

Plataforma de manipulação tridimensional interativa para uso educacional

Abraão Lucas de Jesus Saraiva¹

Claudio de Castro Coutinho Filho²

Resumo

O uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC's) na atualidade está presente durante a maior parte de nosso cotidiano, seja em nosso ambiente de trabalho, em nossas casas, ou nos ambientes educativos. Elas são responsáveis por dar suporte à maioria das atividades que exercemos, e o seu uso na educação está cada vez mais presente, sendo usadas desde o gerenciamento de atividades acadêmicas por meio da Internet até a maneira que frequentemente estamos habituados a presenciar: inserida nas salas de aula por meio da utilização de projetores de imagem atrelados a computadores. A proposta desta pesquisa é desenvolver uma ferramenta que seja capaz de receber interações dos seus usuários, utilizando apenas gestos, caracterizando-se como uma interação mediada por uma NUI (*Natural User Interface*). O usuário será capaz de manipular objetos tridimensionais inseridos em um ambiente digital por meio de gestos. O *software* será construído com base na *Game Engine* Unity, utilizando a linguagem de programação C#, e o sensor para a captura de gestos Leap Motion. O resultado da pesquisa será a criação de uma ferramenta que auxiliará no processo de ensino de disciplinas acadêmicas. Inicialmente, o *software* realizará simulações de experimentos físicos, especificamente na área que estuda a interação de partículas e estruturas cristalinas, o seu uso será realizado pelo professor, o qual será responsável por configurar os experimentos. A plataforma será escalável, a fim de oferecer suporte a outras áreas do conhecimento.

Palavras-Chave

NTIC's, Manipulação Tridimensional, interface.

Interactive three-dimensional handling platform for educational use

Abstract

The use of New Information and Communication Technologies (NICT's) today is present during most of our daily life, in our work environment, in our homes, or in educational environments. They are responsible for supporting most of the activities we pursue, and their use in education is present being used from management of academic ac-

¹ Abraão Lucas de Jesus Saraiva, Unifesspa, abraaosaraiva@unifesspa.edu.br.

² Prof. Me. Cláudio de Castro Coutinho Filho, Unifesspa, claudio.coutinho@unifesspa.edu.br.

activities through the Internet to a way that is a habit: inserted in classrooms through the use of computer-based image projectors. The proposal of this research is to develop a tool that is able to receive interactions from its users, using only gestures, characterizing itself as a mediated interaction by a natural user interface. The user will be able to manipulate three-dimensional objects inserted in a digital environment through gestures. The software will be built based on Game Engine Unity, using the C # programming language, and the sensor of capture of gestures Leap Motion. The result of this research will be the creation of a tool that will aid in the process of teaching academic subjects. Initially, the software will perform simulations of physical experiments, specifically in the area that studies the interaction of crystalline particles and structures, its use will be carried out by the teacher, who will be responsible for configuring the experiments. The platform will be scalable in order to support other areas of knowledge.

Keywords

NTIC's, three-dimensional manipulation, interface.

Introdução

O desenvolvimento deste projeto objetiva aplicar as NTIC's (Novas Tecnologias de Informação e Comunicação) no contexto educacional, com o propósito de obter como resultado um software que auxilie os processos de manipulação de objetos 3D virtualmente, por meio de interfaces computacionais naturais, as denominadas NUI (*Natural User Interface*). O objeto de estudo proposto é a produção de um *software* que dê suporte a simulações e experimentos educacionais e científicos, especificamente no campo da Física que estuda nanotubos de peptídeos e grafeno.

O projeto será uma ferramenta capaz de manipular objetos 3D virtualmente, ou seja, independentemente da área de aplicação, o usuário irá manusear os objetos conforme as suas necessidades. Desta forma, o projeto demonstra a possibilidade de escalabilidade, visto que diversas áreas do conhecimento podem usá-lo, da forma que achar necessário, inserindo seus próprios objetos 3D e manipulando-os, com objetivo de apenas expô-los, de demonstrar a interação entre eles, ou de gerar informações conforme os modelos 3D percorrem o ambiente virtual e interagem com seu meio, o ambiente 3D é definido conforme a área de aplicação.

Nós temos a motivação de disseminar novos usos de interfaces computacionais, que são responsáveis por fazer a mediação da interação homem-máquina. O dispositivo responsável pela interação será o Leap Motion, constituído por um conjunto de sensores que permitem a captura de movimentos realizados com as mãos.

A ambientação 3D e os objetos que irão constituir todo o meio serão criados conforme o objeto de estudo especificado. Sua construção será realizada por meio da Unity, a qual se caracteriza como um ambiente de desenvolvimento de *games*, mode-

los tridimensionais, e motor de jogos. Esta ferramenta foi escolhida pois dá suporte ao sensor Leap Motion e possui uma vasta documentação e quantidade de fóruns *online*.

O primeiro objeto de estudo deste projeto será o desenvolvimento de uma ferramenta de manipulação 3D, que possibilite a manipulação de estruturas moleculares em relação a uma folha de grafeno, a nível atômico, a fim de esclarecer o entendimento de como sistemas biológicos interagem com a superfície do grafeno. Esta simulação demonstra como proteger a superfície do grafeno com ácido graxos, bem como, melhorar as propriedades eletrônicas do grafeno.

Justificativa

Pierre Lévy descreve no livro de sua autoria, "O que é virtual?" (2014), que o "desengate" virtual do mundo físico-sensorial, separa uma pessoa, um ato, uma coletividade, uma informação, do espaço físico ou geográfico, assim como os separa da temporalidade do relógio e do calendário. Entretanto não são totalmente independentes do espaço-tempo, visto que sempre devem estar inseridos em suportes físicos e se atualizarem a medida que for necessário.

Diante disso, o desenvolvimento de aplicações que dão suporte a experimentos ou simulações computadorizadas possuem uma grande importância, ao observar-se na perspectiva das limitações que não serão inseridas nelas, ou seja, por meio da simulação computadorizada experimentos podem ser mantidos intactos por anos e simulados inúmeras vezes de acordo com a necessidade, sem nenhuma alteração nos valores e resultados finais que são obtidos através dos mesmos. A importância do uso de softwares é revelada quando as simulações físicas e computadorizadas são colocadas lado a lado, com o uso de softwares os experimentos podem ser delimitados especificamente por meio de suas variáveis para obter os mesmos resultados ou resultados aproximados, e se necessário for, os resultados podem se repetir entre as simulações, com exatidão e eficiência.

Entretanto os resultados obtidos fisicamente estão condicionados a pequenos desvios de valores, visto que as variáveis não podem ser controladas de forma a delimitar exatamente os seus resultados, podendo ocasionar experimentos com resultados diferentes e fora de um padrão exato, diferente do que ocorre em simulações computadorizadas.

Objetivo Geral

Esta pesquisa busca aplicar as NTIC's, especificamente os recursos tridimensionais e as novas formas de interação usuário-máquina, voltadas para ao ambiente acadêmico, fornecendo uma aplicação que além de ser um simulador, seja uma nova forma de interação do usuário com um sistema, a partir da manipulação de objetos 3D por meio de gestos. A pesquisa busca resultar em uma aplicação *desktop* capaz de receber

a interação de usuários por meio de gestos, onde terá a possibilidade de manipular objetos 3D digitalmente.

Objetivos específicos

- Desenvolver uma aplicação *desktop* que seja capaz de receber interações por meio de gestos;
- Oferecer um ambiente de simulações e experimentos científicos, virtuais.
- Evidenciar a importância das NTIC's e sua influência no mundo;
- Disseminar o uso das novas formas de interação homem-máquina.

Materiais e métodos

Inicialmente foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica acerca das principais temáticas abordadas, dentre elas o desenvolvimento de softwares que utilizem o Leap Motion e as NUIS, a Manipulação 3D e a influência das NTIC's na atualidade e na educação.

Esta pesquisa bibliográfica está sendo utilizada para fundamentar os conceitos que são discutidos neste trabalho e também como forma de agregar mais conhecimento acerca dos conceitos abordados, além de auxiliar nos processos futuros de desenvolvimento da aplicação final.

A proposta inicial deste projeto é desenvolver uma aplicação que seja capaz de relacionar a manipulação 3D e as interações por meio de uma NUI. Tal objetivo será alcançado com auxílio da plataforma de desenvolvimento e engine de games, Unity. A Unity será o *middleware* de todo o software, será responsável por realizar a integração entre o sensor Leap Motion e objetos tridimensionais disponíveis para manipulação.

Todo conhecimento adquirido acerca do desenvolvimento de uma aplicação controlada por uma NUI foi obtida através da documentação que a própria desenvolvedora do dispositivo fornece em seu *website* e por meio de fóruns e vídeos na internet.

Para desenvolver aplicações que utilizem o Leap Motion como interface é necessário utilizar alguma linguagem de programação, as suportadas são: Leap C, C++, C#, *Objective-C*, Java, Python e JavaScript, e também pode ser usadas duas *Game Engines: Unreal Engine e Unity*. Na pesquisa, é usada a linguagem de programação C# e a *Engine Unity*, a Unity é uma plataforma de desenvolvimento de jogos, os jogos também estão atrelados à pesquisa, já que fazem parte do mesmo ambiente de manipulação 3D e novas interfaces.

Para utilizar o Leap Motion em conjunto com a Unity é necessária a instalação do SDK (*Software Development Kit*) do dispositivo, que é um pacote de desenvolvimento específico da desenvolvedora desta tecnologia NUI. A partir da instalação o dispositivo está pronto para ser utilizado pela *Engine*, e então o desenvolvimento é dado início.

O desenvolvimento de um *software* deve ser realizado somente após a estruturação de algumas etapas que são vitais para alcançar o objetivo final da aplicação em desenvolvimento, essa estruturação é denominada Engenharia de *Software*. A

Engenharia de *Software* será aplicada neste projeto visando que os requisitos iniciais sejam atendidos e que todo o projeto seja desenvolvido conforme o prazo estipulado. Além disso atendo-se ao planejamento e controle dos riscos que o desenvolvimento pode ocorrer, desta forma assegurando que o *software* proposto irá contemplar as especificações previstas no início do desenvolvimento.

Ferramentas a serem utilizadas

Este tópico é responsável por abordar as ferramentas que serão responsáveis por desenvolver o projeto proposto, indicando as características de cada uma delas e suas contribuições para o trabalho.

Unity: Caracterizada por se um motor de jogo, ou game engine, está inserida em um nicho de *softwares* de computador que são responsáveis por o desenvolvimento de jogos e além disso aplicações gráficas. As funcionalidades que a Unity oferece são: uma engine gráfica para renderizar gráficos, toda a parte relacionada à vídeo; um motor de física responsável por mimetizar a física que é aplicada sobre a terra; ambiente para a criação de animações; além de suporte à linguagens de *script*, como *JavaScript* ou *C#*.

A Unity é a principal ferramenta presente neste projeto, ela será encarregada por adicionar a ambientação de todo o cenário. Responsável por ser o *middleware* entre as interações recebidas pelo sensor de movimentos e a manipulação dos objetos 3D, além da possibilidade de criar objetos 3D para o projeto, caso seja necessário.

• Leap Motion

O sensor Leap Motion é a ferramenta responsável por realizar a interação do usuário com o sistema por meio de gestos. Por meio dela o usuário poderá manipular os objetos 3D no ambiente virtual.

Desenvolvimento de um software no ambiente científico

Para Pressman (2006), os *softwares* científicos ou de engenharias, utilizados nas diversas áreas do conhecimento, tais como os que auxiliam a análise automotiva à biologia molecular, da manufatura automatizada à vulcanologia, e assim por diante, eram desenvolvidos sobre algoritmos *number crunching*, que se apoiam no processamento de números. Porém, atualmente as aplicações estão se distanciando dos algoritmos que processam apenas números e começam a adquirir manipulações com mais interatividade e características como o tempo real, bem como ser usado nas diversas áreas do conhecimento.

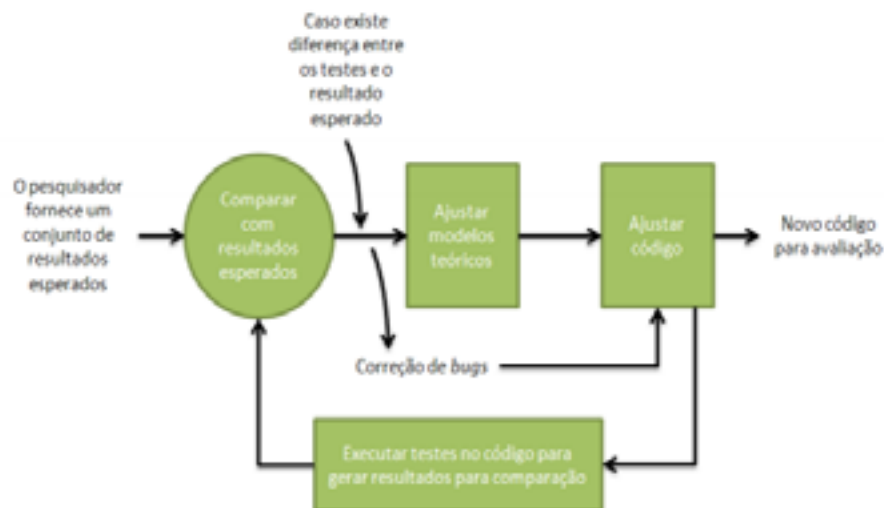
Diante disso, pode-se evidenciar o avanço das tecnologias e a complexidade que ela vem adquirindo conforme as aplicações buscam ser mais usuais e eficientes. Ou

seja, os avanços tecnológicos são rodeados pela necessidade de inovar e oferecer mais aos seus usuários, porém o custo desse avanço é justamente o desenvolvimento de *softwares* que possuam tais capacidades, o resultado é sempre *softwares* mais robustos, entretanto com mais dependências e complexidades de algoritmo.

Esta pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento de uma plataforma de manipulação 3D voltada para o uso científico, que será utilizada em sala de aula, como uma aplicação que dá suporte a experimentos e simulações físicas.

KELLY & SANDERS, demonstram um modelo utilizado para o desenvolvimento de *software* em ambiente científico, conforme a Figura 1.

Figura 1: Processo de desenvolvimento no ambiente científico.



Fonte: KELLY & SANDERS.

O processo de desenvolvimento abordado será utilizado durante a implementação do projeto proposto. Para o desenvolvimento de *softwares* é sugerido o uso de técnicas de engenharia de *software*, que auxiliam o desenvolvedor desde a análise de requisitos a até a escolha da plataforma em que o *software* irá ser executado, além de prever falhas durante codificação dos algoritmos. O processo se caracteriza como um planejamento e acompanhamento voltado especificamente ao desenvolvimento de aplicações.

As NTIC's

A tecnologia trouxe suportes à rotina do homem, trazendo novas formas de trabalho e, até mesmo, novas formas de aprendizagem, acrescentando à educação novas maneiras de absorção de conhecimento. Com isso, surgiram então as NTIC's, que possuem

o objetivo de facilitar e maximizar a comunicação de inúmeras formas, sendo elas por meio de textos, imagens, vídeos, sistemas interativos, dentre outras. Além disso, adotam novas formas de comunicação e transmissão de conteúdo.

As NTIC's adentraram na maioria das atividades do nosso cotidiano. Em decorrência disso, as formas de aprendizagem também obtiveram avanços. É comum notar o uso de projetores em salas de aula atrelados a computadores, oferecendo aos alunos algo além de apenas a presença do professor. Em instituições de ensino onde a atenção às NTIC's é maior, é corrente a utilização de sistemas como o SIGAA (Sistema integrado de gestão de atividades acadêmicas), que são sistemas de atividades acadêmicas. Por meio deles, turmas virtuais são criadas, fóruns para debate sobre atividades, tarefas são lançadas, *deadline* de trabalhos e outras inúmeras funções que os mesmos oferecem.

Altoé e Silva (2005) afirmam que em meados de 1940, nos Estados Unidos, a tecnologia foi usada como suporte para a formação de militares durante a Segunda Guerra Mundial, utilizando ferramentas audiovisuais. Seu uso massivo para educação se deu somente na década de 1970.

Desde então o uso das NTIC's na educação obtiveram avanços de acordo com os avanços da própria tecnologia e a disponibilidade da mesma. Visto que a criação de uma nova tecnologia, mesmo que voltada para o uso educacional, não está atrelada à sua rápida disseminação, pois os custos de implantação e a manuseabilidade por conta dos usuários, são fatores que dificultam o processo de propagação de uma nova tecnologia. Desta forma o uso de novas tecnologias não é algo instantâneo, devido a fatores que atrasam este processo.

As NTIC's voltadas à educação com apoio da manipulação 3D

A partir do uso das NTIC's na educação, as formas de se ter conhecimento sobre algo ampliaram-se drasticamente, caracterizando-se por um grande salto comparado a poucos anos atrás. Novas modalidades de ensino foram empregadas, como, por exemplo, a EaD (Educação à Distância), que são aulas semipresenciais ou que utilizam somente a transmissão pela Internet. O gerenciamento das atividades acadêmicas passou a ser *online*, alunos e professores interagem virtualmente, ampliando a sala de aula para a internet e, além disso, experimentos científicos podem ser demonstrados por meio da computação gráfica em 3D, que dão aos alunos uma forma de interação digital, onde podem visualizar como seria a forma "física" de cálculos ou de interações dos objetos que estão sendo estudados, por meio de simulações computadorizadas.

A manipulação 3D também está presente no ramo dos negócios, no Brasil majoritariamente quando se trata da construção civil. Os esquemas em 3D são utilizados para simular como serão prédios, casas, cidades, ambientes internos e outras inúmeras aplicações. Deste modo, o cliente pode pré-visualizar como será o apartamento

que está adquirindo e simular até mesmo cores e revestimentos que o mesmo poderá ter, por meio de modelos em 3D.

Outra área que recorre à manipulação 3D é o entretenimento, especificamente o cinema e os jogos. No cinema, personagens e cenários são criados a partir da computação gráfica. Os benefícios estão em descartar a utilização de atores, que podem cobrar um alto cachê, ou até mesmo a utilização de dublês em cenas de ação que envolvem um perigo eminente. Produções como *Deadpool*, da produtora 20th Century Fox, e *Avatar*, produzido pela Lightstorm Entertainment, utilizaram massivamente recursos tridimensionais, no que diz respeito à criação de personagens, efeitos cinematográficos e cenários. A Figura 2 mostra a captura dos movimentos para animação de um personagem 3D no filme *Avatar*. A indústria de jogos, em algumas de suas vertentes, busca a mimetização do mundo real para os *games*, e isso é possível por meio da manipulação de objetos em 3D. Assim como no cinema, são criados personagens, efeitos gráficos e cenários.

Figura 2: Captura de movimentos para o filme “Avatar”.



Fonte: Site do *20th Century Fox*. (2011)

Podemos concluir que, por meio da manipulação 3D, temos acesso a novas maneiras de reprodução de objetos e cenários do mundo real. O uso dos objetos e cenários criados podem ser manipulados de qualquer forma, com isso oferecendo novas formas de interação, simulações, experimentos e análises.

Desta forma, o uso da manipulação 3D é favorável no que diz respeito a sua aplicação no ambiente de pesquisa científica e de ensino, especificamente em simulações e experimentos científicos, pois ocorre um desengate do que é físico e do que é virtual. Com isso, as formas de aplicações de simulações e experimentos se tornam mais vastas e barreiras físicas antes impostas são descartadas.

Pesquisa bibliográfica

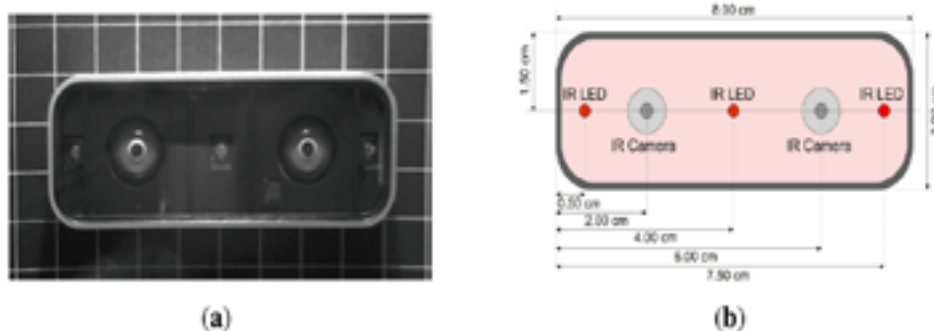
A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de reunir informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

O autor afirma que todo trabalho científico deve possuir como premissa uma pesquisa bibliográfica, com o intuito de gerar mais conhecimento acerca do assunto que o autor está estudando. Neste projeto a pesquisa bibliográfica tem a mesma função, além de fundamentar conceitos abordados durante o trabalho.

O Leap Motion

O sensor de movimentos Leap Motion é um novo sensor desenvolvido pela Leap Motion (Leap Motion, 2017). É projetado principalmente para detecção da posição de dedos e gestos obtidos por movimentos realizados com as mãos, em aplicativos e *software* interativos. A precisão indicada pela fabricante do sensor na detecção da posição dos dedos é de aproximadamente 0,01 mm. (WEICHERT et al., 2013). O sensor é composto por emissores e receptores de luz infravermelha, além de câmeras. Desta forma a percepção dos movimentos é capturada por meio da interrupção, interferência, reflexão parcial ou completa da luz. Após o processamento destas informações, é realizada uma simulação pela saída do sistema FELIPSEN (2017).

Figura 3: Visualização dos sensores internos (a). Visão esquemática do Leap Motion Controller (b).



Fonte: WEICHERT et al., 2013.

A ferramenta é bastante utilizada em pesquisas cujo o objetivo é demonstrar novas formas de interação usuário-máquina, bem como pesquisas que abrangem a área dos games, das tecnologias assistivas e o uso de interfaces NUI.

Trabalhos Correlatos

Desenvolvimento de jogos usando a interface NUI Leap Motion

Esta pesquisa tem como objetivo o uso de uma NUI para games digitais. Apresenta um estudo teórico sobre a tecnologia utilizada e quatro protótipos de jogos voltados para o ensino de matemática. Após realizar o estudo teórico acerca da interface NUI Leap Motion, demonstrando desde os princípios da IHC (Interface Homem Máquina) até o funcionamento do dispositivo Leap Motion, o autor justifica a escolha do sensor Leap Motion e o compara com o Kinect fabricado pela Microsoft.

Posteriormente o autor aborda os games desenvolvidos através da pesquisa, descrevendo suas características e objetivos. “Para o desenvolvimento, adotou-se como norma que os protótipos fossem customizáveis, podendo, desta forma, abranger diferentes conteúdos e anos escolares, sem a necessidade de alterar o código-fonte.” (LIPP; MOUSSMANN; BEZ; 2015).

Os jogos desenvolvidos foram:

- Jogo do Maior e Menor, com objetivo de que a criança identifique o maior entre dois números e imite com as mãos os símbolos de maior e menor como foram de resposta;
- Jogo da ordenação de valores, possui o objetivo de o jogador ordene os elementos apresentados graficamente, segurando e arrastando os itens até colocá-los em ordem;
- Trabalhando com medidas, consiste em que seja, extraídas medidas de objetos dispostos na tela, e posteriormente o aluno resolve problemas matemáticos relacionados;
- Jogo de Classificação, o jogador deve lançar elementos em seus alvos correspondentes. Utilizando como ponto referencial números pares ou ímpares.

SimQuest - ferramenta de modelagem computacional para o ensino de física

O objetivo deste trabalho é demonstrar a plataforma de modelagem computacional SimQuest, e discutir seu uso como ferramenta auxiliar no ensino de física. O autor faz um levantamento das transformações atuais do mundo em decorrência das possibilidades do uso do computador como plataforma de suporte ao ensino. Posteriormente aborda e explica o que é a ferramenta SimQuest, descrevendo que o foco principal da aplicação é ser utilizada pelo aluno na forma de atividades expressivas, onde o aluno crie seu modelo desde o embasamento matemático até a análise dos resultados (SILVA; GERMANO; MARIANO; 2011). O autor segue explicando o funcionamento da ferramenta e seus elementos de auxílio. Finaliza a pesquisa relatando que o SimQuest possui muitos recursos, entretanto, alguns aspectos necessitam de melhorias em relação à outras ferramentas de modelagem computacional.

Aplicação do sensor Leap Motion como instrumento didático no ensino de crianças surdas

Esta dissertação utiliza da pesquisa qualitativa com metodologia de pesquisa-ação, o uso da Interface de Interação Gestual Leap Motion em aulas para crianças com deficiência auditiva. Inicialmente foi realizado um estudo para escolha de softwares em conjunto com professores do Centro de Capacitação dos Profissionais da Educação e Atendimento às Pessoas com Surdez, especificamente na elaboração de planos de aula, onde foi constatado que a medicação do professor é um fator-chave no processo de interpretação e compreensão do ambiente de interação, assim como a tarefa que se espera seja realizada. Isto ocorre pois o aluno está no processo de aprendizagem da Linguagem Brasileira de Sinais (Libras), porém não possui conhecimento da Língua portuguesa escrita. Desta forma é necessário que o professor realize a tradução para Libras da interface do software utilizando elementos que resultem na compreensão por parte da criança. Os resultados da pesquisa demonstraram que, em cenários de uso bem planejados, houve contribuição do uso do Leap Motion no aprendizado, além de uma contribuição significativa na interação social dos alunos.

Resultados esperados

A pesquisa está em andamento no momento, esta seção abordará os resultados esperados ao término da pesquisa e o que eles poderão demonstrar.

A utilização de uma nova interface é o principal resultado que a pesquisa espera alcançar. O uso da mesma dentro do ambiente acadêmico também é um de seus objetivos, espera-se que o seu uso ajude os alunos a compreender melhor a disciplina e a tornar as aulas mais didáticas e modernas, visto que a interação com um sistema do gênero proposto pode dar aos alunos uma nova visão sobre o assunto estudado.

Atrelado a isto está a experiência do usuário para com a mesma, por ser uma NUI espera-se que os usuários tenham novas sensações ao utilizar algo do gênero.

Além de ser uma ferramenta capaz de realizar simulações de experimentos físicos, especificamente na manipulação de estruturas moleculares em relação a uma folha de grafeno, a nível atômico, a fim de esclarecer o entendimento de como sistemas biológicos interagem com a superfície do grafeno.

Considerações finais

O desenvolvimento deste estudo possibilitará um avanço no uso das NTIC's, especificamente no âmbito educacional. E atrelado a isso, de modo geral, contribui para a disseminação do uso de novas interfaces de comunicação homem-máquina, e ainda é um software que auxiliará dentro das salas de aula, por meio de simulações e de experimentos científicos. Não estando intrinsecamente ligado somente ao ensino da física, porém, estando disponível para ser aplicado em outras áreas do conhecimento, de acordo com o ambiente de aplicação. Além disso a pesquisa possui potencial para

MAIO
9-11
UFG/BR

estudos mais aprofundados, ampliando sua aplicação à outras vertentes, tornando-se uma ferramenta base para o desenvolvimento de possíveis novas pesquisas.

Referências

ALTOÉ A, SILVA H. **O Desenvolvimento Histórico das Novas Tecnologias e seu Emprego na Educação**. Educação e Novas Tecnologias. 2005.

Avatar. JAMES CAMERON. 20th Century Fox. 2009. DVD (145 min).

FELIPPSEN, E. A. **Aplicação do sensor Leap Motion como instrumento didático no ensino de crianças surdas**. Foz do Iguaçu, 2017.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

KELLY, D.; SANDERS, R. **Assessing the quality of scientific software**. First International Workshop on Software Engineering for Computational Science & Engineering, 2008.

LEAP MOTION. (2017) **Leap Motion Documentation**. Disponível em: <<https://developer.leapmotion.com/documentation/java/index.html>>. Acesso em: dezembro de 2017.

LIPP, M. K.; MOSSMANN J. B.; BEZ, M. R.; **Desenvolvimento de jogos usando a interface NUI Leap Motion**. Fortaleza. Game Pad VIII. 2015.

PRESSMAN, R. **Engenharia de Software**. McGraw-Hill, 2006.

SILVA, J. R.; GERMANO, J. S. E.; MARIANO, R. S.; **SimQuest - ferramenta de modelagem computacional para o ensino de física**. Revista Brasileira de Ensino de Física. 2011.

WEICHERT, F.; BACHMANN, D.; RUDAK, B.; FISSELER, D. **Analysis of the Accuracy and Robustness of the Leap Motion Controller**. Sensors (Basel, Switzerland), 2013. v. 13, n. 5, p. 6380.
