
Revisão

Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de *Exergames*

Virtual learning environments in physical education: a review of the use of Exergames

César Augusto Otero Vaghetti[✉] e Silvia Silva da Costa Botelho[✉]

Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil

Resumo

Ambientes virtuais de aprendizagem estão se difundindo nas diversas áreas do conhecimento e as chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação estão proporcionando novas formas de ensino e aprendizagem. *Games*, por exemplo, estão sendo usados para trabalhar habilidades cognitivas, atenção visual, memória e resolução de problemas em crianças. Recentemente, devido à possibilidade de utilização, com baixo custo, de tecnologias de percepção e atuação, surge uma nova classe de *games* denominada *Exergame*, exercício e game, proporcionando ao usuário o desenvolvimento de habilidades sensoriais e motoras propiciado por mecanismos de realidade virtual. Esta pesquisa bibliográfica teve como objetivo estabelecer um panorama geral sobre o contexto atual dos *Exergames*, apresentando os *games* que existem no mercado, suas características, aplicações e possibilidades de uso na Educação Física. As pesquisas encontradas foram classificadas em três grupos: aspectos fisiológicos; aspectos psicológicos e reabilitação, conforme a utilização de cada *game*. *Exergames* podem ser utilizados como ambientes virtuais de aprendizagem de novos movimentos, gestos desportivos ou simplesmente como ferramenta para aumentar o gasto calórico; sua utilização está relacionada ao entretenimento e a formas alternativas de exercício físico e sua inclusão ou não no ambiente escolar limita-se à capacitação dos professores para utilização da ferramenta em questão. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 076-088.

Palavras-chave: *exergame*; ambiente virtual de aprendizagem; educação física.

Abstract

Virtual learning environments are becoming popular in various areas of knowledge, where information and communication technologies are providing new ways of teaching and learning. Games, for example, are being used to improve cognitive, visual attention, memory, and problem solving skills in children. Recently, with the increase of accessibility of low cost technology in the areas of perception and action, comes a new class of games called Exergames. Through exercise and games, this virtual reality is providing the user with the opportunity to develop a variety of motor skills and sensory abilities. The research reveals that Exergames are categorized into three groups of purpose and usage: physiological, psychological, and rehabilitation. Exergames can also function as virtual learning

[✉] - C.A.O. Vaghetti – Endereço para correspondência: Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Rua Fernando Osório 511, Cassino, Rio Grande, RS 96205-090, Brasil. E-mail para correspondência: cesarvaghetti@gmail.com. S.S.C. Botelho – E-mail para correspondência: silviacb@furg.br.

environments for new movements and gestures, or for sports, such as in tools to increase caloric expenditure. They are also related to entertainment and alternative forms of exercise. Their inclusion in the school environment is limited to teacher training for the use of these tools. This literature review provides an examination of the current context of Exergames, including, recognizing games that are currently available on the market, and identifying features and applications that are being utilized in the area of Physical Education. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 076-088.

Keywords: exergame; virtual learning environment; physical education.

1. Introdução

Ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) estão se disseminando nas diversas áreas do conhecimento. A presença das chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na Educação está proporcionando novas formas de ensino e aprendizagem, de onde surgem novas maneiras de veicular e acessar um grande volume de informação e conhecimento (Caparróz e Lopes, 2008).

As iniciativas para inclusão de TICs na Educação, em nível de Brasil, segundo Almeida (2008), restringem-se a propostas de inserção nas escolas dos dispositivos tecnológicos caracterizados pela conexão à *internet* e mobilidade, o que potencializa a criação da cultura tecnológica na escola e a inclusão digital da comunidade, numa perspectiva de emancipação social, aspecto essencial para a diminuição das desigualdades e o desenvolvimento sustentável. AVA, conforme Almeida (2003), são sistemas computacionais disponíveis na *internet* que permitem integrar diferentes mídias, linguagens e recursos; apresentar informações; desenvolver interações; produzir e socializar produções, independentemente do tempo e do espaço de cada participante. Com a disseminação da rede mundial de computadores, a educação ganha novas perspectivas. Nesse contexto, AVA estão sendo utilizados para o ensino a distância, teleconferências e eventos científicos (Tarouco e colaboradores, 2006).

A realidade virtual surgiu a partir de 1950, com os simuladores de voo para testes; entretanto, a potencialidade desse instrumento para o treinamento, segundo Rosenblum e colaboradores (1995), expandiu a aplicação da tecnologia para as diversas áreas, como Medicina, Engenharia, Arquitetura, Psicologia e Educação. A interface da realidade virtual é a tecnologia responsável por esse conjunto de ferramentas utilizadas na educação, pois é capaz de proporcionar uma maior interação com o usuário, na qual a possibilidade de visualizar ambientes diversos juntamente com outros órgãos do sentido, como audição e tato, aumenta a sensibilidade do usuário. Portanto, não se trata de uma simples adaptação às novas tecnologias: o acoplamento com os computadores deve ser entendido pelos devires cognitivos que podem ser produzidos, como o desenvolvimento do pensamento estratégico, do raciocínio e da percepção (Kastrup, 2004).

Games, por exemplo, estão sendo usados como AVA para trabalhar habilidades cognitivas, atenção visual, memória e resolução de problemas em crianças (De Lisie e Wolford, 2002). Os jogos educativos se baseiam no interesse pelo lúdico, independentemente da faixa-etária, e podem promover ambientes de aprendizagem atraentes, constituindo-se em um recurso interessante para o estímulo e desenvolvimento integral do aluno (Falkembach, 2006). Assim, surgem diferentes modalidades de jogos digitais capazes de desenvolver diferentes habilidades: jogos de estratégia associados ao desenvolvimento cognitivo de processos de tomada de decisão e jogos para desenvolver o pensamento lógico (Oblinger, 2004). Como exemplo, destacam-se o *Simon* (memória), Laranja Calculadora (Matemática),

Train Game (formas geométricas), *Alphabetical Wack a Mole* (linguagem), *Pyramid* (pensamento estratégico), *Multilingual 2 Color* (escrita) e *Move World* (Ciências e Geografia).

Recentemente, devido à possibilidade de utilização, com baixo custo, de tecnologias de percepção e atuação, surge uma nova classe de *games* denominada *Exergame* (EXG). Esta proporciona ao usuário, além das habilidades citadas anteriormente, o desenvolvimento de habilidades sensoriais e motoras, graças à possibilidade de emulação perceptiva e de atuação, propiciada por mecanismos de realidade virtual e tecnologias de rastreio e atuação. Alguns exemplos atualmente disponíveis no mercado são o *Nintendo Wii*, *XBOX* e *Play Station* (<http://www.nintendo.com/wii>; <http://www.xbox.com/en-US/> e <http://www.us.playstation.com/>).

Os EXG são uma nova ferramenta educacional para as Ciências da Saúde, especialmente para a Educação Física, visto que o movimento humano é característica fundamental nesses tipos de *games*. Alguns autores, como Parizkova e Chin (2003) e Sothern (2004), apontam vários aspectos educacionais nos *games*; contudo, classificam os *games* tradicionais como atividades sedentárias. Em comparação com os EXG, o aspecto lúdico do jogo e a fascinação da realidade virtual estão contribuindo para o crescente sucesso de tais jogos. Dados empíricos revelam que professores de Educação Física e Fisioterapeutas têm utilizado EXG nas aulas e em trabalhos de reabilitação. Algumas escolas nos EUA adotaram o uso desses *games* nas aulas de Educação Física, pois é uma atividade que proporciona gasto calórico e entretenimento. Na área da Fisioterapia, para muitos trabalhos de controle do movimento e equilíbrio, os mesmos também têm sido utilizados. A possibilidade de utilizar o movimento humano como parte integrante do jogo cria um ambiente favorável para o ensino-aprendizagem, estabelecendo-se como potencial ferramenta didático-pedagógica a ser investigada pela comunidade científica (Papastergiou, 2009).

Esta pesquisa, portanto, teve como objetivo estabelecer um panorama geral sobre o contexto atual dos EXG, encontrado na literatura, apresentando os *games* existentes no mercado, suas características, aplicações e possibilidades de uso como AVA na Educação Física.

2. Jogos e *games*

O jogo é discutido por Huizinga (2005), no livro *Homo Ludens*, obra de grande importância na área da Filosofia, publicada pela primeira vez em 1938, onde relata que as realizações na ciência, na poesia, na guerra, nas leis e nas artes são nutridas pelo instinto do jogo. O autor enxerga o jogo como um elemento da cultura humana, anterior à própria cultura, visto que esta pressupõe a existência da sociedade humana.

O que leva o jogador ao jogo, continua e repetidamente? Knijnik (2001), analisando a obra de Huizinga, mergulha no jogo em si mesmo, na sua significação, na beleza e no divertimento, e nos relata que o poder de fascinação por ele exercido não tem respostas racionais, ultrapassando a esfera da vida humana. É na própria paixão que residem as características do jogo. Dessa forma, tais questões podem, de certa forma, explicar o poder de fascinação dos jogos eletrônicos, comumente chamados de *games*, e também o porquê de tantos educadores virem utilizando-os no ensino de jovens e crianças. Grubel e Bez (2006) comentam que a força pedagógica dos *games* consiste em desenvolver habilidades e transmitir conhecimentos de forma lúdica e prazerosa.

Os jogos eletrônicos têm se tornado uma atividade ubíqua na sociedade atual. Muitos jovens os utilizam como entretenimento, nos mais variados locais: escola, ônibus, casa, praia etc. Segundo Quiroga e colaboradores (2009), muitos jogos estão sendo desenvolvidos com o objetivo de educar ou de treinar alguma habilidade humana, e envolvendo principalmente as

áreas da Educação e da Computação. Dessa forma, os *games* fazem parte das novas tecnologias que estão sendo usadas para a criação de ambientes virtuais de aprendizagem, amplamente discutidas em Educação em Ciências. Patel e colaboradores (2009) afirmam que o uso desse ferramental possibilita a criação de *softwares* educativos e a aprendizagem através de simulação em ambientes de realidade virtual, nos quais as possibilidades de visualização de conteúdos se tornam ilimitadas, para todos os níveis do ensino.

Por outro lado, jogos de computador são tradicionalmente controlados por teclados, *joysticks*, *mouses* e *game pads*, através dos quais o usuário, sentado em frente a um monitor ou a uma televisão, interage com o jogo. Essa forma de interação, infelizmente, tem contribuído para o aparecimento de problemas de ordem músculo-esquelética e de obesidade. *Games* estão relacionados com as variáveis de massa corporal e atividade física. Ballard e colaboradores (2009) relacionam o excesso de jogo ao sedentarismo e à obesidade, sugerindo a redução do tempo de uso dos jogos e computadores. Em semelhante sentido, Hedley e colaboradores (2004) citam a televisão, o computador, a *internet* e os *games* como os principais fatores relacionados à obesidade infantil e ao sedentarismo nos Estados Unidos. Os mesmos fatores também são indicados por pesquisadores brasileiros como incentivadores de um estilo de vida sedentário em jovens e adolescentes (Silva e colaboradores, 2008). Outros problemas, como lesões por esforço repetitivo, crises epiléticas, distúrbios do sono e vício em *games online* também são citados por Badinand-Hubert e colaboradores (1998) e Hsu e colaboradores (2009).

Se, por um lado, pesquisadores concluem que um estilo de vida sedentário é incentivado pelo uso de *videogames*, por outro, defendem que determinados aspectos educacionais podem ser trabalhados em função das características e particularidades do uso dos *games*. O tempo gasto por jovens e adolescentes em *games*, por exemplo, pode ser importante para determinar a maneira como aspectos educacionais podem ser incorporados aos jogos. Mysirlaki e colaboradores apud Paraskeva e colaboradores (2009) afirmam que jovens jogam *games multiplayer online* cerca de 2,53 horas por dia, representando uma carga semanal extensa. A natureza do jogo atrai o jogador. Da mesma forma, na escola, o professor escolhe determinadas brincadeiras de acordo com a faixa-etária e com o conteúdo que necessita ensinar aos alunos. Assim, os jogos eletrônicos devem possuir conteúdo educacional variado, permitindo aos educadores vasta opção na escolha de métodos alternativos de ensino e aprendizagem, também conhecidos na literatura como *edugames* (Quiroga, 2009). *Games* multiusuários possuem pressupostos de colaboração e de trabalho em equipe. Zea e colaboradores (2009) destacam a importância desses jogos no desenvolvimento psicológico e social de uma criança, pois a aprendizagem durante o brincar permite descobrir habilidades, limitações, pensamento abstrato e mecanismos de convivência.

3. Exergames

Os avanços nas Tecnologias da Informação e Comunicação, aliados aos problemas anteriormente citados, contribuíram para o surgimento de uma classe de *games* desenvolvidos para a prática de atividade física. Neles, a interface é desenvolvida para utilizar o movimento humano como dados de entrada, com intenção de aumentar o gasto calórico e interatividade (Bekker e Eggen, 2008; Berkovsky e colaboradores, 2009).

São conhecidos na literatura como *Exergames* (EXG), que, por definição, é a combinação do exercício físico com o *game*, permitindo que a fascinação pelos *games* seja tão aproveitada quanto a prática de exercício físico, conforme afirmam Sinclair e colaboradores (2007). Esse novo tipo de interação, surgida recentemente, recebeu maior atenção de uma área da computação conhecida como *Human Computer Interaction*. Outros termos também

utilizados para definir o referido tipo de interação homem computador, citados por Hoysniemi (2006). São sinônimos para EXG: *exertion interfaces, physically interactive game, sports interface, sports over a distance, active videogame, exergaming, exertion games, bodily interfaces e embodied interfaces*.

Um *exergame* de grande sucesso foi o *Dance Dance Revolution* (DDR), criado em 1998. Segundo Härmäläinen e colaboradores (2005), sua fórmula “mágica” inclui nada mais que dança, *game* e música. Recentemente, em 2006, foi desenvolvido o *Nintendo Wii Sports*, possibilitando ao usuário ter a experiência do movimento de diversos esportes, como golfe, boxe, tênis, boliche, *baseball*, arco e flecha, além do *Wii Fit*, que permite praticar *yoga, skate* e *snowboard*. O game em estudo utiliza acelerômetros, dentro dos controles (*wii remote*), para mensurar os movimentos da mão do usuário em três dimensões, ampliando os aspectos de interação humana e imersão em um game (Fitz-Walter *et. al.*, 2008). Outros *games*, como *Eye Toy*, do *Play Station*, também permitem essa interação e, portanto, podem ser classificados como EXG.

Uma taxonomia de EXG foi proposta por Muller e colaboradores (2008), subdividindo-os em quatro categorias: a) A primeira categorização, *Exertion* e *Non-Exertion*, envolve a interface do *game*. Toda interface de EXG transforma movimentos do corpo em dados de entrada, ou seja, é necessária a movimentação do *joystick* ou a movimentação em cima das plataformas ou tapetes para o sistema reconstruir os movimentos dos braços, pernas e de todo o corpo, diferentemente de um *game* convencional, no qual o sistema reconhece a movimentação apenas dos dedos no *joystick*; b) *Competitive* e *Non-competitive*: o primeiro relaciona-se com oponentes, que poderão ser um ou mais (*multiplayer*) ou o próprio computador; em *Non-competitive*, a noção de oponente não existe; c) *Parallel* e *Non-parallel*, em que este se relaciona com a ideia de oponente, enquanto aquele se relaciona com colaboração, ou seja, usuários jogando juntos em um mesmo time ou grupo com objetivos e tarefas em comum; d) *Combat* e *Object* caracteriza o jogo em que o usuário tenta controlar um oponente, como em uma luta, por exemplo; ao contrário de *object*, no qual o usuário tenta controlar um objeto.

Um aspecto importante e inerente aos *games* é a característica lúdica. Segundo Barbosa (1997), a ausência do aspecto lúdico influencia na motivação ou não para o *game*; portanto, um EXG não pode prescindir do caráter de jogo; entretanto, deve apresentar características de *exertion interface*, incentivando o exercício físico. Equilíbrio que deve ser considerado no *design* desses *games*.

4. Método

O trabalho de revisão aqui proposto foi realizado através do estudo e da análise de pesquisas em bases de dados disponíveis na internet: ERIC (*Education Resources Information Center*, base de dados sobre Educação do governo dos EUA), IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*, organização fundada em 1884 e que possui importantes publicações na área da engenharia elétrica e de computação, informações sobre conferências internacionais), ACM (*Association for Computer Machinery*, uma das mais importantes bases de dados sobre computação avançada, informações sobre conferências internacionais na área), Citeseer (*Scientific Literature Digital Library*, base de dados sobre pesquisas em computação), PubMed (Biblioteca Digital Médica dos EUA, a principal base de dados na área das Ciências da Saúde), ISI Web of Knowledge e Science Direct (plataformas para busca de pesquisas científicas nas diversas áreas do conhecimento).

Foram investigadas também pesquisas publicadas em periódicos e trabalhos apresentados em eventos científicos; para tanto, dois sistemas de busca foram utilizados. Na

primeiro, foram utilizadas as seguintes palavras e termos: (*Exergame OR Exergaming OR “Exertion interfaces” OR “Active video game” OR “Nintendo Wii”*) e (*videogame OR “Video game” OR “Active video game”*) AND (*“Physical Education” OR “Physical Activity”*). Posteriormente, verificou-se que nas referências de alguns trabalhos existiam pesquisas que não haviam sido encontradas na primeira busca, o que gerou uma nova busca, diretamente nas referências dos trabalhos.

A escolha das palavras e termos obedeceu a critérios de atualidade do tema e de frequência de utilização dessas palavras na literatura. As palavras *exergame* e *exergaming* são conceitos recentes e, portanto, foram facilmente encontradas, seguidas de “*exertion interface*” e “*active video game*”. Justifica-se a escolha do buscador *Nintendo Wii* devido à frequência com que tais palavras aparecem nos trabalhos; grande parte dos artigos utilizados na presente pesquisa são posteriores a 2006, ano em que o *Nintendo Wii* foi desenvolvido. Assim, muitas pesquisas, embora não utilizem o *game* no método, fazem citações nas discussões ou na introdução. As expressões *videogame OR “Video game” OR “Active video game”* foram combinadas com “*Physical Education*” OR “*Physical Activity*” para verificar trabalhos anteriores à definição dos termos *exergame* e *exergaming*.

Como o objetivo do estudo foi verificar a utilização dos EXG na Educação Física, todas as pesquisas que utilizaram as palavras e termos descritos anteriormente e que estavam disponíveis nas bases de dados foram investigadas. Foi encontrado um número aproximado de 150 trabalhos, dos quais foram descartados 20, pois apenas citavam *Nintendo Wii* ou EXG nas referências. Posteriormente, mais 44 trabalhos também foram descartados, pois focavam o *design* de EXG ou citavam equipamentos de *hardware* que dão suporte a essa tecnologia, examinando novas formas de rastreamento e acelerômetros para controles. Dos 86 trabalhos restantes, 61 dão suporte às discussões nesta temática; as outras 25 pesquisas restantes foram analisadas e divididas em três grupos: aspectos fisiológicos, aspectos psicológicos e reabilitação.

Justifica-se a escolha dos grupos com base no conteúdo dos trabalhos investigados e nos objetivos do presente estudo. Verificou-se que algumas pesquisas abordaram aspectos relacionados às ciências da saúde e mensuraram variáveis fisiológicas, psicológicas e de reabilitação associadas ao uso de EXG.

5. Resultados: aplicação e utilização de EXG

5.1. Aspectos fisiológicos

As pesquisas classificadas no grupo “aspectos fisiológicos” investigaram o gasto calórico promovido pelos EXG, principalmente em crianças e jovens com idade escolar, promovendo um acréscimo no nível de atividade física e na frequência cardíaca em relação aos sedentários (*videogames*). Como exemplo desse grupo, tem-se as pesquisas de Lanningham-Foster e colaboradores (2006) e Graves e colaboradores (2007), que utilizaram, respectivamente, amostras de 25 crianças de 8 a 12 anos e 11 jovens entre 13 a 16 anos. Os mesmos resultados foram encontrados por Lanningham-Foster e colaboradores (2009), que utilizaram duas amostras de indivíduos com idades diferentes: um grupo com 22 crianças (12 anos) e outro grupo com 20 adultos (34 anos). Conforme aumenta a quantidade de musculatura envolvida no *game*, maior é o gasto energético. Graves e colaboradores (2008) analisaram a contribuição dos membros superiores e encontraram diferenças, estatisticamente significativas, entre EXG e *videogames* sedentários.

Entretanto, quando comparados ao gasto calórico diário sugerido pelo *American College of Sports Medicine*, as conclusões são preliminares, carecendo de investigação mais

criteriosa que relate EXG com atividades físicas e esportes utilizados em aulas ou programas de treinamento em Educação Física. Comparando o gasto energético durante a utilização de diferentes EXG, Siegel e colaboradores (2009) e Unnithan e colaboradores (2006) encontraram resultados similares para amostras diferentes: 13 adultos com idades médias de 26 anos e 22 jovens com idades entre 11 e 17 anos. Os resultados encontrados estavam acima das recomendações da ACSM para gasto calórico diário. Enquanto que Tan e colaboradores (2002) compararam os valores encontrados para gasto calórico no DDR com alguns esportes, encontraram similaridade de gasto com o tênis e valores abaixo quando comparados aos da natação. Quando o usuário permanece mais tempo jogando e avança para níveis mais elevados, o gasto calórico também aumenta. Foi o que os pesquisadores de Sell e colaboradores (2008) concluíram. Jogadores de DDR experientes gastam mais energia jogando e alcançam as recomendações do ACSM, quando comparados aos inexperientes.

EXG podem ser utilizados como ferramentas de intervenção em Educação Física, pois promovem uma melhora na aptidão física. Maddison e colaboradores (2009) afirmam que a efetividade do EXG é comprovada. Sua utilização para o emagrecimento também foi comprovada nos resultados de Mhurchu e colaboradores (2008), segundo os quais, crianças de 12 anos perderam medidas de circunferência quando comparadas com as crianças do grupo controle.

Outro aspecto importante no grupo analisado foi a ausência de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento das capacidades físicas. Os trabalhos encontrados limitaram-se a investigar apenas aptidão aeróbica. Nenhum artigo investigou a utilização de EXG com educação especial ou utilizou uma amostra com indivíduos que apresentem algum tipo de deficiência. O campo apontado ainda permanece inexplorado.

5.2. Aspectos psicológicos

Neste grupo, as pesquisas focaram seus estudos na investigação dos aspectos psicológicos e motivacionais do usuário no jogo e os aspectos no *design* de EXG, que podem aumentar a motivação para o exercício físico. Algumas delas focaram a investigação na representação do usuário pelo avatar; Jin (2009) investigou 126 estudantes universitários que criaram seus avatares no *Nintendo Wii*. Os resultados da pesquisa indicam que usuários que criaram o avatar ideal, ou seja, baseado na representação de uma imagem perfeita, não conseguem maior interação no *game*, enquanto os usuários que conseguem maior imersão são os que criaram os avatares com base em suas características reais. Vasalou e Joinson (2009) investigaram 71 indivíduos com idades entre 18 e 24 anos; os pesquisadores também utilizaram o *Nintendo Wii* para a criação dos avatares. Os resultados indicam que avatares criados para participar de *blogs* possuem as características físicas, estilo de vida e aparência do usuário, ao contrário dos avatares criados para utilização em sites de relacionamento e *games*, nos quais as características foram acentuadas para refletir o contexto. Nos sites de relacionamento, para parecerem mais atrativos e, em *games*, para parecerem mais intelectualizados.

A realidade virtual dos *games* foi um item considerado motivador para o exercício físico: Epstein e colaboradores (2007) investigaram a interatividade em 35 crianças entre 8 e 12 anos, para os quais o DDR foi mais motivador do que a execução de movimentos de dança sozinho ou assistindo à televisão. Resultados semelhantes também foram encontrados por Marijke e colaboradores (2008), que investigaram 27 crianças em escolas primárias, acerca do uso do IDSVG (*interactive dance simulation videogame*) e verificaram que os *games multiplayer* também aumentam a motivação. A fantasia dos *games* está relacionada com os aspectos de desafio, nível de habilidade exigida, interação e imersão. O desafio diz respeito ao

enredo do *game*, aos objetivos e metas do usuário: resgatar a princesa, fazer mais pontos, vencer outro adversário ou o computador. O nível de habilidade exigido está relacionado à velocidade de execução dos movimentos dos dados de entrada e aos aspectos cognitivos, como por exemplo, a movimentação do *joystick* e o tempo de reação do usuário em relação à exigência do *game*. A interação se relaciona com a capacidade do usuário de interagir com o *game*, saber jogar, utilizar as táticas necessárias e saber utilizar as ferramentas oferecidas, usabilidade, enquanto a imersão é a capacidade do *game* de levar o usuário para o mundo virtual. Dessa forma, Pasch e colaboradores (2009) verificaram que a mistura dos ingredientes mencionados resulta em um bom *game*, no qual o desafio e o nível de habilidade devem estar de acordo com a faixa-etária do usuário, interação e imersão com a fantasia do mesmo. Tais aspectos foram citados para o *design* de *games*, em que um nível de desafio muito elevado para determinada faixa-etária resulta em frustração, segundo os mesmos autores, enquanto um nível muito baixo resulta em desinteresse; o mesmo acontece com o nível de habilidade exigida. No que se refere ao aspecto imersão, dois tipos distintos de movimentos foram observados no *game Nintendo Wii*, ainda pelos mesmos pesquisadores: a competição e o gesto esportivo. Pasch e colaboradores (2009) investigaram 90 indivíduos, entre homens e mulheres, esportistas e estudantes. Os resultados indicam que, quando o desafio se relaciona com a competição, o usuário realiza os movimentos necessários para pontuação ou para vencer o adversário; ao contrário do gesto esportivo, no qual o desafio é realizar um movimento similar ao do esporte em questão.

Jogos violentos foram estudados por Markey e Scherer (2009) em 118 estudantes universitários com idades médias de 19 anos, na perspectiva de investigar o potencial de EXG violentos em acentuar o psicoticismo. Os resultados indicam que o movimento do EXG não aumenta os efeitos negativos dos jogos violentos; porém, participantes com níveis elevados de psicoticismo são mais afetados pelos *games*, sugerindo que indivíduos que possuem predisposição à violência podem ser incentivados pelos referidos *games*.

Um aspecto importante verificado nas pesquisas desse grupo foi o número de indivíduos participantes das investigações. A maioria dos trabalhos utilizou amostras grandes de indivíduos adultos, ao contrário do grupo “aspectos fisiológicos”, que utilizou em sua maioria uma amostra pequena de crianças e adolescentes.

5.3. Aspectos de reabilitação

No grupo aspectos de reabilitação, também foram incluídos estudos médicos e fisioterapêuticos. As pesquisas investigaram as possibilidades e limitações da utilização de EXG para a reabilitação física. Burk e colaboradores (2009) discutiram a efetividade desses *games* no tratamento e na adesão do paciente à terapia. Os resultados indicam que os *games* têm muito a oferecer na área de reabilitação. Nela, a importância do *design* é fundamental para a adesão do paciente ao tratamento e para a promoção de melhorias no movimento dos segmentos corporais. Outro aspecto interessante na efetividade é a característica *multiplayer* de alguns *games*. Deutsch e colaboradores (2008) estudaram limites e possibilidades do uso de EXG para reabilitação de um paciente e verificaram que a motivação e aderência do paciente ao programa aumentaram quando o *game* foi utilizado por mais de um usuário, no mesmo jogo, promovendo também a interação social.

A possibilidade de realizar o tratamento de pacientes em sua própria casa também é outro aspecto que tem motivado a investigação científica. Leder e colaboradores (2008) estudaram tais possibilidades. Os resultados do estudo indicam que o *Nintendo Wii* é um sistema simples sob o ponto de vista da aplicabilidade e da relação custo x benefício, podendo ser utilizado em casa. O Sistema *Wii Fit* da *Nintendo* permite o tratamento, com eficiência, de

disfunções motoras relacionadas ao equilíbrio, permitindo inclusive adaptação às limitações do paciente. Gil-Gómez e colaboradores (2009) desenvolveram um sistema, ainda em avaliação ergonômica e de usabilidade, que utiliza o *Wii Fit*, o qual permite o uso doméstico. O equilíbrio e o controle corporal também foram estudados por Betker e colaboradores (2006), que investigaram a variação do COP (*Center of Pressure*) durante um jogo em EXG. Os resultados indicam que o *game* pode ser utilizado como método de tratamento para equilíbrio e controle postural. O sistema também possui *feedback*, possibilitando o controle do aprendizado motor no uso doméstico. O tratamento comportamental também é evidenciado por Benveniste e colaboradores (2009), os quais investigaram a possibilidade de tratamento para pacientes com desvio comportamental através do *Wii* e da música. Os resultados indicam aspectos positivos e efetivos no tratamento de indivíduos com alguma disfunção comportamental, utilizando EXG.

A tendência multidisciplinar das ciências e o uso cada vez mais frequente da informática têm proporcionado avanços nas áreas tecnológicas. Na Medicina, por exemplo, a criação de ambientes virtuais de aprendizagem está tornando possível o treinamento de cirurgiões, através do uso do *Nintendo Wii* (Patel e colaboradores, 2009). Portanto, a utilização de EXG em reabilitação humana parece ser uma área promissora; entretanto, o pequeno número de pesquisas e os poucos estudos de casos que existem fornecem apenas informações preliminares sobre limites e possibilidades de intervenção, mas necessita de maior investigação científica. Lesões durante o uso de EXG também foram relatadas por Hirpara e Abouazza (2008), evidenciando a preocupação em relação à utilização desses *games*, quando na ausência de um profissional da área da saúde.

6. Conclusões

Os resultados encontrados na pesquisa aqui apresentada sugerem que EXG possibilitam um aumento no nível de atividade física, quando comparados aos sedentários videogames. O uso desses games promove maior gasto calórico e aumento da frequência cardíaca durante o exercício, aspectos fundamentais para a promoção da saúde e tratamento contra a obesidade. Os games estudados também podem ser utilizados como método de tratamento para equilíbrio, controle postural, reabilitação dos segmentos corporais e treinamento de cirurgiões. Alguns sistemas também possibilitam sua utilização em casa, favorecendo a portabilidade e uma boa relação custo x benefício para o usuário.

A fantasia da realidade virtual, o enredo e os desafios dos jogos são aspectos psicológicos importantes que permitem maior interação e imersão do usuário com o *game*. O *design* de novos jogos deve levar em consideração não apenas esses aspectos como também o nível de habilidade motora exigida para a efetividade do EXG. Em relação ao uso de jogos violentos, os resultados indicam que os EXG não promovem efeitos negativos no usuário; no entanto, indivíduos com níveis elevados de psicoticismo são mais afetados pelos *games*, sugerindo que usuários portadores de predisposição à violência podem ser incentivados por tais *games*. Lesões em EXG também foram relatadas em algumas pesquisas, evidenciando a necessidade de cuidado na aplicação dessa ferramenta.

O presente estudo permitiu analisar o potencial dos EXG para utilização nas ciências da saúde. Muitas pesquisas utilizaram *games* já existentes no mercado, como o *Nintendo Wii*, o *Play Station 2* e o *Dance Dance Revolution*, enquanto outras apresentaram o *design* de novos *games* desenvolvidos especificamente para o exercício físico. Os EXG podem ser utilizados como ambientes virtuais de aprendizagem para novos movimentos, gestos desportivos ou simplesmente como ferramenta para aumentar o gasto calórico. A utilização dos *games* analisados na Educação Física ainda está relacionada ao entretenimento e às

formas alternativas de exercício físico. A inclusão dessa ferramenta no ambiente escolar está limitada à capacitação dos professores para sua utilização; portanto, este estudo constitui fonte de informações importantes para educadores que pretendem utilizar EXG em programas de exercício ou em aulas de Educação Física.

7. Referências bibliográficas

- Almeida M.E.B. (2008). Educação e tecnologias no Brasil e Portugal em três momentos de sua história. *Educação, Formação e Tecnologias*, 1, 1-14.
- Almeida, M.E.B. (2003). Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, 29, 327-340.
- Badinand-Hubert, N.; Bureau, M.; Hirsch, E.; Masnou, P. e Nahum, L. (1998). Epilepsies and video games: results of a multicentric study. *Electroencephalography Clin. Neurophysiol.*, 107, 422-427.
- Ballard, M.; Gray, M.; Reilly, J. e Noggle, M. (2009). Correlates of video game screen time among males: body mass, physical activity, and other media use. *Eating Behav.*, 10, 161-167.
- Barbosa, M.C.S. (1997). Jogo, brinquedo, brincadeira e educação. *Educ. Soc.*, 18, 398-404.
- Bekker, T.M. e Eggen, B.H. (2008). Designing for children's physical play. Em: *Extended abstracts on Human factors in computing systems*. (pp. 2871-2876). Florence: Italy.
- Benveniste, S.; Jouvelot, P.; Lecourt, E. e Michel, R. (2009). *Designing Wiimprovisation for Mediation in Group Music Therapy with Children Suffering from Behavioral Disorders*. Como, Italy: IDC.
- Berkovsky, S.; Bhandari, D.; Kimani, S.; Colineau, N. e Paris, C. (2009). Design games to motivate physical activity. Em: *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*. p. 26-29.
- Betker, A.L.; Szturm, T.; Moussavi, Z.K. e Nett, C. (2006). Video Game-Based Exercises for Balance Rehabilitation. *Arch. Physical Med. Rehabilitation*, 87, 1141-1149.
- Burk, J.W.; McNeill, M.D.J.; Charles, D.K.; Morrow, P.J.; Crosbie, J.H. e McDonough, S.M. (2009). Serious Games for Upper Limb Rehabilitation Following Stroke. Em: *Conference in Games and Virtual Worlds for Serious Applications*.
- Caparróz, A.S.C. e Lopes, M.C.P. (2008). Desafios e perspectivas em ambientes virtuais de aprendizagem: inter-relações, formação tecnológica e prática docente. *Educ. Form. Tecmol.*, 1, 50-58.
- Deutsch, J.E.; Borbely, M.; Filler, J.; Huhn, K. e Guerrera-Bowlby, P. (2008). Use of a Low-Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent With Cerebral Palsy. *Physical Ther.*, 88, 1196-1207.
- De Lisi, R. e Wolford, J.L. (2002). Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *J. Genetic Psychol.*, 136, 272-282.
- Epstein, L.H.; Beecher, M.D.; Graf, J.L. e Roemmich, J.N. (2007). Choice of interactive dance and bicycle games in overweight and nonoverweight youth. *Ann. Behav. Med.*, 33, 124-131.
- Falkembach, G.A.M. (2006). Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o *ToolBook Instructor*. *Novas Tecmol. Educ.*, 4, 1-10.
- Fritz-Walter, Z.; Jones, S. e Tjondronegoro, D. (2008). Detecting gesture force peaks for intuitive interaction. Em: *Proceedings of the 5th Australasian Conference on Interactive Entertainment*. p. 475-483.

- Graves, L.; Ridgers, N.D. e Stratton, G. (2008). The contribution of upper limb and total body movement to adolescents energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. *Eur. J. Applied Physiol.*, 104, 617-623.
- Graves, L.; Stratton, G.; Ridgers, N.D. e Cable, N.T. (2007). Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *Br. Med. J.*, 335, 22-29.
- Gil-Gómez, J.A.; Lozano, J.A.; Alcañiz, M. e Pérez, A.S. (2009). Nintendo Wii balance board for balance disorders. Em: *Poster on Virtual Rehabilitation International Conference*, Haifa, Israel. p. 213.
- Grubel, M.J. e Bez, M.R. (2006). Jogos Educativos. *Rev. Novas Tecnologias Educ.*, 4, 1-7.
- Hedley, A.; Ogden, C.; Johnson, C.; Carroll, M.; Curtin, L. e Flegal, K. (2004). Overweight and obesity among US children, adolescents and adults. *JAMA*, 291, 2847-2850.
- Hämäläinen, P.; Ilmonen, T.; Höysniemi, J. Lindholm, M. e Nykänen, A. (2005). Martial Arts in Artificial Reality. Em: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human factors in computing systems*, Portland, USA. p. 781-790.
- Hirpara, K.M. e Abouazza, O.A. (2008). The “Wii Knee”: a case of patellar dislocation secondary to computer video games. *Injury Extra*, 39, 86-87.
- Huizinga, J. (2005). *Homo Luddens*: o jogo como elemento da cultura. 5 ed. São Paulo: Perspectiva.
- Hoysniemi, J. (2006). Design and evaluation of physically interactive video games. Thesis of PhD, University of Tampere, Finland: 221 (p).
- Hsu, S.H.; Wen, M.H. e Wu, M.C. (2009). Exploring user experiences as predictors of MMORPG addiction. *Computers Education*, 53, 990-999.
- Jin, S.A. (2009). Avatars mirroring the actual self versus projecting the ideal self: The effects of self-priming on interactivity and immersion in an Exergame, Wii Fit. *CyberPsychol. Behav.*, 12, 1-4.
- Kastrup, V. (2004). A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. *Psicol. Soc.*, 16, 7-16.
- Knijnik, J.D. (2001). A questão do jogo: uma contribuição na discussão de conteúdos e objetivos da Educação Física escolar. *Rev. Bras. Ciência Mov.*, 9, 45-48.
- Lanningham-Foster, L.; Foster, R.C.; McCrady, S.K.; Jensen, T.B.; Mitre, N. e Levine, J.A. (2009). Activity-promoting video games and increased energy expenditure. *J. Pediatrics*, 154, 819-823.
- Lanningham-Foster, L.; Jensen, T.B.; Foster, R.C.; Redmond, A.B.; Walker, B.A.; Heinz, D. e Levine, J.A. (2006). Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*, 118, 1823-1835.
- Leder, R.S.; Azcarate, G.; Savage, R. e Savage, S. (2008). Nintendo Wii Remote for Computer Simulated Arm and Wrist Therapy in Stroke Survivors with Upper Extremity Hemiparesis. Em: *Proceedings of Virtual Rehabilitation*. Vancouver, Canadá. p. 74.
- Maddison, R.; Foley, L.; Mhurchu, C.N.; Jull, A.; Jiang, Y.; Prapavessis, H.; Rodgers, A.; Hoorn, S.V.; Hohepa, M. e Schaaf, D. (2009). Feasibility, design and conduct of a pragmatic randomized controlled trial to reduce overweight and obesity in children: The electronic games to aid motivation to exercise (eGAME) study. *BMC Public Health*, 146, 1-9.
- Markey, P.M. e Scherer, K. (2009). An examination of psychotism and motion capture controls as moderators of the effects of violent video games. *Computer Human Behav.*, 25, 407-411.
- Marijke, J.M.; Paw, M.J.M.C.A.; Jacobs, W.M.; Vaessen, E.P.G.; Titze, S. e van Mechelen, W. (2008). The motivation of children to play an active video game. *J. Sci. Med. Sport*, 11, 163-166.

- Mhurchu, C.N.; Maddison, R.; Jiang, Y.; Jull, A.; Prapavessis, H. e Rodgers, A. (2008). Couch potatoes to jumping beans: a pilot study of the effect of active video games on physical activity in children. *Int. J. Behav. Nutrition Physical Activity*, 5, 1-5.
- Muller, F.F.; Gibbs, M.R. e Vetere, F. (2008). Taxonomy of Exertion Games. Em: *Proceedings of OZCHI, Australasian Computer Human Interaction Conference*. Melbourne, Austrália. p. 263-266.
- Mysirlaki, S. e Paraskeva, F. (2007). Digital games: developing the issues of socio-cognitive learning theory in an attempt to shift an entertainment gadget to an educational tool. Em: *Proceedings of the First IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*. Jhongli, China. p. 147-151.
- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *J. Interactive Media Education*, 8, 1-18.
- Papastergiou, M. (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers Education*, 52, 1-12.
- Paraskeva, F.; Mysirlaki, S. e Papagianni, A. (2009). Multiplayer online games as educational tools: facing new challenges in learning. *Computers Education*, 54, 498-505.
- Parizkova, J. e Chin, M. (2003). Obesity prevention and health promotion during early periods of growth and development. *J. Exercise Sci. Fitness*, 1, 1-14.
- Pasch, M.; Bianchi-Berthouze, N.; Dijk, B.V. e Nijholt, A. (2009). Movement-based sports video games: investigating motivation and gaming experience. *Entertainment Computing*, 1, 49-61.
- Patel, V.L.; Yoskowitz, N.A.; Arocha, J.F. e Shortliffe, E.H. (2009). Cognitive and learning sciences in biomedical and health instructional design: a review with lessons for biomedical informatics education. *J. Biomed. Informatics*, 42, 176-197.
- Quiroga, M.A.; Herranz, M.; Gómez-Abad, M.; Kebir, M.; Ruiz, J. e Colom, R. (2009). Video-game: do they require intelligence? *Computers Education*, 53, 414-418.
- Rosenbaum, E.; Klopfer, E. e Perry, J. (2007). On Location Learning: Authentic Applied Science with Networked Augmented Realities. *J. Sci. Education Technol.*, 16, 31-45.
- Sell, K.; Lillie, T. e Taylor, J. (2008). Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. *J. Am. Coll. Health*, 56, 505-511.
- Siegel, S.R.; Haddock, B.L.; Dubois, A.M. e Wilkin, L.D. (2009). Active video/arcade games (Exergaming) and energy expenditure in college students. *Int. J. Sports Sci.*, 2, 165-174.
- Silva, K.S.; Nahas, M.V.; Hoefelmann, L.P.; Lopes, A.S. e Oliveira, E.S. (2008). Associações entre atividade física, índice de massa corporal e comportamentos sedentários em adolescentes. *Rev. Bras. Epidemiol.*, 11, 159-168.
- Sinclair, J.; Hingston, P. e Masek, M. (2007). Considerations for the design of exergames. Em: *Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia*. p. 289-296.
- Sothorn, M. (2004). Obesity prevention in children: physical activity and nutrition. *Nutrition*, 20, 704-708.
- Tan, B.; Aziz, A.R.; Chua, K. e The, K.C. (2002). Aerobic demands of the dance simulation game. *International J. Sports Med.*, 23, 125-129.
- Tarouco, L.M.R.; Konrath, M.L.P.; Carvalho, M.J.S. e Ávila, B.G. (2006). Formação de professores para produção e uso de objetos de aprendizagem. *Novas Tecnologias Educ.*, 4, 1-10.

- Unnithan, V.B.; Houser, W. e Fernhall, B. (2006). Evaluation of the energy cost playing a dance simulation video game in overweight and non-overweight children and adolescents. *Int. J. Sports Med.*, 27, 804-809.
- Vasalou, A. e Joinson, A.N. (2009). Me, myself and I: The role of interactional context on self-presentation through avatars. *Computers Human Behav.*, 25, 510-520.
- Zea, N.P.; Sánchez, J.L.G.; Gutiérrez, F.L.; Cabrera, M.J. e Paderewski, P. (2009). Design of Educational multiplayer videogames: A vision from collaborative learning. *Adv. Engineering Software*, 40, 1251-1260.