

O DESENVOLVIMENTO E ANÁLISES DE UM JOGO VIRTUAL PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA: UMA COMPREENSÃO SOBRE AS PRIMEIRAS INTERAÇÕES

Fernando Custodio Cerqueira Campos, Unifei, fernandoc2.campos@gmail.com

Adhimar Flávio Oliveira, Unifei, adhimarflavio@unifei.edu.br

João Ricardo Neves da Silva, Unifei, jricardo.fisica@unifei.edu.br

RESUMO: Este trabalho apresenta a descrição e análise de um jogo virtual desenvolvido para a interação de estudantes com conteúdos de astronomia e astrofísica. O jogo, intitulado “O Guia do Físico das Galáxias”, foi desenvolvido nos moldes de um RPG (Role Playing Game) virtual e, tanto sua construção quanto sua análise são pautadas em princípios gerais da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, de modo que a interação com os conceitos físicos aconteça de uma forma potencialmente significativa. Para isso, é dada maior ênfase ao processo de elaboração e à descrição do jogo virtual como um objeto de aprendizagem de física e à análise de testes piloto realizado com estudantes de Licenciatura em Física a distância. Os primeiros testes de interação dos estudantes com o jogo mostram como o material educacional desenvolvido pode ser analisado na perspectiva dos conceitos prévios e formação de conceitos iniciais relacionados à astrofísica, principalmente destacando as respostas dos estudantes a questões específicas sobre os temas abordados no jogo.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Ensino de Física. Jogos em educação. Astronomia.

ABSTRACT: This paper presents the description and analysis of a virtual game developed for the interaction of students with contents of astronomy and astrophysics in physics initial education. The game, titled "O guia do Físico das Galáxias" was developed based in a methodology of a virtual RPG (Role Playing Game) and its construction and analysis was based on the Theory of Meaningful Learning, by David Ausubel, for that the interaction with the physical concepts happens in a potentially significant way. For these objectives, the great emphasis is given to the elaboration process and the description of the virtual game as a virtual physics learning object and analysis of a pilot tests conducted with undergraduate students in physics. Early tests show how the educational material developed can be analyzed from the perspective of previously concepts construction, especially with regard to the clarification and possible subsumers facilitate conceptual links.

Keywords: Meaningful Learning. Physics teaching. Games in education. Astronomy.

Submetido em 10 de junho de 2015.

Aceito para publicação em 06 de agosto de 2015.

POLÍTICA DE ACESSO LIVRE

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona sua democratização.

1. Introdução: Sobre a necessidade de inovações no material didático da Educação a Distância e a Aprendizagem Significativa em Astronomia.

Neste trabalho, apresentamos a descrição e análise de um objeto virtual de ensino de física construído principalmente para utilização como atividade interativa de ensino de conceitos de astronomia e astrofísica¹ com foco em Educação a Distância (EaD). Esta exploração se faz necessária no contexto da EaD, que cada vez mais se desponta como uma modalidade de Educação com grande potencial, mas que necessita de investigações e propostas voltadas às formas de ação e metodologias de ensino para ela.

A pesquisa aqui apresentada se realiza no contexto das atuais discussões acerca da ascensão dos cursos de licenciaturas na modalidade de Educação a Distância (EaD) e da necessidade proeminente de fundamentação teórica e de pesquisas relacionadas às especificidades desses cursos. Segundo Cunha, “para a EaD ainda se faz necessário o desenvolvimento de didática, ferramentas de ensino e modelos pedagógicos adequados à modalidade, e à realidade brasileira” (2006, p. 152). Neste sentido, há duas possibilidades de trabalho para o material de interação virtual que foi elaborado: A utilização em geral por “jogadores” ou sua utilização como objeto de ensino de física por professores de física em formação inicial.

De acordo com Souza (2009), as ações e pesquisas de busca por metodologias de avaliação coerentes e abrangentes voltadas para a EaD têm se preocupado com questões tais como as cargas horárias, ementas das disciplinas e duração dos cursos, e têm, inclusive, encontrado indicadores de desempenho bastante compatíveis com essas necessidades. Visto que há uma gama considerável e bastante avançada de propostas e estudos na área da constituição legal e burocrática dos cursos de licenciaturas EaD, o argumento desse artigo se envolve com um aspecto mais subjetivo dessa formação, que é o desenvolvimento de uma proposta de material didático potencialmente utilizável nesta modalidade de ensino.

Junta-se, a essas necessidades o fato de que as ciências, em geral, e com destaque para a astronomia, são conteúdos disciplinares com pouca ênfase nos cursos de licenciatura em física e em ciências exatas, por conta dos poucos recursos didáticos voltados a estes conteúdos, e podemos traçar um cenário no qual são bastante necessários desenvolvimentos de materiais voltados à interação de estudantes, tanto de formação inicial em física quanto da educação básica, com os conteúdos de ciências da astronomia, que é o objetivo deste relato.

Segundo Vaz e Cadilhe (2006), a astronomia tem sido considerada desde a mais remota antiguidade como a ciência que maior curiosidade desperta nos seres humanos. Hoje, diferente de algumas décadas atrás, a quantidade de informações e a facilidade em obtê-las é muito maior, devido às inúmeras tecnologias de comunicação disponíveis, mas o que muitas vezes se observa é o desequilíbrio entre o desenvolvimento de estratégias educacionais e os avanços tecnológicos desta área da

¹ A astronomia, como campo mais geral na Educação Básica, tem por preocupações aspectos de posicionamento e descrição do céu. A Astrofísica, como um campo moderno da astronomia, investiga mais profundamente aspectos físicos dos corpos celestes, se preocupando com suas origens, composições, emissões, além da expansão do universo.

física e da própria educação em geral. Por esta razão, os jovens que, por curiosidade, pesquisam sobre o assunto, acabam por se depararem com inúmeras fontes, que em alguns casos não são confiáveis e/ou muito especulativas e outras vezes, por não apresentarem maturidade intelectual para a análise científica das informações, podem formular conceitos equivocados sobre os estudos em astronomia ou astrofísica.

O cenário da EaD para a análise da utilização de um *game* com propósitos educativos se dá pela carência já anunciada de materiais didáticos diferenciados e inovadores na formação de futuros professores de física para este tema. Em suma, é importante que o acesso de professores em formação a materiais e estratégias de ensino se dê para além de textos e slides ou fóruns. A interação com materiais confeccionados em uma linguagem lúdica e inovadora se faz necessária na medida em que o futuro professor de física deve se formar também nas estratégias de criação e utilização de Tecnologias Digitais (TDs) visando à sua atuação profissional. Para a incursão pelos conteúdos das ciências de uma forma mais atual e concatenada com os instrumentos e equipamentos contemporâneos, há ainda a necessidade de se considerar aspectos referentes ao uso das TDs no ensino-aprendizagem.

Segundo Schlemer (2006, p.7), a geração nascida a partir da década de 1980 teve uma grande influência da tecnologia e pode ser chamada de “nativos digitais”. Para eles, a tecnologia é algo que está sempre presente em todos os momentos e é a partir dela que se relacionam socialmente e interagem com os fenômenos físicos. Essa reflexão se faz substancialmente necessária quando se percebe as potencialidades desse tipo de material digital inovador no cenário em ascensão da Educação a Distância (EaD). Este é o público que atualmente está buscando formação profissional e, portanto, uma boa parte do público dos cursos de formação de professores de ciências.

Segundo Carvalho (2006), os alunos utilizam intensamente a *web* de forma lúdica por meios *chats, blogs e games*, adquirindo uma série de habilidades e competência que podem ser potencializadas para a realização da aprendizagem em ambientes virtuais. Tendo que ser maduro para ser gestor da própria aprendizagem, o aluno em contato com o ambiente de Educação a Distância (EaD) pode não enxergá-lo como lúdico; assim, uma experiência que poderia ser poderosa no desenvolvimento da aprendizagem, acaba se tornando maçante. A autora cita:

Esta angústia provocada pelos mecanismos internos de adaptação poderia ser minimizada com a realização de transição do aluno para um processo de aprendizagem novo, disponibilizando elementos essenciais para a (re)estruturação dos processos individuais de sistematização do conhecimento e gerenciamento da aprendizagem. (CARVALHO, 2006, p.3).

Jogar videogames desenvolve a capacidade de deduzir regras pela observação e manipular sistemas complexos, características essas fundamentais para o trabalho em ciências (MATTAR, 2010). Quando o nativo digital emerge em um novo *game*, ele embarca em um novo mundo, mundo se situa em um contexto do qual não recebe qualquer informação prévia de seu funcionamento, requerendo-se dele capacidades de explorar, lidar com o erro e interagir com hipóteses para que possa progredir.

Devemos entender que o fato de levarmos o lúdico (ou jogos, especificamente) para ambientes que não possuem ligação direta com o entretenimento pode ser extremamente positivo. É brincando que aprendemos as primeiras regras na nossa vida, e quando estamos nos divertindo, sempre adquirimos experiência e significado. (MASTROCOLA, 2011, p. 89).

O jogo estimula a curiosidade, traz novidades e provoca surpresa. Em um jogo onde os desafios são desestimulantes ou não levam em conta as possibilidades de avanço do jogador, ele acaba desistindo do jogo por não conseguir progredir. Por esse motivo, é necessário manter um fluxo contínuo, o desafio tem que estar no nível do jogador; quanto mais ele avança no jogo, mais difícil ele se torna; mas, em contrapartida, as suas habilidades evoluíram com os níveis anteriores (HAGUENAUER, 2008).

Além da questão que envolve o papel do jogo e suas possibilidades educativas, neste trabalho explora-se também a questão de que o desenvolvimento e a utilização desses recursos tecnológicos na educação passam necessariamente pela formação inicial do professor, uma vez que este, ao estar ou não preparado para estas inovações, decide utilizá-las em sala de aula ou não. Dessa maneira, um dos aspectos a serem ressaltados aqui é a necessidade de que os recursos digitais lúdicos sejam elaborados e utilizados também na formação inicial dos professores, neste caso, os professores de Física. Tendo essa visão da realidade, destaca-se ainda a necessidade de formação de licenciandos na área da Física que tenham conhecimento em astronomia e astrofísica, e que possam se dedicar à ideia de mostrar que a física pode ser muito mais interessante quando tratada de maneira conceitual (aspecto no qual a astronomia se destaca) do que em apenas modelos matemáticos.

Desse ponto de vista, identificamos duas necessidades latentes que são contempladas pelo Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) (SANTOS, 2002), desenvolvido nesta pesquisa. A primeira se refere à necessidade abordagens de situações de ensino de astronomia na formação em inicial em Física e a segunda se refere à possibilidade de desenvolvimento de OVAs mais inovadores e concatenados com as validades da cultura dos jovens e ao seu uso em ambientes de EaD. Uma solução para tornar mais interessante o ensino de ciências é utilizar de adventos das tecnologias digitais (TDs).

Dentro das TDs, esse trabalho visa explorar um jogo virtual como elemento potencialmente significativo no âmbito educativo. Para isto, foi desenvolvido um jogo em flash, plataforma já bem difundida, com a intenção de ser educativo, mas sem ser tedioso como muitos jogos desenvolvidos com essa finalidade. Segundo Mattar (2009), é importante que a aprendizagem por jogos ocorra de maneira tangencial, isto é, o jogador não tem que ser ensinado, ele tem que aprender por estar exposto a um contexto de envolvimento.

Os objetos de aprendizagem vêm para complementar, aplicar e exemplificar um problema de Física ou uma proposição de um dado conteúdo em aulas respectivas. São também formas de organizadores prévios, aonde levam o primeiro contato do aluno com o fenômeno. Estes materiais podem se revelar materiais motivadores a estudo de Física, ou resolução de problemas físicos, além de constituir material

potencialmente significativo ao ensino e aprendizagem de Física e a resolução de seus problemas, se direcionados de forma correta. Trazem também interatividade e dinâmica aos temas e conteúdos da Física.

Objeto de aprendizagem (*learning object*) é todo recurso (digital ou não digital) que pode ser utilizado e reutilizado, durante processos de aprendizagem apoiados em uso de tecnologias, em contextos múltiplos. Sua “granularidade” não é definida: isto é, podem se constituir de pequenos aplicativos ou de temas completos, de caráter aberto (permitindo intervenções do usuário) ou mais fechados. (WILLEY apud BARROSO et al., 2006).

2. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel como sustento teórico à elaboração e análise do jogo.

Com os sentidos anteriormente explicitados, a proposta que apresentamos aqui se refere ao uso do formato de jogos para computador com o objetivo de exploração dos aspectos conceituais da astronomia e da astrofísica baseando-se nas premissas da teoria da aprendizagem significativa (TAS) para a organização e estruturação do material.

Por meio dos jogos, é possível explorar o potencial do uso de imagens, animações e interatividade, tudo isso em um aspecto lúdico que facilita a interação com o conhecimento (HAGUENAUER et al., 2007). Sendo assim, sua aplicação no sistema de ensino EaD é muito válida, já que uma das vantagens desse método é justamente explorar os conteúdos digitais que a informática e a internet oferecem.

A TAS, aqui, se posiciona como um meio teórico pelo qual se propagou o desenvolvimento das etapas do jogo e a forma de interação dos jogadores com o objeto. As etapas de desenvolvimento no jogo – ou suas fases – foram elaboradas seguindo as etapas da construção de conhecimentos ausubelianas. Com base nesta, há sempre a necessidade de que, no processo de ensino, haja um estudante interessado em aprender, uma mediação que integre material e estudantes e um material didático potencialmente significativo.

Entre algumas estratégias para o ensino propostas por Ausubel (1980), os *organizadores prévios* são formas realmente interessantes de se começar um processo de ensino; eles vêm apoiar os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Como já foi discorrido, organizadores prévios são constituídos por material de caráter introdutório apresentado antes do conteúdo principal a ser aprendido e abrangem informações gerais que servem de base para os conceitos específicos que serão adquiridos e assimilados.

Ainda sobre a formação de subsunçores, a *diferenciação progressiva* constitui outra forma para a criação da estrutura subsunçora. Diferenciação progressiva é o princípio pelo qual a disciplina ou o ensino de uma determinada tarefa deve se organizar e ser apresentada ao aluno, de ideias mais gerais e inclusivas para ideias mais específicas e menos inclusivas, particulares a determinado objeto de ensino, sendo progressivamente diferenciadas; assim, para chegar neste estágio particular de uma ideia ou teoria, a progressão diferenciada vai extraindo termos específicos da generalização de ideia e esmiuçando progressivamente – diferenciando todos detalhes.

Algo que os livros didáticos partilham são os capítulos compartmentalizados, ideias separadas em tópicos, segmentações de um assunto com total interligação lógica, que sendo explorado de forma a favorecer a aprendizagem significativa; seria muito mais interessante do que livros com ideias sobre um mesmo assunto separadas e flutuando no meio de um texto didático, de forma não-substantiva e aleatória. Por isso, Ausubel (1980) fala da *reconciliação integrativa* como um criador de subsunções potencialmente significativo para a estrutura cognitiva do aluno, porque a reconciliação integrativa busca nos detalhes progressivamente diferenciados relações com conceitos prévios, com outros conceitos diferenciados, apontando concordância entre um nível e outro do processo de aprendizagem de uma proposição.

Assim, como será possível observar na estruturação do jogo, o desenvolvimento do jogador nas etapas do jogo se dá de modo a explorar os conceitos prévios, criar organizadores prévios conceituais e facilitar as assimilações de conceitos.

Além desses poucos conceitos da TAS que são trazidos aqui, há de se apontar que as questões a serem respondidas durante o jogo são, em sua maioria, organizadas na forma de mapas conceituais nos quais os estudantes diferenciam e reconciliam conceitos corretos e errôneos dentro da mesma questão.

Com base nos argumentos anteriores e a partir dessas premissas, os objetivos da pesquisa aqui realizada podem ser sintetizados da seguinte maneira:

- Descrever a estrutura e a maneira de interação de uma proposta de jogo virtual voltado ao ensino e à aprendizagem de conceitos de astrofísica e astronomia.
- Descrever o papel da Teoria da Aprendizagem Significativa na elaboração e na análise das interações de estudantes com o jogo virtual.
- Analisar, com base na TAS, as formações iniciais de conceitos básicos de astrofísica por estudantes de física em interação com o jogo virtual.

3. Estrutura e desenvolvimento do jogo virtual e dos testes realizados pelos participantes.

O jogo foi desenvolvido na plataforma *flash* com o software *Adobe Flash Professional CS5* e utilizando a linguagem *ActionScript 3.0*. Destaca-se que o jogo foi desenvolvido pelos próprios pesquisadores, permitindo um planejamento de níveis e ações do jogador fundamentado tanto no conhecimento de física necessário como nas recomendações da TAS.

A primeira fase é aquela em que o jogador entrará no jogo e a dinâmica é sempre manter para cada fase uma animação e em seguida o jogador terá que cumprir um desafio. Como uma boa parte do jogo é uma estória contada, para que não se tornasse entediante, buscou-se acrescentar tópicos de “*pop culture*”, de forma bem humorada entre os diálogos dos personagens.

O jogador sempre será guiado pelo mago denominado Cosmo (Figura 1), que tem a habilidade de viajar no espaço e no tempo; sendo assim, em cada fase do jogo o jogador poderá escolher as possibilidades para onde e quando ir.



Figura 1 - O mago cosmo.
Fonte: Elaborada pelos autores

Após vivenciar certo momento na história do universo – este momento é decidido pelo jogador, o mago faz questionamentos ao jogador sobre os possíveis conceitos envolvidos naquele momento. Antes de prosseguir para a questão, o jogador entrará em uma interface onde poderá assistir alguns vídeos curtos que o auxiliam a relacionar conteúdos e identificar a (as) resposta mais acertadas segundo suas compreensões. Caso o jogador não identifique a solução mais correta de uma atividade proposta, ocorre o “game over”. Evidenciamos que neste momento inicial, os jogadores estão em um processo de expor suas concepções prévias sobre o fenômeno exposto na tela inicial do jogo e/ou buscar “organizadores prévios”, por meio de vídeos introdutórios.



Figura 2 - Representação de Edwin Hubble no jogo.
Fonte: Elaborada pelos autores

A primeira fase é a entrada do jogador no jogo. No enredo da animação, o jogador - que será sempre apresentado em terceira pessoa - está lendo um livro de astronomia e se preparando para dormir, quando no seu sonho surge um portal que o leva para outra dimensão. Nessa dimensão, ele encontra o personagem Cosmo, que lhe apresenta a possibilidade de viajar pelo espaço-tempo junto com ele, descobrindo os mistérios do cosmos.

A primeira viagem no tempo se dá para o ano de 1929, pois nesse contexto histórico foi desenvolvida uma comprovação convincente da hipótese de um universo não estático pelo o astrônomo Edwin Hubble, que identificou certo desvio para o vermelho ao observar espectros emitidos por nebulosas (ASSIS et al, 2008; RYDEN, 2006; WEINBERG, 1993). E é exatamente Edwin Hubble (Figura 2) que será

apresentado para o jogador. Em uma interação com o cientista, o mago então questiona sobre as descobertas de Hubble e então ele apresenta os desvios para o vermelho das nebulosas observadas. A partir dessa informação, o jogador irá iniciar o desafio.



Figura 3 - Interface de dicas antes do desafio.

Fonte: Elaborada pelos autores

Após a animação, o jogo entra em uma interface (Figuras 3 e 4), a partir da qual é possível para o jogador escolher entre assistir a dois vídeos e ir para o desafio. Um vídeo trata da natureza da luz, auxiliando o jogador com informações a respeito da dualidade em suas propriedades.



Figura 4 - Reprodução de um dos vídeos.

Fonte: Elaborada pelos autores

O outro vídeo apresenta exemplos e explicações a respeito do Efeito Doppler (RYBICKI; LIGHTMAN, 2004) fundamental para entender o desvio observado por Hubble (MAGALHÃES, 2003). As interfaces com os links para as informações e para o desafio são descritas a seguir.

Na sequência, também é possível para o jogador clicar em “Ir para o desafio”, no qual acessa uma nova interface em que responderá algumas atividades em forma de questões (Figuras 5, 6 e 7). Caso ele acerte as questões, receberá pontos de experiência, que são fundamentais para a permanência no jogo, pois por meio deles o jogador poderá avançar níveis e adquirir itens.

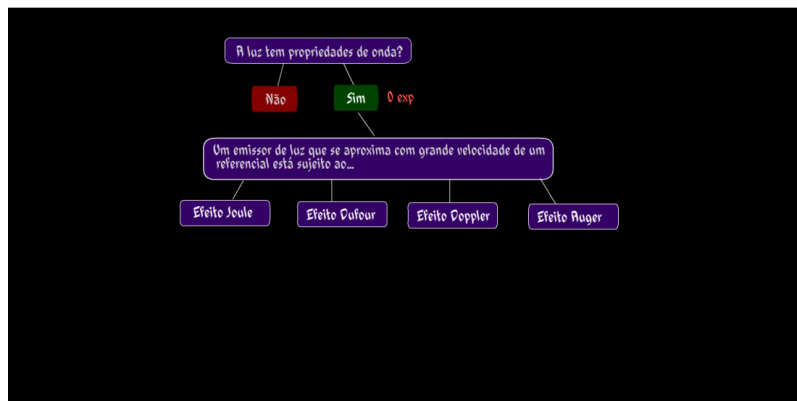


Figura 5 - O jogador ganha nada de experiência após um erro.

Fonte: Elaborada pelos autores

Os itens serão informações importantes para a formação de conceitos de astronomia e o sucesso no jogo; esses podem ser um *hiperlink* para um site, uma animação produzida no próprio jogo, vídeos, gravações de áudio, entre outros recursos digitalizados de aprendizagem.

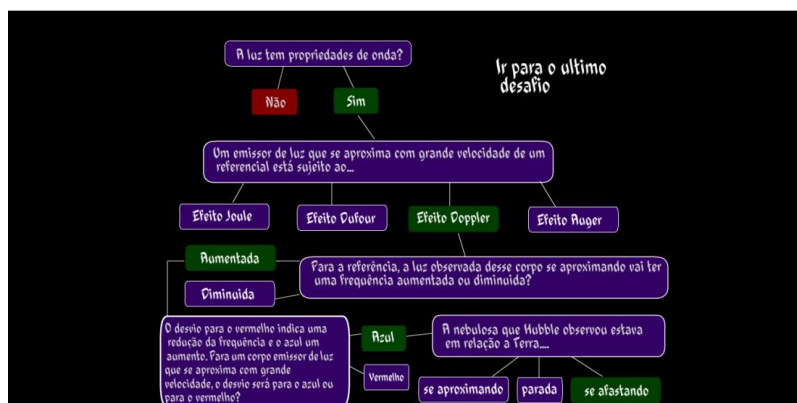


Figura 6 - Primeira etapa concluída

Fonte: Elaborada pelos autores

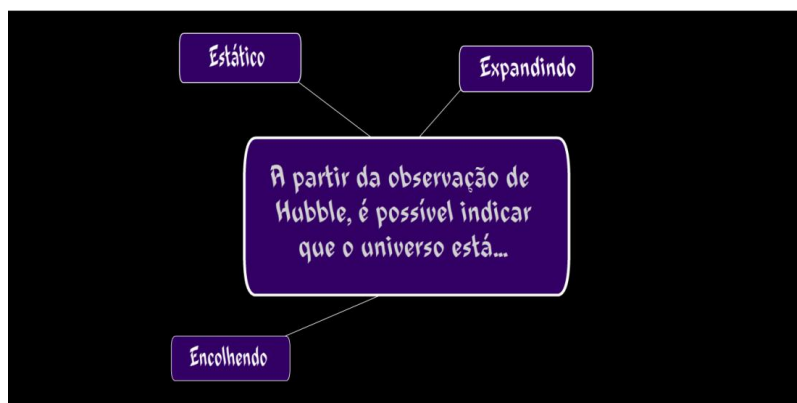


Figura 7 - Pergunta do último desafio

Fonte: Elaborada pelos autores

As fases do jogo são complementadas com itens- informações complementares – a que os jogadores terão acesso caso ganhem os pontos suficientes nos desafios.

Na primeira fase, com o jogador alcançando pontos de experiência, receberá o item “rockstar”, que poderá acessar pelo link: “<http://www.hqastrorock.iag.usp.br/rockstar.html>”. Nesse endereço estão disponíveis várias animações criadas pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP) e pela Universidade Federal do ABC (UFABC), de cunho de divulgação científica e que apresentam os desenvolvimentos da época sobre emissão de luz e que envolvem química e astronomia. Caso o jogador conquiste a pontuação máxima da fase (800 exp), além de receber o item “rockstar” também receberá o item ON, que poderá conseguir no site “http://www.on.br/ead_2013/”. Essa é a página dos cursos EaD fornecidos pelo Observatório Nacional, na qual são encontradas diversas apostilas relacionadas a astrofísica. Os itens ficarão guardados em um inventário que poderá ser acessado a cada troca de fase.

Com essas premissas, ao longo do jogo, os jogadores irão tomando contato com os conceitos importantes na compreensão dos fenômenos astronômicos mais modernos de forma a expor seus conhecimentos prévios, ter contato com organizadores prévios e ir, ao longo do jogo, especificando seu rol de conceitos, do mais abrangente para o mais específico, como proposto pela TAS. É importante ressaltar ainda que os desafios a serem respondidos pelos participantes visando o acúmulo de pontos são apresentados em forma de mapas conceituais para que seja possível a especificação contínua dos conhecimentos.

O jogo inclui nove fases (Figura 8). As fases serão separadas por quantidade de pontos necessários para serem jogadas, com exceção das duas primeiras, pois elas poderão ser jogadas independentemente da pontuação.

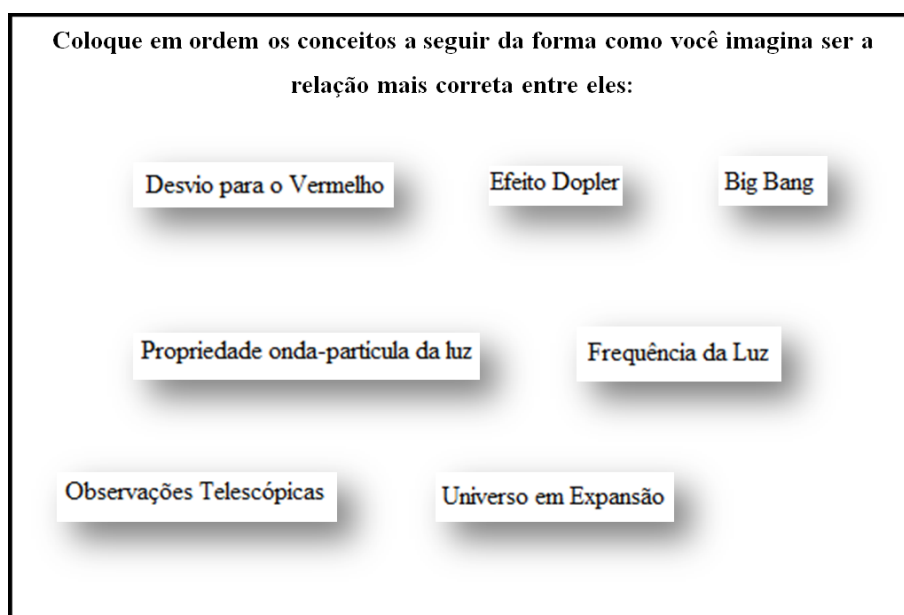


Figura 8 - Teste de organização conceitual realizado pelos estudantes/jogadores
Fonte: Elaborada pelos autores

Com esta estrutura, apresenta-se aqui um OVA baseado em jogos virtuais com o objetivo de promover o contato do aluno da licenciatura em física com conceitos de astronomia e astrofísica e que pode também ser utilizado como ferramenta de ensino em cursos EaD.

Os testes apresentados aos alunos após as oportunidades que tiveram de jogar o jogo várias vezes (durante uma semana) foram testes de organização conceitual de explicitação dos conceitos prévios, como mostrados a seguir. Foram analisadas as respostas dadas pelos jogadores às “questões desafio”, de cunho conceitual, apresentadas durante o jogo, assim como a um teste de organização de conceitos apresentados nas fases comuns do jogo. Com este material, foram analisadas as organizações conceituais feitas pelos jogadores com aqueles que foram apresentadas durante as fases que eles jogaram do material. As análises e as considerações sobre as interações dos alunos do curso de Licenciatura em Física EaD com o jogo são apresentadas a seguir.

4. Resultados dos testes conceituais

A partir da construção do jogo, considerado aqui um OVA, e o detalhamento de suas etapas e como estas foram baseadas nas premissas teóricas da TAS, iniciou-se a fase de testes piloto das interações iniciais que o jogo deveria proporcionar àqueles que com ele interagissem. Dessa maneira, alguns estudantes de um curso de Licenciatura em Física a Distância foram convidados a participar dos testes na condição de jogadores. Os testes piloto foram realizados com alunos ingressantes deste curso analisou-se o processo de interação destes com as interfaces das fases iniciais do jogo.

Os alunos puderam acessar e serem apresentados ao enredo e atividades referentes às primeiras fases, isto é, àquelas para as quais não são necessários acúmulos de pontos para jogar. A intenção principal aqui é promover uma análise da relação de conteúdos apresentados em comparação às respostas dadas pelos estudantes aos dois primeiros desafios, a fim de analisar o potencial do jogo nas primeiras interações proporcionadas com o conteúdo geral e se o material introdutório, na condição de organizadores prévios, têm se apresentado como “potencialmente significativo” (AUSUBEL, 1980).

Apresenta-se neste texto uma breve análise das respostas dadas pelos alunos aos desafios teóricos propostos nesta etapa do jogo. As respostas e construções dos alunos são analisadas na perspectiva da TAS, com ênfase na organização dos conceitos primordiais e iniciais explorados no jogo.

O primeiro desafio se configura como uma série de questões conceituais que os jogadores podem responder escolhendo a resposta em uma série de caixas. As respostas certas forneceram um número de pontos de experiência, enquanto as respostas erradas fornecem um número menor de pontos, além da oportunidade de refazer a atividade. Foram analisadas duas atividades de desafio realizadas pelos alunos; a primeira foi apresentada anteriormente nas Figuras 5, 6 e 7 e a segunda atividade pode ser vista na Figura 8.

Ambas as atividades tinham por intenção compreender como organizavam conceitos apresentados nas primeiras fases do jogo – comuns a todos os jogadores – e se essa organização conceitual se aproximava daquela que foi pensada na estruturação dessas fases. Assim, uma análise sistematizada das realizações dos alunos das atividades desafio na primeira fase é realizada seguindo os seguintes preceitos da TAS no que se refere à organização conceitual.

Dessa maneira, foram analisadas qual organização os estudantes fizeram dos conceitos da atividade 2 após interagirem com as informações e após realizarem os desafios do jogo. Para cada aluno participante, foi organizado qual dos conceitos expostos ele considera o mais abrangente (1°), qual o segundo (2°) mais abrangente e assim sucessivamente até o mais específico, segundo o próprio estudante.

As dispersões das organizações conceituais executadas pelos estudantes/jogadores foram muito variadas. O Gráfico 1 apresenta o posicionamento dos jogadores em relação aos diversos conceitos.

O que podemos observar nesta atividade realizada pelos alunos no contexto do jogo é que não há um padrão definido para as organizações;isto é, a maioria dos alunos não apresenta uma mesma ordenação dos conceitos; mas, se considerarmos aqueles que foram posicionados em determinada posição um numero maior de vezes, teremos a seguinte organização conceitual:

Big-Bang – Universo em Expansão – Observações Telescópicas – Efeito Doppler – Desvio para o vermelho – Frequência da luz - Propriedade onda-partícula

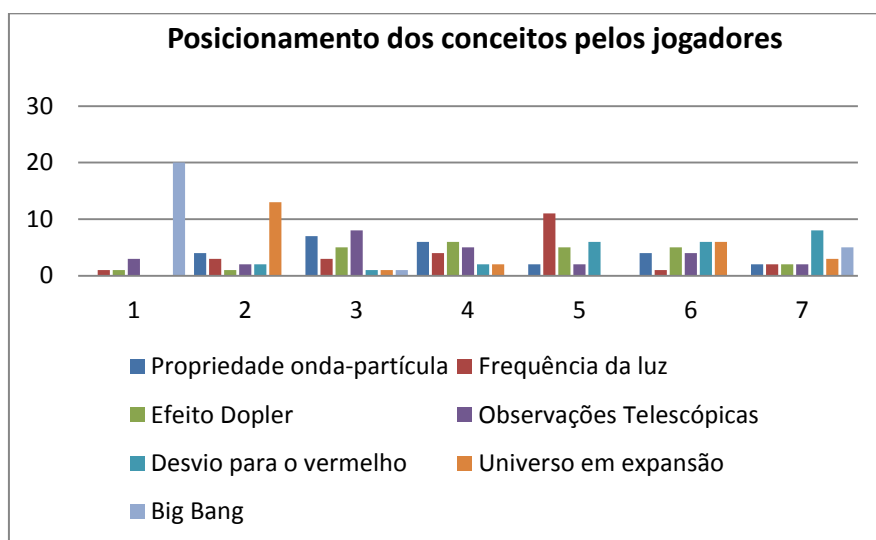


Gráfico 1 - Dispersão das organizações conceituais realizadas pelos alunos/jogadores após utilizarem o Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA)

Fonte: Elaborado pelos autores

Esta organização, por mais que não seja generalizada entre os alunos, corresponde à sequência do mais geral para o mais específico, que se espera de uma organização conceitual resultante de uma aprendizagem significativa.

Do ponto de vista da TAS, a organização dos conceitos que evidencie uma interação significativa com o mesmo se dá quando é feito do mais geral para o mais

específico. O fato de a maioria dos alunos/jogadores terem classificado o conceito de *Big Bang* como uma das extremidades da organização conceitual nos dá a primeira margem para a discussão, nas fases seguintes, dos conceitos intermediários e suas relações entre si. Dessa maneira, as primeiras fases, aquelas que são introdutórias e de conceitos gerais, como uma das mais importantes, tem um caráter de iniciação no conteúdo e ao mesmo tempo estimuladora da reflexão sobre a abrangência dos conceitos envolvidos e a sequência no jogo, no qual serão solicitadas especificações de cada conceito intermediário, passa a ser bastante aceitável do ponto de vista da TAS.

Já no que se refere à realização das atividades desafio, os registros do jogo mostram que a maioria dos estudantes/jogadores realizaram o desafio mais de uma vez, “puxando” os conceitos de diversas formas. Isso evidencia, principalmente, que, no início do jogo, a possibilidade de retornar constantemente ao desafio e reestruturar a ordenação de suas respostas faz com que o estudante interaja com as informações fornecidas pelo personagem principal e refaça a organização conceitual, buscando a melhor relação entre eles. Este é um indício de que a organização do jogo a partir dos princípios gerais da TAS têm seu impacto na promoção de uma interação mais significativa com os conceitos iniciais.

Então, as breves análises das atividades de desafio solicitadas ao fim da primeira fase nos mostram um potencial de continuidade da interação dos estudantes ao longo das outras fases do jogo.

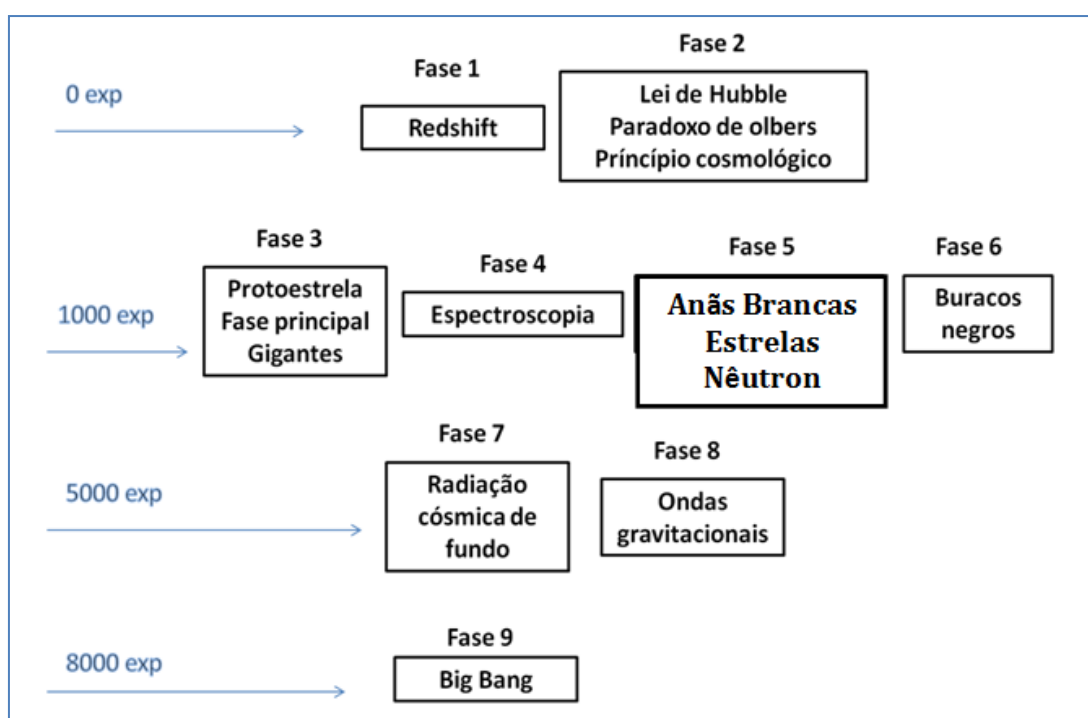


Figura 9 - Planejamento para as fases futuras
Fonte: Elaborada pelos autores

5. Considerações Finais

Apresentamos aqui a sistematização do desenvolvimento de um OVA em forma de jogo virtual com o objetivo de inserir conceitos de astronomia e astrofísica na formação de professores de física na licenciatura, especialmente no que se refere à sua modalidade EaD.

O objetivo principal do trabalho é o de apresentar a estrutura do jogo, que é desenvolvido em uma plataforma conceitual próxima a dos jogos RPG e pretende-se em nove fases (Figura 9). A seguir pode-se observar a organização das fases ao longo do jogo, ressaltando a quantidade de pontos de experiência (exp) necessários para a progressão no mesmo.

A estruturação do jogo apresenta algo que já é de costume para os *gamers*, atribuição de pontos de experiência e níveis, realizar escolhas que mudam o fluxo do jogo é algo bastante comum nos jogos de RPG (Role-playing game) e por isso é algo de praxe para os “nativos digitais” que já estão familiarizados com essa modalidade. (MATTAR, 2010).

A construção das fases do jogo e sua relação com a possibilidade de uma condução da própria aprendizagem desses conceitos favorece sua inserção em ambientes de EaD como ferramenta de ensino.

Os resultados da primeira fase nos mostram que há muitas possibilidades no que se refere à formação de conceitos organizados e aumento a abrangência dos subsunçores no desenvolvimento do jogo, que é organizado na perspectiva da TAS no intento de que haja uma auto condução da aprendizagem pelo aluno/jogador.

Nesse sentido, apresentamos e discutimos aqui o desenvolvimento teórico e estrutural de um jogo virtual com conceitos de astronomia e astrofísica intentando a recomendação de sua utilização em ambientes EaD de ensino e aprendizagem de física.

Quando todas as fases estiverem finalizadas, o jogo será utilizado na disciplina “Atividades Técnico-científico-culturais” do curso de Licenciatura em Física EaD da Universidade Federal de Itajubá. O objetivo dessa disciplina é justamente proporcionar aos alunos a complementação necessária de conteúdos extracurriculares, identificando o licenciando em Física por múltiplas competências e habilidades adquiridas durante sua formação acadêmica convencional; dentro disso, podemos atribuir o uso da tecnologia e o ensino de astronomia e astrofísica.

Agradecimentos

À Capes, pelo auxílio financeiro, ao Programa PET Licenciaturas em Ciências Exatas e aos alunos do primeiro período de 2014 do curso de Licenciatura em Física da UNIFEI.

Referências

ADOBE CREATIVE TEAM. **Adobe Flash Professional CS5**. Classroom in a Book: Guia de Treinamento Oficial. Porto Alegre: Bookman, 2011.

ASSIS, A. K. T.; NEVES, M. C. D.; SOARES, D. S. L. A cosmologia de Hubble: De um

universo finito em expansão a um universo infinito no espaço e no tempo. In:Neves, M. C. D. e Silva, J. A. P. (Org.). **Evoluções e Revoluções: O Mundo em Transição**. Maringá: Editora Massoni e LCV Edições, 2008, p. 199-221.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

_____. NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BORGES, J. N. P. **A cosmologia, e a radiação cósmica de fundo, como elemento motivador no ensino secundário**. Dissertação (mestrado em Ensino da Astronomia) - Universidade do Porto, Porto, 2008.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. Parecer n. 215, de 11 de março de 1987. **Documenta**, 315, Brasília, DF, 1987.

_____. **Lei n. 9.394 de 17 de dezembro de 1996**. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

CARVALHO, A. B. G. Etnografia Digital na Educação a Distância e Usos de Jogos Eletrônicos no Processo de Ensino e Aprendizagem. In: III Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação – Construindo Novas Trilhas. **Anais...** Campina Grande, 2006.

CUNHA, K. M. C. B.; ANDRADE, V. A.; MEIRELLES, M. R. S.; LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa no ensino e na investigação sobre o ensino de ciências e biologia: reflexões a partir dos trabalhos apresentados no IV EREBIO – regional 2 (RJ/ES). 2008. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2., 2008, Canela. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/eiasenas2010/atas-2.ENAS.pdf>>. Acesso em 02 fev. 2010.

DUARTE, S. E. Física para o Ensino Médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 525, 2012.

GARCIA, M. A. J. **Estudo das propriedades estatísticas e distribuição angular das flutuações de temperatura da rcf**. Dissertação (Mestrado em Física e Matemática Aplicada) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.

HAGUENAUER, C.; CARVALHO, F. S.; VICTORINO, A. L. Q.; LOPES, M. C. B. A.; CORDEIRO FILHO, F. Uso de Jogos na Educação Online: a Experiência do LATEC/UFRJ. **Revista Educaonline**, v. 2, p. 1-11, 2008.

HENRIQUE, A. B.; SILVA, C. C. **Controvérsias na cosmologia**. Texto (parte auxiliar da pesquisa de mestrado “Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia”) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2011.

KNUDSON, D. An Integrated Approach to the Introductory Biomechanics Course. **The Physical Educator**, v. 60, n. 3, p. 122-133, 2003.

LEMOS, E. S. **El aprendizaje significativo y la formación inicial de profesores de Ciencias y Biología**. Burgos, 2008. 345f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) -

Universidade de Burgos, Burgos, 2008.

MAGALHÃES, M. H. M. S. **Uma introdução à cosmologia: Proposta para a formação de professores do ensino básico e secundário.** Dissertação (Mestrado em Ensino da Astronomia) – Universidade do Porto, Porto, 2003.

MASTROCOLA, V. M. **Ludificador:** um guia de referências para o game designer brasileiro. 1. ed. São Paulo: Edição do autor, 2011.

MATTAR, J. **Games em Educação:** como os nativos digitais aprendem. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

_____. **Introdução à Filosofia.** 1. ed. São Paulo: Pearson Education, 2010.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa:** da visão clássica à visão crítica. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 1., 2005, Campo Grande. **Anais eletrônicos...**UCDB - UNIDERP, Campo Grande, 2005. CD-ROM.

_____. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In: MOREIRA, M. A e MASINI, E. F. S. (Org.). **Aprendizagem significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008, p.15-44.

NAKASHIMA, R. H.R; AMARAL, S. F. **A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional.** ETD. Educação Temática Digital, v. 8, p. 33-50, 2006.

NEGRA, C. A. S. **Teoria dos Jogos aplicados a Educação a Distancia.**In: 4º Encontro de Professores da Educação Superior da Rede Privada, Belo Horizonte, 2007.

RYBICKI, G. B.; LIGHTMAN, A. P. **Radiative Processes in Astrophysics.**Weinheim, Germany: Wiley-VCH, 2004.

RYDEN, B. **Introduction to Cosmology.**Addison-Wesley, 2006.

SANTOS, E. O. Ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias livres, plurais e gratuitas. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade,** Salvador, v. 11, n. 18, p. 425-435, jul./dez. 2002.

WEINBERG, S. **The First Three Minutes:** A modern view of the origin of the universe. 2ed. Basic Books, 1993.