

USO DE SIMULAÇÕES COMO COMPLEMENTO PARA A EXPERIÊNCIA DE VISITAÇÃO AO PARQUE VIVA A CIÊNCIA

Nelson Canzian da Silva¹, Débora Peres Menezes², Aline Batista³

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, nelson.canzian@ufsc.br

²Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, debora.p.m@ufsc.br

³Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, alinebtt@gmail.com

Resumo

São apresentados quatro aplicativos computacionais que simulam alguns dos equipamentos lúdico-educativos instalados no Parque Viva a Ciência, um espaço interativo para a divulgação da ciência na Universidade Federal de Santa Catarina, no campus de Florianópolis. Os equipamentos simulados até o momento são: 1) as gangorras assimétricas, 2) os balanços de diferentes comprimentos, 3) o gira-gira e 4) a bicicleta suspensa. Até o momento foram desenvolvidas interfaces básicas de interação com o usuário, reproduzindo a física básica por trás do funcionamento dos brinquedos e propostas de atividades e desafios a serem realizados com elas. As simulações estão sendo desenvolvidas para uso por professores e alunos antes e depois das visitas e podem ser livremente acessadas pela Internet a partir do URL do site do PVC, <http://www.vivaciencia.ufsc.br>, na sua última versão de produção, ou em <http://www.fsc.ufsc.br/~canzian/vivaciencia/simulacoes>, para as versões de desenvolvimento mais recentes. Mesmo sem a integração de arte para deixá-las mais adequadas ao uso por crianças e adolescentes, já foram disponibilizadas para que as informações encaminhadas por usuários possam ser utilizadas na construção de roteiros adequados de uso, que estão sendo constantemente aprimorados.

Palavras-chave: Divulgação científica; centros e museus de ciências; brinquedos educativos; simulações.

I. Introdução

Enquanto em países asiáticos tem-se dado uma ênfase muito grande à formação estudantil nas áreas de ciências e matemáticas (OPPENHEIMER, 2011), entendidas por governo, empresários, políticos e mídia em geral como essenciais para o desenvolvimento sócio-econômico de um país, o Brasil ainda tem grande deficiência na área, com estudantes deixando o ensino fundamental e médio com uma formação sofrível nestas áreas e muitos casos de professores de português ensinando matemática e professores de biologia ministrando aulas de física (RISTOFF, 2011). A maioria dos estudantes de ensino superior brasileiros dedicam-se às áreas de direito e administração de empresas. Uma pesquisa recente (HAAG, 2012) mostrou que apenas 2,7% dos estudantes latino-americanos do ensino médio, com idades entre 15 e 19 anos, têm algum interesse em seguir carreiras nas áreas de engenharia ou de ciências naturais e 78% deles alegam que as ciências exatas são muito difíceis. Por outro lado, estudos sobre o aprendizado das ciências nos Estados Unidos indicam que este acontece primordialmente fora das escolas está errada (FALK e DIERKING, 2010), e que museus, espaços de ciência, parque nacionais e jardins botânicos são os grandes motivadores desse aprendizado e que têm um impacto significativo na vida das comunidades a que estão integrados (DORPH, 2007; ALEXANDER et al., 2001).

O Parque Viva a Ciência (PVC) (BATISTA et al, 2011; PVC, 2012) é um espaço

lúdico-científico para estudantes, professores e público em geral instalado no campus de Florianópolis da Universidade Federal de Santa Catarina. O PVC conta com 12 equipamentos lúdico-educativos de grande porte instalados ao ar livre. Os visitantes, geralmente grupos escolares, são recebidos por mediadores, em geral estudantes de graduação em licenciatura ou bacharelado em Física, cuja função é promover a interação do grupo com os equipamentos selecionados durante cerca de uma hora. Para cumprir seus objetivos, o projeto tem buscado ir além da atuação dos seus mediadores em sua sede física. Entre essas estratégias está o desenvolvimento de um site interativo com atividades que podem potencializar o aprendizado associado à experiência vivida durante a visita ao Parque (apesar de também poderem ser utilizadas independentemente da visita).

Este trabalho descreve simulações e estratégias didáticas desenvolvidas para quatro dos equipamentos do Parque: 1) as gangorras assimétricas, 2) os balanços de diferentes comprimentos, 3) o gira-gira e 4) a bicicleta suspensa. As simulações, desenvolvidas em JavaScript (ECMA, 2009), mesmo sem a integração de arte para deixá-las mais adequadas ao uso por crianças e adolescentes, já foram disponibilizadas no site para que as informações encaminhadas por usuários possam ser utilizadas na construção de roteiros adequados de uso, que estão sendo constantemente aprimorados.

II. Materiais e métodos

Gangorras assimétricas

A instalação consiste de três gangorras, uma com braços de comprimentos idênticos (gangorra simétrica) e duas com braços de comprimentos diferentes (gangorras assimétricas), com a finalidade de mostrar a relação entre força e distância na composição do torque e do movimento em torno de um eixo. Surpeendentemente, visitantes não preparados demoram a perceber que as alavancas têm comprimentos diferentes e que isso permite que pessoas posicionados no lado maior levantem visitantes muito mais pesados posicionados no lado menor. A figura 1 mostra o conteúdo do painel explicativo instalado ao lado do equipamento, bem como uma foto e a tela principal da simulação.

Gangorras & Alavancas

O que fazer e observar

Convide amigos com massas diferentes e juntos experimentem alternar entre os assentos possíveis das três gangorras. Observe atentamente quem consegue levantar quem.

Observe que as distâncias entre o ponto de apoio da gangorra e os assentos não são todas iguais. Peça a um amigo para sentar-se no assento do braço menor da maior gangorra e tente levá-lo aplicando força para baixo em pontos diferentes do braço maior. Você consegue identificar algum padrão entre estas distâncias e o esforço necessário para levantar o seu amigo?

O que está acontecendo

Você está brincando com alavancas. A ideia básica de uma alavanca é trocar força por distância: quanto maior o braço da alavanca, menor a força. Por isso uma pessoa leve no braço longo pode vir a levantar uma pessoa pesada no braço curto. Mas nem sempre isto acontece, porque o que importa não é nem a força nem a distância, mas a multiplicação da força pela distância.

Alavancas são máquinas simples extremamente importantes e presentes em uma infinidade de dispositivos e situações. Você usa uma alavanca ao girar uma maçaneta para abrir uma porta, uma chave de fenda para prender um parafuso e um martelo para bater um prego. Você consegue enxergar as alavancas nestas situações?

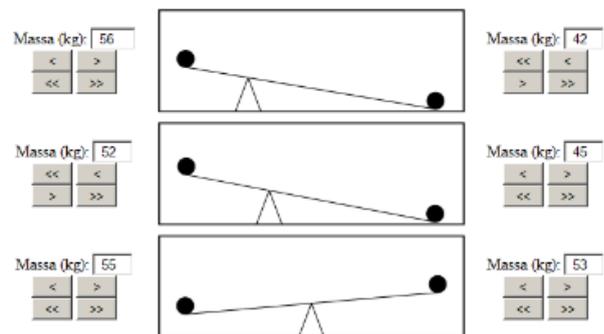


Figura 01: Painel, foto e tela da simulação do equipamento lúdico-educativo 'Gangorras assimétricas' do Parque Viva a Ciência da UFSC.

A simulação mostra as esquematicamente as três gangorras e as massas em seus extremos. Controles permitem que o usuário modifique as massas posicionadas nos extremos dos braços independentemente. A simulação leva em conta praticamente todos os aspectos do sistema, inclusive a massa dos braços de ferro e uma representação realista da aceleração do sistema. O objetivo é fazer com que os três conjuntos fiquem em equilíbrio e comparar as massas e as distâncias utilizadas. As massas são escolhidas pelos usuários, mas as distâncias não. Os usuários devem determinar o tamanho de cada braço das duas gangorras assimétricas tendo como referência o tamanho dos braços da gangorra simétrica.

Balanços de diferentes comprimentos

A instalação consiste de três balanços com comprimentos de corrente diferentes, com a finalidade de mostrar que o período da oscilação depende do comprimento da corrente. Adicionalmente, como os visitantes podem ser posicionados de pé ou agachados sobre a tábua que faz as vezes de assento, é possível generalizar esta dependência com a posição do centro de massa, conceito explorado em outros equipamentos disponíveis no Parque. A figura 2 mostra o conteúdo do painel explicativo instalado ao lado do equipamento, bem como uma foto e a tela da atual versão da simulação.

Balanços & Oscilações

O que fazer e observar

Sente-se em um dos balanços e convida dois amigos para fazer o mesmo nos outros. Partam da mesma altura e observem o movimento. Qual dos três balanços vai mais rápido? Será que a velocidade depende do peso da pessoa? Verifique esta hipótese soltando o balanço vazio e observando o movimento.

Quer ir mais longe? Junte novamente os dois amigos e peça que cada um deles marque o tempo que leva para cada balanço ir e voltar 10 vezes. Os tempos são iguais? E se os balanços estiverem vazios, será diferente?

O que está acontecendo

O tempo que um objeto leva para fazer um vai-e-vem completo — chamado período da oscilação — depende de suas características. Alguns sistemas são mais simples, como o balanço, cujo período de oscilação depende essencialmente de seu comprimento. Outros são mais complexos, como um galho de árvore, cujo período de oscilação depende tanto do comprimento do galho quanto da sua elasticidade, que por sua vez depende da espessura e da natureza das fibras da madeira.

Todas as coisas podem ser colocadas a oscilar se forem apropriadamente estimuladas. No caso dos balanços, este estímulo é a força da gravidade. Quando você solta o balanço de uma certa altura a força da gravidade faz com que ele se dirija para o ponto mais baixo possível. Quando chega lá ele não para imediatamente porque durante a queda adquiriu velocidade, o que o faz seguir para o outro lado, subindo até parar e começar a descer novamente. Este movimento se repete até que o atrito com o ar e entre as partes do equipamento dissipe toda a energia do movimento.

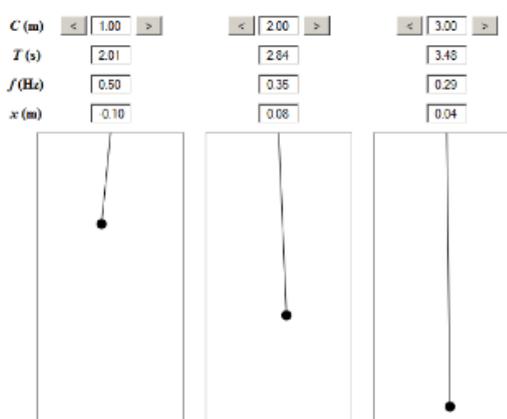


Figura 02: Painel, foto e tela da simulação do equipamento lúdico-educativo 'Balanços de diferentes comprimentos' do Parque Viva a Ciência da UFSC.

A simulação mostra esquematicamente os três balanços. Controles permitem que o usuário modifique o comprimento de cada pêndulo independentemente. A simulação inclui um cronômetro, que pode ser utilizado para que o usuário determine o período de oscilação dos pêndulos. São propostos dois desafios ao usuário, que é instado a resolvê-los com ou sem o uso do cronômetro: 1) ajustar o comprimento dos pêndulos de modo que o período do primeiro seja o dobro do período do segundo, que por sua vez deve ser o dobro do período do terceiro; 2) ajustar os comprimentos de modo que enquanto o primeiro realiza um ciclo completo o segundo realize um ciclo e meio e o terceiro dois ciclos. Outra proposta é solicitar que, com o uso do cronômetro, o usuário meça o período dos pêndulos com uma precisão de décimo de segundo. Em todos os casos, a simulação apresenta o tempo gasto na tarefa, o que pode ser utilizado para promover uma competição ou auto-avaliação de desempenho.

Gira-gira

A instalação consiste de três anéis metálicos interligados por mancais, de modo que uma pessoa presa ao anel interno possa ser girada e orientada para qualquer direção no espaço. O objetivo da instalação, além de oferecer uma peculiar experiência sensorial, é instigar o visitante a pensar sobre o funcionamento do sistema de mancais, sobre orientação espacial e sobre como utilizar o posicionamento do seu próprio centro de massa para orientar o sistema para uma direção arbitrariamente

escolhida. Por ter um sistema de mancais semelhante ao encontrado em giroscópios, é frequentemente utilizado o termo 'giroscópio' na denominação do equipamento, muito popular em centros e museus de ciências. Ironicamente, por não ser possível fazer girar o visitante com relação ao anel mais interno, não é possível utilizar o equipamento justamente para demonstrar as propriedades de um giroscópio. A figura 3 mostra o conteúdo do painel explicativo instalado ao lado do equipamento, bem como uma foto e a tela da atual versão da simulação.

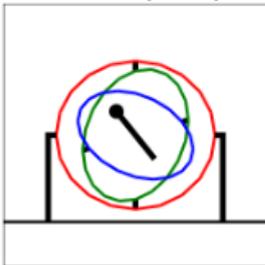
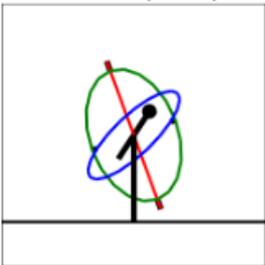
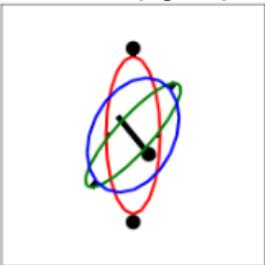
Gira-Gira & Centro de Massa	
<p>O que fazer e observar</p> <p>Um mediador irá prendê-lo ao equipamento pelos pés e pelas mãos e o movimentará de modo que possa olhar para todas as direções. Você também poderá mover o seu corpo, particularmente o seu centro de massa, para tentar controlar o movimento dos anéis.</p>	<p>O que está acontecendo</p> <p>Um mediador irá prendê-lo ao equipamento pelos pés e pelas mãos e o movimentará de modo que possa olhar para todas as direções. Você também poderá mover o seu corpo, particularmente o seu centro de massa, para tentar controlar o movimento dos anéis.</p> <p>Apesar de cada anel poder girar apenas em torno de um único eixo, a combinação do movimento dos três anéis em torno de seus respectivos eixos, permite posicioná-lo olhando para qualquer direção possível do espaço.</p> <p>O centro de massa é um ponto que funciona como se concentrasse toda a massa de um corpo. Ao movimentar esse ponto, o conjunto (você e os anéis) vai mover-se em busca de uma nova situação de equilíbrio de modo que fique na posição mais baixa possível.</p> <p>Um bom desafio é tentar mover o seu corpo de modo a alinhar os três anéis a partir de uma posição inicial em que estejam totalmente desalinhados.</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Plano YZ (frontal)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Plano XZ (lateral)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Plano XY (superior)</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> << < -20 > >> << < 130 > >> << < 150 > >> </div>

Figura 03: Painel, foto e tela da simulação do equipamento lúdico-educativo 'Gira-gira' do Parque Viva a Ciência da UFSC.

A simulação apresenta três projeções ortogonais do equipamento (frontal, lateral e superior) e mostra esquematicamente a pessoa presa ao anel mais interno. Controles permitem alterar o ângulo de orientação de cada um dos anéis independentemente. Na projeção superior é mostrada também uma rosa dos ventos, indicando as direções geográficas. O desafio proposto ao usuário é alinhar a 'pessoa' com uma das oito direções marcadas na rosa dos ventos, fazendo um determinado ângulo (30, 45 ou 60 graus, aproximadamente) com o plano horizontal, com a 'cabeça' para baixo ou para cima. A simulação mostra o tempo utilizado para realizar a tarefa.

Bicicleta Suspensa

A instalação consiste de duas plataformas de cerca de 4 metros de altura, distantes de cerca de 30 metros entre si, e conectadas por um cabo de aço. O visitante pode pedalar uma bicicleta (com rodas sem pneus) sobre o cabo de aço, equilibrado por um contra-peso. O objetivo é mostrar, com um bocado de emoção, o equilíbrio estável proporcionado pelo posicionamento do centro de massa sob o ponto

de apoio da bicicleta. A figura 4 mostra o conteúdo do painel explicativo instalado ao lado do equipamento, bem como uma foto e a tela da atual versão da simulação.

Bicicleta Suspensa & Equilíbrio

O que fazer e observar

Você sabe andar de bicicleta? Não tem medo de altura? Então suba na plataforma, monte na bicicleta, segure firme e toque em frente!

Note que mesmo que você balance muito, a bicicleta não girará! E ela nem precisa estar andando para ficar de pé!

O que está acontecendo

A solução para o enigma está na relação entre o ponto de apoio da bicicleta e o seu centro de massa. Quando você está andando de bicicleta no chão ou no cabo de aço suspenso, o ponto de apoio da bicicleta é o ponto de contato entre a roda e o chão ou o cabo.

O centro de massa pode ser pensado como um ponto em que toda a massa do sistema está concentrada. Para objetos simétricos e com uma distribuição uniforme de massa, o centro de massa encontra-se no centro geométrico do objeto. Para objetos de formas e distribuições de massa complexas, o centro de massa pode até não estar dentro do objeto.

Por causa da força da gravidade, o centro de massa quer sempre ir para baixo. Numa bicicleta "normal", o centro de massa está acima do ponto de apoio, e é muito difícil equilibrá-la quando parada (quando andando é outra história...). Já a bicicleta suspensa tem um peso de 140 kg abaixo das rodas, o que faz com que o centro de massa do conjunto fique abaixo do cabo de aço.



Figura 04: *Painel, foto e tela da simulação do equipamento lúdico-educativo 'Bicicleta suspensa' do Parque Viva a Ciência da UFSC.*

A simulação reproduz uma vista frontal de uma 'pessoa' com várias sacolas de compras em uma bicicleta sobre o cabo de aço. Ligada rigidamente à bicicleta está uma grade onde podem ser adicionadas massas para alterar o centro de massa de todo o conjunto. Ao ser recarregada, a simulação sorteia uma nova posição do centro de massa, uma nova configuração da grade e novas unidades de massa a serem distribuídas na grade. Como a grade inicialmente está vazia, a bicicleta aparece de cabeça para baixo, e o objetivo é adicionar massas à grade de modo que o centro de massa do conjunto fique abaixo do ponto de apoio, 'endireitando-o'. A simulação permite ao usuário explorar estratégias de posicionamento do centro de massa, buscando o ponto mais baixo, o ponto com menor ângulo ou outras configurações que desejar.

III. Conclusão

Centros e museus de ciências são, por si só, tidos como importante apoio para a educação científica e cultural de uma população, haja vista o enorme número desse tipo de instituição que os países desenvolvidos criam e mantêm. Agregar a eles materiais e estratégias para expandir a sua presença nas escolas e nos lares pode ser uma maneira de aumentar ainda mais este papel. Neste trabalho procuramos mostrar alguns destes materiais, ainda que incipientes, mas que já tem sido utilizados

por alguns internautas com comentários positivos. Esperamos que para o futuro próximo (2o. semestre de 2012), com o fim da greve dos servidores da Universidade, o Parque Viva a Ciência possa voltar a atender o seu público com plenitude e estes materiais possam ser sistematicamente testados e avaliados. Enquanto isso, as simulações são cotidianamente acrescidas de pequenos melhoramentos.

Agradecimentos

O Parque Viva a Ciência desde 2008 tem sido financiado por várias instituições: FINEP, CNPq, FAPESC e pela própria UFSC. Os textos dos painéis informativos ao lado dos equipamentos e reproduzidos neste trabalho são criações coletivas com contribuições de dezenas de mediadores, aqui representados na figura de Aline Batista, que tem sido a principal responsável pela logística de operação do Parque, com a supervisão acadêmica dos outros autores.

Referências

ALEXANDER, K. L., ENTWISLE, D. R., OLSON, L. S., LINDA, S. **Schools, Achievement, and Inequality: A Seasonal Perspective**. Educational Evaluation and Policy Analysis, Vol. 23, No. 2, pp. 171-191, 2001.

BATISTA, A., MINELLA JR., V., MENEZES, D. P., SILVA, N. C. **Parque Viva a Ciência: um novo espaço de divulgação científica em Florianópolis**. Revista Extensio, vol. 8, n. 11, 2011, DOI:10.5007/1807-0221.2011v8n11p42.

BELL, P., LEWENSTEIN, B., SHOUSE, A. W., FEDER, M. A. (eds.). **Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits**. The National Academies Press, Washington. D.C. (352 p.), 2009.

DORPH, R et al. **The Status of Science Education in the Bay Area Elementary Schools: Research Brief**. Lawrence Hall of Science, University of California, Berkeley, 2007.

ECMA International. **ECMAScript-262 Language Specification, 5th. Edition**. Ecma International, 2009. Disponível em: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-262.pdf>. Acesso em: 25/06/2012.

FALK, J. H., DIERKING, L. D. **The 95 Percent Solution**. American Scientist, vol. 98, 485-493, 2010.

HAAG, C. **O que você não quer ser quando crescer**. Revista Pesquisa FAPESP, vol. 192, São Paulo, fevereiro de 2012.

OPPENHEIMER, A. **Basta de histórias! A obsessão latino-americana com o passado e as 12 chaves para o futuro**. Editora Objetiva, São Paulo, 2011.

RISTOFF, D. **Construindo outra educação**. Editora Insular, Florianópolis, 2011.