

# ROODA Tekton: uma proposta pedagógica no ambiente virtual de aprendizagem ROODA

Silvia F. S. Moresco<sup>1</sup>, Patricia Alejandra Behar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NUTED – Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Av. Paulo da Gama, s/nº - prédio 12201 – 10º andas – sala 1002  
Campus Central – 90.046-900 – Porto Alegre- RS -Brazil.

[ferreto@netp.com.br](mailto:ferreto@netp.com.br), [pbehar@terra.com.br](mailto:pbehar@terra.com.br)

**Resumo:** A Proposta Pedagógica de Aprendizagem de Física ROODA Tekton tem como objetivo verificar como acontece a tomada de consciência, quando os sujeitos constroem seus conhecimentos físicos interagindo com outros sujeitos em ambientes virtuais. Incorporada ao ROODA – Rede Cooperativa de Aprendizagem - tem como base a filosofia de uso das funcionalidades do ROODA, sem as quais não seria possível acompanhar a aprendizagem dos sujeitos dentro de uma epistemologia construtivista, baseada em desafios. Planejada a partir da metáfora de uma sala de aula, por ser o ambiente onde os adolescentes convivem no dia-a-dia, propõe um novo espaço, onde os sujeitos podem acessar informações, enviar dados, perguntas, respostas e estabelecer relações. Todas as produções são registradas e publicadas para que o professor, colegas e outras pessoas interessadas possam ver.

**Palavras Chaves:** aprendizagem, Física, cooperação, tomada de consciência, adolescente.

**ABSTRACT:** The Pedagogic Learning Proposal of Physics ROODA Tekton has as objective to verify how the taking of conscience of physical concepts occurs, when the subjects construct their physics knowledge interacting with other subjects in virtual environments. Incorporated on ROODA – Cooperative Learning Web, it has as philosophy base the use of the ROODA functionalities, without it is not possible to accompanying the subjects learning process in a constructivism epistemology, based on challenges. Planned from a classroom metaphor and because is an environment that the adolescent live together in the day by day, the purpose is to construct a new space, where the subjects can take information, live data, questions, answers and establish new relations. All the productions are registered and publishing for all the participants, professors, colleges and another interested persons can see.

Keywords: learning, Physics, cooperation, taking of conscience, adolescent

## INTRODUÇÃO

As novas tecnologias, especialmente o computador, se utilizado adequadamente, pode ser um importante recurso de aprendizagem. A Internet possibilita a interação entre os sujeitos e favorece os trabalhos cooperativos. As ferramentas comunicacionais disponibilizadas pelos ambientes virtuais de aprendizagem permitem dinamizar a comunicação e, conseqüentemente, a resolução de problemas, como pode ser observado nos chats, listas de discussões, fóruns e correios eletrônicos. Através da experiência da autora em ministrar aulas no curso de Ensino Médio, durante doze anos, observou-se que os adolescentes apresentam alguns problemas durante o processo de aprendizagem de Física. Acredita-se que os recursos telemáticos podem contribuir para diminuir esses problemas e, também, auxiliar o professor a compreender as dificuldades que aparecem durante a construção dos conhecimentos físicos. Com base nessa perspectiva e na teoria de Jean Piaget, elaborou-se uma proposta pedagógica de aprendizagem de Física, baseada na solução de desafios. Esta proposta oportunizou aos alunos que participaram do processo empírico, situações desafiadoras e de vivência cooperativa, onde eles encontraram condições para produzir novas relações e construir novos conhecimentos. O estudo detalhado sobre processo de tomada de consciência encontra-se em [Moresco 2003]. Neste artigo apresenta-se somente a proposta pedagógica, seus fundamentos e os recursos que foram implementados na mesma, com a finalidade de esclarecer o trabalho. Neste contexto, o presente trabalho objetivou verificar como ocorre à tomada de consciência, a partir de atividades experimentais e teóricas, baseadas em desafios e apoiadas em um ambiente virtual de aprendizagem.

Entende-se por ambientes virtuais de aprendizagem, todos os ambientes computacionais com recursos das telecomunicações, que oferecem aos sujeitos um espaço de troca de informações, de reflexão, de estabelecimento de relações, de pesquisa e elaboração de projetos. Trata-se de uma estrutura composta de funcionalidades, interface e proposta pedagógica, enriquecida de códigos simbólicos, por representações, imagens, sons, movimentos e dispositivos de comunicação síncrona e/ou assíncrona. Todos os dados de interação dos sujeitos são registrados/disponibilizados pelo ambiente para que, tanto estes quanto os professores, possam acompanhar o seu desenvolvimento cognitivo, emocional e simbólico.

O adolescente apresenta a capacidade de refletir sobre seu pensamento e de construir teorias. Além disso, procura introduzir-se no meio adulto, integrando seu trabalho atual ou futuro na sociedade. Propõe-se também a reformar seu meio social em algum domínio específico ou em sua totalidade. Dentro desta perspectiva, verifica-se que o processo de integração dos sujeitos adolescentes no mundo dos adultos gera vários conflitos. Considerando essas particularidades da fase da adolescência e às dificuldades que os sujeitos adolescentes apresentam durante o processo de aprendizagem de Física no curso de Ensino Médio, elaborou-se a proposta pedagógica de aprendizagem de Física ROODA Tekton.

Foram tratados, neste estudo, alguns tópicos do conteúdo de Física, mais especificamente as leis de Newton, pois o enfoque usual dado a essas leis, justifica, por si só, a introdução de novas estratégias de aprendizagem para este assunto.

Nesta abordagem, parte-se do fato de que a aprendizagem cooperativa privilegia a produção em grupo em detrimento do trabalho individual, levando-se em conta que várias técnicas de aprendizagem cooperativa têm-se mostrado eficientes tanto no domínio cognitivo (aumento da capacidade de aprendizado), quanto no afetivo (aumento da autoconfiança e da confiança no grupo).

Para atingir os objetivos desejados, incorporou-se uma proposta pedagógica de aprendizagem de Física denominada ROODA Tekton, no ROODA<sup>1</sup> - Rede Cooperativa de Aprendizagem, um ambiente de Educação à distância baseado na Web, que disponibiliza em um só sistema várias funcionalidades que dão

---

<sup>1</sup> Disponível em <http://rooda.edu.ufrgs.br>. O ambiente ROODA foi escolhido, pois foi desenvolvido na própria FACED/UFRGS pelo NUTED (Núcleo de Tecnologia Digital aplicada à Educação) e está sendo utilizado em cursos de graduação e pós-graduação da própria instituição. Outra razão pela qual foi selecionado para dar suporte à proposta de aprendizagem construída é porque este segue a política de software livre e possui ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas.

O ROODA foi um dos cinco trabalhos selecionados e premiados em todo o país, no Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância – PAPED da CAPES/SEED/MEC, sobre materiais didáticos multimídia para uso ministrados presencialmente ou à distância, via Internet, elaborados por professores do ensino superior de graduação e pós-graduação strictu sensu e destinados à aprendizagem de disciplinas, conjunto de disciplinas ou temas transversais dos currículos do Ensino Básico. Os produtos criados no NUTED são: ROODA, ETC, Crianet, ROODA Tekton.

suporte à cooperação, comunicação e coordenação das atividades. Sua interface é centrada no usuário e no desenvolvimento de suas atividades. O ambiente possui várias ferramentas síncronas e assíncronas que visam auxiliar o professor e os participantes do curso a conduzirem o desenvolvimento do trabalho de maneira transparente. O sistema disponibiliza as seguintes funcionalidades a seus usuários: Publicação do webfólio pessoal, Fórum de discussões, Chat, Perfil do usuário, Finder, Produções, Sistema de acompanhamento para o professor e E-mail.

Em relação aos aspectos pedagógicos, os conceitos fundamentais da proposta construída são: (1) desafiar o aluno a resolver desafios e a partir desses construir seus conhecimentos físicos; (2) proporcionar liberdade durante o processo de aprendizagem, promovendo a interação entre os sujeitos, pois, segundo Piaget, o conhecimento não parte nem do sujeito nem do objeto, mas da interação indissociável entre eles. Assim, o ROODA Tekton procurou romper simultaneamente com o idealismo e com o empirismo, em proveito de um construtivismo ao mesmo tempo reflexivo e objetivante. Neste estudo, o professor assumiu o papel de um orientador/problematizador, deixando de ser o detentor absoluto do saber.

A pesquisa foi realizada durante 40hs/aula (de 08 de setembro a 20 de dezembro de 2002). O público alvo foi seis alunos adolescentes, na faixa etária de 14-15 anos de idade, do primeiro ano do curso de Ensino Médio do Instituto Estadual de Educação Ernesto Alves, da cidade de Rio Pardo, do estado do Rio Grande do Sul. Os estudantes experimentaram o trabalho em grupo, tanto nas atividades experimentais com material concreto, como no trabalho apoiado pelo ambiente virtual de aprendizagem. As ferramentas do ROODA e os recursos pedagógicos do ROODA Tekton permitiram ao professor encaminhar atividades desafiadoras, fazendo com que o aluno refletisse sobre o que foi produzido, tanto de maneira individual como em grupo.

## **1 PROPOSTA PEDAGÓGICA DE APRENDIZAGEM DE FÍSICA ROODA TEKTON**

Como já foi colocado anteriormente, o ROODA Tekton<sup>2</sup> é uma proposta de aprendizagem de Física incorporada ao ROODA, voltada para a aprendizagem de Física. Ela foi desenvolvida no primeiro semestre de 2002. A sua finalidade é permitir ao professor pesquisador verificar como acontece o processo ativo e constitutivo da tomada de consciência, como o sujeito se apropria de um esquema de ação, passando desta forma a compreender o que fez. Ele também serve como material de apoio para o professor. Na mesma perspectiva do ROODA, a proposta de aprendizagem ROODA Tekton procura romper com o paradigma tradicional de ensino, buscando promover uma mudança na concepção matematizada do ensino de Física.

Assim, esta proposta de aprendizagem é considerada mais do que um material didático multimídia, pois existe toda uma filosofia de uso das funcionalidades do ROODA. Convém salientar que essas ferramentas permitem acompanhar a aprendizagem dos sujeitos dentro de uma epistemologia construtivista, dando ênfase não apenas ao resultado final, mas sim a todo o processo de construção do conhecimento.

A proposta de aprendizagem ROODA Tekton foi planejada com a metáfora de uma sala de aula, por ser o ambiente onde os adolescentes convivem no dia-a-dia, de acordo com um estudo exploratório realizado por [Meirelhes Leite, Moresco and Behar 2002]. Segundo [Valentini and Fagundes 2001], a metáfora é um recurso lingüístico útil para a cognição humana, traduz a correspondência entre nossas abstrações e fenômenos nomeáveis. A metáfora bem escolhida oferece associações produtivas e funciona como suporte para os pensamentos. Assim, o uso da metáfora nesta proposta de aprendizagem pretende convidar o sujeito a ocupar um novo espaço relacional, um espaço para a troca de idéias, de materiais e informações.

Este novo espaço é mais do que um endereço no ciberespaço, onde os sujeitos podem acessar informações, enviar dados, perguntas e respostas. Nele não basta somente navegar, pois o sujeito é desafiado o tempo todo a solucionar problemas, estabelecer relações, construir e reconstruir conhecimentos. Assim, a ênfase se dá no processo de interação e na aprendizagem, principalmente no

---

<sup>2</sup> Disponível em <http://rooda.edu.ufrgs.br/paginas/turma13>

processo de tomada de consciência que ocorre de maneira presencial e semipresencial, através do suporte digital.

O personagem que apresenta a proposta é um adolescente skatista chamado Tekton, identificado com a letra T na sua camiseta. Ele chega na sala de aula de skate, caracterizando, assim, o modo de viver dos sujeitos desta faixa etária, sensibilizando o usuário através de uma possível identificação com o personagem. Ao explorar o site, o jovem encontra links e animações que conduzem aos recursos pedagógicos e aos desafios.

Com o objetivo de facilitar o acesso do público adolescente a todos os recursos e páginas do ROODA Tekton, optou-se por disponibilizar mais de um caminho para se chegar ao mesmo local. Assim, pode-se chegar na página desejada, clicando-se nos objetos e personagens que se encontram na sala de aula, ou ainda clicando-se no menu que fica na parte inferior da tela da sala. Esta opção possibilita que o usuário escolha qual caminho prefere, evitando, assim, uma navegação linear.

Para tornar a interface mais intuitiva, foram inseridos ícones na sala de aula que remetem ao significado de sua função. Para que o sujeito tenha acesso a estes ícones, é necessário acender a luz, clicando-se no ícone interruptor, localizado ao lado da imagem estante de livros. A figura 1 representa o adolescente Tekton chegando na sala de aula e, a Figura 2 representa a página principal do ROODATekton.



Figura 1 – Tekton chegando na sala de aula

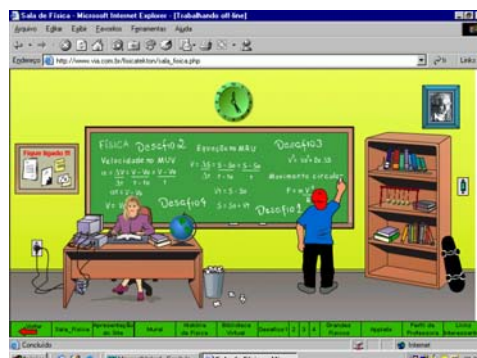


Figura 2 – ROODA Tekton

Após liberar o acesso, ao clicar no ícone relógio, o site abrirá a página sobre a História da Física. O ícone mural remete a uma página com dicas sobre a elaboração e publicação das tarefas. O ícone computador acessa a página do laboratório virtual e o ícone estante de livros é um link para a biblioteca virtual. O ícone globo acessa a página que disponibiliza links para sites de Física, relacionados com assunto enfocado no curso e outras curiosidades. No quadro verde estão os ícones que permitem o acesso às páginas dos desafios 1, 2,3 e 4. Acima da estante, encontra-se o quadro do físico Albert Einstein. Clicando nesse ícone reporta-se a página dedicada à vida dos grandes físicos. A imagem da professora remete ao perfil do professor pesquisador.

Independentemente deste caminho, o usuário tem acesso a todos os links, através do menu que se encontra na parte inferior da tela, encontrando assim outra possibilidade de navegação.

A proposta ROODA Tekton vem incorporar, no ROODA, uma proposta pedagógica de aprendizagem de Física, onde as aulas não seguem uma ordem seqüencial preestabelecida, permitindo aos alunos iniciarem o trabalho por onde acharem conveniente. Entretanto, existe apenas uma condição em relação à ordem dos trabalhos, isto é, o quarto desafio deve ser o último a ser realizado. Isto é necessário em virtude deste corresponder à elaboração do trabalho de conclusão e de avaliação do curso.

Outro conceito de aprendizagem considerado na fundamentação da proposta ROODA Tekton, é o citado por [Becker 1993]: o conhecimento é um processo de progressivas tomadas de consciência mediante abstrações reflexivas. Essas tomadas de consciência, segundo [Piaget 1977], são desencadeadas pelo fato de que as regulações automáticas (por correções parciais, negativas ou positivas de meios de atuação) não são mais suficientes e, então, é preciso buscar novos métodos, mediante uma regulação mais ativa e, conseqüentemente, fontes de escolhas deliberadas, o que supõe a consciência.

Na elaboração da proposta ROODA Tekton, considerou-se a visão de [Piaget 1973]. Para esse autor o conhecimento humano é essencialmente coletivo e a vida social constitui um dos fatores essenciais da formação e do crescimento dos conhecimentos pré-científicos e científicos. Nesse contexto, a explicação sociológica de cooperação fundamenta a proposta de aprendizagem ROODA Tekton. Para [Piaget 1977], a cooperação acontece quando o “eu” é substituído pelo “nós”, e as ações e operações se tornam, uma vez completadas pela adjunção da dimensão coletiva, interações, ou melhor, condutas que modificam umas às outras, ou operações efetuadas em comum ou em correspondência recíproca.

No contexto tradicional, o ambiente de aprendizagem é constituído pela parte física, ou seja, sala, mesa, cadeira e materiais didáticos e pelos seres humanos que interagem entre si e com este meio: alunos, professores e demais profissionais responsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem. Mas a forma como os sujeitos interagem entre si e com os recursos didáticos, depende das concepções epistemológicas adotadas pela equipe pedagógica. Em relação aos ambientes virtuais, tem-se o mesmo ponto de vista: o processo educacional deve refletir as concepções epistemológicas dos sujeitos que habitam estes ambientes.

A relação entre os indivíduos que interagem em um ambiente virtual é a de uma totalidade relacional. Segundo [Piaget 1966], isso significa que cada sujeito não é independente do meio ou do contexto em que se desenvolveu. É um organismo biológico que depende das trocas com os outros indivíduos e com o meio para se constituir. Limitar as ações do sujeito à imitação e à cópia do meio é empobrecer as possibilidades de construção da subjetividade.

Desta forma, as operações individuais e a cooperação formam um todo indissociável, tal que as leis de coordenação geral das ações são comuns, em seu núcleo funcional, às ações e operações interindividuais e intraindividuais. Considera-se que, para se obter um processo ativo de aprendizagem, não basta utilizar ambientes virtuais de aprendizagem de forma tradicional, pois esta concepção de ambiente virtual de aprendizagem remete a um espaço puramente relacional, constituído pelos sujeitos que o habitam e pelas redes digitais, no qual é preciso se movimentar e construir conhecimento.

Neste estudo, entende-se que o conhecimento não consiste apenas em adquirir e acumular informações, mas, sobretudo, em organizá-las e regulá-las por sistemas de autocontroles, orientados no sentido das adaptações, isto é, no sentido da solução de desafios. Segundo [Becker 2003], movido por suas necessidades ou desejos, o indivíduo transforma o mundo dos objetos. Não obtendo o sucesso desejado, ele modifica suas próprias estruturas cognitivas. Isso significa que ele evolui como sujeito ao passo que organiza o meio físico ou social. Dessa forma, organizando e reorganizando o meio, o indivíduo desenvolve em subjetividade. Ao desenvolver em subjetividade, ele organiza melhor o mundo do objeto. Assim, a inteligência organiza o meio físico ou social organizando-se a si própria.

Para [Becker 2003], a ação do indivíduo depende de dois fatores: das suas condições psicológicas e das condições do meio que o envolvem. Se o sujeito encontra condições adequadas de ação em virtude de suas experiências anteriores significativas e o meio o desafia positivamente, a qualidade da interação aumenta e será função de um excelente desenvolvimento intelectual. Se o indivíduo tem as condições necessárias, mas o meio não é desafiador, a inclinação será a de diminuir a qualidade da interação, embora essa tendência possa não se confirmar em um caso específico. Se as condições do indivíduo são precárias e, o meio é desafiador, encaminha-se a mesma tendência de reduzir a qualidade das interações, as quais também em um caso específico, pode não acontecer. Mas, se o sujeito apresenta uma história de experiências sem sucesso e o meio é negligente, a probabilidade de um novo insucesso é bastante grande.

Considerando que o sujeito constitui-se por sua própria ação, através de suas interações com os objetos, por meio de suas experiências e, também, que o desenvolvimento cognitivo não está determinado previamente nem pelo meio nem pelo sujeito. Buscou-se, através da proposta de aprendizagem de Física ROODA Tekton, compreender como o sujeito aprende e opera, ou melhor, como ocorre o processo constitutivo da tomada de consciência.

Através da fundamentação descrita, pode-se perceber que a idéia da proposta ROODA Tekton, não é reproduzir o ambiente tradicional de sala de aula, mas proporcionar aos sujeitos novas ferramentas para potencializar a aprendizagem, a interação e à cooperação entre os aprendizes, com base em todos os conceitos e idéias apresentadas ao longo deste estudo.

A relação entre a interação e o processo de aprendizagem, que se considera aqui, perpassa tanto os contextos presenciais como os contextos digitais. Isto acontece, pois, durante as aulas de Física apoiadas pela proposta ROODA Tekton, os sujeitos interagem de duas maneiras. Em um primeiro momento, através

de interações presenciais, os sujeitos, em grupo, realizam experimentos manipulando material concreto. Em um segundo momento, através dos recursos digitais, eles discutem e analisam os resultados do experimento. Para isso, interagem em chats e fóruns de discussão, elaboram textos cooperativos e registram suas descobertas e dúvidas no diário de bordo. Também exploram simulações dos fenômenos que estão sendo estudados, pesquisam na biblioteca virtual e em links relacionados com o assunto.

A concepção de ambientes virtuais de aprendizagem desta abordagem remete a um contexto de interação, onde o sujeito interage com diferentes sujeitos (profissionais, professores, colegas e pessoas com interesses semelhantes), com diferentes tecnologias da comunicação e informação, com a escrita, por meio dos hipertextos e consigo mesmo, através de uma dinâmica de reflexão e tomada de consciência.

Como já foi analisado, acredita-se que a interação permite a construção de estruturas operatórias, que surgem a partir da coordenação geral das ações, e que esta construção se efetua graças a uma série de abstrações reflexivas e de reorganizações. Por essa razão, nesta proposta, dá-se ênfase a este processo.

Ao elaborar a proposta de aprendizagem ROODA Tekton, busca-se privilegiar atividades centradas na interação, na cooperação e na construção do conhecimento, de acordo com uma concepção fundamentada na epistemologia genética. As intervenções do professor são norteadas pelos princípios do método clínico piagetiano.

Assim, a proposta de aprendizagem ROODA Tekton baseia-se na resolução de desafios, que utiliza recursos tecnológicos e materiais concretos manipuláveis como apoio à metodologia que está sendo utilizada para a aprendizagem. Logo, a proposta apresenta atividades práticas e teóricas que oportunizam aos sujeitos, situações de vivência cooperativa, onde o professor passa a ser um orientador/problemizador, não adotando uma conduta tradicional, não sendo detentor absoluto do saber.

No ROODA Tekton, levou-se em consideração a teoria da equilíbrio piagetiana, em que a fonte do processo de desenvolvimento está nos desequilíbrios, já que estes levam o sujeito a ultrapassar o seu estado atual e procurar novas perspectivas, construindo novas estruturas. Estas novas estruturas serão a base para a solução de novos desafios, constituindo um processo dinâmico. A partir desta premissa, esta proposta apresenta situações desafiadoras, as quais permitem a construção de novas equilíbrios a partir do desafio ou problema.

O ROODA pode ser utilizado tanto de forma presencial quanto semipresencial. Ele apresenta funcionalidades capazes de auxiliar os sujeitos durante o processo de aprendizagem. Através do espaço para discussão proporcionado pelos dispositivos comunicacionais do ROODA, o aluno pode esclarecer suas dúvidas durante todo o processo de aprendizagem. Todas as discussões e publicações dos sujeitos ficam registradas. Isso permite verificar como a tomada de consciência pode ser expressa através das ferramentas comunicacionais disponíveis no ambiente virtual.

Além das ferramentas disponibilizadas pelo ROODA, esta proposta pedagógica de aprendizagem de Física, disponibiliza outros recursos pedagógicos, como: (1) a biblioteca virtual; (2) o laboratório virtual; (3) a história da Física; (4) a vida dos grandes físicos; (5) os desafios 1, 2, 3 e 4; (6) um mural com textos informativos que orientam os alunos sobre questões referentes à realização das tarefas. Estes recursos apresentam o conteúdo a ser estudado pelo sujeito em forma de texto e de simulações.

A proposta organiza em uma biblioteca virtual alguns tópicos da Mecânica Clássica, enfocando o conteúdo de Dinâmica, especificamente às leis de Newton. Esta pode ser acessada pelo aluno sempre que sentir necessidade de um suporte teórico.



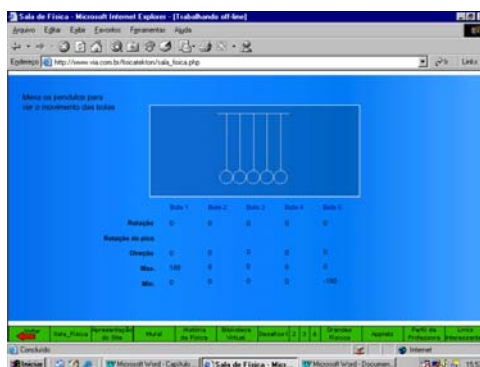
**Figura 3 – Biblioteca Virtual**

O laboratório virtual apresenta trinta e duas simulações relacionadas com os conteúdos enfocados. Estas simulações têm o objetivo de ajudar na compreensão dos fenômenos físicos que estão sendo estudados. Segundo [Lévy 1993], as simulações oferecem benefícios cognitivos, pois dão ao usuário do programa uma espécie de intuição sobre relações de causa e efeito presentes no modelo.

Assim o sujeito adquire um conhecimento por simulação do sistema modelado, que se diferencia do conhecimento teórico, da experiência prática e da transmissão oral. Ela funciona mais como um módulo externo e suplementar para a faculdade de imaginar. Desta maneira, nossa capacidade de simular mentalmente os movimentos e reações possíveis do mundo exterior nos permite antecipar as conseqüências de nossos atos. A imaginação é condição de escolha ou de decisão deliberada.

Para [Lévy 1993], parece plausível que os seres humanos construam modelos mentais das situações ou dos objetos sobre os quais estão raciocinando, e posteriormente explorem as distintas possibilidades dentro destas construções mentais.

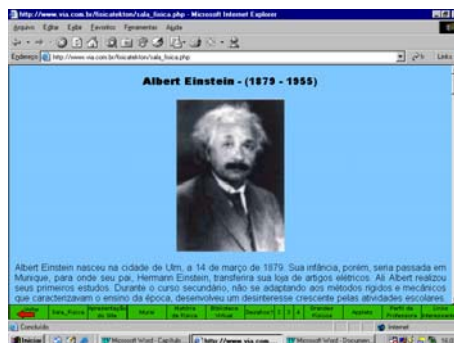
As simulações são pequenos aplicativos online, denominados applets ou filmes. O laboratório virtual da proposta ROODA Tekton oferece aos alunos dois tipos de simulações: (1) pequenos aplicativos que podem ser executados pela Java Virtual Machine (JVM) e que chamamos applets; e (2) filmes em Flash, que são executados em navegadores de Internet que tenha o Flash Player. A figura 4 representa a simulação de um pêndulo.



**Figura 4 – Simulação Pêndulo**

Curiosidades sobre a história da Física e a vida dos grandes Físicos, são outros recursos didáticos, disponibilizados pelo ambiente. Nas páginas relacionadas com a história da Física, podem ser encontradas informações referentes aos estudos feitos nos primórdios da Grécia antiga até informações que nos remetem aos dias atuais.

Em relação às páginas que contam a vida dos grandes Físicos, apresentam-se informações sobre personalidades famosas, como: Albert Einstein, Aristóteles, Arquimedes, Celsius e outros. Desta forma, o aluno poderá contextualizar o conteúdo estudado, os fenômenos físicos e o trabalho dos cientistas que dedicam e dedicaram suas vidas ao estudo destes fenômenos. A figura 5 representa a página que conta a vida dos grandes físicos.



**Figura 5 – Grandes Físicos**

O ROODA Tekton apresenta uma abordagem não-linear e problematizadora dos conteúdos curriculares. Assim, além de solucionar problemas, o aluno encontra, também, a possibilidade de elaborar problemas.

Para tanto, ele utiliza uma funcionalidade do ROODA, um espaço para anotações e registros chamado Diário de Bordo. O aluno pode também elaborar trabalhos e publicá-los no ambiente. Cabe enfatizar: que o aluno pode utilizar todas as funcionalidades do ROODA para interação com o professor e seus colegas.

Os tópicos enfocados em cada desafio fazem parte dos estudos de Mecânica Clássica, mais especificamente, do conteúdo de Dinâmica, e estão relacionados com as leis de Newton.

Assim, o primeiro desafio trata da experiência da funda, a qual consiste em uma bola de plástico, de 5cm de diâmetro, fixada na extremidade de um barbante, que o sujeito, depois de ter dado algumas voltas, solta, buscando atingir um alvo. Ao realizar o experimento o professor pesquisador questiona os sujeitos em relação aos fenômenos e conceitos que envolvem o experimento. Ao realizar a atividade prática, o sujeito interage com o material, com os colegas e com o professor, verificando através da ação, o que acontece com o projétil durante seu movimento em direção ao alvo.

Este desafio apresenta questões teóricas e problemas fechados sobre o assunto, os quais deverão ser solucionados pelos sujeitos. Desta forma, o professor pode, por meio do método clínico piagetiano, verificar como ocorre o processo de apropriação que o sujeito faz dos mecanismos íntimos das coordenações de suas ações como um processo de tomada de consciência.

O segundo desafio está relacionado com o plano inclinado. Ele consiste em fazer deslizar um objeto por sobre um plano inclinado, imprimindo diferentes direções previamente determinadas a essa descida. O plano é uma folha de papelão, onde são marcados pontos fixos e diferentes trajetórias. Durante a atividade prática, o professor procura saber se os sujeitos serão capazes de imprimir uma direção a essa descida. Em outras palavras, se estarão aptos a orientar o plano inclinado de maneira que o objeto siga determinada trajetória. A figura 6 representa a página do segundo desafio.



Figura 6 – Desafio 2

Com esse experimento, o professor poderá verificar a evolução nas condutas de cada sujeito e, assim, examinar qual é a tomada de consciência manifestada por eles e, especialmente, pesquisar como eles chegam a enunciar finalmente um princípio físico.

O terceiro desafio apresenta como tema o impulso e a quantidade de movimento. A técnica adotada é muito simples. Basta dispor de duas pequenas bolas: “A” que o sujeito arremessa e “B” que recebe o choque de “A”, bem como de um pequeno objeto que deve ser derrubado por “B”. Começa-se por alinhá-los sobre o chão, perpendicularmente ao sujeito, alguém se pede para derrubar o objeto.

O sujeito deve derrubar o objeto seguindo as seguintes condições previamente estabelecidas: primeiramente, derrubar o objeto utilizando as duas bolas “A” e “B”, de maneira que “A” seja arremessada contra “B”, sem deslocá-las; em segundo lugar, ao contrário, o sujeito deve dar um jeito para não derrubar o objeto, embora batendo igualmente em “B” com “A”, sem mudá-los de posição; em terceiro lugar, coloca-se o objeto ao lado (a 45°) de “B” e trata-se de atingi-lo com a bola “B”, colocando-a novamente em movimento por meio da bola “A”. Deixa-se que o sujeito faça quantas tentativas quiser. Durante o experimento e utilizando o método clínico piagetiano, o professor pesquisador pode questionar o sujeito



sobre como é que ele fez, se ele escolheu conscientemente esse ou aquele ponto de impacto e por quê. O objetivo deste experimento é analisar as ações do sujeito e, sobretudo, procurar compreender seu processo de tomada de consciência.

Finalmente, tem-se o quarto desafio, que proporciona aos alunos um momento especial. Nesta etapa, como ponto culminante do processo de aprendizagem, os alunos deverão apresentar suas produções para a turma e realizar uma avaliação dos trabalhos desenvolvidos, da atuação de cada grupo, de cada aluno e do professor durante o curso. Todas as discussões, conclusões, publicações e registros que envolvem os quatro desafios são apoiados pelas ferramentas e recursos ROODA Tekton.

Cabe destacar que não se deve esquecer que a proposta ROODA Tekton foi elaborada e direcionada para sujeitos adolescentes. Segundo [Inhelder and Piaget 1976], o adolescente é um indivíduo que constrói sistemas e “teorias”. O que surpreende nele é o seu interesse por problemas inatuais, sem relação com as realidades vividas no dia-a-dia. Também, é surpreendente sua capacidade de antecipar, com uma ingenuidade desconcertante, as situações futuras do mundo, muitas vezes quiméricas.

Alguns deles escrevem, criam uma filosofia, uma política, uma estética ou qualquer outra coisa. Outros não escrevem nada, mas falam. Porém, a grande maioria dos adolescentes, apesar de também criarem suas teorias e sistemas, falam pouco de suas produções pessoais, limitando-se a ruminá-las de maneira íntima e secreta.

Considera-se aqui o contexto da grande maioria dos adolescentes, que fala e escreve pouco sobre as suas produções pessoais. Por essa razão, a proposta de aprendizagem de Física ROODA Tekton procurou compreender quais são, na realidade, as condições de construção do pensamento formal. Assim, a proposta incorporada no ambiente não proporciona aos alunos somente situações de executar, em pensamento, ações possíveis sobre estes objetos. Esta proporciona a reflexão destas operações, independentemente dos objetos e sua substituição por simples proposições.

Portanto, pode-se dizer que a presente proposta pedagógica de aprendizagem de Física oportuniza aos sujeitos momentos de “reflexão”, como um pensamento de segundo grau, como a representação de ações possíveis. Neste contexto, a proposta pedagógica ROODA Tekton permite ao professor pesquisador verificar como acontece, em sujeitos adolescentes, o processo de tomada de consciência, durante situações de desequilíbrios a partir de desafios.

## 2 CONCLUSÕES

Durante este trabalho, os alunos exploraram ferramentas e recursos pedagógicos. Percebeu-se, claramente, que eles gostaram muito de acessar o laboratório virtual e explorar as diferentes simulações. Os alunos utilizaram a biblioteca virtual, quando desejaram definir algum termo novo e quando desejavam verificar alguma equação. Eles elaboraram textos coletivos e demonstraram muito prazer em trabalhar em equipe. O Chat e o Fórum de discussão foram usados paralelamente as atividades experimentais e teóricas para debater questões polêmicas. Através dessas ferramentas, os alunos esclareceram dúvidas, compararam diferentes pontos de vista e construíram conhecimento.

O diário de bordo foi o único recurso que os alunos usaram individualmente. Eles ressignificaram essa ferramenta, pois foi dito e mostrado para que servia, como e por que deveria ser usada, mas a utilizaram somente para registrar as suas conclusões sobre cada desafio. Pode-se observar que eles só colocaram nele dados já discutidos e considerados corretos. Acredita-se que isso aconteceu, em virtude dos registros no diário de bordo serem produções individuais, que seriam analisadas pela professora.

Os alunos elogiaram o design do site, gostaram das cores utilizadas, da metáfora de sala de aula, das diferentes opções de navegação, das ferramentas comunicacionais do ROODA, dos recursos pedagógicos e das atividades propostas. Pode-se verificar o sucesso da metodologia empregada no curso, pois foi possível observar o empenho dos alunos durante a realização das tarefas e a felicidade deles ao compreender cada novo conceito.

Quanto aos critérios utilizados, na elaboração da Interface da proposta de aprendizagem ROODA Tekton, pode-se dizer que foram adequados e possibilitaram a construção de um ambiente virtual agradável e desafiador.

A proposta oportuniza aos sujeitos momentos de reflexão, um pensamento de segundo grau, como a representação de ações possíveis. Por apresentar dispositivos que favorecem as interações interindividuais e recursos pedagógicos que auxiliam os sujeitos durante a resolução dos desafios. Ela, se utilizada adequadamente, dentro de uma epistemologia construtivista, pode ser um valioso recurso de aprendizagem.

Através de atividades práticas e teóricas, baseadas na resolução de problemas e dos dispositivos comunicacionais, que permitem o registro das interações e a publicação das produções dos sujeitos, o professor pode verificar como acontece a construção dos conhecimentos físicos e compreender os problemas que surgem durante esse processo. Compreendendo essas dificuldades o professor pode buscar soluções viáveis e ajudar o sujeito adolescente em sua difícil caminhada.

Por oportunizar situações de desequilíbrios e vivência cooperativa, a proposta ROODA Tekton permite que os sujeitos construam novas estruturas. Os desafios levam os indivíduos a ultrapassar o seu estado cognitivo atual e procurar novas perspectivas. Tem-se, assim, um processo ativo de aprendizagem, onde o indivíduo constitui-se por sua própria ação, através de suas interações com os objetos. Dessa forma, transformando o mundo dos objetos, os sujeitos modificam suas estruturas cognitivas e evoluem. Organizando e reorganizando o meio, os sujeitos desenvolvem em subjetividade e organizam-se a si próprios.

### 3 REFERÊNCIAS

- Becker, F. (1993) “Da Ação à Operação o caminho da aprendizagem em J. Piaget e P. Freire”. Porto Alegre: EST: Palmarina: Educação e Realidade.
- Becker, F. (2003) “A Origem do Conhecimento e a Aprendizagem Escolar”. Porto Alegre: Artmed.
- Behar, P; et ali. (2002) “Projeto ROODA: a construção de um ambiente para EAD baseado em Software Livre”, In: Cadernos de Informática – Seminários sobre Tecnologias de Informática para Educação a Distância – ISSN 1519-132X – vol.2, n. 1, março, (pág. 107-111).
- Inhelder, B. and Piaget, J. (1976) “Dá lógica da criança à lógica do adolescente: ensaio sobre a construção das estruturas operatórias formais”. São Paulo, Pioneira.
- Lévy, P. (1993) “As Tecnologias da Inteligência”. Rio de Janeiro: Ed. 34.
- Meirelles Leite, S., Moresco, F. S. S. and Behar, P. (2002) “A Interação de Crianças e Adolescentes em Ambientes Virtuais: identificando fatores de acessibilidade e navegabilidade.” XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE 2002, São Leopoldo, p. 210-219
- Moresco, F. S. S. (2003) “ROODA Tekton e Aprendizagem em Física: uma proposta pedagógica pelo caminho da tomada de consciência”. Porto Alegre: FAGED. n. 208. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, UFRGS.
- Piaget, J. (1995) “Abstração Reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais”. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Piaget, J. (1996) “Biologia e Conhecimento”. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Piaget, J. (1973) “Estudos Sociológicos”. Rio de Janeiro: Forense.
- Piaget, J. (1977) “A Tomada de Consciência”. São Paulo: Melhoramentos, Ed. da Universidade de São Paulo.
- Valentini, C. B. and Fagundes, L. C. (2001) “Ambientes Virtuais de Aprendizagem: sistema, organização e interação”, In: Revista Informática na Educação: teoria & prática, Porto Alegre, V. 4,n.2,p.109-117