

Desenvolvimento de um módulo cognitivo-motor incorporado a uma plataforma lúdica para tratamento de ECNPI

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar um serious game aplicado à fisioterapia com escopo de tratamento da Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância. A plataforma, também denominada por gameterapia, foi desenvolvida com o suporte de profissionais da área de fisioterapia e ciência da computação sendo composta por dois módulos, os quais trabalham para melhorar a coordenação motora e cognição do paciente, sendo o Kinect a ferramenta utilizada para a imersão do jogador no ambiente virtual de gameterapia. O módulo cognitivo, foco deste trabalho, foi implementado conforme definições dos profissionais de fisioterapia, bem como foram avaliados com pacientes reais para validar sua aplicabilidade e aceitação. O módulo foi definido como importante para o complemento reabilitatório em fisioterapia neurológica infantil, proporcionando ludicidade durante os atendimentos e em conjunto aprimorando as habilidades cognitivas das crianças tratadas com esse enfoque.

PALAVRAS-CHAVE: Kinect, Serious Game, Fisioterapia.

Carlos Antonio Bertoncelli Júnior
cabertoncelli@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4485-2777>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, Brasil.

Higor Oliveira Soares
ufoliveira@live.com
<https://orcid.org/0000-0001-7774-1403>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, Brasil.

André Renato Bonizi
andrebonizi@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2636-6775>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, Brasil.

Livia Willemann Peres
liviawillemann@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-0809-0701>
Universidade de São Paulo – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, Brasil.

Jorge Aikes Junior
jorgeaikes@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6933-6168>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, Brasil.

INTRODUÇÃO

A Paralisia cerebral, também chamada de Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância (ECNPI), ocorre devido à uma lesão que afeta o sistema nervoso central. É caracterizada por uma alteração de postura e do movimento, que afeta negativamente o desenvolvimento normal da criança (DOMENECH, et al, 2016).

Por meio do tratamento fisioterapêutico, busca-se melhorar as atividades motoras, diminuir tônus muscular e dessa forma inibir a atividade flexora anormal, tentando recuperar o máximo possível da normalidade do movimento (LEITE e PRADO, 2004). A fisioterapia, contudo, é frequentemente cansativa e dolorosa, o que tende a diminuir o interesse dos pacientes, em especial, as crianças. De maneira a torná-la mais divertida são inseridos elementos lúdicos que, de acordo com Fujisawa e Manzini (2006), tornam as atividades mais atrativas e incentivam a interação dos participantes.

DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA

Na etapa atual de desenvolvimento, o projeto conta com dois módulos. O primeiro módulo tem por objetivo realizar exercícios fisioterapêuticos focados no desenvolvimento da coordenação motora do paciente, em específico, dos membros superiores e controle de tronco e cabeça. O segundo módulo, apesar de também exigir essas habilidades, ou seja, também contribuir para o desenvolvimento motor, tem por objetivo principal melhorar as funções cognitivas, em especial, aprendizagem de figuras geométricas básicas, como quadrados, círculos, losangos, entre outros.

Para desenvolvimento da plataforma utiliza-se a engine Unity 3D, um motor gráfico para jogos em 2D/3D, que traz como diferencial a facilidade de portabilidade para diversas plataformas. Essa engine é capaz de trabalhar com scripts na linguagem C# e JavaScript. No projeto, o Unity foi usado em conjunto com o dispositivo Kinect e sua *Software Development Kit* (SDK). Utilizou-se também uma *Application Programming Interface* (API) que garante o fácil acesso às funções do hardware, seguindo o desenvolvimento conforme trabalhos prévios (ALFLEN et. al, 2010).

A principal ideia da utilização do Kinect é realizar o rastreamento dos ossos e a movimentação do usuário através do *hardware* do dispositivo (ALFLEN et. al, 2010). O Kinect não é somente usado como uma interface entre o computador e o usuário, mas também como uma forma de captar dados de postura e movimentação, que são posteriormente armazenados em um banco de dados, possibilitando que o progresso do paciente seja analisado pelo fisioterapeuta inclusive em momentos posteriores às sessões.

INCLUSÕES E MELHORIAS DESENVOLVIDAS

O primeiro módulo, o qual já constava implementado na versão anterior da plataforma, consiste em um ambiente virtual tridimensional no qual o jogador é representado por um avatar virtual. Este avatar é animado por meio da leitura dos sensores do Kinect, que replica os movimentos realizados pelo paciente. Por meio

de restrições impostas em software, que vão de encontro as restrições solicitadas pela equipe de fisioterapia envolvida, o avatar só movimentava os membros superiores do corpo, os únicos necessários para o desenvolvimento do módulo. O objetivo do paciente neste módulo consiste em, utilizando movimentos em seu corpo real, espelhar esses no virtual e desta maneira guiar as mãos do virtual para estourar os balões que surgirem no ambiente e assim trabalhar sua coordenação motora de forma lúdica.

Na versão anterior, conforme Alflen et. al (2010), o módulo distribuía os balões na tela de forma a caírem sobre as mãos do personagem. Notou-se então que os pacientes, ao invés de realizarem os movimentos corretamente para estourar os balões, só esperavam os mesmos caírem sobre os braços para receber a pontuação. Para resolver o problema, uma nova refatoração tornou os balões estáticos, distribuídos de maneira aleatória no campo de alcance do usuário, de forma a incentivar o movimento do paciente para alcançá-lo e estourá-los. A refatoração também permitiu codificar diferentes comportamentos aos balões, possibilitando a criação de níveis de dificuldade. A princípio, foram codificados dois níveis, sendo o primeiro o comportamento estático padrão e o segundo com o mesmo comportamento acrescido de um tempo limite para estourar o balão, caso o tempo ultrapasse, o balão muda de posição

O segundo módulo, incluído na versão mais nova da plataforma, traz uma abordagem diferente ao usuário. O módulo consiste em um ambiente bidimensional sem representação virtual visível do corpo do jogador. O objetivo principal do módulo é semelhante a um jogo de blocos: arrastar as figuras geométricas e encaixá-las em suas respectivas entradas. Os níveis de dificuldades são baseados na quantidade de figuras apresentadas ao jogador, variando de duas até seis do primeiro ao último nível.

O ambiente do módulo cognitivo-motor é composto por duas mesas, dispostas na parte inferior e na superior da tela. Na mesa inferior, são distribuídas figuras geométricas, as quais são apresentadas ao jogador por meio de uma animação no início da partida. Na parte superior, há os respectivos encaixes, dispostos de forma aleatória, das figuras colocadas na mesa inferior, como demonstrado na Figura 1. Estes encaixes, também denominados objetos alvos, são imagens com as bordas de suas respectivas figuras geométricas. São dispostas apenas quatro figuras por vez em cada uma das mesas e estas são trocadas por novas assim que o jogador encaixar todas. O modo de disposição das novas figuras é aleatório, o que evita a memorização do movimento e incentiva o da forma geométrica.

A ideia principal do jogo de blocos aplicada consiste em incentivar o paciente a buscar as figuras geométricas na mesa localizada na parte inferior da tela e movimentá-las para a mesa localizada na parte superior da tela de maneira a encaixá-las em suas respectivas posições demarcadas (Figura 1). Isto fomenta o desenvolvimento cognitivo e motor do paciente, pois além de incentivar a memorização de cada figura geométrica, em questões de formato e nomenclatura, o paciente deverá realizar a movimentação necessária para arrastá-la de forma a favorecer tanto o trabalho motor quanto sua habilidade cognitiva.

Figura 1 – Visão do módulo 2



Fonte: Autoria própria

Para este módulo foram implementados diversos níveis de dificuldade, sendo que a cada nível são apresentadas novas figuras geométricas. As figuras geométricas selecionadas, bem como a posição das figuras foram definidas pelos protocolos da fisioterapeuta envolvida no desenvolvimento da plataforma. Ambos os módulos permitem sessões de 30 a 180 segundos e salvam dados de desempenho do paciente durante as sessões. Os dados poderão ser analisados visualmente pelos fisioterapeutas por meio de um módulo de recuperação e em futuras melhorias, poderão ser utilizados para cálculos e desta refinar informações que possam ser utilizadas para traçar um histórico de desempenho do paciente para que o fisioterapeuta possa realizar um acompanhamento mais preciso.

Além das melhorias anteriormente citadas, a nova versão também permite a geração de relatórios e contém um módulo de recuperação de dados. O módulo de recuperação é composto por três telas: duas destas permitem ao usuário visualizar o avatar em diversas angulações, a terceira retorna a foto da partida retirada no momento em que o esqueleto foi salvo, como pode ser observado na Figura 2. Desta forma, é possível alternar entre os quadros salvos e visualizar no avatar virtual e nas fotos o movimento do paciente em determinado momento da partida. Já o serviço de relatórios pode ser requisitado pelo profissional por meio de uma interface gráfica separada da plataforma. Os relatórios podem ser agrupados por diferentes filtros e a combinação destes para especificar melhor a busca. Estes contêm um cabeçalho de confiança com as informações: versão da plataforma, nome do relatório, usuário que emitiu, data de emissão e os filtros aplicados em sua busca.

Figura 2 – Visão geral do módulo de recuperação



Fonte: Autoria própria

ESTUDO PILOTO

A primeira aplicação da plataforma com pacientes reais foi realizada na Associação Cristã de Deficientes Físicos de Foz do Iguaçu, com uma versão anterior da plataforma. Foram realizados testes com o Kinect em ambiente fechado com o intuito de analisar o funcionamento do Kinect no público alvo e buscar melhorias no processo de *game design*. Todos os testes de aplicação e manipulações do paciente foram realizados pela fisioterapeuta especializada em desenvolvimento infantil devidamente capacitada para realizar os procedimentos, sendo observados pela equipe de computação.

A segunda aplicação foi realizada no Centro Universitário Dinâmico das Cataratas Unidade Vila A, com um paciente para teste de usabilidade da versão mais recente da plataforma (Figuras 3 e 4), já incorporado o módulo cognitivo. Nesta aplicação, a plataforma já contava com animações instrutivas sobre o funcionamento de cada módulo. As animações consistem basicamente em uma simulação da execução do módulo correspondente com objetivo de guiar o usuário com relação às metas de cada módulo e as ações necessárias para alcançá-las. Desta maneira, para validar as animações no quesito de entendimento, além de, caso válidas, melhorar a experiência do paciente, estas foram apresentadas ao usuário anteriormente à aplicação.

As primeiras aplicações, para ambos os módulos, foram de finalidade exploratório, para o usuário acostumar-se com a plataforma e, portanto, foram contabilizadas para a avaliação posterior da experiência do usuário, a qual é de grande importância para a adesão do paciente à plataforma. Em ambos os módulos, foram realizadas sessões com todas as dificuldades, aplicadas de forma progressiva para a validação de suas abordagens. Tanto na primeira sequência de sessões, quanto na segunda, os módulos foram primeiramente aplicados em todas as dificuldades do jogo a fins de analisar as possíveis dificuldades do jogador em se adaptar à plataforma. Em seguida, foram realizadas 5 aplicações com o mesmo nível de dificuldade e tempo de duração para analisar a progressão da paciente. Em seus intervalos de aplicação, para a validação da plataforma em seu aspecto

lúdico e de usabilidade, foi realizada uma entrevista informal com paciente e a fisioterapeuta responsável sobre a aplicação da plataforma

Figura 3 – Teste do módulo motor



Fonte: Autoria própria

Figura 4 – Teste do módulo cognitivo-motor



Fonte: Autoria própria

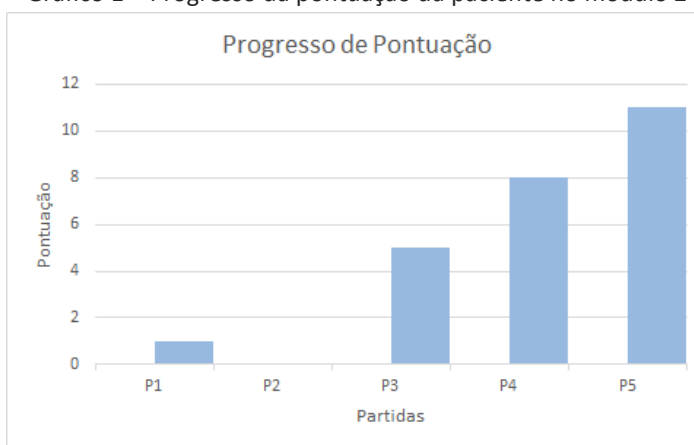
RESULTADOS E DISCUSSÃO

No desenvolver da sessão, foram identificados problemas em relação à calibração do Kinect. Devido ao público infantil e com movimentos limitados, o dispositivo pode ter dificuldades em identificar os usuários e sem um tratamento para à essas situações, houve um desperdício do tempo de aplicação, sendo necessário rodar sessões com um maior tempo de duração para contabilizar o tempo necessários à análise sem a interferência da calibração. Para a solução deste problema, foi desenvolvida uma tela de calibração, a qual só permite que a partida decorra se o Kinect estiver calibrado, evitando assim desperdícios do tempo da partida.

No quesito de usabilidade, percebeu-se que a velocidade do cursor no módulo cognitivo estava demasiadamente acelerada, necessitando assim de um maior tempo para adaptação. Neste momento, a aplicação cognitiva não constava com uma boa representação da mão do usuário no cursor, este usado para agarrar as formas geométricas. Desta maneira, a paciente demorou até entender o funcionamento. Ambos os problemas de usabilidade foram resolvidos, o primeiro com uma redução da velocidade do cursor e o segundo adaptando o cursor com uma imagem, de tamanho ampliado, de uma mão. Em contrapartida aos problemas de usabilidade, percebeu-se que a introdução das animações permitiu uma notável melhora na percepção das ações necessárias e dos objetivos de cada módulo.

Os dados coletados do primeiro módulo sofreram efeitos de um erro ao serem salvos no banco de dados e não é possível realizar um comparativo da progressão do paciente. Os dados de progressão baseados na pontuação que a paciente realizou em cada sessão do módulo 2 podem ser observados no Gráfico 1, contudo, parte do tempo de duração de ambos os módulos foi desperdiçado devido à demora de calibração do Kinect, que variou em cada aplicação das baterias e afetou principalmente a segunda aplicação que registrou 0 acertos. As informações de ambos os módulos sofreram interferências ao serem salvos em banco. Os problemas de persistência no banco de dados já foram detectados e corrigidos na versão posterior a aplicação.

Gráfico 1 – Progresso da pontuação da paciente no módulo 2



Fonte: Autoria própria

No decorrer da sessão, a paciente relatou achar a música ambiente e as cores escolhidas aos balões e formas geométricas. Os efeitos sonoros também se demonstraram importantes ao feedback do próprio jogador em relação a suas próprias ações. Mesmo relatando fadiga, a paciente se demonstrou empolgada a jogar novamente, realizando voluntariamente pausas curtas entre as sessões para poder aproveitar mais a aplicação.

A fisioterapeuta complementou a importância do envolvimento da criança e a execução adequada dos movimentos durante a aplicação do protótipo. Esta também ressaltou que apesar das pequenas falhas detectadas houve um grande recrutamento de controle motor e cognitivo durante a aplicação do protótipo, corroborando assim como um satisfatório complemento de terapia.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um módulo cognitivo-motor para uma plataforma lúdica, baseada em *serious games*, focada em pacientes com ECNPI. Todo o módulo foi desenvolvido seguindo os requisitos repassados por profissionais de fisioterapia. Foi também apresentado um teste piloto da aplicação deste módulo, bem como de módulos anteriores.

Por meio do teste de usabilidade realizado, a plataforma recebeu grandes melhorias e, desta forma, enfatiza-se a importância deste tipo de teste para a experiência do público alvo da aplicação. Acredita-se que por das melhorias apresentada, as novas aplicações terão melhor desempenho em sua usabilidade e serão de maior produtividade aos fisioterapeutas, devido às alterações visuais e a redução de perda de tempo de calibração entre as telas.

Com a finalização do estudo piloto para a aplicação do módulo cognitivo e motor, verificou-se a necessidade de alguns ajustes para que a atividade seja executada com eficácia em pacientes com a referida patologia. Levando em consideração os déficits motores e cognitivos dos pacientes, a plataforma, para os profissionais da fisioterapia presentes na aplicação, demonstrou ser um complemento de extrema relevância e aplicabilidade às sessões de fisioterapia. Evidenciou-se que a abordagem do segundo módulo incentivou o aprendizado das figuras geométricas e também um grande trabalho motor em cada membro separadamente.

Por final, acredita-se que a plataforma de Gameterapia é de grande caráter motivacional e lúdico, estes percebidos pelo ânimo proporcionado pela abordagem lúdica, e também tem alto potencial em seu campo de aplicação. Embora composta por apenas dois módulos, já são estudadas outras abordagens que possam ampliar seus recursos e as áreas de trabalho fisioterapêutico.

Development of a cognitive-motor module incorporated to a ludic platform for treatment of cerebral palsy

Abstract

This article has the objective of presenting a serious game applied to Physiotherapy with the goal of treatment of cerebral palsy. The platform also denominated as gameterapia, was supported by Physiotherapy professionals and Computer Scientists being composed of two modules, which work to improve the motor and cognitive coordination of the patient. The Kinect is a tool used for help the player's immersion into the virtual environment of gameterapia. The cognitive module is the focus of this article and was developed according to the definitions of physiotherapy professionals, and were evaluated by real patients to validate its applicability and acceptance. The module was defined as important to complement the rehabilitation of neurological physiotherapy of childs, providing playfulness during the treatment and helping the improvement of the cognitive skills of children treated with this approach.

KEYWORDS: Kinect, Serious Game, Physiotherapy..

REFERÊNCIAS

ALFLEN, R.; LIMA, L. D.; BUSSADOR, A.; PERES, L. W.; AIKES, J. J. **Desenvolvimento de uma plataforma para auxílio na fisioterapia de pacientes com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância – ECNPI**. Inovação e Tecnologia.

DOMENECH, A. C. P.; TAVARES, K. O.; RUEDELL, A. M.; NOBRE, J. R. D. S. **Cerebral Palsy: the meaning of physical therapy for mother caregivers**. Fisioterapia em Movimento, p. 757-766, 2016.

FUJISAWA, D. S.; MANZINI, E. J. **Formação acadêmica do Fisioterapeuta: a utilização das atividades lúcidas nos atendimentos de crianças**. Revista Brasileira de Educação Especial, p. 65-84, 2016.

LEITE, J. M.; PRADO, F. G. **Paralisia Cerebral: Aspectos Fisioterapêuticos e Clínicos**. Revista Neurociências, 2004.

Recebido: 12/03/2017

Aprovado: 08/11/2018

DOI: 103895/recit.V9n24.7459

Como citar: JÚNIOR, C. A. B.; SOARES, H. O.; BONIZI, A. R.; PERES, L. W.; JUNIOR, J. A.

Desenvolvimento de um módulo cognitivo-motor incorporado a uma plataforma lúdica para tratamento de ECNPI.

R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira, v. 09, n. 24, p 63-p73 set/dez 2018..

Disponível em: <<https://periodicos.utfr.edu.br/recit>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Carlos Antonio Bertonecelli Júnior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

