

Ambiente colaborativo on-line e a aprendizagem significativa de Física

Romero Tavares

romero@fisica.ufpb.br

Departamento de Física – UFPB

Programa de Pós-Graduação em Educação - UFPB

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UFRN

Resumo

Os AVA - ambientes virtuais de aprendizagem pretendem criar situações de aprendizagem para alunos que se encontram afastados dos centros de ensino, de modo a proporcionar soluções adequadas para o processo de ensino/aprendizagem. Esses ambientes fazem uso dos LMS – Learning management system (Administradores de sistemas de aprendizagem). Esse curso pretende implementar a utilização de um LMS (Moodle, Teleduc, e-Proinfo, etc.), para construir um AVA que propicie condições para aprendizagem significativa num curso universitário de Física on-line.

Serão oferecidos ao aluno, de maneira integrada, mapas conceituais e animações interativas, na forma de [OA - objetos digitais de aprendizagem](#). Por outro lado, os estudantes serão instados num momento posterior a construírem seus próprios mapas conceituais e suas próprias animações interativas.

O curso será apoiado pelo livro texto adotado em na maioria dos cursos de exatas: Fundamentos de Física de Halliday, Resnick e Walker. Serão oferecidas [“Notas de Aula”](#) sobre os temas da disciplina, como uma ferramenta de apoio para o contato com o livro texto, que foi pensado para cursos presenciais. Essas “Notas” apresentam os temas de maneira coloquial, e enfatizando os conceitos físicos resolve inúmeros problemas do livro texto mencionado.

Estamos propondo a interligação harmônica entre os diversos componentes abordados anteriormente. Serão discutidas diversas atividades colaborativas, a serem propostas para os alunos. O curso será dividido em tópicos que envolvem certa unidade conceitual, com seus problemas e questões específicas. O aluno deverá elaborar o seu mapa conceitual sobre cada tópico, e animações sobre problemas e questões pertinentes. Nessa construção de mapas e animações existirá espaço para diversos processos interativos tais como troca de e-mails, fórum e chat; e desse modo poderão ser discutidas as diversas atividades do curso.

Palavras chave: Codificação dual; Modelagem; Animações interativas; Mapas conceituais; Distância transacional.

Introdução

Esse curso se propõe a facilitar a interação do aluno com o conteúdo através de dois enfoques: o enfoque de um especialista e o seu próprio enfoque de aprendiz. O enfoque de especialista dar-se-á através dos materiais já elaborados e que serão disponibilizados ao estudante, enquanto que o enfoque de aprendiz acontecerá através da sua participação na construção das animações e mapas. Durante o percurso pedagógico entre esses dois patamares de habilidade e competência, acontecerão diversas atividades colaborativas tanto entre professor e aluno e quanto entre os próprios alunos (Figura 01).

Por exemplo, no estudo da cinemática o estudante terá disponível inicialmente um OA - objeto digital de aprendizagem (MASON - 1998) sobre lançamento de projéteis, com uma animação interativa e o seu respectivo mapa conceitual (Figura 02).

Após as atividades didáticas desse tópico, que serão descritas adiante, ele irá então construir um mapa conceitual pessoal sobre esse tema específico (ou um viés desse tema) usando o CMapTools, bem como construir uma animação interativa sobre um ou vários dos problemas indicados pelo professor, usando o Modellus. Uma animação interativa (Figura 03) é conseqüência de uma modelagem que se constrói de determinado fenômeno da natureza. Os dois programas mencionados (CMapTools e Modellus) são amigáveis e de fácil utilização, além de serem gratuitos, e estarem disponíveis na WEB.

Lidar com a construção, e criar pessoalmente esses instrumentos através de atividades colaborativas (HILTZ e GOLDMAN - 2005), facilita enormemente a construção de significados sobre determinado tema, e as atividades propostas nesse curso têm a finalidade precípua de facilitar essa aprendizagem significativa.

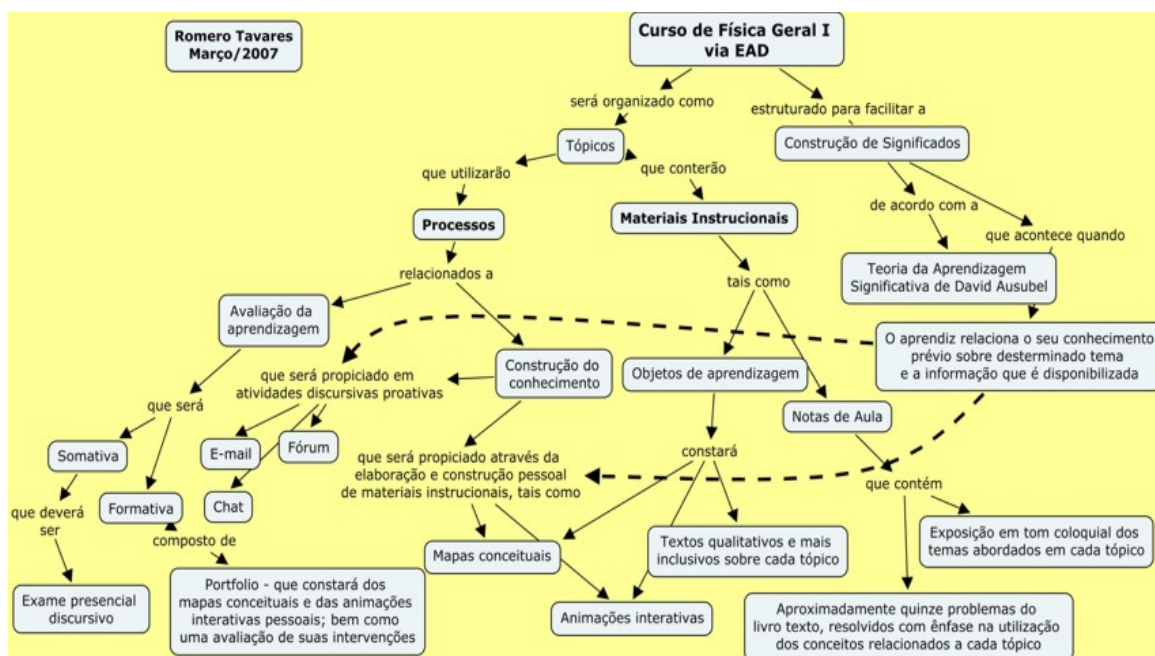


Figura 01 - Mapa conceitual sobre o curso

Aprendizagem significativa - (TAVARES – 2004).

As pessoas constroem os seus conhecimentos a partir de uma intenção deliberada de fazer articulações entre o que conhece e a nova informação que pretende absorver. Esse tipo de estruturação cognitiva se dá ao longo de toda a vida, através de uma seqüência de eventos, única para cada pessoa e desse modo se configura como um processo idiossincrático. Atualmente, esse entendimento de como se constrói a estrutura cognitiva humana chama-se genericamente de construtivismo.

A aprendizagem significativa requer um esforço do aprendiz em conectar de maneira substantiva e não literal o novo conhecimento com a estrutura cognitiva existente. Desse modo podemos ter uma aprendizagem receptiva significativa em uma sala de aula tradicional, onde se usa recursos tradicionais tais como giz e quadro negro, quando existir condições do aprendiz transformar

significados lógicos de determinado conteúdo em significados psicológicos, em conhecimento construído e estruturado idiossincraticamente.

Um aprendiz que tenha conhecimentos prévios sobre as características de mamíferos terrestres, usará esses atributos quando se deparar com novas informações sobre mamíferos aquáticos. Esses conhecimentos (sangue quente, respiração através do oxigênio gasoso, gestação interna e etc.) auxiliarão a entender o comportamento dos mamíferos aquáticos, servirão como âncora na aquisição do novo conhecimento. Na interação entre o conhecimento novo e o antigo, ambos serão modificados de uma maneira específica por cada aprendiz, como consequência de uma estrutura cognitiva peculiar a cada pessoa. Depois do aprendizado sobre mamíferos aquáticos, o aprendiz terá uma concepção mais inclusiva sobre os mamíferos, onde antes só existiam os terrestres. E por outro lado, ao aprender as características do movimento dos mamíferos aquáticos, ele saberá que o formato dos corpos desses animais, obedece às mesmas leis da hidrodinâmica, também obedecidas pelos peixes.

A aprendizagem mecânica ou memorística se dá com a absorção literal e não substantiva do novo material. O esforço necessário para esse tipo de aprendizagem é muito menor, daí ele ser tão utilizado quando os alunos se preparam para exames escolares. Principalmente aqueles exames que exigem respostas literais às suas perguntas, que não exijam do aluno uma capacidade de articulação entre os tópicos do conteúdo em questão. Apesar de custar menos esforço a aprendizagem memorística é volátil, com um grau de retenção baixíssimo na aprendizagem de médio e longo prazo.

Ausubel (1980, 2003) sugere o uso da aprendizagem mecânica quando não existirem na estrutura cognitiva do aprendiz idéias âncora (subsunçor) que facilite a conexão entre esta e a nova informação, quando não existirem idéias prévias que possibilitem essa ancoragem. Em uma dada circunstância nos deparamos com a tarefa de aprender uma seqüência de determinados conteúdos, sem ter tido a oportunidade de algum conhecimento próximo. Ele sugere que o conhecimento inicial seja memorizado, e a partir desse conhecimento absorvido seja paulatinamente estruturado o conhecimento sobre o tópico considerado.

Mapa conceitual (TAVARES – 2005 a)

O mapa conceitual é um estruturador do conhecimento. Os mapas conceituais foram propostos inicialmente por Novak (NOVAK, MINTZES E WANDERSEE - 2000) como uma maneira de organizar hierarquicamente os conceitos e proposições que representassem a estrutura cognitiva que podiam ser apreendidas das entrevistas clínicas com crianças que faziam parte de um projeto educacional que ele dirigia.

Novak e seu grupo de pesquisas estavam diante de inúmeras gravações de entrevistas clínicas que avaliavam a evolução conceitual do conhecimento dos estudantes sobre temas básicos de ciência natural, e encontrou no mapa uma maneira de radiografar os conceitos e as suas conexões presentes na estrutura cognitiva de determinada pessoa.

No entanto, avaliar e mapear a estrutura cognitiva de alguém é apenas uma das possíveis utilidades desta ferramenta pedagógica. Analisar um mapa conceitual de um especialista sobre determinado conteúdo é uma ótima maneira de se iniciar nesse assunto, na medida em que estão explicitadas as conexões relevantes entre os conceitos importantes, além de evidenciar uma visão

global sobre o tema. Por outro lado, quando o iniciante está construindo o seu mapa, ele está ao mesmo tempo elucidando e explicitando o seu conhecimento. Este processo, per si, deixará claro as suas facilidades e dificuldades no entendimento dos conceitos do tema em questão. A cada momento ele terá uma radiografia de sua compreensão do assunto e poderá retornar até as fontes de informação para elucidar as dúvidas, responder as suas próprias perguntas e desse modo ir construindo o seu próprio conhecimento.

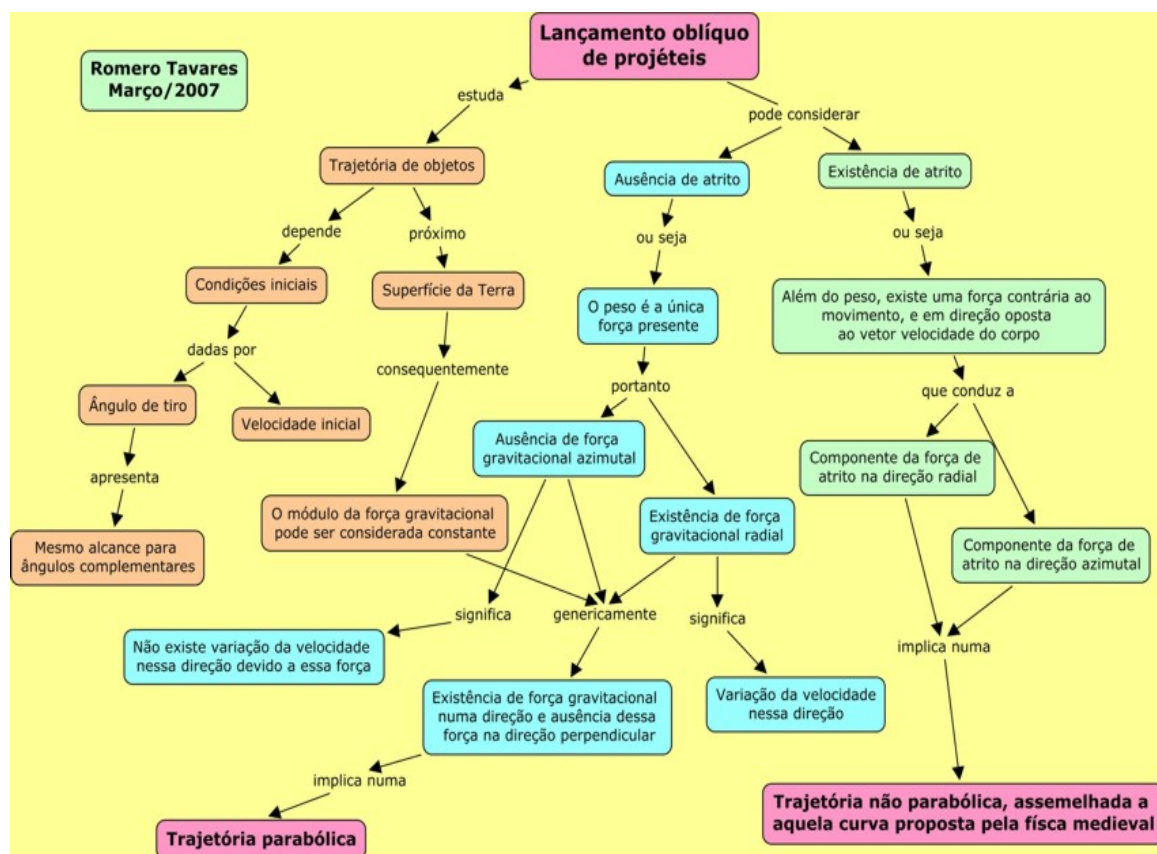


Figura 02 - [Mapa conceitual sobre lançamento oblíquo de projéteis](#)

A construção de mapas conceituais também pode ser feita simultaneamente por mais de uma pessoa, e aquele que circunstancialmente domina melhor o conteúdo ampliará os horizontes da aprendizagem de seu companheiro, tal como estabelece Vygotsky quando define a Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY - 2002).

Com a utilização do CMap a mediação instrucional pode ser baseada no conhecimento de um especialista sobre o assunto, que funcionará como um "andaime conceitual" que servirá como ponto de partida o estudante construir seu próprio conhecimento (Novak - 2003).

Animiação interativa (TAVARES – 2005 b)

Ao longo de sua história os seres humanos têm construído modelos da realidade como a maneira de possibilitar a sua interação com essa realidade. Todas as ciências constroem modelos como forma de entendimento ou interação no campo a que se destina. Desse modo a humanidade vem construindo um cabedal de conhecimentos científicos que tem sido transmitido através dos tempos.

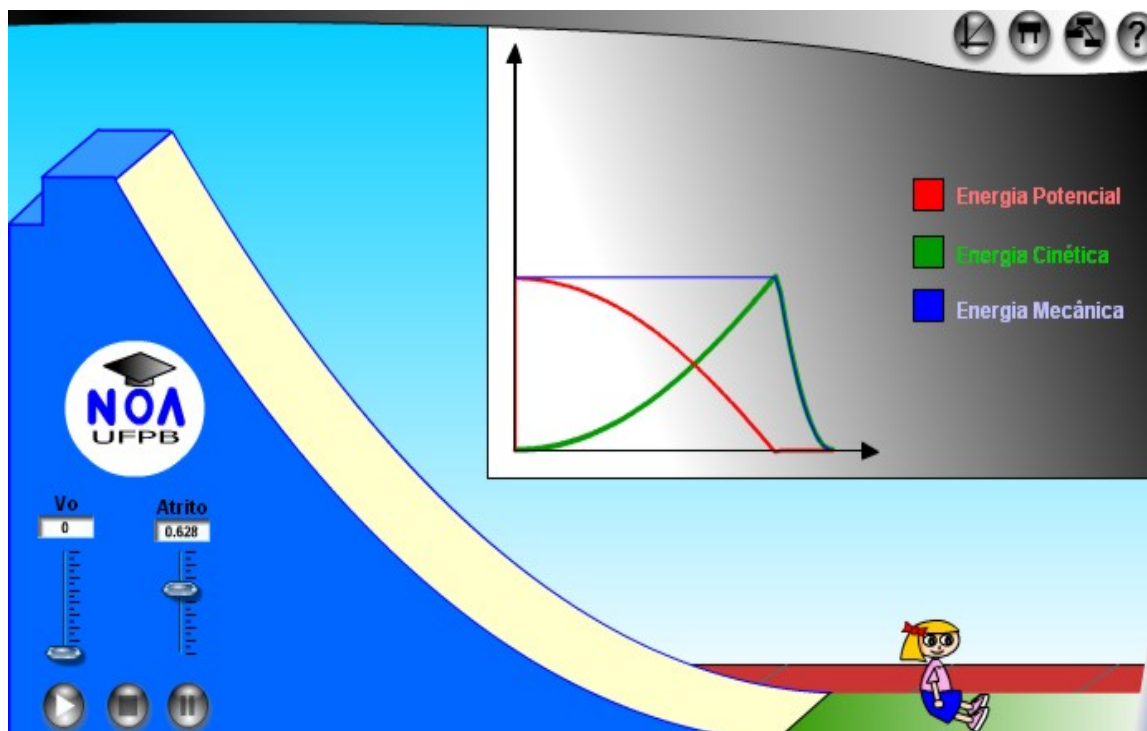


Figura 03 - *Animação interativa sobre a conservação da energia mecânica*

Existem certos conceitos científicos difíceis de serem percebidos, seja por envolver um elevado grau de abstração ou por outros motivos ainda não completamente elucidados. Por exemplo, parte dos seres humanos intui a existência de uma relação direta entre a velocidade de deslocamento de um corpo e a resultante das forças que nele atua. Esse foi um tipo de relação estabelecida por Aristóteles (KOYRÉ – 1982) e que figurou como entendimento predominante até Newton, quando esse último estabeleceu o paradigma vigente para o assunto até os dias de hoje. Segundo a mecânica newtoniana existe uma relação direta entre a variação da velocidade de um corpo e a resultante das forças que nele atua. Quando um aluno tem uma intuição aristotélica do movimento, ele enfrentará grandes dificuldades para um aprendizado da mecânica newtoniana, a menos que ele seja ajudado de maneira adequada a superar essa dicotomia (TAVARES e SANTOS - 2003).

A animação interativa utiliza um modelo aceito cientificamente para simular um evento específico. Podemos simultaneamente fazer animações de idéias antagônicas, e analisar quais as implicações de cada uma para o resultado final da simulação de um dado evento. Pode ser discutido em quais circunstâncias a mecânica aristotélica é adequada, se for o caso.

As simulações computacionais possibilitam o entendimento de sistemas complexos para estudantes de idades, habilidades e níveis de aprendizagem variados. O computador, ao invés do estudante, assumiria a responsabilidade de solucionar as equações matemáticas pertinente ao sistema considerado no sentido a permitir que o estudante explore o sistema complexo focalizando inicialmente o entendimento conceitual.

A grande vantagem desta situação é a possibilidade do aprendiz poder estabelecer o seu ritmo de aprendizagem. Ele tem o controle da flecha do tempo (podendo ir e vir indefinidamente) e tem a liberdade de escolher as condições iniciais para o evento simulado, e desse modo visualizar as diversas pos-

sibilidades de evolução. Desse modo cada aluno escolherá um ritmo conveniente para utilizar os recursos de uma animação, e ao agir dessa maneira ele evita uma sobrecarga em sua memória de curto prazo. Quando se apresentam informações num ritmo acima da capacidade de absorção do aprendiz, ele simplesmente irá ignorar aquilo que se configurar como sobrecarga cognitiva.

Codificação dual e esforço cognitivo – (TAVARES - 2006)

O ser humano se comunica com o seu ambiente social através de símbolos visuais e verbais, e no entanto grande parte da transmissão de informações acontece através da codificação verbal, seja ela escrita ou oral.

A teoria da codificação dual de Allan Paivio (MAYER, 2001) estabelece que a transmissão de informações acontece de maneira mais efetiva quando são usados os canais verbal e auditivo. Uma determinada idéia (ou conceito) pode ser percebida através de diversas nuances que definem as suas características. O canal visual pode ser mais conveniente para transmitir determinadas nuances enquanto o canal verbal pode ser mais adequado para transmitir outras nuances.

Quando usamos esse tipo de representação múltipla todas as nuances de determinada idéia (ou conceito) serão transmitidas através dos dois canais, o que potencializa a capacidade dessa transmissão. Na medida em que o aprendiz recebe uma informação com várias nuances, a construção de seu conhecimento será mais rica, mais inclusiva. Ademais, como a informação é recebida de maneira associada através dos dois canais, a sua recuperação em um momento posterior é facilitada (TAVARES, 2005b).

O mapa conceitual apresenta a um só momento uma informação visual estática e uma informação verbal. Os conceitos são apresentados através de uma rede hierárquica onde fica explícita a visualização da posição relativa de cada conceito dentro do elenco de conceitos que estabelece o tema que está sendo analisado e mapeado.

A animação interativa possibilita ao aprendiz uma simulação do evento físico, utilizando conceitos (e as respectivas equações) aceitos pela comunidade científica. Usando um aparato desse tipo é possível visualizar situações que dificilmente seriam acessíveis em laboratórios didáticos.

A informação verbal será considerada através de textos correspondentes a cada um dos conceitos do mapa, onde serão apresentadas informações mais específicas. Por outro lado estão presentes textos que mostrarão a inserção no cotidiano dos temas discutidos pelo objeto de aprendizagem.

A utilização da codificação dual permite minimizar o esforço cognitivo despendido pelo aprendiz, e desse modo cria condições para a facilitação da construção de significados.

Aprendizagem baseada na solução de problemas

A aprendizagem baseada na solução de problemas – ABP permite ajudar os alunos a passar do domínio do conhecimento conceitual para o domínio do conhecimento procedimental. Por um lado os OA favorecem uma aprendizagem conceitual (intuitiva e qualitativa) enquanto a ABP favorece a construção de habilidades relacionadas aos procedimentos.

O conhecimento conceitual diz respeito às inter-relações entre os elementos básicos de uma estrutura, que os permite funcionar conjuntamente. Por outro lado, o conhecimento procedimental estabelece como fazer algo, méto-

dos de questionamento; critérios para utilização de habilidades, algoritmos, técnicas e métodos. Tanto em um tipo de conhecimento quanto no outro existem diversos níveis de elaboração segundo os processos cognitivos utilizados, organizados hierarquicamente como: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar (ANDERSON et al – 2001: 31).

Ausubel (1980, 2003) menciona que o ser humano organiza hierarquicamente o seu conhecimento, considerando prioritariamente as idéias mais inclusivas e posteriormente as idéias subordinadas ou específicas. Os objetos de aprendizagem foram construídos considerando como marco essa premissa de Ausubel, e serão o primeiro contato dos alunos com o conteúdo de determinado tópico.

Nesses OA os estudantes encontrarão uma animação interativa, que irá simular um fenômeno da Natureza. Os alunos serão instados a manusear essa animação e produzir respostas aos questionamentos tanto sobre fenômeno da Natureza quanto sobre o modelo representado pela animação interativa. O mapa conceitual e os demais componentes (textos sobre o tema, questões desafio, guia do professor) do OA servirão de apoio na construção dessas respostas.

Durante essa etapa, existirá um fórum aberto exclusivamente para a discussão do manuseio de cada OA assim como de seu conteúdo temático. Ao final de cada etapa acontecerá um chat, com a intenção de dirimir as dúvidas, numa interação colaborativa, sob a supervisão de um tutor. Caso alguma questão persista sem a solução adequada na discussão gerenciada pelo tutor, essa dúvida será encaminhada ao professor por e-mail.

Após a faceta conceitual e qualitativa do tema de determinado tópico, o estudante aprofundará a sua atividade de aprendizagem utilizando as “Notas de Aula” que servirão de andaime cognitivo para o estudo do livro texto. Essas “Notas de Aula” apresentam de maneira coloquial o tema de cada tópico, mantendo o mesmo rigor e profundidade. O livro texto foi idealizado para um curso presencial sendo conveniente (ARETIO – 2006: 242) um material instrucional de utilização preliminar, adequado à modalidade EAD; e que permita fazer uma ponte entre um instrumento especificamente conceitual (como os OA) e um outro fundamentalmente acadêmico (como o livro texto).

No momento seguinte os alunos irão utilizar mapas conceituais e animações interativas, mas num enfoque completamente diferente. Eles serão os autores desses materiais. Serão apresentados até três problemas qualitativos para cada grupo de (no máximo seis) alunos. Os problemas qualitativos são tarefas abertas nas quais se devem predizer ou explicar um fato, analisar situações cotidianas ou científicas, e interpreta-las a partir de conhecimentos pessoais e do modelo conceitual proporcionado pela ciência (POZO e ANGÓN – 2000: 120). Essas tarefas têm também uma funcionalidade do ponto de vista dos procedimentos, na medida em que servem para habituar os alunos a fazerem uso estratégico de seus conhecimentos científicos.

Esses problemas deverão exigir uma clareza conceitual assim como habilidade em lidar com a matemática adequada para representá-los e solucioná-los. Juntamente com a solução algébrica literal dos problemas, os alunos deverão apresentar uma animação construída utilizando o software Modellus, para cada um dos problemas. A resolução de um problema e a visualização desse resultado apresenta uma situação ímpar como facilitadora da construção de significados. O aluno terá conseguido concatenar diversos conceitos e as equações que eles representam para responder a um desafio acadêmico repre-

sentado pelo problema, e vai poder construir ver a representação visual de sua solução.

A resolução de problemas desse tipo se configura como um bom instrumento para que o estudante se familiarize com conceitos científicos seja consciente de suas idéias e as discuta com seus colegas. Impele a expressar as suas idéias e refletir sobre elas (POZO e ANGÓN – 2000: 124).

Dispor da solução algébrica de um problema proposto significa a possibilidade de representar visualmente o modelo da Natureza proposto pela teoria científica que resolve esse problema. Em outras palavras, poderemos representar um evento da Natureza, de acordo com a teoria que pretende explicar esse evento. A essa representação visual dinâmica chamamos de modelagem, e se possibilitamos a variação das condições iniciais de sua execução, chamamos de animação interativa. Com essa animação, os estudantes poderão visualizar em diversas circunstâncias, o modelo relacionado com o problema que eles resolveram.

De maneira geral os três problemas designados para cada grupo de alunos não conseguirão enfeixar a temática de cada tópico. No sentido de possibilitar que o grupo faça uma discussão global de cada tópico, cada grupo deverá apresentar um mapa conceitual referente a esse corpo de conteúdo. A construção colaborativa desse mapa conceitual, por si só irá permitir que os estudantes consigam perceber a consistência e a profundidade de seus conhecimentos sobre o tema do tópico.

Conclusão

A diferença fundamental entre os processos educativos presenciais e aqueles relacionados à EAD – Educação a Distância, dizem respeito à assincronicidade e a ausência de contato face a face. Essas características da EAD podem vir a fazer surgir uma distância transacional (MOORE – 1991). Ela indica uma conjunção entre o ambiente de aprendizagem, as pessoas e os padrões de comportamento nessa situação. A transação que chamamos EAD acontece entre pessoas que são os professores e alunos, em um ambiente que propicia características especiais de separação mútua, e conseqüentemente um conjunto especial de comportamentos de ensino/aprendizagem. A separação física conduz a uma lacuna psicológica e de comunicação, que é um espaço potencial para mal-entendidos entre as manifestações do instrutor e do aluno; essa é a distância transacional (MOORE – 1991).

Esse curso se propõe a propiciar a elaboração espaços interativos que facilitem a construção de significados e desse modo minimizar a distância transacional (PETERS - 2001).

A intenção é oferecer a disciplina através de tópicos. Esses tópicos irão ser disponibilizados paulatinamente para os alunos, com todos os seus componentes (BEATTY e ULASEWICZ - 2006). Eles terão liberdade de escolher a velocidade e o tamanho de seu passo, quando da utilização dos materiais e processos de cada tópico.

- O e-mail será sempre utilizado, em qualquer momento.
- Será indicado que o primeiro contato aconteça através do objeto digital de aprendizagem. Eles foram construídos de modo a tratar de um tema através de suas características mais inclusivas, e assim possibilitar a compreensão das idéias gerais do tema considerado. Esses objetos contêm animação interativa e mapas conceituais.

- Num segundo momento, o aluno fará um passeio guiado pelo objeto de aprendizagem, onde serão indicadas etapas a serem executadas, com solicitações de cumprimento de tarefas. Por exemplo, encontrar trajetórias específicas, quando estiver utilizando o objeto de aprendizagem sobre lançamento de projéteis.
 - Nesse momento, será aberto um fórum sobre o tópico. Serão preparados temas típicos de cada tópico, mas sempre existirá a possibilidade de mudança, diante das dificuldades dos alunos, relatadas através de e-mails.
 - Será indicado um novo momento através do estudo das “Notas de Aula”, com a discussão (no fórum, ou sub-fórum) de dúvidas ou aprofundamento da temática utilizada. Essas “Notas de Aula” têm o propósito de diminuir a distância cognitiva entre o aluno e o livro texto adotado, de modo que ele possa executar um trabalho autônomo (ARETIO – 2006: 242).
 - Um novo momento acontecerá com os alunos construindo as animações interativas com o Modellus.
 - O livro texto dará suporte a todas as discussões que acontecerem.
 - Na etapa final os alunos construirão um mapa pessoal sobre o tema global do tópico (CHEUNG – 2006).
 - Cada animação e mapa conceitual construídos pelos estudantes, serão parte da sua avaliação formativa.
- Num trabalho posterior essas etapas serão ser minuciosamente detalhadas e numa segunda fase, essa disciplina será oferecida em caráter experimental.

Bibliografia

- ARETIO, Lorenzo García (2006) **La educación a distancia: de la teoría a la práctica** Editorial Ariel – Barcelona.
- ANDERSON, L; KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W.; CRUIKSHANK, K. A.; MAYER, R. E.; PINTRICH, P. R.; RATHS, J.; WITTRICK, M.C. **A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing – A revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives** Longman – New York.
- AUSUBEL, D P (2003) **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva** Editora Plátano – Lisboa.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. (1980) **Psicologia Educacional** Editora Interamericana – Rio de Janeiro, 2ª edição.
- BEATTY, Brian and ULASEWICZ, Connie (2006) **Faculty perspectives on moving from blackboard to the Moodle Learning management system** Tech Trends Vol50, pag40.
- CHEUNG, Li Siu (2006) **A constructivist approach to designing computer supported concept mapping environment** International Journal of Instructional Media Vol33, p153.
- HILTZ, Starr Roxane and GOLDMAN, Riccki (2005) **Learning together online** Lawrence Erlbaum Associates – London
- KOYRÉ, Alexandre (1982) **Estudos de História do Pensamento Científico.** Editora Universidade de Brasília – Brasília.
- MASON, ROBIN (1998) **Globalizing Education** Routledge – London.
- MAYER, Richard (2001) **Multimedia Learning** Cambridge University Press.
- MOORE, M G (1991) **Distance Education Theory** The American Journal of Distance Education, vol5, N3.

**13º Congresso Internacional de Educação a Distância – ABED
2 a 5 de Setembro de 2007 - Curitiba - PR**

- NOVAK, Joseph D (2003) **The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and Learning** Cell Biology Education Vol2, p122.
- NOVAK, Joseph D; MINTZES, J J e WANDRESEE, J H (2000) **Ensinando Ciência para a Compreensão** Plátano – Lisboa.
- PETERS, Otto (2001) **Didática do ensino a distância** Editora Unisinos – São Leopoldo.
- POZO, Juan Ignacio; ANGÓN, Yolanda Postigo – (2000) **Los procedimientos como contenidos escolares** Edebé – Barcelona.
- RENNIE, Frank and MASON, Robin (2004) **The connection: Learning for the connected generation** Information Age Publishing - Connecticut
- TAVARES, Romero e SANTOS, José N (2003) **Animação interativa como organizador prévio** IV Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa - Maragogi.
- TAVARES, Romero (2004) **Aprendizagem significativa** Revista Conceitos Página 55 - Número 10.
- TAVARES, Romero (2005a) **Animações interativas e mapas conceituais** XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física - Rio de Janeiro.
- TAVARES, Romero (2005b) **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências** XXVIII Reunião Anual da ANPEd - Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação – Caxambu.
- TAVARES, Romero (2006) **Aprendizagem significativa em um ambiente multimídia** V Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo – Madrid - Espanha
- VYGOTSKY, L S (2002) **A Formação Social da Mente** Martins Fontes - São Paulo.