

Realidade virtual como possibilidade terapêutica para adolescentes com encefalopatia crônica não progressiva da infância

Virtual reality as a therapeutic possibility for teenagers with chronic not-progressive encephalopathy of childhood

Mariane Mucelin¹, Beatriz Carrapatoso¹, Paulo César dos Santos Souza¹, Marco Orsini²

RESUMO

Introdução: A aprendizagem motora surge de um processo complexo de percepção/cognição/ação. Para a Fisioterapia, o conhecimento sobre aprendizado motor fornece bases neurofisiológicas que sustentam a intervenção terapêutica. Na área de ensino de Ciências, a realidade virtual pode se apresentar como um instrumental pelo qual possam ser alcançadas as adolescentes com paralisia cerebral, com déficit no desempenho motor. **Objetivos:** O presente estudo propôs a inserção de conhecimentos do ensino de ciências por meio de recursos tecnológicos na prática fisioterapêutica direcionada a adolescentes portadores de paralisia cerebral. Essa abordagem foi mediada pela realidade virtual, visando ao incremento do aprendizado motor. **Métodos:** O desenho experimental utilizado no presente estudo foi o de abordagem qualitativa participante, utilizando-se como instrumento de coleta de dados as oficinas pedagógicas que tratavam de conceitos da ciência para o aprendizado motor aliado à realidade virtual. A amostra analisada foi constituída de quatro adolescentes, entre 11 e 18 anos, portadores de paralisia cerebral, matriculados no ensino fundamental da rede de ensino do município de Teresópolis (RJ), em tratamento fisioterapêutico na Clínica-Escola de Fisioterapia do Unifeso. Foi utilizada, também, a escala de função motora grossa (GMFM) como escala avaliativa pré- e pós-intervenção. **Resultados:** Os sujeitos/pacientes apresentaram melhora em seu desempenho neuromotor associado com o ensino de ciências, demonstrando ser possível a potencialização do aprendizado motor com a aproximação do aprendizado científico. Em relação à escala GMFM, pode-se perceber aumento de 4% na média geral, confirmando o avanço motor dos participantes, percebido nessa análise qualitativa. **Conclusão:** A criação de subsídios para a construção do conhecimento científico por meio dos recursos do ambiente virtual aponta para o incremento do desempenho motor e para a formação de sujeitos histórico-sociais.

Palavras-chave: Paralisia cerebral, encefalopatia crônica não progressiva da infância, adolescentes, realidade virtual, fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: Motor learning arises from a complex process of perception/cognition/action. For Physiotherapy, knowledge of motor learning provides neurophysiological bases that support therapeutic intervention. In the area of science education, virtual reality may represent an instrument by which adolescents with cerebral palsy and deficit in motor performance can be reached. **Objectives:** The present study has as purpose the inclusion of knowledge of science education through technology in physical therapy practice directed at adolescents with cerebral palsy. This approach was mediated by virtual reality, aiming to increase motor learning. **Methods:** The experimental design used was a qualitative participant study, using as instrument to collect data pedagogical workshops, which dealt with science concepts for motor learning combined with virtual reality. The sample consisted of four subjects, aged 11 and 18 years, with cerebral palsy, enrolled in primary schools in the municipality of Teresópolis (RJ), and on physiotherapy in the School of Physiotherapy Clinic Unifeso. The scale of motor function (GMFM) as pre- and post-intervention was also used for evaluation. **Results:** Subjects/patients showed improvement in their neuromotor performance associated with the teaching of science, demonstrating the feasibility of the enhancement of motor learning with the scientific learning approach. Regarding the GMFM scale it could be perceived an increase of 4% in the overall average, confirming the motor progress of the participants, perceived by this qualitative analysis. **Conclusion:** The creation of subsidies for the construction of scientific knowledge, by means of virtual resources environment, point to the enhancement of the motor performance and for the formation of social-historical subjects.

Keywords: Cerebral palsy, chronic non-progressive encephalopathy of childhood, adolescents, virtual reality, physiotherapy.

¹ Centro Universitário Serra dos Órgãos (Unifeso).

² Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (Unisuam).

Trabalho desenvolvido no Centro Universitário Serra dos Órgãos.

Endereço para correspondência: Dr. Marco Orsini. Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação. Praça das Nações, 34, Bonsucesso – 21041-021 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mails: beatriz.carrapatoso@ibest.com.br; orsinimarco@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A construção do conhecimento do mundo é dada por meio das sensações, percepções e representações mentais dos movimentos do corpo, da visão, do som, do tato, da dor e do gosto. O comportamento motor humano provém de interações em andamento entre os múltiplos sistemas internos do indivíduo, as características da tarefa e o contexto ambiental específico, cada um contribuindo para um aspecto diferente do desenvolvimento motor. O cérebro é considerado um sistema aberto, sem funções predefinidas, alterando-se no processo de relação do homem com o mundo, por meio da interação constante com o meio.¹

Mais especificamente para a Fisioterapia, o conhecimento sobre aprendizado motor fornece bases neurofisiológicas que sustentam a intervenção terapêutica. Um dos grandes desafios na prática clínica, especialmente na área de reabilitação neurológica, é proporcionar ao paciente uma experiência de aprendizagem o mais adequadamente possível, de modo que potencialize a aquisição de determinada tarefa ou função motora. Isso inclui, entre outras coisas, uma terapia direcionada para cada paciente, de acordo com seu comprometimento e suas capacidades sensorio-motoras e cognitivas.²

A desordem motora na paralisia cerebral (PC) ou encefalopatia crônica não progressiva da infância (ECNPI) é frequentemente acompanhada por distúrbios de sensação, percepção, cognição, comunicação e comportamento, designando um grupo de alterações relacionadas ao sistema nervoso central (SNC) na infância de caráter não progressivo.³ A paralisia cerebral afeta cerca de 2 crianças a cada 1.000 nascidos vivos em todo o mundo, sendo a causa mais comum de deficiência física grave na infância. Nos países desenvolvidos, a prevalência encontrada varia de 1,5 a 5,9/1.000 nascidos vivos. Estima-se que a incidência de PC nos países em desenvolvimento seja de 7/1.000 nascidos vivos. A explicação para a diferença na magnitude da prevalência entre esses dois grupos de países é atribuída às más condições de cuidados pré-natais e ao atendimento primário às gestantes.^{4,6}

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a funcionalidade do indivíduo é decorrente da interação entre sua qualidade de saúde, estruturas e funções fisiológicas, capacidade e desempenho nas atividades e parti-

cipação social. Todos esses níveis podem ser influenciados por fatores pessoais e ambientais, podendo eles agir como facilitadores ou empecilhos para a realização de atividades e para a participação na sociedade.^{7,8}

Dessa forma, a possibilidade de inclusão social, juntamente com benefícios físicos e cognitivos para o sujeito portador de paralisia cerebral, pode ser dada por meio da prática de atividades que possibilite a vivência de novas tarefas e sensações, além da melhora na qualidade de vida. Uma opção de atividade física atual e que utiliza avanços tecnológicos são os consoles eletrônicos virtuais utilizados como intervenção na recuperação e desenvolvimento em diversas populações com disfunções neuromotoras.⁵ Esse novo paradigma de intervenção apoiado por tecnologias pode ser utilizado como uma forma de intervenção física, cognitiva ou psicológica, que se baseia no uso de jogos e ambientes virtuais para viabilizar função a diferentes disfunções.⁴

Segundo Burdea⁹ e Burdea *apud* Monteiro,¹⁰ a realidade virtual proporciona uma série de vantagens em comparação com os métodos convencionais em relação à inserção de pessoas com deficiência: representações visuais, auditivas e cinestésicas para motivação e empolgação do participante; *feedback* imediato; armazenamento dos dados coletados no computador; aumento do grau de dificuldade das tarefas de forma a aumentar ou diminuir a carga cognitiva; realização de atividades domiciliares não assistidas, a fim de diminuir a dependência pelo apoio de outros; a interatividade proporciona diversão durante a prática de atividade física, esporte e reabilitação motora das capacidades funcionais; estímulo às funções cognitivas básicas, tais como atenção, concentração, memória, planejamento, cálculo, entre outras; podem ser utilizados com pessoas de diferentes gêneros, etnias e faixas etárias, sendo facilmente empregados em contextos de intervenção escolar, hospitalar, ambulatorial, domiciliar e outros.^{4,5}

Assim, este artigo objetivou levantar reflexões acerca da construção do conhecimento científico na aprendizagem motora. Apresenta-se como objetivo geral do trabalho analisar ações de uma prática clínica em Fisioterapia que vise à aprendizagem motora, com a finalidade de entender como podem ser estabelecidos vínculos com a aprendizagem científica, em sua interface com as ciências tecnológicas, no favorecimento do processo de aprendizagem motora via realidade virtual. Como objetivos específicos, apresentam-se: analisar que conteúdos específicos das ciências são necessários para o processo de aprendizagem motora;

analisar como esses conteúdos podem ser desenvolvidos ao longo de uma prática clínica em fisioterapia, favorecendo o processo de aprendizagem motora, a partir de uma aproximação com as ciências tecnológicas.

MÉTODOS

A fim de proteger os direitos dos participantes desta pesquisa, foi solicitado o consentimento por escrito, previamente esclarecido, obedecendo ao art. II, parágrafo 11, da Resolução nº 196/96, sobre pesquisa envolvendo seres humanos. O projeto de pesquisa foi submetido à Plataforma Brasil, sendo aprovado sob o nº 06437912.30000.5247.

O presente estudo foi realizado no Centro Universitário Serra dos Órgãos, em Teresópolis (RJ). O cenário utilizado foi uma sala de aula do respectivo centro universitário, onde as cadeiras foram afastadas suficientemente para não atrapalhar na captação de dados pelo jogo Kinect, e obtivemos a projeção dos jogos sobre um telão para melhor visualização e interação do paciente.

Primeiramente, foram realizadas ampla pesquisa e revisão bibliográfica, visando à construção de um referencial teórico e marco conceitual sobre o tema em estudo. Buscando atender ao objetivo proposto e desenvolver o tema em estudo, foi realizada uma investigação de natureza exploratória e descritiva, utilizando a abordagem de pesquisa qualitativa participante. Foram envolvidos neste estudo um orientador docente, uma aluna orientanda e três alunos do Centro Universitário Serra dos Órgãos.

A amostra foi formada por quatro sujeitos, entre 11 e 18 anos, sendo um pré-adolescente e outros três, já adolescentes, portadores de disfunções neuromotoras, devidamente matriculados no ensino fundamental da rede de ensino do município de Teresópolis. Com o intuito de preservar a integridade moral deles e por serem, perante a lei, menores de idade, os sujeitos da pesquisa serão identificados como participantes A, B, C e D.

A tabela 1, a seguir, mostra os sujeitos da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio da análise dos prontuários dos pacientes da amostra, para seleção deles de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Além disso, os sujeitos foram avaliados por meio da aplicação da escala de Medição de Função

Tabela 1. Sujeitos da pesquisa

Sujeitos	Idade	Sexo	Diagnóstico clínico
A	18 anos	Masculino	ECNPI
B	11 anos	Masculino	ECNPI
C	16 anos	Masculino	ECNPI
D	14 anos	Feminino	ECNPI

Motora Grossa (GMFM) antes e após a intervenção, composta por 88 itens, subdivididos em cinco grupos (1: deitar e rolar; 2: sentar; 3: engatinhar e ajoelhar; 4: em pé; 5: andar, correr e pular), que foram avaliados separadamente, cada um com um escore máximo de pontuação equivalente à capacidade que o indivíduo teve de realizar as atividades propostas pela escala, utilizada para gerar uma análise percentual dos resultados pré- e pós-intervenção, sendo cada sujeito controle dele mesmo, e o diário de campo, no qual foram anotadas as percepções, observações e análises do pesquisador durante o processo de investigação. Esse instrumento auxiliou na interpretação das falas e das percepções dos sujeitos de pesquisa, no qual foram registradas, também, as dificuldades encontradas, contribuições sugeridas, entre outras percepções, comportando-se como um diário de pesquisa, além do desempenho motor dos adolescentes por meio de imagens, devidamente permitidas por seus responsáveis, unicamente com fins de pesquisa, sem nenhum fim lucrativo e de exposição dos menores.

Continuadamente, após as avaliações, eles foram submetidos à intervenção fisioterapêutica duas vezes por semana, durante quatro meses, sendo realizadas as oficinas (Tabela 2) de forma fixa, sem aleatoriedade dos temas, com duração de um mês ou oito sessões durante 1 hora de intervenção para cada oficina, visando à construção do conhecimento sobre aprendizado motor de forma gradual, utilizando recursos da realidade virtual, por meio do XBOX®360 Kinect, que é um console desenvolvido pela Microsoft em parceria com a empresa *Prime Sense*, cujas interfaces de áudio e vídeo permitem que os jogos ofereçam imagens com qualidade de TV de alta definição e som *surround*, para o estabelecimento do diálogo com os sujeitos da pesquisa.

Antes de começar as atividades, os participantes tiveram que interagir com o *game* de duas formas: (I) Escolhendo o avatar – os adolescentes observavam o avatar e escolhiam o que quisessem, em seguida modificavam a roupa (calça, blusa, *short*) e

sapatos, e depois decidiam se o avatar usaria algum acessório ou não (boné etc.). O fisioterapeuta controlou o *videogame* nesse período por meio do controle remoto e cada avatar recebeu o nome do adolescente correspondente; (2) Controlando o Kinect – Entrar no jogo; dar pausa; sair do jogo; mudar de fase; posicionamento e campo de jogo (de acordo com o solicitado pelo Xbox).

Tabela 2. Oficinas e seus objetivos neuromotores

Oficinas	Objetivos
1. Conhecendo as partes do corpo, por meio do Jogo Vazamentos, do Kinect Adventure	Demonstrar que não se deve isolar o segmento mais acometido, e sim estimular o corpo por inteiro e de forma mais igualitária possível para que os movimentos se tornem completos. Duração: 1 mês
2. Gravidade, por meio do Jogo Corredeiras do Kinect Adventure	Promover a assimilação do entendimento de que existe uma força que atrai tudo para o centro da Terra chamada gravidade, estimulando o adolescente a manter a estabilidade e o equilíbrio, mantendo o corpo em postura. Duração: 1 mês
3. Base de Suporte, por meio do Kinect Sports	Realizar o entendimento sobre a importância da base de suporte para a manutenção do equilíbrio. Duração: 1 mês
4. Cume dos Reflexos, por meio do Kinect Adventure	Possibilitar que os adolescentes desenvolvam diversos movimentos como: abaixar, levantar, pular, inclinar-se e até mesmo adotar diferentes posicionamentos com seu corpo. Por meio dele estimula-se o uso dos membros superiores e inferiores em conjunto, a base de suporte e a ação contra a gravidade. Duração: 1 mês

A partir daí, durante a oficina 1, o terapeuta começou a explicar sobre a importância de usar o corpo de forma integrada. O sujeito B ouviu a conversa relacionada ao corpo humano e a necessidade de um trabalho integrado de cada uma de suas partes, porém já estava observando o *videogame* com curiosidade e interesse. Ao ouvir a exemplificação sobre como seria andar sobre uma perna só, parou para pensar, disse que não seria possível e riu.

O mesmo ocorreu com o sujeito C, relatando que não conseguiria jogar sozinho. Porém, no segundo dia de treino, o terapeuta perguntou:

“– Você lembra quais foram as partes do corpo que você utilizou no jogo passado?”

Sujeito C: “Tudo”

Terapeuta: “Tudo o quê?”

Sujeito C: “Braço, perna, cabeça e pé”.

A oficina 2 teve como objetivo principal, por meio do jogo virtual das “corredeiras”, promover a

assimilação do entendimento de que existe uma força que atrai tudo para o centro da Terra chamada gravidade. Durante a reabilitação, os adolescentes são estimulados a realizar movimentos que busquem a estabilidade e o equilíbrio, referindo-se à capacidade dos adolescentes em manter as partes do corpo em postura adequada contra a gravidade.

O primeiro momento da oficina direcionou-se à capacidade adaptativa dos adolescentes. O participante jogou o jogo das “corredeiras” uma vez. Depois da primeira experiência com o jogo, ele foi questionado:

Terapeuta: “Por que você pula e retorna ao chão?”

Sujeito A: “Por causa da gravidade”

Terapeuta: “E você sabe por que isso ocorre?”

O fisioterapeuta ouviu a resposta e em seguida explicou sobre o tema em questão. Em seguida, os adolescentes retornaram ao jogo e, ao final, o mesmo questionamento foi feito novamente.

Na oficina 3, como conceito introdutório sobre o assunto, foi realizada uma explicação sobre a definição de base de suporte aos participantes da pesquisa e, em seguida, foram feitos alguns questionamentos:

Terapeuta: “É mais fácil ter equilíbrio com a perna aberta ou fechada?”

Sujeito A: “É mais fácil com a perna aberta.”

Com o sujeito B, foi necessária uma experimentação para entender o que seria a base de suporte; o adolescente se colocou em pé primeiramente com as pernas fechadas e depois com as pernas mais abertas, sendo realizada uma força externa sobre ele.

Terapeuta: “Em qual posição ficou mais fácil se manter em pé e em equilíbrio?”

Sujeito B: “Na segunda posição, com as pernas abertas.”

Antes de iniciar a última oficina, o terapeuta lembrou os conceitos aprendidos anteriormente com cada participante, sendo reforçados quando necessário.

Os sujeitos A, B e C, por meio da linguagem verbal durante diálogo com o terapeuta, lembraram os conceitos aprendidos em outras oficinas. Já o sujeito D demonstrou conhecimento sobre os conceitos aprendidos nas oficinas anteriores por meio da linguagem gestual.

RESULTADOS

Os efeitos dessa intervenção foram ficando cada vez mais perceptíveis no decorrer das oficinas. Na oficina 1, os participantes demonstraram ter entendimento do objetivo principal da oficina, estimulando o corpo por inteiro e de forma mais igualitária possível para que os movimentos se tornem completos. Na oficina 2, de acordo com as respostas dadas mediante o questionamento exposto, os adolescentes apresentaram uma concepção empírica sobre os fenômenos que acontecem à sua volta. Na oficina 3, os participantes demonstraram, assim como na oficina 1, entendimento sobre a importância da base de suporte para mantê-los em equilíbrio (Tabelas 3 a 6). Já na oficina 4 (Tabela 7), ao englobar todos os conceitos ensinados num só jogo, obteve-se resposta positiva em relação ao que foi proposto neste estudo, havendo evolução gradativa do sujeito A com o jogo no decorrer do projeto; já o sujeito B, apesar da imaturidade, mostrou-se interessado nos conceitos aprendidos, demonstrando ao terapeuta

quando conseguia realizar movimentos novos, como o ato de andar para trás, bem ressaltado pelo participante. Em relação ao sujeito C, nesta última oficina chegou sozinho ao setor, sem o acompanhamento da mãe como nas outras oficinas, demonstrando-se mais independente e com menos temor, conseguindo, além disso, manusear o *videogame* de forma prática, sem dificuldades. Porventura, mesmo com a resposta mais lentificada aos estímulos gerados durante as oficinas, o sujeito D mostrou entendimento e soube ministrar o objetivo dos jogos.

Após a realização da quarta oficina, foi aplicada a Escala de Função Motora Grosseira pós-tratamento com a realidade virtual. Percebeu-se, por meio da análise dessa escala, um aumento percentual médio de 4% em comparação com a primeira avaliação de todos os sujeitos participantes deste projeto. Sendo assim, os dados obtidos pela GMFM confirmaram, ainda mais, o avanço motor dos sujeitos participantes percebidos nesta análise qualitativa.

Tabela 3. Resultado percentual da escala GMFM pré e pós-tratamento

Escala GMFM: percentual de melhora dos sujeitos					
Sujeitos	Escore pré	Escore pós	% pré	% pós	Aumento percentual
Sujeito A	255	262	96%	99%	3%
Sujeito B	248	252	93%	95%	2%
Sujeito C	224	238	84%	90%	6%
Sujeito D	215	230	81%	87%	6%
Média	236	246	89%	93%	4%

Tabela 4. Desempenho dos participantes da pesquisa na oficina 1

Sujeitos	Início	Final
Sujeito A	Jogou de forma lenta, tendo ligeira dificuldade em raciocinar de acordo com o solicitado pelo jogo e realizar os movimentos necessários	Utilizou dinamicamente o corpo como um todo, realizou semiflexão de joelhos e até se equilibrou sobre um dos membros. Demonstrou estar muito concentrado. Já realiza a atividade sem orientações e sem estímulo externo, apresentando autonomia no jogo
Sujeito B	Jogou de forma lenta e desordenada, não conseguindo utilizar bem os seus membros para alcançar o objetivo. Preciso jogar sendo apoiado pelo terapeuta na região posterior do quadril. Também mostrou grande dificuldade para se posicionar, chegando muitas vezes exageradamente para a frente e para os lados, porém foi orientado verbalmente para que adotasse o posicionamento correto	Com o decorrer do jogo, passou a demonstrar uma boa habilidade ao utilizar a cabeça. Ao final, já se movimentava com rapidez e ligeira dificuldade em se deslocar para trás. Ao ser comunicado, após o término do jogo, que obteve 100 pontos, ficou eufórico, e saiu da sala gritando e "correndo", demonstrando intensa felicidade. Necessitou de menos apoio do terapeuta para segurá-lo e não precisou de delimitação do espaço para jogar
Sujeito C	Ao jogar, iniciou querendo segurar nas mãos do terapeuta. Jogou de forma lenta e realizou os movimentos timidamente. A todo o momento ressaltava o desejo de que não lhe soltasse. A insegurança foi muito intensa	A sujeito jogou com muita atenção, com tronco mais ereto. Já abaixa com maior facilidade, não reclamando ou demonstrando medo, devido a esse posicionamento. Já não solicitou apoio do terapeuta para segurá-lo. Foi mais ágil
Sujeito D	Não obteve dificuldades em entender o objetivo do jogo, porém iniciou de forma lenta. Ao aparecerem os vazamentos na região inferior do campo de jogo (solo), ele se jogou no chão para tampá-los utilizando suas mãos (> mão direita) em vez de usar os MMII, o qual necessitou de estímulos para que acontecessem	Apresentou melhor desempenho ao utilizar todo seu corpo, com mais agilidade e esperteza, não necessitando de solicitações contínuas quanto ao seu posicionamento durante o jogo. Começou a jogar por meio de chutes e em alguns momentos deu pulos de um lado para o outro, tentando tampar os buracos

Tabela 5. Desempenho dos participantes durante a oficina 2

Sujeitos	Início	Final
Sujeito A	Utilizou adequadamente a marcha lateral e realizou alguns pequenos saltos. Membros superiores (MMSS) pouco utilizados. Não utiliza os MMSS, tendo que receber estímulos e orientações, porém mostrou aumento de agilidade em relação aos obstáculos impostos pelo jogo. Apresentou boa concentração na atividade	Demonstra satisfação ao realizar a atividade. Controlou todo o jogo (alterar fase, pular para iniciar) e o <i>videogame</i> em si (entrar no jogo), de forma adequada, não necessitando de orientações para tal atividade. Apresenta equilíbrio e controle de tronco apropriados
Sujeito B	Necessitou de ajuda do terapeuta para pular, sendo solicitado apenas o auxílio de uma das mãos do terapeuta, com apoio mínimo para se equilibrar. Necessitou de comandos do terapeuta relacionados ao posicionamento “chegar para trás”	Com apoio do terapeuta, relatou um pouco de cansaço e utilizou bem os membros. Quando não recebe apoio tem desequilíbrio. Ao pular, ainda, perdeu o equilíbrio, porém, de acordo com sua evolução, esse paciente ainda apresentou mais concentração, equilíbrio e noção de espaço do jogo
Sujeito C	Durante o jogo recebeu apoio e não queria pular por medo. Movimentou-se lateralmente bem. Foi orientado a se estender mais e que não tivesse medo de tirar o pé do chão (pular). Chamou o terapeuta para verificar sua proximidade e saber se teria apoio ou não	Jogou a maior parte do jogo sozinho. Utilizou de maneira satisfatória todo o espaço de jogo, por meio de uma movimentação adequada. Não mencionou mais o medo e a necessidade de apoio
Sujeito D	Jogou de forma lenta, pulando nos momentos em que não deveria exercer tal ação. Não teve grandes problemas quanto ao posicionamento no campo de jogo e retornava à posição adequada quando havia necessidade. Já utilizava todo o espaço. Começou a utilizar a mão esquerda (estimulado pelos terapeutas)	Demonstrou-se ágil e concentrado durante os jogos finais. Necessitou de estímulos para realizar saltos no momento correto do jogo. Recebeu estímulos, também, dos terapeutas e da própria mãe quanto ao uso do membro superior esquerdo (MSE)

MMSS: membros superiores; MSE: membro superior esquerdo.

Tabela 6. Desempenho dos participantes durante a oficina 3

Sujeitos	Início	Final
Sujeito A	Demonstrou maior agilidade, porém em alguns momentos se esqueceu de pular. Recebeu estímulos e orientações. Movimentou-se bem e saltou na hora correta	Bom controle de tronco de MMII. Obteve bom controle corporal e recebeu solicitações para abaixar, porém manteve o joelho semiflexionado com mais facilidade e menos medo
Sujeito B	Foi solicitado a ajeitar a base de suporte, apresentou vários desequilíbrios e sucessivas quedas. Houve necessidade de treinar a base de suporte com inclinações laterais do corpo. Foi solicitado que chegasse para trás e recebeu estímulos verbais para não andar para a frente, e sim inclinar seu tronco (lateralmente) e abrir mais a base de suporte	Conseguiu pular sem cair; percebe-se que o sujeito abriu um pouco a perna, ainda obteve desequilíbrios e quedas. Já conseguiu inclinar o tronco de um lado para o outro, recebeu estímulos para abrir as pernas e caiu quando saltou
Sujeito C	Começou a partida inseguro, pedindo apoio do terapeuta. Movimentou-se bastante, dando vários passos para o lado, porém foi solicitado que apenas inclinasse o tronco. Saltou nos momentos exatos e houve a necessidade de ser relembrada quanto ao calcanhar no chão. Treinou os movimentos de inclinação do tronco	Jogou bem e lembrou algumas vezes do posicionamento. Jogou com a base de suporte separada adequadamente, porém os joelhos tendem a se juntar. Ainda tem dificuldades quanto à inclinação e transferência lateral de peso, recebendo orientações constantes
Sujeito D	Jogou recebendo orientação. Melhorou um pouco o ritmo de jogo; em determinado momento da corrida confundiu os comandos “frente” com “trás” e foi orientado. Houve necessidade de ajeitar a base de suporte que estava muito alargada e de alinhar os pés do adolescente	Movimentou-se bem e usou os braços para impulsionar seu avatar. Desequilíbrio-se em alguns momentos ao jogar e se apoiou nos calcanhares, mantendo-se com maior controle. Ainda perde saltos. Em ambas as partidas recebeu orientações para acertar a base de suporte

MMII: membros inferiores.

DISCUSSÃO

O desenvolvimento da consciência corporal em pessoas com paralisia cerebral é possível quando se consegue atingir todas as habilidades naturais infantis, havendo a modificação dos conteúdos, a forma de desenvolvê-los e o ambiente de ensino-aprendizagem a cada necessidade da criança, visando à intencionalidade, à sensibilidade, à expressão, à compreensão e à orientação, de forma que toda atividade seja executada em sua total possibilidade.¹¹

Acredita-se que crianças e adolescentes com PC necessitem de atividades que proporcionem estímulo global do seu desenvolvimento, com a finalidade de amenizar ou compensar seus déficits,¹² assim como mostram es-

tudos realizados, nos quais crianças que tiveram a oportunidade de ter estímulos externos desde os primeiros meses sentaram, rastejaram e andaram mais cedo do que crianças sem essas oportunidades de desenvolvimento.¹³

O século XXI tem sido analisado por muitos como sendo o século da imagem – aquele que registra, informa e expressa os acontecimentos, fatos, ideias e apreensões com impacto e rapidez impensáveis. Psicólogos, antropólogos, epistemologistas e educadores estão em comum acordo em afirmar que a maioria das informações que o homem moderno recebe, direta ou indiretamente, vem pelas imagens. A linguagem visual se estabelece em um sistema de representação simbólico. Esta é considerada um processo de construção de sentidos, no qual interagem a intencionali-

Tabela 7. Desempenho dos participantes durante a oficina 4

Sujeitos	Início	Final
Sujeito A	Não apresentou dificuldades ao entender o conceito do jogo, apenas errou algumas vezes ao desviar dos obstáculos. Recebeu orientação quanto ao "dobrar" os joelhos; movimentou-se bem lateralmente	Apesar de estar em uma fase avançada, o sujeito mostrou entender o conceito do jogo e empregou bem os conceitos estudados em outras oficinas, desenvolvendo bem a partida. Conseguiu realizar flexão de joelhos mais facilmente quando comparado com o início das atividades. Durante os dois dias dessa oficina o sujeito demonstrou ter assimilado o conteúdo das oficinas anteriores; é importante ressaltar que ele recebeu orientações quando necessário e estímulos também
Sujeito B	Observou bem as instruções do jogo; o sujeito tentou adaptar-se ao jogo; houve quedas sucessivas e desequilíbrio. A base de suporte foi arrumada, porém não permanecia muito tempo na posição adequada. É bom ressaltar que a presença dos pais o atrapalhava, sendo necessária a retirada deles da sala de atividades	O adolescente apresentou, ainda, dificuldade nos obstáculos de pular, porém tem mais equilíbrio em comparação ao início das atividades. Apesar da imaturidade do sujeito, ele mostrou-se interessado e que havia compreendido os conceitos apresentados no decorrer do projeto. Muitos desequilíbrios e quedas se fizeram presentes, mas, mesmo assim, o sujeito teve a oportunidade de movimentar-se bastante e de adquirir um pouco de independência funcional
Sujeito C	Recebeu estímulos e, ao ver os obstáculos, apresentou dificuldade em pular na hora correta. Ao desviar dos obstáculos, movimentou-se de um lado para o outro (algumas vezes até dá pequenas corridas). Recebeu solicitações para aumentar a base de suporte e estímulos para pular	Recebeu orientações quanto à inclinação do tronco e estímulos. Manteve o ritmo de jogo. O adolescente mostrou-se mais independente, com menos temor e mais confiança em relação à movimentação no decorrer das oficinas. Também se notou apropriação, por parte do sujeito, de todos os conceitos estudados nas oficinas
Sujeito D	Apresentou lentidão ao desviar dos obstáculos e grande dificuldade em pular no momento correto. Recebeu auxílio do terapeuta, sendo estimulado a abaixar, levantar e pular; mesmo assim, não conseguiu pular no momento correto	Ajeitou a base de suporte sozinho, movimentou o MSE, mas ainda teve dificuldade para abaixar. O adolescente demonstrou entender os conceitos apresentados nas oficinas e, mesmo tendo uma resposta um pouco mais lenta, soube captar o objetivo dos jogos

MSE: membro superior E.

dade do autor, a materialidade do texto e as possibilidades de resignificação, por parte do leitor.¹⁴

Barton *et al.*,¹⁵ em seu estudo, comprovaram que a RV pode trazer benefícios a crianças e adolescentes com paralisia cerebral em relação ao controle de pelve e tronco, e apresentaram resultado significativo após 13 sessões de tratamento.¹⁵

Corrêa *et al.*¹⁶ realizaram um estudo de caso envolvendo RV em criança com paralisia cerebral. Os testes preliminares com uma criança portadora de PC mostraram que o GenVirtual pode estar a serviço de intervenções terapêuticas, por considerar o aprendizado cognitivo, motor, psicossocial, além de estimular a musicalidade.¹⁶

Qiu *et al.*¹⁷ combinaram robótica adaptativa com simulações de RV complexas para a reabilitação de deficiências dos membros superiores e a função em duas crianças com PC, analisando a viabilidade desse sistema no contexto de um estudo de formação delas. Completando 9 horas de tratamento, durante três semanas, um participante mostrou melhorias no desempenho global sobre os aspectos funcionais da bateria de testes. O segundo componente fez melhorias na extremidade superior, amplitude de movimento ativa e em medidas de cinemática dos movimentos de alcance.¹⁷

Biomecanicamente, o controle postural é tão complexo quanto o controle dos movimentos. Com isso, o estudo sobre a trajetória do centro de massa do corpo

humano é realizado para compreender os mecanismos de controle postural, resultando da interação das forças de reação do solo com o apoio do corpo humano no chão. Entre as possíveis variáveis relacionadas à posição ereta, excluindo a posição isolada da cabeça, destacam-se as forças de reação do solo e a força da gravidade. A única forma de restabelecer o equilíbrio com o meio externo é o surgimento da base de suporte.¹⁸

Os elementos musculoesqueléticos abrangem aspectos como amplitude de movimento, flexibilidade, propriedades dos músculos e relações biomecânicas entre os segmentos. Os aspectos biomecânicos são caracterizados pelas propriedades viscoelásticas e pela configuração anatômica dos ossos, músculos e articulações. Qualquer limitação de força, amplitude de movimento, dor ou mesmo de controle dos pés comprometerá o controle postural.¹⁹

As respostas neuromusculares são necessárias, pois garantem, por exemplo, que, na postura ereta e com os pés imóveis, a projeção vertical do centro de gravidade (CG) do corpo seja mantida dentro da base de suporte (polígono delimitado pelas bordas laterais dos pés), dando estabilidade e permitindo a realização de diversos movimentos com os segmentos superiores do corpo.²⁰

As pessoas diferem umas das outras em vários aspectos, uns mais visíveis e outros nem tanto, como ocorre na aprendizagem, fazendo, assim, de cada um de nós um ser único. Vivemos hoje em um mundo de

muitas mudanças, correndo em uma velocidade crescente. Nesse âmbito, nossas vidas profissional e pessoal dependem mais e mais de nossa capacidade de adaptação. Por isso, nossos objetivos de aprendizagem devem incluir sermos eficientes aprendizes ao longo da vida.²¹

CONCLUSÃO

A realidade virtual vem evoluindo na área da saúde, principalmente no âmbito fisioterapêutico, como forma dinâmica e inovadora de possibilitar novas maneiras de interação e simulação do indivíduo com o meio, realizando uma mudança positiva no seu desenvolvimento motor, em quesitos como atenção, cognição, equilíbrio, força muscular, integridade dos movimentos, entre outros. Quando aliada à aprendizagem científica, a realidade virtual se faz presente colocando em prática seus conceitos, refinando o desenvolvimento motor de cada indivíduo. Essa união entre as distintas áreas do conhecimento promove a união dos saberes e, conseqüentemente, potencializa os resultados, corroborando a introdução do ensino de ciências no processo de reabilitação.

Mediante essa análise qualitativa, demonstrou-se, visivelmente, a evolução motora dos sujeitos participantes, alterando positivamente o equilíbrio, base de suporte e integração dos movimentos, compreendendo uma possível potencialização do aprendizado motor pela aproximação com aprendizagem científica. Além disso, houve aumento percentual de 4% na média geral em relação à avaliação GMFM pré- e pós-tratamento. De acordo com os resultados demonstrados, apesar da avaliação qualitativa positiva em relação a esse projeto, almeja-se a continuação dele, captação de mais sujeitos/pacientes e, também, buscar futuramente uma base quantitativa significativa para tal método.

O termo “aprender praticando” se fez presente, pois o sujeito participante passou a entender conceitos necessários para seu desenvolvimento motor e o porquê deve realizá-los, tendo nova visão sobre a importância da qualidade de cada movimento. Dessa forma, a constituição do sujeito do conhecimento se efetiva, podendo gerar autonomia, e a tão devida e almejada independência plena.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Nenhuma.

CONTRIBUIÇÕES

Todos os autores contribuíram igualmente para a construção deste editorial.

REFERÊNCIAS

- Freitas NK. Desenvolvimento humano, organização funcional do cérebro e aprendizagem no pensamento de Lúria e de Vygotsky. *Ciênc Cogn.* 2006;9:91-6.
- Palazzini A. Aprendizado motor em crianças e adultos normais: semelhanças e diferenças [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia; 2007.
- Ferraretto I, Souza AMC. Paralisia cerebral – aspectos práticos. São Paulo: Memnon; 1998.
- Christine C, Dolk H, Platt MJ, Colver A, Prasauskiene A, Krägeloh-Mann I; SCPE Collaborative Group. Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol Suppl.* 2007;109:35-8.
- Fonseca LF, Melo RP, Cordeiro SS, Teixeira MLG. Encefalopatia crônica (paralisia cerebral). In: Fonseca LF, Xavier CC, Pianetti G. *Compêndio de neurologia infantil.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Medbook; 2011. p. 669-79.
- Brasil; Ministério da Saúde; Secretaria de Atenção; Departamento de Ações Pragmáticas e Estratégicas. *Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral.* Brasília; 2013.
- Organização Mundial da Saúde (OMS); Organização Panamericana de Saúde (OPAS). *CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.* São Paulo: USP; 2003.
- Camargos ACR, Lacerda TTB, Barros TV, Silva GC, Parreiras JT, Vidal THJ. Relação entre independência funcional e qualidade de vida na paralisia cerebral. *Fisioter Mov.* 2012;25(1):83-92.
- Burdea GC. Virtual rehabilitation – benefits and challenges. *Methods Inf Med.* 2003;42(5):519-23.
- Monteiro CBM. *Realidade virtual na paralisia cerebral.* São Paulo: Plêiade; 2011.
- Frug CS. *Educação motora em portadores de deficiência: formação da consciência corporal.* São Paulo, SP: Plexus; 2001.
- Teixeira-Arroyo C, Oliveira SRG. Atividade aquática e a psicomotricidade de crianças com paralisia cerebral. *Motriz Rev Educ Fis.* 2007;13(2):97-105.
- Adolph KE, Berger SA. Motor development. In: Damon W, Lerner RM, Kuhn D, Siegler RS, editors. *Handbook of child psychology, vol. 2: Cognition, perception, and language.* 6th ed. New York: Wiley; 2006. p. 161-213.
- Zanatta ERP. A leitura de imagens como auxiliar no desenvolvimento cognitivo de paralisados cerebrais. *Maiêutica.* 2013;(1):7-16.
- Barton GJ, Hawken MB, Foster RJ, Holmes G, Butler PB. The effects of virtual reality game training on trunk to pelvis coupling in a child with cerebral palsy. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10:15.
- Corrêa AGD, Assis GA, Nascimento M, Lopes RD. GenVirtual: um jogo musical para reabilitação de indivíduos com necessidades especiais. *Rev Bras Informática Educ.* 2008;16(1):9-17.
- Qiu Q, Ramirez DA, Saleh S, Fluet GG, Parikh HD, Kelly D, et al. The New Jersey Institute of Technology Robot-Assisted Virtual Rehabilitation (NJIT-RAVR) system for children with cerebral palsy: a feasibility study. *J Neuroeng Rehabil.* 2009;6:40.
- Mochizuki L, Amadio AC. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. *Rev Port Cien Desp.* 2003;3(3):77-83.
- Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural central of balance to prevent falls. *Age Ageing.* 2006;35 Suppl 2:ii7-ii11.
- Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):183-92.
- Cavellucci LCB. *Estilos de aprendizagem: em busca das diferenças individuais.* Barretos, SP: Faculdade de Barretos; 2005.