

Tecnologia no ensino de Física



Liane Tarouco

Ensinando Física

- O conhecimento científico (Ciência oficial) evoluiu com o passar dos tempos
 - a partir de conceitos espontâneos
 - Física do senso comum, física intuitiva ou ainda física qualitativa
 - através de um processo de depuração por meio de experimentação cuidadosa e interpretação rigorosa
 - Física tradicional, quantitativa.





Física do senso comum

- As pessoas tem idéias razoavelmente acuradas sobre o movimento dos corpos em situações familiares?
- Isto nem sempre ocorre.
- No ensino de Física, muitas vezes certas concepções pertencentes ao senso comum entram em conflito com os endossados pela Ciência.



Conceitos espontâneos

- Até há pouco tempo, quando um tal conflito ocorria, aquela concepção era rotulada de errada
 - misconceptions
 - misunderstandings
 - conceitos espontâneos
 - representações alternativas
 - ciência infantil.
- Apresentam notável concordância com a formulação mantida pelos filósofos até os tempos de Newton.



Exemplos de conceitos errados

- O conceito de que um objeto impulsionado (pela mão, por um canhão, etc.) adquire algo, um impulso (ou ímpeto, como o chamavam os filósofos pré-Newtonianos) que lhe permite continuar a mover-se (possivelmente aumentando a velocidade) mesmo após terminar a ação do impulsionador, enquanto vai sendo consumido ou dissipado esse ímpeto, após o que o movimento termina.
- Assim, no caso de uma bala lançada por um canhão, sua velocidade aumentaria até um máximo após o que, extinto o ímpeto, cairia ela verticalmente pela ação de seu peso.



Exemplo de conceito errado

- O conceito de que a força aplicada a um objeto relaciona-se com a velocidade que possui.
 - Desta forma, se o objeto está parado, não haveria nenhuma força atuando sobre ele.
 - Ao contrário, se um objeto está em movimento, haveria necessariamente uma força.
- Note-se que este conceito implicaria que um objeto em repouso não sentisse a influência da força da gravidade, mas somente quando estivesse caindo!



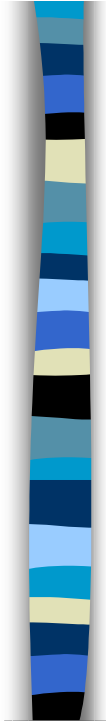
Exemplo de conceito errado

- O conceito de que um objeto movendo-se em trajetória curva adquiriria um ímpeto circular, uma memória do movimento que realizava, a qual tenderia a mantê-lo em trajetória curva.
 - Tal seria o caso de uma pedra lançada por uma funda.



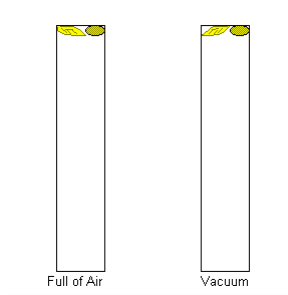
Movimento curvo

- Experiência de Piaget: a criança tem de acertar com uma funda uma pedra no orifício de uma caixa a alguns metros de distância
 - Qual o momento ideal para a liberação da pedra?
 - Antes dos dez anos, é freqüente a criança responder que é quando a pedra está no ponto mais próximo da caixa ou ainda que é no ponto mais próximo, embora liberte-a corretamente a 90° da direção da caixa!
- Até os dez anos, a criança sabe como realizar a tarefa, embora não seja capaz de explicar como a faz (Piaget)



Exemplo de conceito errado: queda livre

- O conceito de que a velocidade de queda de um objeto depende do seu peso, isto é, um objeto pesado cai mais rápido que um leve.



Formalização

- Muitas pessoas estão ainda num estágio do desenvolvimento cognitivo em que formalizem situações deste tipo diferentemente do que as realizem?
- Aparentemente não pois McCloskey realizou experimentos em que um terço dos participantes adultos efetivamente tentavam que um objeto realizasse uma trajetória curva após a sua liberação pela mão impulsionando-o num movimento curvilíneo!



Aquisição de conceitos

- Todos nós, desde as nossas primeiras explorações do mundo que nos rodeia, começamos a adquirir espontaneamente conceitos sobre o funcionamento da máquina do mundo.
- São esses conceitos que nos permitem viver o dia-a-dia, deslocarmo-nos, mover objetos, utilizar artefactos simples como alavancas, manivelas, torneiras, janelas, gavetas, cestos de papéis, e mesmo praticar desportos como futebol, tennis, tiro com arco, etc.

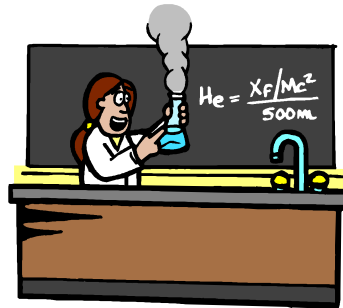


Conceitos oficiais x esquemas espontâneos

- Vários autores apontam que durante o processo de aprendizado formal de física, os conceitos oficiais superpõem-se aos conceitos espontâneos em lugar de substituí-los
- Os conceitos espontâneos afloram ocasionalmente durante a resolução de problemas:
 - Quando o problema envolver muitos elementos formais usarão a aprendizagem formal;
 - Quando o problema envolver elementos do dia-a-dia e com características bem figurativas ou capazes de estimular a percepção, usarão o esquema espontâneo

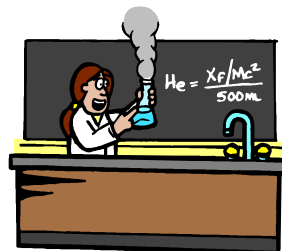
O valor da experiência

- A maioria da população parece ter necessidade da experiência como validação para a sua própria convicção, ainda que não tenha feito a experiência



Aprendizagem

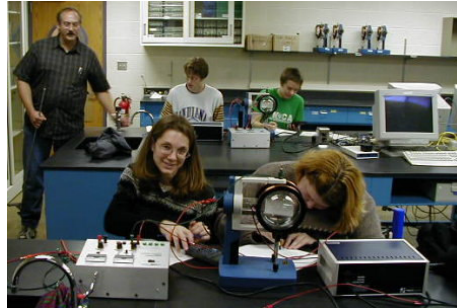
- Mudanças no comportamento humano e suas capacidades para comportamento específicos ocorrem em decorrência de sua experiência em certas situações



- Estas situações estimulam o indivíduo a uma mudança de comportamento

Ensino x aprendizagem

- Aprendizagem: processo que faz esta mudança acontecer



- Situação de aprendizagem: situação que ativa o processo

Alguns princípios de aprendizagem

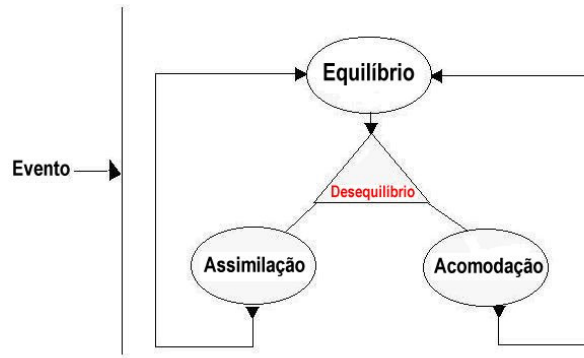
- Mudanças no comportamento humano e suas capacidades para executar determinadas tarefas ocorrem após experimentação em certas situações
- Tais situações estimulam o indivíduo a alterar o comportamento



Aprendizagem: processo que leva a acontecer esta mudança

Situação de aprendizagem é a que coloca este processo em ação

Construtivismo



Piaget

Construtivismo





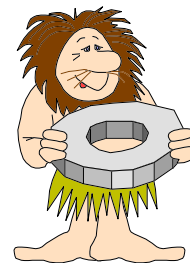
Aquisição do conhecimento

- Investigaram a compreensão do mundo físico utilizando computadores e técnicas de Inteligência Artificial com a proposta de construir um engenheiro artificial ou um cientista artificial.
 - O conhecimento físico da cinemática e as leis de Newton compreendiam apenas uma pequena fração do conhecimento necessário para resolver mesmo problemas simples.
 - Muito do conhecimento é pré-físico e não é geralmente tornado explícito ou ensinado nas salas de aula, antes é acumulado por crescer-se no mundo físico.



Aprender sem reinventar a roda

- Alunos, do mesmo modo que cientistas, constróem uma visão de mundo que os capacita a lidarem com situações.
- Transformar essa visão não é tão simples quanto fornecer aos alunos experiências adicionais ou dados sensoriais.
- Envolve também ajudá-los a reconstruir as suas teorias ou crenças, a experimentar, por assim dizer, as evoluções paradigmáticas que ocorreram na história da ciência



Situação de aprendizagem

- A situação de aprendizagem tem duas partes:
 - Interna
 - conhecimento prévio do estudante
 - estados da mente que o estudante leva para o processo de aprendizagem
 - Externa
 - requer a interna para poder aprender



Criando condições de aprendizagem

- Planejar situações de aprendizagem que incluam os princípios desejáveis
- Mas também deve levar em conta todo um conjunto de fatores que influenciam a aprendizagem





Instrução

- Organizar deliberadamente eventos externos projetados para apoiar o processo de aprendizagem interno.
- Eventos de instrução
 - escolhidos, representados na comunicação e outros estímulos oferecidos ao estudante
 - Constituem condições externas de aprendizagem
 - Visam ensinar o processamento interno que leva à aprendizagem

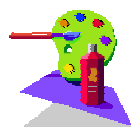
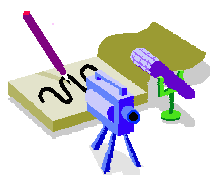


Multimídia

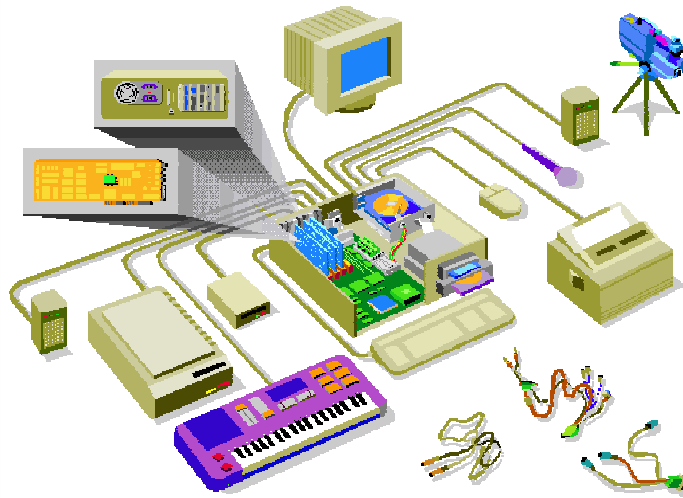
Combinação de

- texto
- som
- vídeo

para apresentar informação

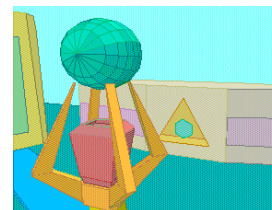
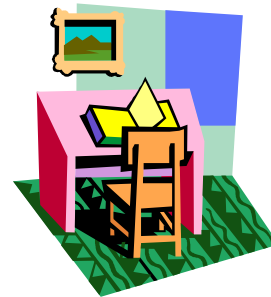


Elementos para a produção de multimídia



Motivação para o uso da multimídia

- Como os jovens aprendem atualmente?
 - Teoria das múltiplas inteligências (Gardner)
 - Teoria de percepção baseada na ideia de que aprendemos através de nossos sentidos e que esta aprendizagem gera uma imagem mental que leva à compreensão






Info-tatics e multimídia

- Numa sociedade onde interesses poderosos empregam dados visuais para persuadir (Alvin Toffler chamou de info-tatics) os educadores devem ser capazes de empregar multimídia nos ambientes de ensino-aprendizagem que constróem.



Popularidade da multimídia

- A multimídia é popular porque:
 - muitas pessoas usam recursos multimídia no trabalho, na escola, em casa
 - Como as pessoas tem mais contacto com tais recursos existe a natural expectativa de que os mesmos sejam usados em todas as situações possíveis:
 - compras
 - home-banking
 - educação



Metas almejadas com multimídia educativa

- Efetividade: Aprender de uma melhor forma
 - precisão ao relembrar
 - retenção
 - transferência
 - generalização das habilidades
- Eficiência:
 - mesma quantidade de aprendizagem em menor tempo

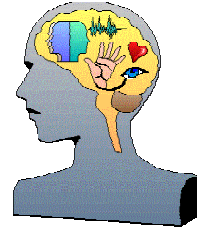


Metas almejadas com multimídia educativa

- Atratividade
 - dedicar tempo e energia à atividade de aprendizagem
 - retornar para rever e revisar
 - atitude e motivação

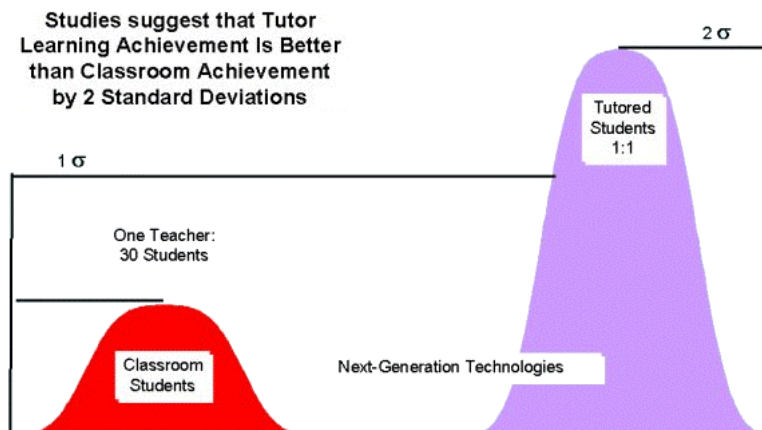


Áudio, vídeo e interatividade



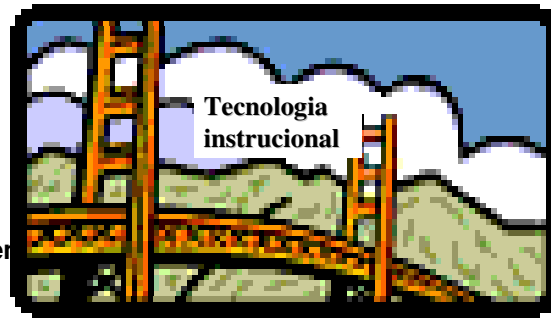
- Eficiência de uma mistura de áudio e vídeo.
- Milbank (1994) mediu impacto da interatividade em tempo real
- A taxa de retenção de informação dos alunos elevou de 20% (usando métodos de aula comuns) para 75%.

Melhoria na qualidade da aprendizagem



Tecnologia e aprendizagem

Pesquisa e Teorias de Aprendizagem

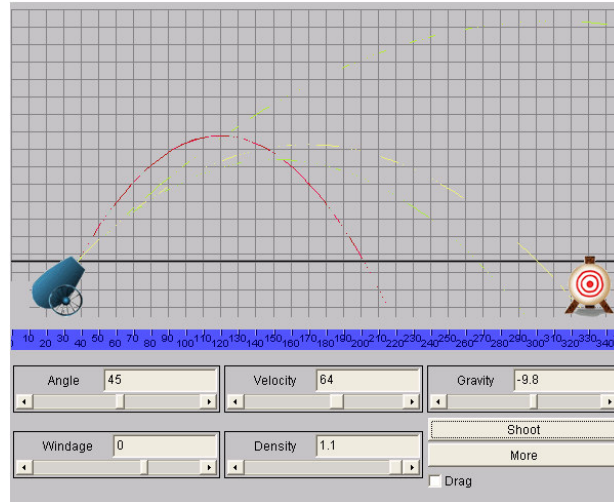


Problemas práticos de ensino-aprendizagem

PBL-Problem Based Learning

- Estudantes constroem e enriquecem seus esquemas mentais quando suas mentes são engajadas esforçando-se para relembrar ou aplicar algum novo conceito ou princípio
- Informação sobre resultado ajuda a enriquecer o esquema mental do estudante
- Estudantes são menos dependentes de orientação usando com maior independência o material de aprendizagem disponível

Physlets = Applets para Física



Projeto visual



Fotografia



Ilustração



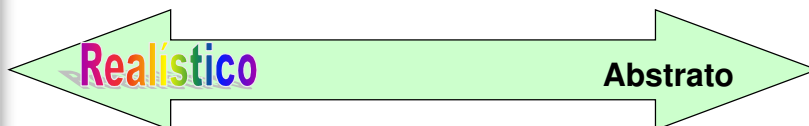
Gráfico conceitual



Gráfico estilizado

Descrição verbal

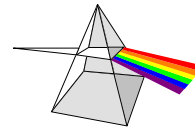
Nome/rótulo





Alguns exemplos

- Filme
- Filme e animação - célula
- Animação interativa
- Laboratório virtual



Raio e outros filmes





Célula



Carros

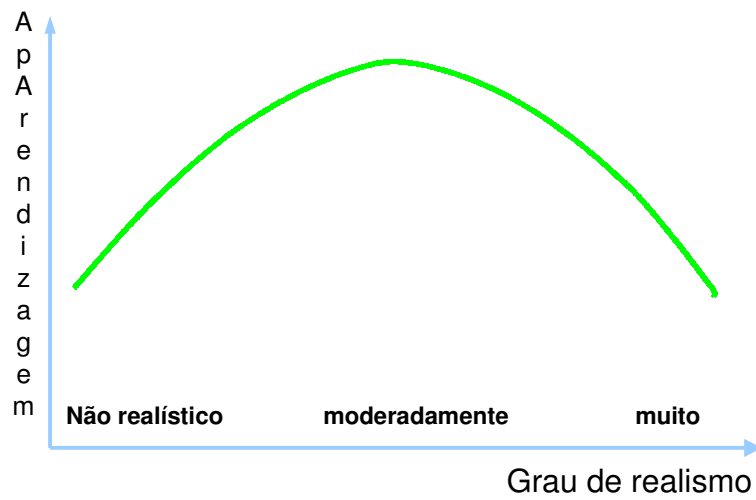




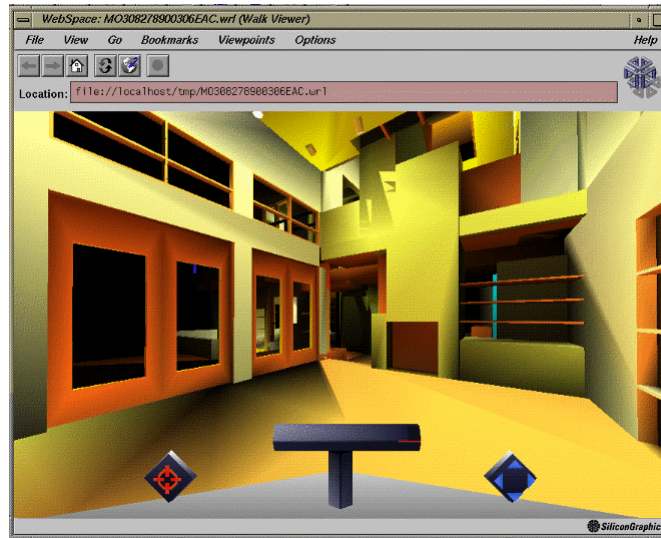
Laboratório de Física



Grau de realismo e aprendizagem

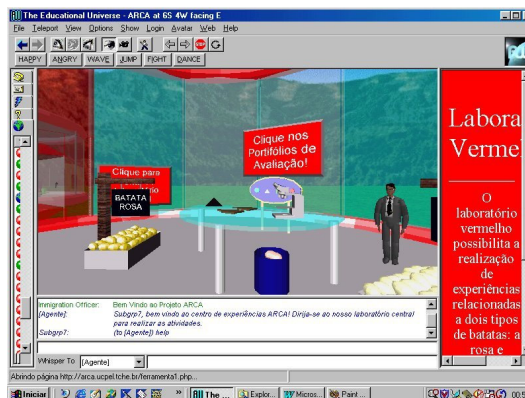


Realidade virtual



Realidade virtual

- O mundo virtual é contextualizado de maneira similar ao ambiente correspondente do mundo real no qual determinados conhecimentos e habilidades são requisitados.



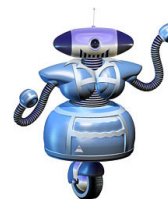
Cenários mais complexos

- Realidade virtual
- Sensor de proximidade



Laboratório virtual

- Uso de Realidade virtual para construir um laboratório virtual com bots que reagem às ações dos usuários
- Tutor virtual que interage como se fosse um ser humano utilizando a tecnologia de chat robots.

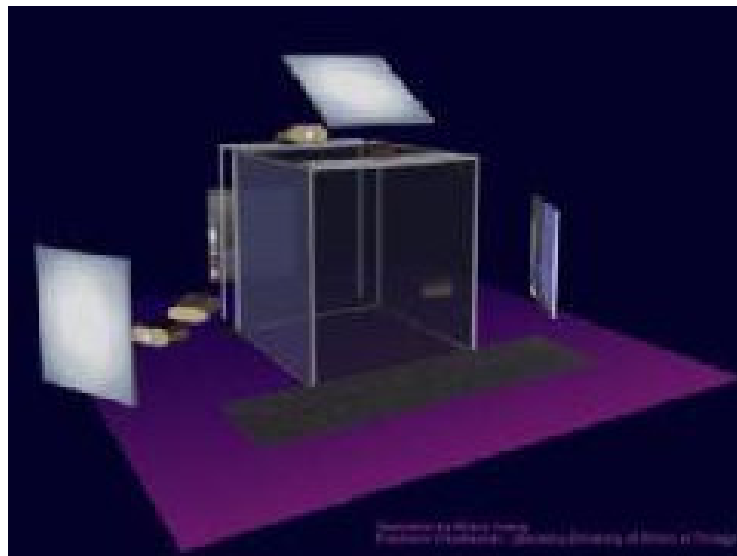


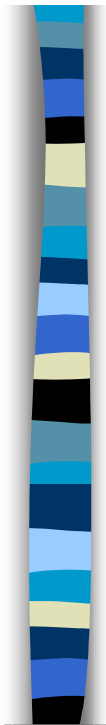
Agentes pedagógicos animados

- Personalidades sintéticas, geradas computacionalmente no mundo sintético podem proporcionar realimentação intelectual e social aos estudantes mimetizando tipos de interações que ocorrem num ambiente de aprendizagem construtivista.
- Agentes autônomos que apoiam o aprendizado humano através da interação com os estudantes no contexto de um ambiente interativo de aprendizado

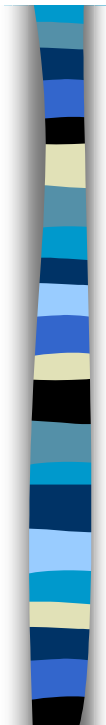


CAVE





THING



Telepresença

6.4" VGA LCD screen

Canon VC-C4R Camera
(340deg. pan, 100deg. tilt, 16x zoom)

Eight ultrasonic range finders

Two US Digital quadrature interfaces

Two BS2SX embedded processors

Four Vantec dual motor drivers

Pittman gear head motors with optical encoders

Dual rechargeable gell-cell batteries

Hauppauge video capture card

Cell Computing 500MHz PentiumIII with 256Megs RAM

Creative Labs SoundBlaster Live Sound Card

Wireless keyboard/mouse

802.11b Wireless ethernet

O estudante neste novo cenário

- Um novo tipo de estudante: no controle, em comunicação
- Universidade sem paredes
- Infovia onde cada estudante tem sua própria rampa de acesso



Educação neste novo cenário

- Educar através da Rede não é transpor para outro ambiente modelos já existentes de Educação e Cognição
- A Internet não é mágica

Colocar informação no WWW é relativamente fácil mas isto pouco pode ter a ver com educar

