

Proposta inovadora na aprendizagem da teoria da Tectônica de Placas no Museu de Oceanografia de Serra Talhada, Pernambuco

Mônica Maria Madureira e Lima

Bach. C. Biol., Museu Oceanografia, Univ. Fed. Rural de Pernambuco. Unid. Acad. Serra Talhada, Pernambuco; Bolsa ATP/CNPq. †(in memoriam 1990-2014).

Paulo César Florentino Marques

Graduando Sist. Informação, Univ. Fed. Rural de Pernambuco. Unid. Acad. Serra Talhada, Pernambuco; Bolsista ATP/CNPq.

Hélder Antero Amaral Nunes

Graduando Sist. Informação, Univ. Fed. Rural de Pernambuco. Unid. Acad. Serra Talhada, Pernambuco; Bolsista ATP/CNPq.

Eduardo Henrique de Farias Cavalcanti

Prof. C. Univ. Maurício de Nassau

Jacqueline Santos Silva-Cavalcanti

Profa. Adjunta Univ. Fed. Rural de Pernambuco. Unid. Acad. Serra Talhada, Pernambuco; Curadora Museu Oceanografia UFRPE/UAST.

ABSTRACT AN INNOVATIVE PROPOSAL OF PLATE TECTONICS LEARNING AT THE MUSEUM OF OCEANOGRAPHY, SERRA TALHADA - PERNAMBUCO. *The insertion of technology in informal education centers arouses great population interest in visiting these spaces. In a region distant of urban centers, the implantation of an Oceanography Museum including geosciences aroused curiosity and interest in population. The present article aims to introduce innovative methodological tools in a museological space, providing to visitors a better understanding about Plate Tectonics. The methodology included a physical and a digital game. After the visit, the visitors were invited to answer questionnaires related to the efficiency of games in relation to the understanding of the theory. The results showed that the distribution of contents in order of complexity provided the understanding of the theory to visitors. Moreover, the use of games drew the visitors' attention to the subject, with the result that 28.6% of the 119 respondents expressed greater interest in the geological part of the Museum than for the other ones.*

KEYWORDS: Educational non-formal spaces, Geosciences; Digital Games; Plate Tectonics.

RESUMO *Mudanças tecnológicas implementadas em centros não formais de educação podem despertar maior interesse da população em visitar essas instituições. Em Serra Talhada, distante dos centros urbanos, a implantação de um espaço museológico abrangendo as geociências despertou curiosidade e interesse na população. O presente artigo visa apresentar recursos inovadores em um espaço museológico, proporcionando aos visitantes entendimento da Teoria da Tectônica de Placas. O método utilizado implicou o emprego de jogos físicos e virtuais. Após visita ao acervo, inúmeros visitantes responderam questionário relacionado à eficiência dos jogos em relação ao entendimento da teoria. Os resultados mostraram que a distribuição dos conteúdos, seguindo uma ordenação dada pela história geológica e do conhecimento geológico, proporcionou o entendimento da teoria pelos visitantes. Além disso, o emprego de jogos atraiu a atenção dos visitantes, fazendo com que 28,6% deles manifestassem maior interesse pelos conteúdos de geociências do Museu do que pelos demais conteúdos.*

Introdução

O desenvolvimento tecnológico se manifesta em diversas áreas, inclusive na educação formal e informal (Trevas et al. 2011). O ensino das geociências ganhou maior divulgação à medida que novos meios de comunicação (internet, museus de ciências, televisão) passaram a veicular assuntos sobre as temáticas vivenciadas no dia a dia da população, fazendo com que as escolas, bem como espaços não formais de educação, deixassem de ser um local onde as informações são apenas transmitidas, para ser um local onde as mesmas são difundidas e interpretadas (Sanmartí 2002).

Na última década, os assuntos relacionados com as Geociências vêm ganhando notoriedade no cenário mundial, visto que as informações abordadas por elas permitem às pessoas construir conhecimento sobre a dinâmica do planeta (Carneiro et al. 2004), ocorrência de minerais raros, descobertas de jazidas de ferro, gás, assuntos estes de interesse mundial (Potapova 2008). A escassez de informações nas escolas sobre conteúdos relacionados às Geociências ainda é comum nas diversas regiões do Brasil. Neste cenário, o Museu de Oceanografia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (MO-UAST), surgiu no sertão pernambucano como ambiente de integração do conhecimento de maneira lúdica com o visitante. O MO-UAST possui espaços interligados, que abordam as diferentes áreas da oceanografia (física, química, biológica e geológica), bem como conteúdos conexos.

O museu de Oceanografia foi inaugurado em 1 de fevereiro de 2012, com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), bem como do CNPq. A sala de Oceanografia Geológica do museu foi organizada com o objetivo de ensinar aos visitantes a teoria da Tectônica de Placas, mediante o emprego de jogos físicos e virtuais. Para isso, tanto a explicação dos monitores quanto o contato com os jogos foram organizados de maneira a facilitar seu entendimento.

O constante bombardeio da mídia relacionado à teoria da Tectônica de Placas ganhou notoriedade. Recentes “catástrofes” ocasionadas pelos movimentos tectônicos (terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas) (Neto et al. 2004, Carneiro e Barbosa 2005) e o constante bombardeio da mídia despertaram nas pessoas o interesse pelo assunto. As escolas tiveram que se adaptar a essa conjuntu-

ra e promover tais discussões com os alunos. As constantes indagações dos alunos sobre a temática fizeram com que essas instituições tivessem que substituir a abordagem, até então superficial, por outra mais profunda e complexa.

O objetivo deste trabalho é apresentar e descrever as técnicas de ensino incorporadas ao Museu de Oceanografia da UFRPE/UAST na abordagem da teoria da Tectônica de Placas, através do uso de jogos físicos e virtuais, como alternativa pedagógica capaz de oferecer uma nova visão da dinâmica do movimento tectônico e da interação de eventos em diferentes eras geológicas. Com os resultados obtidos, espera-se a adoção desses recursos para fins educativos, propiciando maior interação entre os alunos e o conhecimento geológico nas escolas do sertão pernambucano. Dentre os espaços de educação não formal, acredita-se que estes jogos são capazes de promover um momento para trocas de ideias e conhecimentos, despertando a curiosidade e familiarizando o público com os conteúdos das Geociências.

Teoria da Tectônica de Placas

Um dos suportes fundamentais para a formulação da teoria da Tectônica de Placas, foram os registros fósseis (Schmiegelow 2004; Garrinson 2009). No MO-UAST é reservada uma área para explicar esse papel dos registros fósseis (Fig. 1). Para tanto, uma coleção de exemplares de fósseis originais e de reproduções em resina é apresentada aos visitantes, bem como sua ocorrência em diferentes continentes e sua evolução ao longo do tempo geológico. A presença de vestígios de organismos da mesma espécie em continentes separados pelo oceano é forte evidência de que esses continentes estiveram



Figura 1. Área da sala de Oceanografia Geológica, destinada a exposição dos fósseis (Foto: Marques P.C.F.)

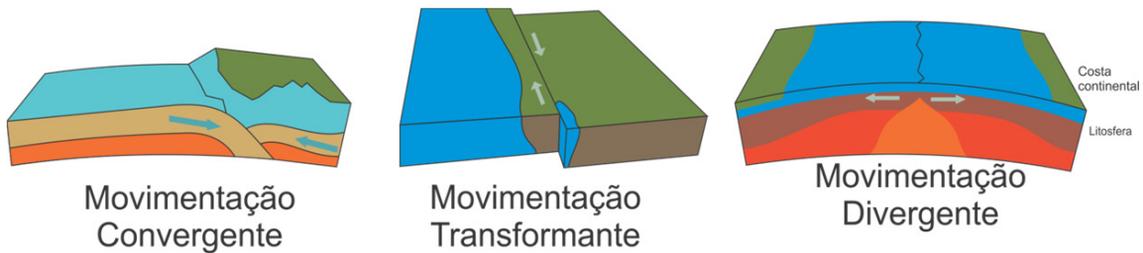


Figura 2. Os três tipos de limites envolvendo a movimentação das placas litosféricas (Fonte: Marques P.C.F., adaptado de Schmiegelow 2004)

unidos no passado geológico e, em algum período, se separaram e começaram a se afastar.

Segundo a teoria da Tectônica de Placas, a litosfera, camada que compõe a parte sólida superficial da Terra, é formada por placas rígidas, como um “quebra cabeça”, flutuando sobre a astenosfera, camada do manto superior, situada abaixo da litosfera, caracterizada por ser quente e “plástica” e, provocando diferentes movimentos ao longo dos limites dessas placas (Garrinson 2009). Nos limites dessas placas ocorre intensa atividade tectônica, como a formação de cadeias de montanhas, terremotos, vulcanismos e *hot spots* (pontos quentes), que irão originar os vulcões submarinos, responsáveis por diferentes feições geomorfológicas emersas e submersas nos oceanos (p.ex. montes submarinos) (Garrinson 2009).

Como cada placa da litosfera realiza movimentos em diferentes direções foi feita uma classificação em três tipos de movimentos:

a) Movimento convergente: uma placa se movimenta em direção à outra placa, sendo que uma delas é consumida pelo manto, surgindo uma “margem continental ativa” (Anguita 1996, Schmiegelow 2004, Faria 2009). Nesse tipo de encontro é comum a formação de arcos insulares (Garrinson 2009) (Fig. 2).

b) Movimento transformante: ocorre quando as placas “escorregam” lateralmente uma em relação à outra, não originando nem destruindo a crosta (Anguita 1996, Schmiegelow 2004, Faria 2009). Neste tipo de movimento tectônico são causados comumente os terremotos (Garrinson 2009) (Fig. 2).

c) Movimento divergente: afastamento entre as placas, gerando nova litosfera (Anguita 1996, Schmiegelow 2004, Faria 2009).

Os movimentos realizados pelas placas determinaram a atual distribuição dos continentes e oceanos (Fig. 3).

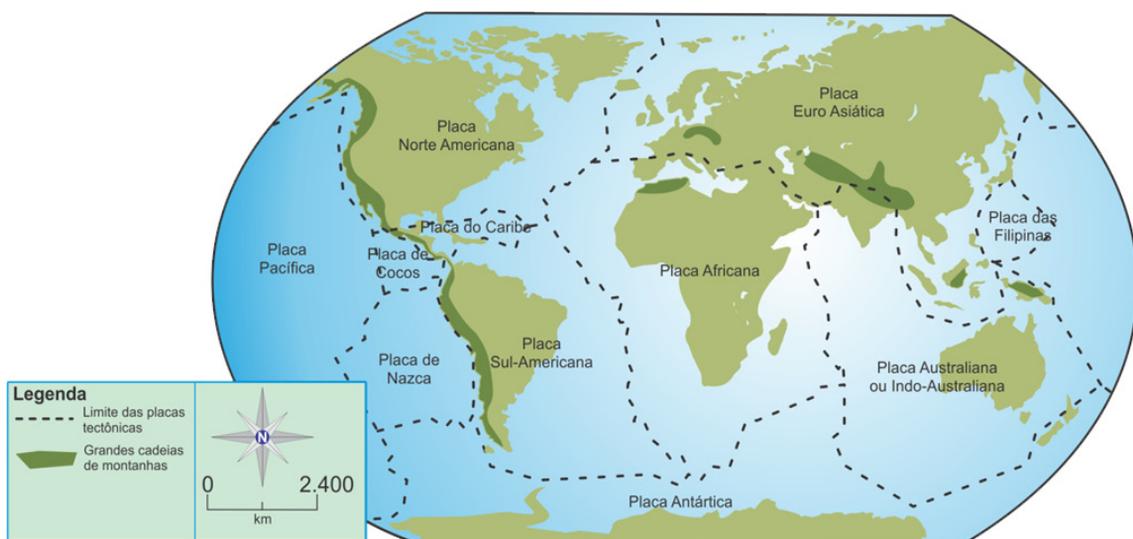


Figura 3. Mapa mundi mostrando a atual posição dos continentes resultante da movimentação das placas tectônicas ao longo do Tempo Geológico (Fonte: Marques P.C.F., adaptado de Schmiegelow 2004)

Jogos físicos

Teoria da origem da Terra e a formação dos oceanos

O primeiro espaço do setor de Oceanografia Geológica relata desde uma das teorias da origem do universo e da Terra, chegando até a formação dos oceanos primitivos nesse planeta. Por meio de jogos físicos é explicada a teoria do Big-Bang, que explica a formação do universo, ocorrida há aproximadamente 14 bilhões de anos (Schmiegelow 2004, Garrinson 2009). Neste contexto, a formação do Sistema Solar ganha destaque com o desenvolvimento do jogo dos Planetas (Fig. 4). O objetivo do jogo é a ordenação correta de todos os planetas do Sistema Solar a partir do Sol.



Figura 4. Jogo dos Planetas, abordando o Sistema Solar, a formação do planeta Terra e a ordem dos planetas (Foto: Marques P.C.F.)

Após o jogo, os visitantes são apresentados à história da formação dos oceanos. O monitor explica a formação inicial de um único e grande oceano, por meio de chuvas ocasionadas pelo acúmulo de vapor d'água na atmosfera primitiva, além da intensa radiação solar (Schmiegelow 2004, Garrinson 2009). A seguir, a atual morfologia e a divisão nos oceanos Pacífico, Índico e Atlântico, também são abordadas pelos monitores (Schmiegelow 2004, Press et. al 2006, Garrinson 2009).

Quebra Cabeça das Placas Tectônicas

Esse jogo foi desenvolvido com o intuito de apresentar aos visitantes as principais placas tectônicas conhecidas, bem como os tipos de movimento tectônico. O monitor explica, com a ajuda de maquetes, os principais tipos de movimento das placas (movimentos convergente, divergente e transformante).

Após a explicação, os visitantes são convidados a se dirigir ao jogo “quebra cabeça”, formado por 11 peças representando as principais placas tectônicas, as quais devem ser encaixadas para a formação do mapa mundi atual (Fig. 5). Para cada placa encaixada, é dada uma explicação sobre o tipo de movimento que ela realiza e exemplos de países inseridos nela.



Figura 5. Jogo “quebra cabeça” das Placas Tectônicas, apresentado ao público nas exposições promovidas pelo MO-UAST (Foto: Marques P.C.F.)

Jogos Virtuais

A partir do estudo da teoria da Tectônica de Placas, foi elaborado um enredo para os jogos de maneira que se tornassem interativos, intuitivos e ao mesmo tempo divertidos.

Seguiu-se etapa de elaboração de imagens, personagens e/ou cenários para os jogos, além da definição de como se daria sua interação com o enredo elaborado. Por fim, ocorreu o desenvolvimento computacional dos jogos, com codificação em uma linguagem de programação que permitiu manipular as imagens criadas.

Para o desenvolvimento dos jogos virtuais do MO-UAST, a linguagem utilizada é Java, permitindo que seja utilizado o mesmo código para a plataforma apresentada nas exposições (Desktops – Terminais) e para disponibilizar os jogos no site do museu.

Os jogos virtuais produzidos foram denominados Movimentação Tectônica e Encaixe das Placas Tectônicas.

Encaixe das Placas Tectônicas

O jogo Encaixe das Placas Tectônicas é concluído com a montagem do mapa mundi com as principais placas tectônicas (Norte americana, placa do Pacífico, Filipinas, Indo Australiana, Arábica, Africana, Sul Americana, Caribenha, Cocos, Nazca

e Placa Antártica) (Fig. 6). O objetivo do jogo é a compreensão dos visitantes sobre a distribuição de continentes e oceanos do ponto de vista da teoria da Tectônica de Placas e de algumas hipóteses que a sustentam.

O jogo tem início quando o visitante seleciona uma peça representando uma placa tectônica.



Figura 6. Interface inicial do jogo digital Quebra Cabeça das Placas Tectônicas (Imagem: Marques P.C.F.)

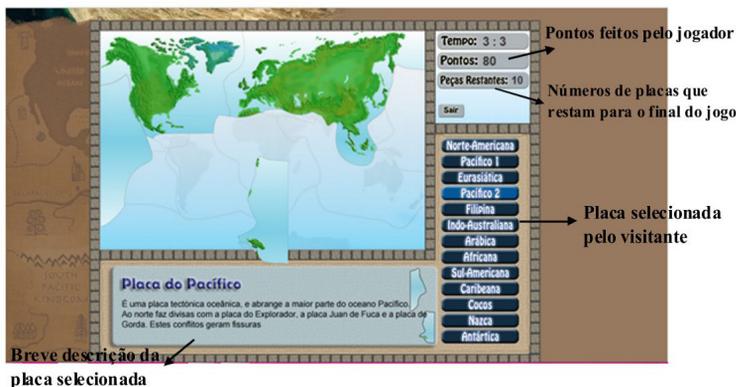


Figura 7. Jogo com seleção de uma das placas tectônicas (Imagem: Marques P.C.F.)



Figura 8. Interface final do jogo Quebra Cabeça das Placas Tectônicas (Imagem: Marques P.C.F.)

A seguir, uma descrição desta lide é conferida, apresentando sucintamente seus limites e seu movimento (Fig. 7). O visitante deve *arrastar* a placa até sua posição no plano de fundo, que é o mapa mundi, de maneira a formar a configuração atual do planeta. Para cada acerto ele recebe uma pontuação. O jogo termina quando todas as peças forem devidamente encaixadas ou quando expirar o tempo de cinco minutos, que o participante tem para jogar (Fig. 8).

Movimentação Tectônica

O jogo Movimentação Tectônica foi desenvolvido para que os visitantes se familiarizassem com os três tipos de movimento realizados pelas placas tectônicas (movimentos convergente, divergente e transformante), além de conhecer os movimentos realizados por cada placa. Desta forma, os visitantes trabalham a lógica necessária para colocar as peças no lugar correto, utilizando os três tipos de movimento presentes nos limites das placas e aguçando a curiosidade por novas descobertas sobre a litosfera terrestre (Fig. 9).

O jogo tem início quando o visitante seleciona duas placas contíguas. Em seguida, ele as movimenta para que se posicionem em suas respectivas posições, de acordo com sua distribuição atual. Uma vez no lugar, as duas placas são fixadas para que seja possível encaixar as demais (Fig. 10). O visitante conclui o jogo, quando todas as peças forem devidamente encaixadas em suas respectivas posições (Fig. 11). O tempo limite para o ajuste de todas as placas é de oito minutos.

Opinião dos visitantes sobre o Museu

O questionário aplicado continha dez perguntas abertas (Quadro 1), divididas em quatro partes:



Figura 9. Interface inicial do jogo Movimentação Tectônica (Imagem: Marques P.C.F.)

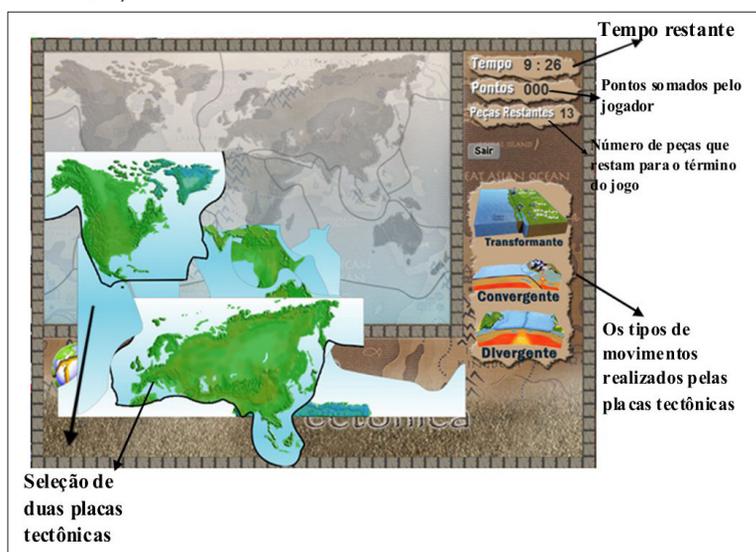


Figura 10. Apresentação da interface do jogo ao longo da interação dos visitantes (Imagem: Marques P.C.F.)



Figura 11. Interface final do jogo da Movimentação Tectônica (Imagem: Marques P.C.F.)

a primeira constava de dados sócio-demográficos dos visitantes (sexo e idade), a segunda parte propunha questões relacionadas à oceanografia e suas divisões (oceanografia química, física, biológica e geológica), a terceira parte visava arguir sobre os benefícios que a instalação do Museu de Oceanografia no sertão proporcionou à população local e regional. Finalmente, a quarta e última parte referia-se à qualidade das exposições e do acervo do museu, à clareza das explicações dadas pelos monitores do MO/UAST, bem como à eficiência dos jogos através da jogabilidade. Jogabilidade é definida como a facilidade de jogar, pelo jogo apresentar roteiro de fácil compreensão. Os jogos virtuais foram avaliados pelos visitantes mediante escore de zero (menor jogabilidade) a dez (maior jogabilidade).

Os dados obtidos por intermédio dos questionários foram tabulados usando o *software* Excel e analisados segundo o critério de frequência relativa.

Foram entrevistados 119 visitantes, escolhidos de forma aleatória. A maioria dos entrevistados foi do sexo feminino (58%) e a idade dos respondentes variou dos 6 aos 65 anos, sendo sua maioria natural do município de Serra Talhada (Tabela 1). Dentre os temas abordados no MO-UAST, o acervo destinado a Oceanografia Geológica aguçou o interesse de 28,6% dos visitantes. Os conteúdos relacionados às grandes navegações obtiveram o segundo lugar com 26,9%. Quando indagados sobre o que sentiram falta na exposição, 46% dos entrevistados afirmaram que não sentiram falta de nada, 23% afirmaram sentir falta de animais vivos, 14% de mais peças e 16%

dos entrevistados não respondeu. A ideia de um museu interativo aplicando tecnologias nas práticas pedagógicas foi considerada excelente/boa por 98,3% dos entrevistados. Os jogos virtuais corresponderam a 58,5% da preferência dos entrevistados, sendo os jovens com idade entre 6 a 24 anos, independente do gênero, os que mais apreciaram as ferramentas tecnológicas (74%). O jogo Encaixe das Placas Tectônicas foi aprovado por 85% dos entrevistados, os quais avaliaram sua jogabilidade com nota oito. Já o jogo da Movimentação das Placas recebeu nota 6 de jogabilidade e foi aprovado por 52% dos visitantes. A facilidade no entendimento do enredo do jogo Encaixe das Placas Tectônicas foi o principal motivo apontado pelos visitantes para sua aprovação (63%).

Procedimentos de ensino e resultados observados

A disposição dos conteúdos na sala de Oceanografia Geológica foi planejada de forma a ordenar os conteúdos cronologicamente, segundo a história do conhecimento geológico. Essa ordenação visa a que os visitantes consigam estabelecer relações entre os conteúdos abordados.

Pela observação previamente realizada, constatou-se que os conteúdos relacionados às placas tectônicas seriam melhor compreendidos pelos visitantes se fossem informados primeiramente sobre a formação do planeta, sua constituição interna (astenosfera e litosfera) e os tipos de limite existentes entre as placas tectônicas. Além disso, para o entendimento da importância dos registros fósseis na teoria da Tectônica de Placas, sua explicação tinha que estar associada à hipótese da Deriva Continental.

Em um primeiro momento, foi possível observar, pela interação monitor-visitante, a ignorância dos visitantes sobre os temas abordados, como o tipo de movimento tectônico realizado e o relevo do assoalho do Oceano Atlântico. Após as explicações dos monitores e o emprego dos jogos físicos, relacionados com a Oceanografia Geológica, eles alcançaram alguma compreensão desses conteúdos.

A interatividade empregada na execução dos jogos físicos possibilitou ao visitante maior abstração e compreensão dos conteúdos. Além do esclarecimento de dúvidas, os visitantes relacionaram os conteúdos com fenômenos repercutidos nos telejornais (como os terremotos, a formação de

cadeias de montanhas), que podem ser melhor compreendidos através do jogo Encaixe das Placas Tectônicas, que mostra os tipos de movimento que cada placa realiza, além de expor a principal consequência desta movimentação.

Quadro 1. Questionário utilizado para avaliar a percepção dos visitantes em relação as práticas pedagógicas vivenciadas no Museu de Oceanografia.



Questionário

Idade: _____ Sexo: _____

1. Conhece o mar?
2. Conhece (ia) a oceanografia e suas respectivas divisões?
3. O que você achou do museu interativo?
4. O que você achou da ideia da implantação de um museu de oceanografia no sertão? Por quê?
5. Qual tema você mais gostou? Por quê?
6. O que você sentiu falta na exposição?
7. Você acha que o museu trouxe para o sertão um maior entendimento sobre o ambiente marinho, para as pessoas? Por quê?
8. As explicações dos monitores foram claras?
9. O que você gostaria que mudasse no museu? Por quê?
10. Dê nota de 0 a 10 aos seguintes jogos virtuais:
 - a) Tectônica de placas
 - b) Movimentação tectônica
 - c) Alimente a baleia
 - d) Quebra cabeça dos animais

cadeias de montanhas), que podem ser melhor compreendidos através do jogo Encaixe das Placas Tectônicas, que mostra os tipos de movimento que cada placa realiza, além de expor a principal consequência desta movimentação.

É possível observar maior interesse dos visitantes pelos jogos virtuais do que pelos jogos físicos. Além de se familiarizar com as placas tectônicas, os visitantes podem conhecer mais sobre o desenvolvimento tecnológico mediante utilização da interface 'touch screen' e de sons e imagens em movimento. Esse apelo contribuiu para a interação entre o visitante e o conteúdo abordado. Os jogos desenvolvidos (Movimentação Tectônica e Encaixe das Placas Tectônicas) serviram como ferramenta pedagógica, em que o visitante era estimulado ao raciocínio lógico, associada a uma forma lúdica de exercitar e, com isso, fixar os conteúdos abordados.

A linguagem simples utilizada nos jogos estimulou os visitantes a aprender a temática, possibilitando maior assimilação das informações for-

Tabela 1 Perfil dos visitantes e percepção sobre o Museu de Oceanografia da UFRPE-UAST

Variável		%
Idade	06-16 anos	36,1
	17-27 anos	45,4
	>27 anos	19,2
Sexo	F	42,0
	M	57,9
Conhece o mar?	S	78,6
	N	21,3
Conhece a oceanografia e suas respectivas divisões?	S	38,3
	N	61,6
O que você achou do museu interativo com uso de novas tecnologias (jogos virtuais)?	Excelente	21,0
	Boa	77,3
	Ruim	-
	ND	1,70
O que você achou da ideia da implantação de um museu de oceanografia no sertão?	Excelente	27,7
	Boa	71,4
	Ruim	-
	ND	2,5
Qual tema você mais gostou?	Geociências	28,6
	Biológicas	17,6
	Navegações	26,9
	Curiosidades	2,5
	Cinema	5,0
	Tudo	13,4
	Outros	4,2
Você acha que o museu trouxe para o sertão um maior entendimento sobre o ambiente marinho para as pessoas?	S	94,1
	N	5,9
As explicações dos monitores foram claras?	S	91,6
	N	8,4

necidas pelos monitores e realização da atividade sem grandes dificuldades.

Geralmente os visitantes se entusiasmam e gesticulam ao associar notícias aos novos conteúdos. No entanto, alguns visitantes se abstêm de participar dos jogos, comportamento que pode ser causado pela falta de condições de acesso a um computador, pelo receio de errar os procedimentos propostos nos jogos ou pela idade do visitante.

Discussão

O desenvolvimento do ambiente museológico, ocorrido nas últimas décadas (Eichler e Pino 2007, Ferreira e Andrade 2012), aliado ao desenvolvimento tecnológico, aguçou nas pessoas maior curiosidade em temas de cunho social e ambiental (Valente et al. 2005). Com a interiorização desses espaços museológicos, as populações menos favorecidas foram as beneficiadas, possibilitando-lhes

maior contato com a ciência.

Segundo Coutinho-Silva et. al (2005), a interiorização de espaços informais de educação auxilia a disseminação da ciência e da tecnologia. Seguindo essa “interiorização”, o MO - UAST surge no sertão pernambucano como um ambiente com recursos didáticos modernos e inovadores, facilitando a aprendizagem das ciências do mar, ainda pouco abordadas na região.

A interação monitor x visitante x jogos, como visto em Coutinho- Silva et. al (2005) , possibilitou maior compreensão dos conteúdos abordados. A implantação de jogos nesses espaços de conhecimento surge como forma inovadora desse segmento, concordando com Moratori (2003) que afirma que o emprego do jogo ajuda no desenvolvimento intelectual e no estímulo de construir novos conhecimentos de uma forma divertida. Para Rojo (2005), além dos espaços não formais, os jogos podem ser aplicados em espaços formais

de educação, o que poderia “inovar” parâmetros curriculares utilizados atualmente, transmitindo o conteúdo de maneira simples e divertida.

Buscando parâmetros comparativos, os assuntos relacionados às geociências e suas abordagens foram observados e avaliados em livros didáticos (Adas 2006, Pontuschka et al. 2007) utilizados em espaços formais de ensino fundamental no município de Serra Talhada. Segundo Lima (2011) cerca de 50% dos livros didáticos utilizados na região tratam as geociências no ensino fundamental de forma indireta e ilustrativa dentro de seus conteúdos de história, geografia e ciências .

Uma visita guiada ao museu pode oferecer aos visitantes conhecimentos sobre a formação do sistema solar, dos planetas, e a nova definição de planeta, conteúdos abordados em livros didáticos do quinto ano. Em caráter complementar a esses conteúdos, os visitantes aprenderão sobre a origem dos continentes, desde a fragmentação do Pangea até sua atual posição na Terra. Nesse contexto, a visita guiada ao MO-UAST traz informações não contempladas nos livros utilizados no município de Serra Talhada, a exemplo dos registros fósseis e sua importância, e do paleomagnetismo, aproximando o ensino formal dos espaços de educação não formal.

A temática da tectônica de placas pode ser trabalhada em sala de aula para diferentes turmas, com distintas abordagens, que seriam diferenciadas de acordo com a idade. Segundo Lima (2011), o professor poderá formular jogos capazes de facilitar a problematização dos assuntos abordados, fazendo com que sua inserção no espaço escolar leve os alunos a resolver problemas e adquirir novos conhecimentos. Nesse contexto, Sousa (2013) afirma que a aquisição de conhecimento é mais efetiva quando os alunos estão diante de uma questão problema.

A implementação de experiências físicas e/ou visuais em espaços formais e não formais de ensino potencializam o ensino de diferentes conteúdos e conceitos científicos, como afirmado por Fonseca et al. (2005), quando destacou que essas técnicas estimulam a participação dos visitantes para o saber.

Através do emprego dos jogos, observa-se novas conquistas pedagógicas voltadas para a parte cognitiva, afetiva da socialização dos indivíduos e da criatividade, que pode ser estimulada (Miranda 2001). Assim, o jogo se torna um instrumento importante para o aprendizado (Maurício 2009), tornando o indivíduo mais interessado e aberto a novos conhecimentos. Além disso, a sequência

articulada dos assuntos abordados possibilita maior interação do monitor com os visitantes, fazendo com que estes, como observado em outros estudos de mesma natureza (Pavão et. al 2001, Colinvaux 2005), perguntem e confrontem situações, obtendo novos conhecimentos sobre a temática abordada.

Além dessa nova forma de promover o conhecimento, o MO-UAST apresentou outro grande diferencial: o acesso a informações das ciências do mar, antes obtidas com regularidade apenas em áreas litorâneas, adentrou o sertão propiciando à comunidade da região melhor compreensão deste ambiente. Os resultados foram visíveis com a participação da comunidade local e regional, possibilitando ampla difusão do conhecimento.

Os jogos proporcionaram melhor compreensão dos conteúdos abordados ao longo do acervo, resultado compatível com trabalhos mais recentes que propõem a interatividade como ferramenta essencial na difusão científica e tecnológica, principalmente em espaços de educação não formais (Moratori 2003, Rojo 2005, Rieder et al. 2004). A percepção da importância dos jogos pelas instituições escolares fez com que sua inserção nas escolas se tornasse prática mais comum. A interatividade do MO/UAST serve como prática pedagógica acessível às escolas do município de Serra Talhada e região, abordando vários temas, através de ferramentas inovadoras, capazes de despertar maior interesse por parte dos alunos, além de promover contextualização histórica dos temas facilitando o entendimento dos conteúdos. Resultados similares são relatados por Carneiro e Barbosa (2005) e Freitas e Silva (2005), quando retratam que essa inserção torna o aprendizado nesses espaços mais fácil e atraente, além de estimular a aquisição de outros valores e conhecimentos.

A partir do método proposto pelo MO-UAST, novos espaços museológicos de educação não formal podem criar mecanismos para desenvolver maior interação e compreensão de seus acervos pelos visitantes, tornando os conteúdos mais atraentes e desmitificando o antigo conceito de museu, segundo o qual esses ambientes só deveriam expor obras e objetos, sendo destinados apenas a uma parte da população (Gruzman e Siqueira 2007).

A inserção da interatividade, seja através dos jogos eletrônicos ou físicos, deve ser integrada às práticas escolares na educação formal, fazendo com que os assuntos abordados tornem-se encantadores e de fácil compreensão (Lima 2011). No entanto, em ambientes formais de educação, os jogos devem

ser empregados como forma de complementar os assuntos anteriormente abordados em sala de aula, sendo uma ferramenta capaz de estimular o desenvolvimento intelectual do indivíduo.

Conclusões

A difusão da ciência e tecnologia através da criação de metodologias pedagógicas inovadoras, no MO-UAST, localizado no sertão pernambucano, trouxe para a região melhor entendimento e maior aproximação do conhecimento sobre as geociências. Com a presença de monitores, e com os jogos no ambiente museológico, foi possível o aprofundamento de várias questões abordadas superficialmente em muitos ambientes formais de educação.

A carência de informações sobre as hipóteses da Deriva Continental e Expansão do Assolho Oceânico, bem como sobre a teoria da Tectônica de Placas nas escolas da região, foi revelada quando os monitores indagaram os visitantes sobre esses conteúdos.

Após as explicações e aplicação dos jogos, era possível perceber maior compreensão dos visitantes sobre os temas abordados, e sua capacidade de relacioná-los com conteúdos e fenômenos atuais, revelando que a implementação de jogos na educação não formal facilita o aprendizado, tornando-o mais acessível e estimulante.

Agradecimentos

Este trabalho teve o suporte financeiro da Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), através do projeto APQ 1519-1.08/10 e ARC-0221-1.08/12, bem como do CNPq, por meio do projeto nº 558823/2009-2 e nº 550933/2012-3. O apoio financeiro concedido pelas instituições de fomento à difusão da ciência e tecnologia possibilitou a instalação do Museu de Oceanografia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Os três primeiros autores agradecem as bolsas de Apoio Técnico em Extensão no País, concedidas pelo CNPq.

Referências Bibliográficas

Adas M. 2006. *Noções Básicas de Geografia*. São Paulo: Moderna.

Almeida F.F.M de. 2006. Ilhas oceânicas brasileiras e

suas relações com a tectônica atlântica. *Terra Didactica*, 2(1): 3-18. URL: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidactica/>. Acesso 9.04.2014.

- Anguita F. 1996. La evolution de la tectónica de placas: el nuevo interior de la tierra. *Rev. de la Enseñanza de la Ciencia de la Tierra*. 3(3):137-148.
- Carneiro C.D.R., Barbosa R. 2005. Projeto Geo-Escola: Disseminação de Conteúdos de Geociências por Meio do Computador para Docentes de Ciência e Geografia no Nível Fundamental em Jundiá - Atibaia, SP. São Paulo, Geol. USP Publ. Espec., 3:71-82.
- Carneiro C.D.R., Toledo M.C.M.de, Almeida F.F.M.de. 2004. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Rev. Bras. Geoc.* 34(4):553-560.
- Celino J.J., Marques E.C.L., Leite O.R. 2003. Da Deriva dos Continentes a Teoria da Tectônica de Placas: uma abordagem epistemológica da construção do conhecimento geológico, suas contribuições e importância didática. *Geo.br* 1:1-23.
- Colinvaux D. 2005. Museus de ciências e psicologia: interatividade, experimentação e contexto. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*. 12 (suplemento): 79-91.
- Correia G.P., Gomes C.R. 2010. O paleomagnetismo nos manuais escolares de Geologia do 12º ano de escolaridade: atividades práticas e representações pictóricas. *Rev. Electrónica Cienc. Terra*. 15(31):1- 4.
- Coutinho- Silva R., Persechini P.M., Masuda M., Kutenbach E. 2005. Interação museu de ciências e universidade: contribuições para o ensino não-formal de ciências. *Ciência e Culturam* 57 (4):24-25.
- Eichler M.L., Del Pino J.C. 2007. Museus virtuais de ciências: uma revisão e indicações técnicas para o projeto de exposições virtuais. *Novas Tecnol. Educ.*, 5(2):1-13.
- Faria T. 2009. Teoria da Tectônica de Placas. Departamento de Recursos Naturais (DRM- RJ). URL: <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/projetos-e-atividades/pedagogico/100-pedagogicoteoria>. Acesso 05.06.2012.
- Ferreira T.S., Andrade C.R.F. 2012. Exposições sobre Comunicação Humana em museus interativos de ciências. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiologia*, 17(1):78-84.
- Fonseca P., Barreiras S., Vasconcelos C. 2005. Trabalho experimental no ensino da Geologia: Aplicações da investigação na sala de aula. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Número extra: 1-5.
- Garrinson T. *Fundamentos de Oceanografia*. 2009. São Paulo: Cengage Learning, 4 ed, 526 pp.
- Gruzman C., Siqueira V.H.F. 2007. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. *Rev. Electrón. Enseñanza de las*

- Ciencias, 6(2):402-423.
- Lima J.M.C. 2011. Percepção do ambiente marinho por alunos das escolas de Serra Talhada: subsídio para geração de conteúdo para o Museu Interativo de Oceanografia/Unidade Acadêmica de Serra Talhada (MIO/UAST). Serra Talhada: UFRPE/UAST. 49 p. (Monografia).
- Maurício J.T. 2009. Aprender Brincando: O Lúdico na Aprendizagem. UNIPÊ. Disponível em: <http://brinqueeaprenda.blogspot.com>. Acesso 08.08. 2012.
- Miranda J.M. 2011. Introdução ao Geomagnetismo. Universidade de Lisboa. 100p.
- Miranda S. 2001. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. *Ciência Hoje*, 28: 64-66.
- Moratori P.B. 2003. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? Universidade Federal do Rio de Janeiro. URL: <http://pt.scribd.com/doc/6770926/Por-Que-Utilizar-Jogos-Educativos-No-Processo-de-Ensino-Aprendizagem>. Acesso: 08.08. 2012.
- Neto B., Ponzi V.R.A., Sichel S.E. 2004. Introdução a Geologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência. 280p.
- Pavão A.C., Faltay P., Lima M.E.C. 2001. Educação para a Ciência: Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciências. São Paulo: Livraria da Física. 222p.
- Potapova M.S. 2008. Geologia como uma ciência histórica da natureza. *Terrae Didatica*, 3(1):86-90. [Trad. de: Potapova M.S 1968. Geology as an historical science of nature. In: Interaction of the science in the study of the Earth. Moscow: Progress. p.117-126].
- Press F., Siever R., Grotzinger J., Jordan T.H. 2006. Para Entender a Terra. 4 ed. Trad. R. Menegat, P.C.D. Fernandes, L.A.D. Fernandes, C.C. Porcher. Porto Alegre: Bookman. 656p.
- Rieder R., Zanelatto E.M, Brancher J.D. 2005. Observação e Análise da Aplicação de Jogos Educativos Bidimensionais Em um Ambiente Aberto. *Ver. Ciênc. Comput.*, 4(2):63-71.
- Rojo R. 2005. Materiais Didáticos: escolha e uso. *TV Escola*, 14: 62-63.
- Sanmartí N. 2002. Didáctica de la Ciências em la Educación Secundaria Obligatoria. *Síntesis Educación*, DCE 2, 382 p.
- Schmiegelow J. M. M. 2004. O Planeta Azul. Uma introdução às ciências marinhas. Rio de Janeiro: Interciência. 202 p.
- Sengör A.M. C. 1990. Plate. Tectonics and Orogenic Research after 25 Years: A Tethyan Perspective. *Earth Sci. Rev.*, 27:1-21.
- Sousa C. 2013. Google Earth (tectonics) como recurso educativo complementar no ensino do tema Mobilismo Geológico. I Enc. Intern. Casa das Ciências. Lisboa.
- Thurman H., Trujillo A. 2007. Essentials of oceanography. São Paulo: Prentice Hall. 576p.
- Trevas C.T. P., Cavalcanti E.H.F., Silva-Cavalcanti J.S. 2011. Elaboração e modelagem tridimensionais para produção de conteúdos em Museus de Ciências: o caso do Museu de Oceanografia de Serra Talhada - PE. *Revista Museu Virtual*. 2(1):33-50.
- Valente M.E., Cazelli S., Alves F. 2005. Museus, ciência e educação: novos desafios. *História, Ciências, Saúde, Manguinhos*, 12:183-203.