutura cognitiva de forma não arbitrária e não literal. Quando os desafios propostos no jogo são organizados em um grau crescente de complexidade e a compreensão dos conceitos discutidos a cada questão é necessária para resolução do problema seguinte, cada conceito pode se tornar um subsunçor para o conceito seguinte. Deste modo, enquanto o aprendiz busca atingir os objetivos do jogo ele pode aprender novos conceitos e relacioná-los a conceitos apresentados em fase anteriores ou aos já existentes em sua estrutura cognitiva possibilitando a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Outra condição para a ocorrência de uma aprendizagem significativa exige que na estrutura conceitual do aprendiz existam conceitos subsunçores que permitam associação e assimilação das novas ideias. Quando os subsunçores não estão presentes na estrutura cognitiva eles podem ser criados pela apresentação de organizadores prévios ou por uma aprendizagem mecânica. Novamente o jogo digital pode favorecer este processo quando são colocados em seus níveis iniciais os conceitos que podem ser aprendidos mecanicamente ou aqueles facilmente relacionáveis a outros conceitos construídos em sua vida cotidiana. Assim, nas fases de elaboração dos conceitos subsunçores que servirão de ancoradouro para os outros conceitos discutidos.

Uma última condição para a ocorrência da aprendizagem significativa está relacionada à estrutura do jogo digital e à forma como os conceitos são nele inseridos. O material precisa permitir que o aprendiz associe de forma não arbitrária e não literal os novos conceitos. Isso pode ser atingido por meio de uma organização do material instrucional. Essa organização quando de acordo com os critérios da aprendizagem significativa (organizados hierarquicamente) e do *game design*

(respeitando o estado de fluxo) pode favorecer a reorganização da estrutura da estrutura cognitiva do aprendiz e a incorporação de novos conceitos e novas relações a essa estrutura promovendo uma aprendizagem significativa.

O jogo digital, dada a sua versatilidade, pode ser organizado para auxiliar neste processo de associação de ideias e conceitos e auxiliar e motivar o aprendiz no processo de reorganização dos conceitos. Deste modo, o jogo digital, assume as características de um material potencialmente significativo por auxiliar o aprendiz a associar as ideias novas a sua estrutura cognitiva.

A utilização de jogos digitais, como materiais potencialmente significativos, pode promover a aprendizagem significativa de conceitos de cinemática e, possivelmente, de outras disciplinas com os aprendizes. Contudo o jogo digital, assim como outras metodologias e estratégias de ensino, possui suas limitações e pode não contemplar uma parcela dos aprendizes que prefiram outras formas de aprender. Ainda assim, é uma estratégia de ensino que pode trazer bons resultados, promover a aprendizagem e contribuir com o processo de aprendizado.

9. REFERÊNCIAS

- ARRUDA, E. P. **Aprendizagens e jogos digitais**. Campinas: Editora Alínea, 2011.
- ARRUDA, E. P. **Fundamentos para o desenvolvimento de jogos digitais**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Nick E. et al. Rio de Janeiro; Interamericana, 1980. Título original: **Educational psychology: a cognitive view**.
- Banco Internacional de objetos educacionais**. Disponível em: < <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 20 fev. 2017.
- BITTENCOURT, J. R.; GIRAFFA L. M. **Modelando Ambientes de Aprendizagem Virtuais utilizando Role-Playing Games**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14. Rio de Janeiro: 2003. Disponível em: < <http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/>>. Acesso em: 20 fev. 2017.
- BREATH OF FIRE*, Osaka: Capcom, 1993. 1 cartucho de videogame, sonoro, color, Super Nintendo.
- COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **TIC Kids Online Brasil 2012**: Pesquisa sobre o Uso da Internet por Crianças e Adolescentes no Brasil. São Paulo, 2013. Disponível em; < <http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-kids-online-2012.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2017.
- ENTERBRAIN INC. **RPG maker VX Ace**, versão 1.02 a, 2011.
- GALLO, S. N. **Jogo como elemento da cultura**: aspectos contemporâneos e as modificações na experiência do jogar. 200 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- GRUPO DE TRABALHO DE PRODUÇÃO DE CONTEÚDOS DIGITAIS EDUCACIONAIS DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA; PROJETO CONDIGITAL MEC – MCT. **A Física e o Cotidiano - Sala De Jogos: O Motoboy**. Bahia, 2011.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: O jogo como elemento da cultura. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.
- IBM CORP. **Statistical package for the social sciences**, versão 24.0, 2016.
- IGNÁCIO, A. C. **O RPG eletrônico no ensino de química**: Uma atividade lúdica aplicada ao conhecimento de tabela periódica. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE)**, Rio de Janeiro: IBGE, 2013. <Disponível em: <

<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281876>. Acesso em: 20 fev, 2017.

KALINKE, M. A. **Internet na educação**. Curitiba: Chain, 2003.

KENSKI V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.10, p.47-56, set. /dez. 2003.

KISHIMOTO, T. M. et al. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

KRUSCAL, J. B.; WISH, M. **Multidimensional Scaling**. Beverly Hills: SAGE publications, 1978.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Tradução de COSTA, C. I. Rio de Janeiro. Editora 34, 1993. Título original: Les Technologies de l' intelligence.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 5. ed. Campinas: Papirus, 2012.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas em V**. Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios3.pdf>> Acesso em 6 jun. 2015.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS, 1983.

NEVES, L. R.; SANTIAGO, A. L. B. **O uso dos jogos teatrais na educação**: possibilidades diante do fracasso escolar. São Paulo: Papirus editora, 2009.

O ESTADO DE SÃO. PAULO. **Atari enterrou milhões de cartuchos de 'E.T' no deserto**. Disponível em: <<http://link.estadao.com.br/noticias/geral,atari-enterrou-milhoes-de-cartuchos-de-et-no-deserto,10000031453>>. Acesso em:19 fev. 2017.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Tradução de: YAMAGUTE, E. São Paulo: Editora Senac, 2012. Título original: Digital game-based learning.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon NCB University Press**, v. 9 n. 5, Oct. 2001.

RIZZO, G. **Jogos inteligentes**: a construção do raciocínio na escola. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010.

ROSA, M.; MALTEMPI, M. V. **RPG Maker**: Uma Proposta para unir jogo, informática e educação matemática. (2003). Disponível em: <

<http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Rosa-Maltempi-sipem03.pdf>. Acesso em: 7 abril 2015.

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

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo**: Fundamentos do Design de jogos.v.1 São Paulo: Blucher, 2012.

SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ. **Portal dia a dia educação**. Disponível em: < www.diaadia.pr.gov.br>. Acesso em: 20 fev. 2017.

SANTOS, G. F. L. **Jogo e civilização**. Londrina: Eduel, 2015.

SANTOS, C. A.; MOREIRA, M. A. **Escalonamento Multidimensional e Análise de Agrupamentos Hierárquicos**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1991.

SOUZA, T. F. M.; RAMOS, D. K.; CRUZ, D. M. Jogos eletrônicos e currículo: novos espaços e formas de aprender. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 179 – 200, Jul./dez. 2013.

THE LEGEND OF ZELDA: A Link to the Past, Quioto: Nintendo Company Limited,1991. 1 cartucho de videogame, sonoro, color, Super Nintendo.

TIKHOMIROV, O. K.; **Man and computer**. Moscow: Moscow University Press, 1972

10. ANEXOS

ANEXO 1: QUESTIONÁRIO INICIAL

QUESTIONÁRIO

Este questionário é uma parte importante de uma pesquisa em ensino de Física atualmente em andamento. Todos os dados aqui compartilhados são sigilosos e o participante terá sua identidade preservada em todos os momentos da pesquisa.

Você concorda em participar da pesquisa e permite a utilização desses dados?	
SIM ()	NÃO ()
Assinatura:	

1. Idade: _____.

2. Série: _____.

3. Sexo:	
Masculino ()	Feminino ()

4. Você costuma jogar algum jogo digital (videogame)?	
Sim ()	Não ()

5. Você lembra com que idade começou a jogar?						
Antes de 4 anos ()	Antes de 6 anos ()	Antes de 8 anos ()	Antes de 10 anos ()	Antes de 12 anos ()	Antes de 14 anos ()	Antes de 16 anos ()

6. Você costuma jogar com seus amigos em encontros presenciais ou virtuais (internet)?	
Sim ()	Não ()

7. Quantas horas (aproximadamente) você dedica diariamente a essa atividade?							
Inferior a 1h ()	1h ()	2h ()	3h ()	4h ()	5h ()	Superior a 5h ()	

8. Quantas horas (aproximadamente) você dedica diariamente a atividade de leitura?							
Inferior a 1h ()	1h ()	2h ()	3h ()	4h ()	5h ()	Superior a 5h ()	

9. Quantas horas (aproximadamente) você dedica diariamente a assistir tv?						
Inferior a 1h ()	1h ()	2h ()	3h ()	4h ()	5h ()	Superior a 5h ()

10. Quantas horas (aproximadamente) você dedica diariamente a navegação na internet?						
Inferior a 1h ()	1h ()	2h ()	3h ()	4h ()	5h ()	Superior a 5h ()

11. Quantas horas (aproximadamente) você dedica diariamente a estudar os conceitos abordados na escola? Lembre que a pesquisa é sigilosa! Seja sincero!						
Inferior a 1h ()	1h ()	2h ()	3h ()	4h ()	5h ()	Superior a 5h ()

ANEXO 2: TESTE DE ASSOCIAÇÃO NUMÉRICA DE CONCEITOS

TANC: TESTE DE ASSOCIAÇÃO NUMÉRICA DE CONCEITOS

Este é um teste de Associação Numérica de Conceitos. Seu objetivo é associar cada par de conceitos com uma escala que varia entre 1 e 7 pontos. Um representa dois conceitos fortemente ligados (como a cor amarela e a banana madura) e sete dois conceitos que não têm nenhuma ou pouca relação (como a cor vermelha e o abacaxi). Se ajudar, você pode pensar em termos de distâncias, quanto menor o número, mais próximos os conceitos e mais relacionados eles estão entre si. Os números intermediários representam conceitos que tem um grau de associação entre um e sete. Tome como critério o “achometro”. Não há resposta errada e não há resposta certa; o que há é a sua resposta e ela estará certa se representar fielmente o que você acredita.

CONCEITOS
MU (movimento uniforme)
MUV (movimentos uniformemente variados)
Aceleração
Velocidade variável
Velocidade constante
Deslocamento
Intervalo de tempo
Instante de tempo
Posição
Referencial
Trajectoria
Movimento

CONCEITOS	1	2	3	4	5	6	7
MU (movimento uniforme) x MUV (movimentos uniformemente variados)							
MU (movimento uniforme) x Aceleração							
MU (movimento uniforme) x Velocidade variável							
MU (movimento uniforme) x Velocidade constante							
MU (movimento uniforme) x Deslocamento							
MU (movimento uniforme) x Intervalo de tempo							
MU (movimento uniforme) x Instante de tempo							
MU (movimento uniforme) x Posição							
MU (movimento uniforme) x Referencial							
MU (movimento uniforme) x Trajetória							
MU (movimento uniforme) x Movimento							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Aceleração							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Velocidade variável							
MUV (movimentos uniformemente variados) x							

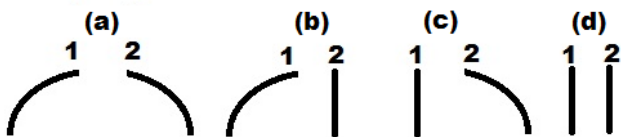
Velocidade constante							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Deslocamento							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Intervalo de tempo							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Instante de tempo							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Posição							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Referencial							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Trajetória							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Movimento							
Aceleração x Velocidade variável							
Aceleração x Velocidade constante							
Aceleração x Deslocamento							
Aceleração x Intervalo de tempo							
Aceleração x Instante de tempo							
Aceleração x Posição							
Aceleração x Referencial							
Aceleração x Trajetória							
Aceleração x Movimento							
Velocidade variável x Velocidade constante							
Velocidade variável x Deslocamento							
Velocidade variável x Intervalo de tempo							
Velocidade variável x Instante de tempo							
Velocidade variável x Posição							
Velocidade variável x Referencial							
Velocidade variável x Trajetória							
Velocidade variável x Movimento							
Velocidade constante x Deslocamento							
Velocidade constante x Intervalo de tempo							
Velocidade constante x Instante de tempo							
Velocidade constante x Posição							
Velocidade constante x Referencial							
Velocidade constante x Trajetória							
Velocidade constante x Movimento							
Deslocamento x Intervalo de tempo							
Deslocamento x Instante de tempo							
Deslocamento x Posição							
Deslocamento x Referencial							
Deslocamento x Trajetória							
Deslocamento x Movimento							
Intervalo de tempo x Instante de tempo							

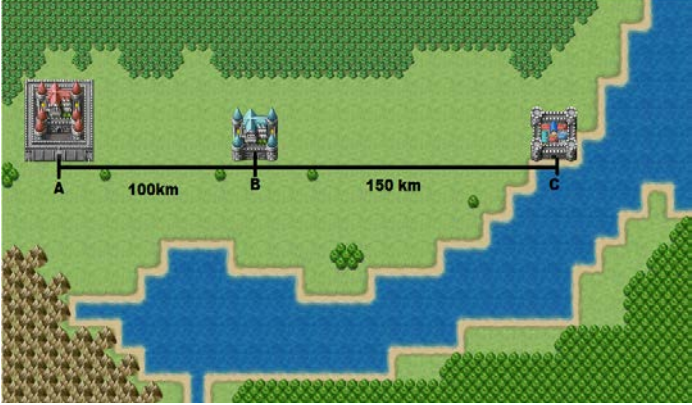
Intervalo de tempo x Posição							
Intervalo de tempo x Referencial							
Intervalo de tempo x Trajetória							
Intervalo de tempo x Movimento							
Instante de tempo x Posição							
Instante de tempo x Referencial							
Instante de tempo x Trajetória							
Instante de tempo x Movimento							
Posição x Referencial							
Posição x Trajetória							
Posição x Movimento							
Referencial x Trajetória							
Referencial x Movimento							
Trajétória x Movimento							
MU (movimento uniforme) x MUV (movimentos uniformemente variados)							
MUV (movimentos uniformemente variados) x Aceleração							
Aceleração x Velocidade variável							
Velocidade variável x Velocidade constante							
Velocidade constante x Deslocamento							
Deslocamento x Intervalo de tempo							
Intervalo de tempo x Instante de tempo							
Instante de tempo x Posição							

ANEXO 3: QUESTÕES DE CINEMÁTICA INSERIDAS NO JOGO

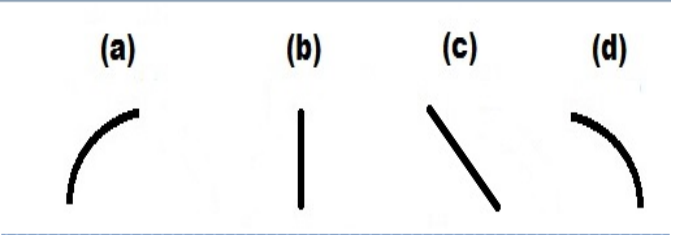
Fase	Tema	Questão	NPC
Fase 1.	Posição	<p>Cadmus, habilidades bastante úteis na floresta são a orientação e a interpretação de mapas. Então, eu testarei sua capacidade de localização. Observe o mapa de nossa vila e responda minhas perguntas. Considere cada quadro pequeno do mapa com 10 m de lado. Considerando que sua posição inicial era o marco 0 m, e que você se moveu para o ponto B e, posteriormente, para o ponto A. Responda: quais é a sua posição inicial e final, respectivamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0m e 60 m. • 60m e 0 m. • 60m e -60 m. • 0 m e -60 m. 	Vovô: questão 1.
	Deslocamento	<p>Qual o seu deslocamento neste trajeto?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60 m. • -60 m. • 120 m. • -120 m. 	Vovô: questão 2.
	Aceleração	<p>É comum encontramos animais selvagens e perigosos na floresta. Animais como o leão. Um leão adulto pode partir do repouso e atingir uma velocidade de aproximadamente 72 km/h em um intervalo de tempo de apenas 2 s. Qual a aceleração desenvolvida pelo leão nesse intervalo de tempo?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 m/s². • 10 m/s². • 15 m/s². • 20 m/s². 	Caçadora: questão 1.
	Encontro MRU	<p>Vamos imaginar a seguinte situação: Você está correndo na floresta a uma velocidade de 36 km/h. Quando um leão parte para o ataque. Nesse instante de tempo você está a uma distância de 175 m do leão. Quanto tempo você dispõe para encontrar abrigo e escapar do leão antes que ele o alcance? Considere a velocidade do leão igual a 72 km/h.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 s. • 5 s. • 6 s. • 7 s. 	Caçadora: questão 2.
	Instante de tempo	<p>Responda-me corretamente duas perguntas e eu permitirei que você parta. Seu avô, diariamente, vai buscar as ovelhas no campo.</p>	Grande Sábio: questão 1.

	<p>Ele parte da aldeia às 8 h e retorna às 18 h, precisamente. Responda: Em que instante de tempo iniciam-se as atividades do seu avô?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8 horas. • 18 horas. • Tem duração de 10 horas. • Não é possível saber. 	
Intervalo de tempo	<p>Qual intervalo de tempo marca a duração desse evento?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8 horas. • 18 horas. • 10 horas. • Não é possível saber. 	Grande Sábio: questão 2.
Velocidade média	<p>Certa vez, eu estava em batalha e precisava mandar uma mensagem, secretamente aos outros soldados. Resolvemos usar a correnteza do rio para levar a mensagem. Coloquei a mensagem em uma garrafa e a jogamos na correnteza. Sabendo que os soldados estavam 200 km rio abaixo e que a mensagem demorou quatro dias e quatro horas para chegar ao seu objetivo. Qual a velocidade média das águas do rio? Suponha que a velocidade das águas do é aproximadamente constante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 km/h. • 2 km/h. • 3 km/h. • 4 km/h. 	Treinador Combatente: questão 1.
Encontro no MRUV	<p>Andando pela floresta você se depara com um leão. O leão está, inicialmente, a 16 m de distância, ele corre tentando atacar uma de suas ovelhas que se encontra a uma distancia 200 m de onde você se encontra. Você decide usar o seu arco para abatê-lo.</p> <p>As distâncias são estimadas em relação a você, e no instante inicial o leão está entre você e a ovelha. Se a flecha se desloca com velocidade de 24 m/s e o leão com velocidade de aproximadamente 20 m/s. Considerando que você tenha boa pontaria, qual o intervalo de tempo Necessário para que a flecha atinja o leão?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 s. • 4 s. • 6 s. • 8 s. 	Treinador Combatente: questão 2.
Trajétória	Ontem, enquanto eu meditava na floresta, eu vi	Chefe Da

		<p>uma cena interessante. Uma águia voando na direção horizontal lançou sua presa de encontro ao solo. Enquanto a presa caía eu imaginei a linha que melhor descrevia o caminho percorrido pela presa. Na visão da águia (1) e no meu ponto de vista (2). Você consegue dizer qual das opções descreve esses caminhos corretamente?</p> <p>FIGURA 23 - OPÇÃO APRESENTADAS NA QUESTÃO 1 – CHAFE DA VILA.</p>  <p>FONTE: O autor (2016).</p> <ul style="list-style-type: none"> • (a). • (b). • (c). • (d). 	Vila: questão 1.
	Repouso e movimento	<p>Cadmus, pensando ainda na águia da pergunta anterior. Quando ela está voando e se afastando de uma árvore, podemos afirmar com certeza que ela está em movimento em relação a qualquer observador?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sim. • Não. 	Chefe Da Vila: questão 2.
Fase	Tema	Questão	NPC
Fase 2	Posição	<p>Tomando o ponto A como referencial, pode-se dizer que a posições inicial e final do mercador são, respectivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 km e 0 km. • 0 km e 250 km. • 0 km e 400 km. • 0 km e 100 km. 	Portal 1 : questão B.
	Deslocamento	<p>Cadmus, na figura a seguir estão representadas três cidades e as distâncias entre elas. Considerando que em uma viagem um mercador tenha partido da cidade A para cidade C, e no regresso tenha parado na cidade B. Qual o módulo do deslocamento realizado pelo mercador durante a viagem?</p> <p>FIGURA 24 - IMAGEM APRESENTADA AO APRENDIZ NA QUESTÃO A- PORTAL 1.</p>	Portal 1: questão A.

		 <p>FONTE: AUTOR (2016).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 400 km. • 100 km. • 150 km. • 350 km. 	
Aceleração	Primeiro desafio. Um predador desloca-se com velocidade de 72 km/h, quando vê um obstáculo à sua frente. Ele imediatamente começa a reduzir sua velocidade e para em 4 s. A aceleração média imprimida pelo predador foi, em módulo, igual a:	<ul style="list-style-type: none"> • 8 m/s². • 4 m/s². • 20 m/s². • 5 m/s². 	Portal 2: questão A.
Encontro MRU	Segundo desafio. Durante uma brincadeira, uma criança lançou duas esferas A e B. As esferas A e B movem-se ao longo de uma linha reta, com velocidades constantes e iguais a 4 cm/s e 2 cm/s. Considerando que em um dado instante de tempo as esferas estejam distantes 20 cm uma da outra e desconsiderando o atrito, podemos afirmar que ambas se encontrarão depois de:	<ul style="list-style-type: none"> • 4 s. • 8 s. • 10 s. • 12 s. 	Portal 5: questão B.
Instante de tempo	Para compreensão e descrição de muitos fenômenos naturais torna-se necessário relacionar algumas grandezas a eles relacionadas. Muitas vezes estamos interessados em determinar quando um determinado fenômeno ocorre e em outras situações o quanto ele dura. Para isso é necessário saber os conceitos de intervalo de tempo e instante de tempo. Tomando como exemplo a sua aventura nesta torre, sabemos		Portal: questão 4 A.

	<p>que você chegou aqui aproximadamente às 14h 30min e neste momento o relógio já marca 16 horas. Podemos dizer então que os instantes que marcam o início e o fim desse evento são respectivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 14h30 e 16 horas. • 16 horas e 14h30. • 1h30 e 14h30. • 14h30 e 1h30. 	
Intervalo de tempo	<p>Considerando as informações anteriores, qual a duração desta aventura na torre?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 14h30. • 16 horas. • 2 horas. • 1h30 min. 	Portal 4: questão B.
Velocidade média	<p>Segundo desafio. Após uma forte tempestade, as águas da chuva descem o rio percorrendo aproximadamente 2.000 km. Sabendo que a velocidade média das águas é de 8 km/h, o percurso mencionado será cumprido pelas águas da chuva em aproximadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20 dias. • 10 dias. • 28 dias. • 12 dias. 	Portal 2: questão B.
Encontro MRUV	<p>Cadmus, você está parado quando passa por você uma de suas ovelhas com velocidade constante de módulo igual a 6,0 m/s. No instante da ultrapassagem você parte do repouso com uma aceleração de aproximadamente $0,2 \text{ m/s}^2$, na mesma direção e sentido da velocidade desenvolvida pela ovelha. Qual o intervalo de tempo decorrido entre o momento de sua arrancada e o momento em que você alcança a ovelha?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 s. • 20 s. • 30 s. • 40 s. 	Portal 5: questão A.
Trajetória	<p>Primeiro desafio: Um cocheiro situado em uma carroça que se move para a direita, com velocidade v, deixa cair uma pedra. Qual dos gráficos abaixo melhor representa o movimento dessa pedra do ponto de vista de um observador parado a beira da estrada?</p> <p style="text-align: center;">FIGURA 25 - OPÇÕES APRESENTADAS NA QUESTÃO A - PORTAL 3.</p>	Portal 3: questão A.

		<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">FONTE: O autor (2016).</p> <ul style="list-style-type: none"> • (a). • (b). • (c). • (d). 	
	Repouso e movimento	<p>Segundo desafio: Ao perseguir sua presa, durante um pequeno intervalo de tempo que antecede o ataque, predador e presa mantêm velocidades de mesmo módulo. Nesse intervalo de tempo, pode-se dizer que existe um referencial para o qual eles estejam em repouso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sim. • Não. 	Portal 3: questão B.
Fase	Tema	Questão	Onde
Fase 3	Posição	<p>Adotando o mesmo referencial da questão anterior, você é capaz de dizer quais são a posição final e inicial da carroça respectivamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • -18 km e 38 km. • -18 km e 18 km. • 50 km e 32 km. • 32 km e 50 km. 	Aventureiro Sagaz: questão 2.
	Deslocamento	<p>Uma carroça com velocidade de 36 km/h parte para sua viagem da posição 50 km de uma estrada, indo até a posição 60 km. Ela então retorna a posição 32 km da mesma estrada. Qual o deslocamento realizado pela carroça durante a viagem?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 18 km. • -18 km. • 38 km. • -38 km. 	Aventureiro Sagaz: questão 1.
	Aceleração	<p>Podemos representar com uma tabela a velocidade de um mensageiro que parte do repouso e atinge a velocidade de 9 m/s nos primeiros 5 s de sua viagem. Com base nessas informações podemos informar que sua aceleração média entre 0 s e 5 s é de aproximadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1,0 m/s². • 1,4 m/s². 	Mago: questão 1.

	<ul style="list-style-type: none"> • 1,8 m/s². • 3,6 m/s². 	
Encontro MRU	<p>Durante uma de nossas guerras um batalhão de infantaria sai do castelo para uma marcha de exercícios às 5 horas da manhã com velocidade de 5 km/h. Depois de uma hora e meia, um mensageiro sai do castelo a cavalo, com uma velocidade e 20 km/h, para levar uma informação a tropa, ao longo da mesma estrada. Quantos minutos o mensageiro levará para alcançar o batalhão?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20 min. • 25 min. • 30 min. • 35 min. 	Rei: questão 2.
Intervalo de tempo	<p>O amor verdadeiro pode durar uma vida inteira. Considere que um casal verdadeiramente apaixonado viva 80 anos juntos. Como podemos expressar esse intervalo de tempo em horas? (Considere cada ano contendo 365 dias).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 700800 horas. • 1920 horas. • 8760 horas. • 7800 horas. 	Princesa Fofura: questão 1.
Instante de tempo	<p>Vamos ao segundo desafio. Para as coisas do coração, já diz o ditado, não importa o quanto as coisas duram mas sim a intensidade com que acontecem. Mas, na ciência, para compreender e relatar as coisas com clareza às vezes precisamos saber quando as coisas terminam e começam exatamente. É preciso saber em que instante de tempo as coisas acontecem. Observe a tabela com meus horários e responda: Em que instantes de tempo começam, respectivamente, a aula de ginástica e os momentos de lazer?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8 horas e 9h30 • 14 horas e 12 horas. • 9h30 e 14 horas. • 14 horas e 9h30. 	Princesa Fofura: questão 2.
Velocidade média	<p>Muito bem Cadmus. Um cavalo pode desenvolver velocidades entre 40 km/h e 48 km/h. Supondo que um cavaleiro percorre certo trecho com velocidade escalar média de 20 km/h. Posteriormente ele retorna pelo mesmo trecho com velocidade escalar média de 40 km/h. Sua velocidade média no trajeto de ida e volta foi, em km/h, aproximadamente igual a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 km/h 	Mago: questão 2.

	<ul style="list-style-type: none"> • 0 km/h • 25 km/h • 40 km/h 	
Encontro MRUV	<p>Em uma corrida de cavalos, dois dos cavaleiros, um de vermelho e outro de verde 20 m à sua frente se movimentam com velocidades iguais de módulo 10 m/s. Considere que o representante do time laranja consiga emparelhar com o do time vermelho e que corra ao lado dele com a mesma velocidade. Ele percebe que pode vencer, e inicia uma aceleração constante de módulo $0,1 \text{ m/s}^2$, com o objetivo de ultrapassar o cavaleiro de verde e ganhar a prova. Com base nesses dados e admitindo que o cavaleiro de verde mantenha constantes as características do seu movimento, podemos afirmar que o tempo gasto pelo cavaleiro de laranja para ultrapassar o cavaleiro de verde e ganhar a corrida foi de aproximadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 s. • 20 s. • 30 s. • 40 s. 	Rei: questão 1.
Trajatória	<p>Um rapaz está em repouso sobre uma carroça que desenvolve velocidade horizontal constante de módulo igual a 10 m/s. Enquanto a carroça se move para frente, o rapaz lança verticalmente para cima uma bola de ferro de 0,1 kg. Ela leva 1,0 segundo para subir e outro para voltar. Desprezando-se a resistência do ar, pode-se afirmar que a bola caiu na (o):</p> <ul style="list-style-type: none"> • estrada, a 20 m do carroça. • estrada, a 10 m da carroça. • na carroça, a 1,0 m do rapaz. • carroça, na mão do rapaz. 	General de Ferro: questão 1.
Repouso e movimento	<p>Farei uma série de afirmações que podem ser verdadeiras ou falsas. Pense bem e responda com cautela. Se você errar o amuleto da coragem jamais será seu.</p> <p>A trajetória de uma partícula independe do referencial adotado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdadeiro • Falso <p>Uma partícula que está em movimento em relação a um referencial pode estar em repouso em relação a outro.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdadeiro 	General de Ferro: questão 2.

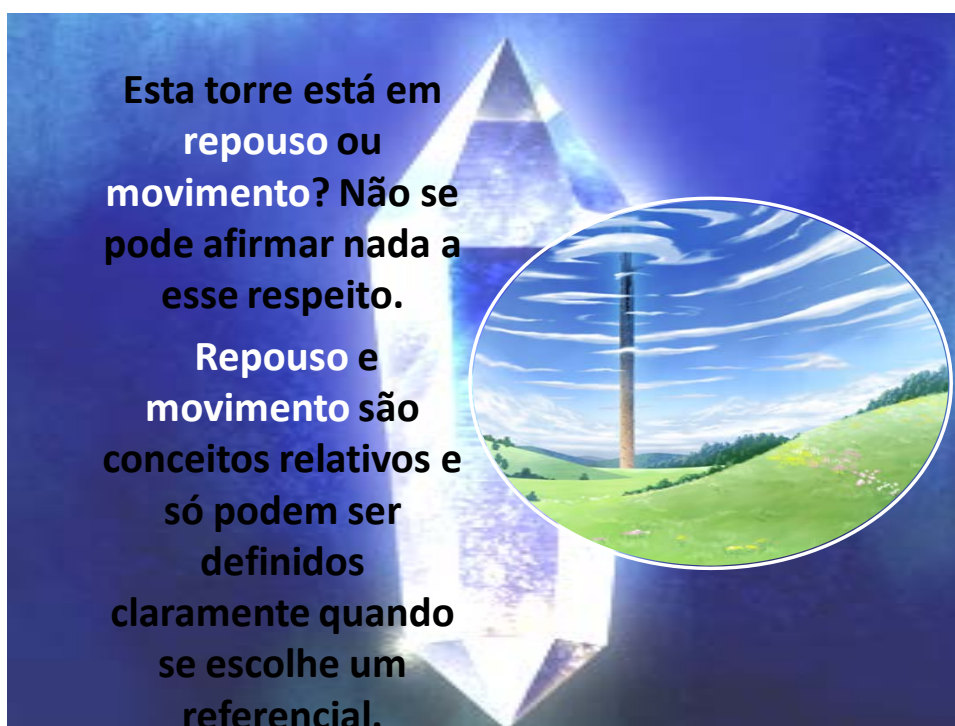
	<ul style="list-style-type: none">• Falso <p>Se duas pessoas se deslocam por uma estrada retilínea com velocidades constantes, iguais, e no mesmo sentido, podemos afirmar que uma está em repouso em relação ao outro.</p> <ul style="list-style-type: none">• Verdadeiro• Falso	
--	---	--

ANEXO 4: INFORMAÇÕES CONTIDAS NOS CRISTAIS DE SABEDORIA.

FIGURA 26 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 1

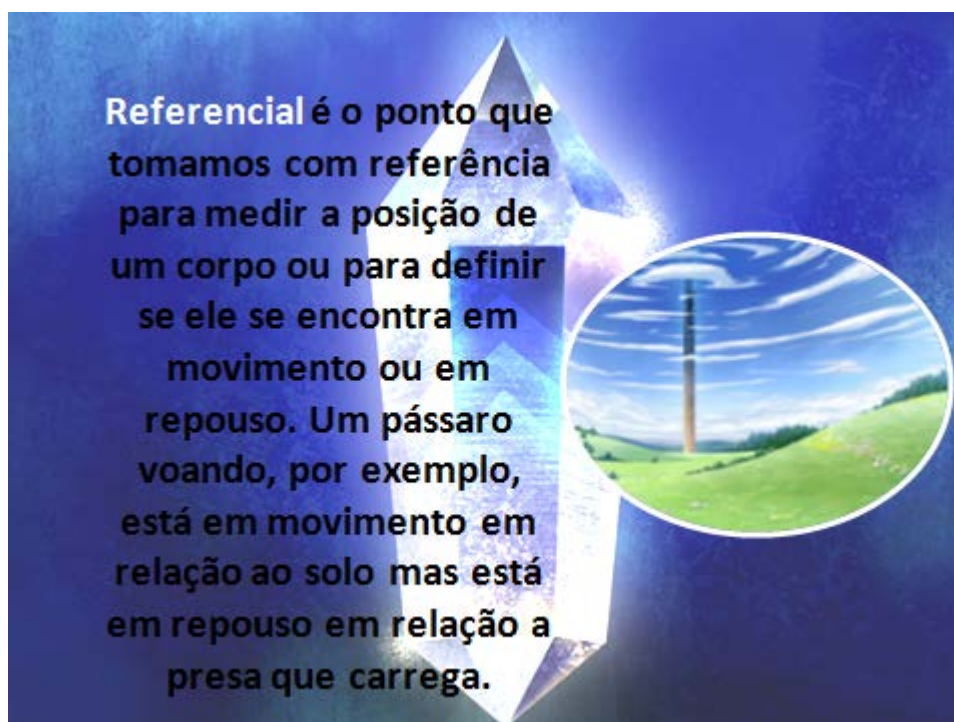


FIGURA 27 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 2



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 28 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 3



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 29 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 4



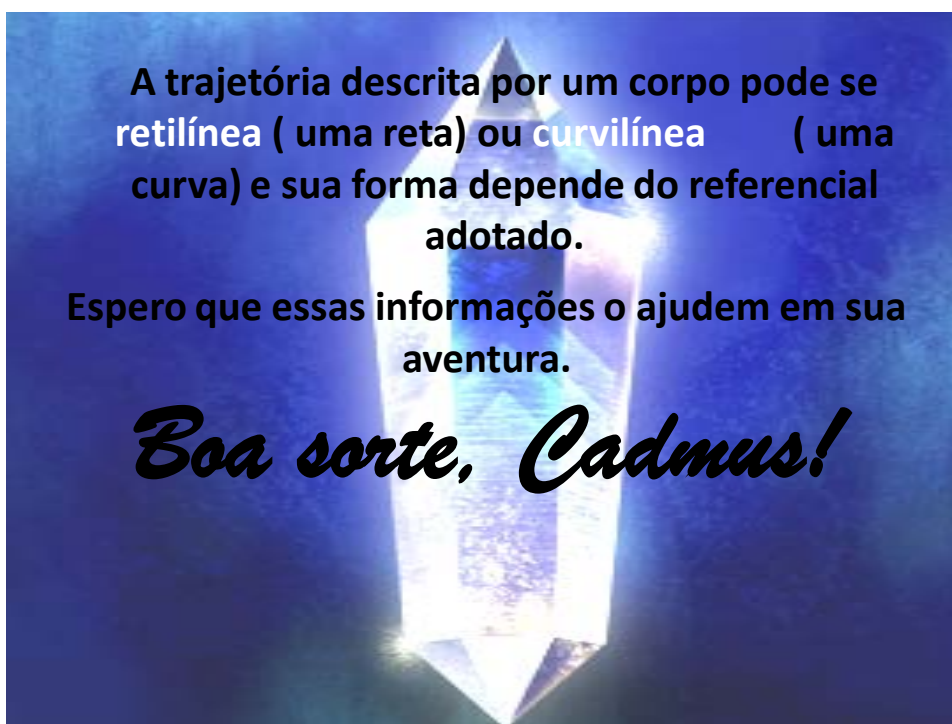
FONTE: O autor (2016).

FIGURA 30 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 - PARTE 5



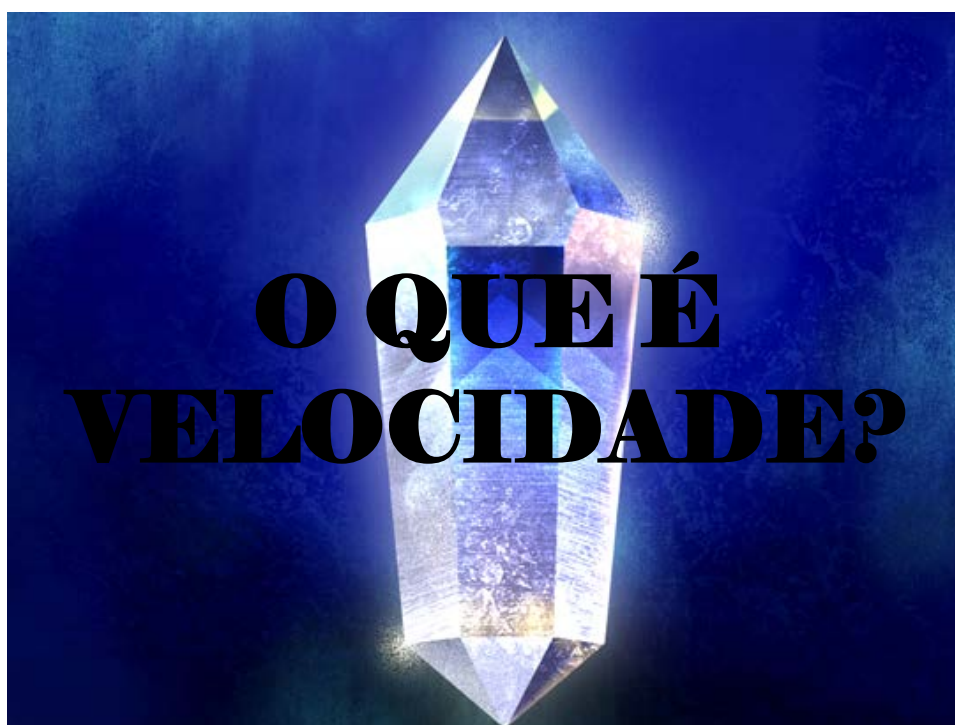
FONTE: O autor (2016).

FIGURA 31 - CRISTAL DE SABEDORIA 1 – PARTE 6



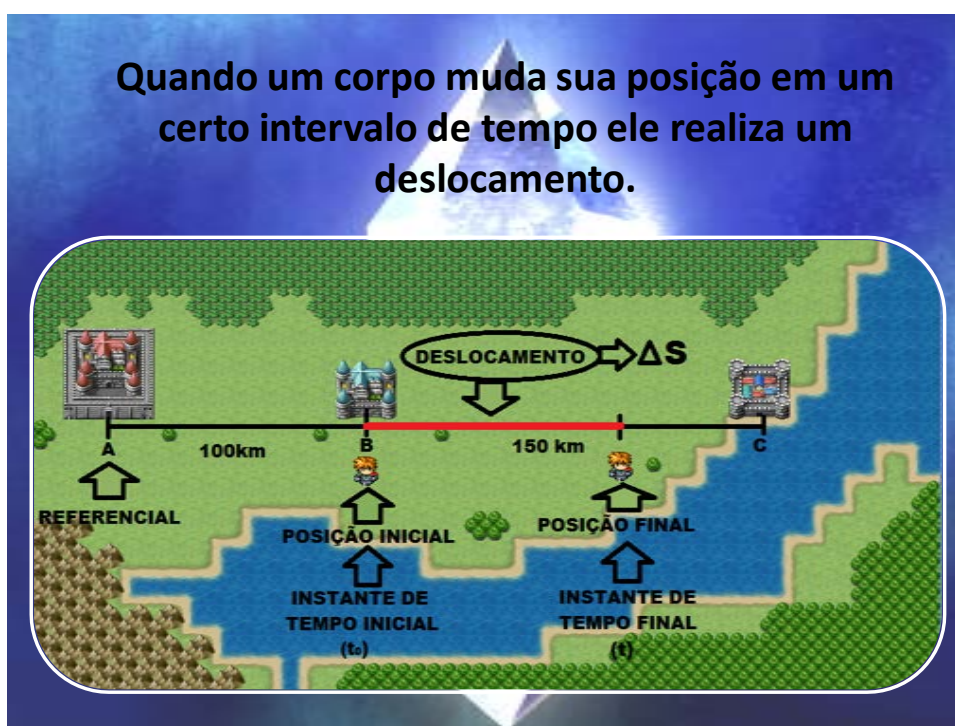
FONTE: O autor (2016).

FIGURA 32 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 1



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 33 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 2



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 34 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 3



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 35 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 4

VELOCIDADE

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

CORRE!!!

A velocidade pode ser constante, quando não muda com o passar do tempo, ou variável, quando ela muda com o passar do tempo.

FONTE: O autor (2016).

FIGURA 36 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 5

Quando um corpo se movimenta com velocidade constante podemos determinar sua posição a cada instante de tempo usando a relação:

$$S = S_0 + v \cdot t$$

O diagrama ilustra o movimento uniforme em uma paisagem com um rio e árvores. Uma linha horizontal representa o caminho. O ponto A é o 'REFERENCIAL'. O ponto B é a 'POSIÇÃO INICIAL', a 100 km de A. O ponto C é a 'POSIÇÃO FINAL', a 150 km de B. Um deslocamento de 150 km é indicado por uma seta vermelha e o rótulo 'DESLOCAMENTO'.

FONTE: O autor (2016).

FIGURA 37 - CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 6

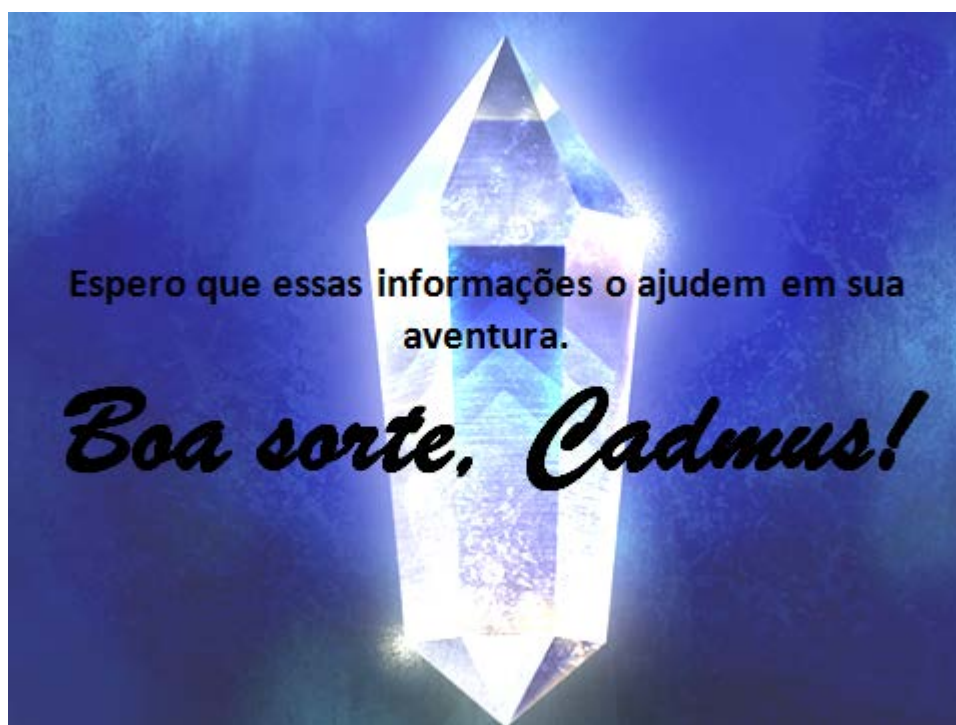
Se queremos determinar a posição e o instante de tempo do encontro entre dois corpos quaisquer devemos lembrar que o encontro ocorre quando os corpos estudados estão na mesma posição no mesmo instante de tempo. Então:

$$S_1 = S_2$$

Um movimento em que velocidade permanece constante recebe o nome de MOVIMENTO UNIFORME.

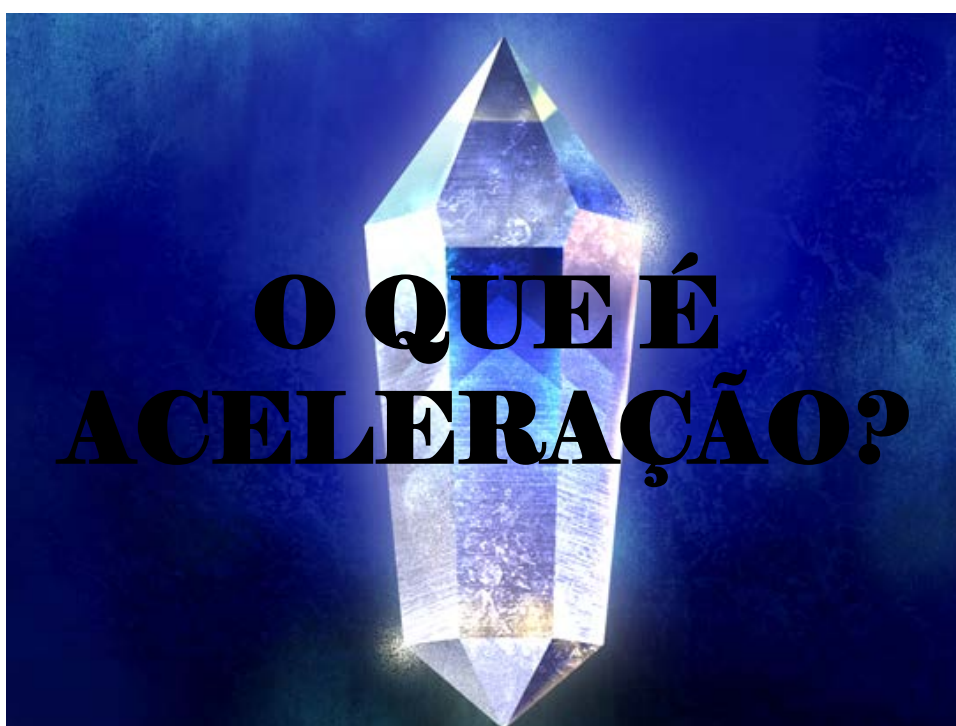
FONTE: O autor (2016).

FIGURA 38 – CRISTAL DE SABEDORIA 2 - PARTE 7



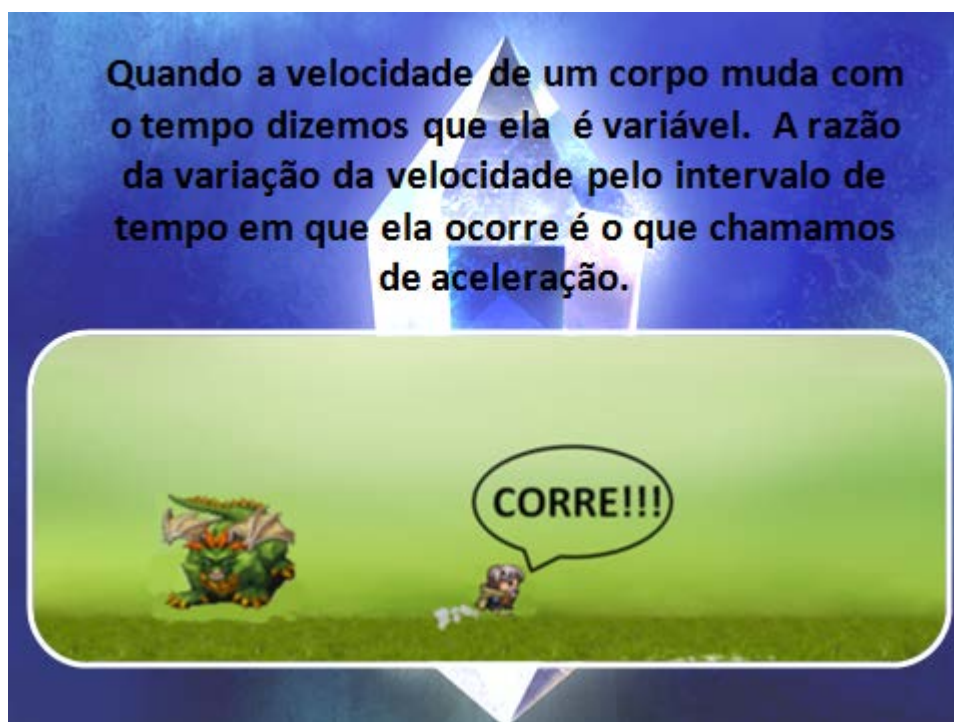
FONTE: O autor (2016).

FIGURA 39 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 1



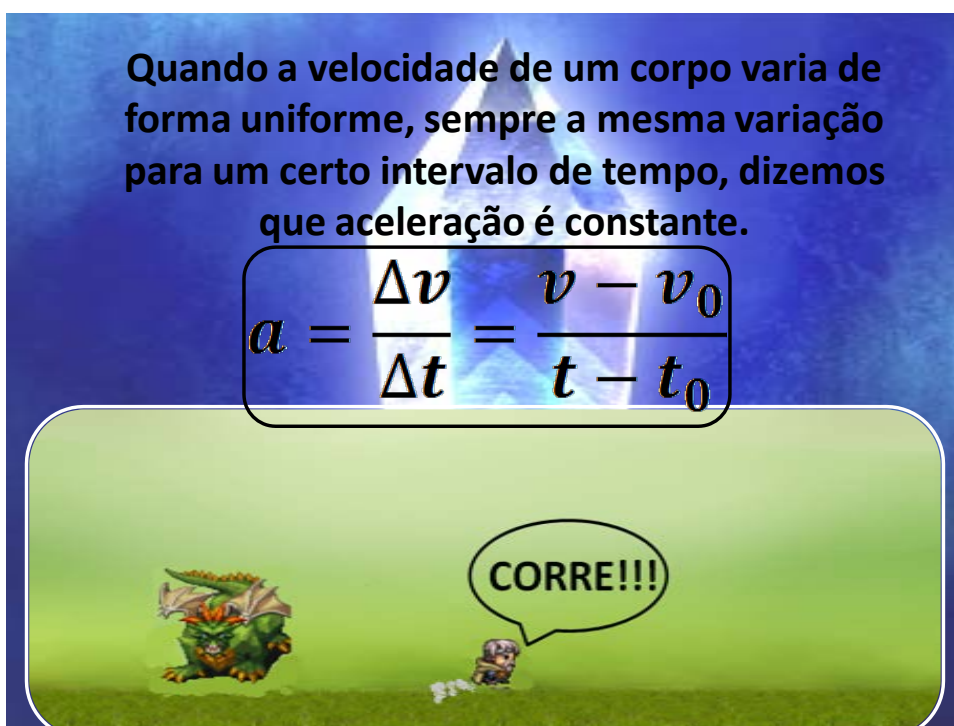
FONTE: O autor (2016).

FIGURA 40 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 2



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 41 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 3




FONTE: O autor (2016).

FIGURA 42 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 4

Para saber a velocidade de um corpo em um instante de tempo podemos usar a relação.

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Onde v é a velocidade no instante de tempo desejado (v_1 para t_1 etc.).



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 43 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 5

Se estamos interessados em determinar a posição de um determinado corpo em certo instante de tempo podemos então usar a relação:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{at^2}{2}$$

Onde "S" representa a posição no instante de tempo desejado.

Um movimento com aceleração constante recebe o nome de UNIFORMEMENTE VARIADO.

FONTE: O autor (2016).

FIGURA 44 - CRISTAL DE SABEDORIA 3 - PARTE 6

Quando queremos determinar a **posição** e o **instante de tempo** do encontro de dois corpos quaisquer devemos lembrar que encontro ocorre quando os corpos estudados estão na mesma posição no mesmo instante de tempo.

$$S_1 = S_2$$

Espero que essas informações o ajudem em sua aventura.

Boa sorte, Cadmus!

FONTE: O autor (2016).