



Explorando a Interação com Sensor Gestual em Sala de Aula: o *Leap Motion* no ensino de Crianças Surdas

Exploring the Interaction with Gesture Sensor in the classroom: the Leap Motion in Deaf Children Education

Eduardo Alberto Felippsen
Instituto Federal do Paraná
eduardo.felippsen@ifpr.edu.br

Clodis Boscarioli
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
clodis.boscarioli@unioeste.br

Resumo

Dispositivos para a interação gestual com computadores têm o potencial de ampliar as possibilidades de interação das pessoas com o computador e aplicações específicas. Essas possibilidades favorecem a acessibilidade e a inclusão, importantes no contexto escolar. Este trabalho investiga meios de potencializar a participação e o engajamento de crianças surdas em sala de aula por meio do uso de sensores gestuais para interagir via computador. A investigação foi conduzida em um cenário real envolvendo uma equipe multidisciplinar de professores com formação bilíngue que atua com crianças surdas de ensino fundamental. Planos de aulas foram elaborados visando construir, por meio da interface de interação gestual, cenários que potencializassem a interação entre os alunos e também entre os alunos e o professor em sala de aula. Os resultados sugerem que o uso do dispositivo contribuiu à participação dos professores e alunos de forma integrada, especialmente daqueles que já dominam Libras (Língua Brasileira de Sinais), promovendo o engajamento dos participantes em um ambiente de aprendizagem mais interativo.

Palavras chaves: interação gestual; crianças surdas; aprendizagem interativa.

Abstract

Devices for gestural interaction with computers have the potential to broaden the possibilities of people's interactions with the computer and specific applications. These possibilities favor accessibility and inclusion, both important at the school context. This study investigates ways to enable the participation and engagement of deaf children in the classroom using gestural sensors to interact via computer. The research was conducted in a real setting involving a multidisciplinary team of teachers with bilingual training who act together with deaf elementary school children. Lesson plans were designed aiming to construct, by the interface of gestural interaction, scenarios that would enhance the interaction between students and also between them and the teacher in the classroom. The results suggest that the use of the device contributed to the participation of the teachers and students in an integrated way, especially those who already master Libras (Brazilian Sign Language – in Portuguese, Língua Brasileira de Sinais), promoting the participants' engagement in a more interactive learning environment.

Keywords: gestural interaction; deaf children; interactive learning.



1 Introdução

Tradicionalmente, um dos grandes desafios na educação de alunos surdos tem sido promover sua interação com um mundo que é projetado majoritariamente para ouvintes, e cuja forma de comunicação escrita prioriza a conversão de símbolos, sinais e letras em sons. Mesmo percebendo o som como vibração quando emitido com volume alto, ou ainda por meio do tato, diferenciar as várias vibrações presentes no som é um desafio para o surdo (Silva, 2007).

Silva, Pereira e Zanolli (2007, p. 280) afirmaram que 90% das crianças surdas são filhas de pais ouvintes. Assim, já na infância os desafios da comunicação se mostram diversificados tanto para o surdo quanto para seus familiares, surgindo a necessidade de buscar meios para que as crianças surdas compreendam o mundo que as cerca, permitindo que construam sua identidade enquanto indivíduos para que, na vida adulta, tenham autonomia e independência.

No Brasil, a Língua Brasileira de Sinais (Libras) é reconhecida como idioma oficial dos surdos desde 2002 por meio da Lei 10.436/2002 (Brasil, 2002). Antes, porém, no ano 2000, o Art. 18 da Lei 10.098/2000 (Brasil, 2000) menciona que “o poder público implantará formação para intérpretes de Libras e do Sistema Braille”. No entanto, é por meio do Decreto 5.626/2005 (Brasil, 2005) que se dá a regulamentação das Leis 10.098/2000 e 10.436/2002, estabelecendo políticas para a formação de profissionais atuantes nestas áreas. Alinhado a estas leis, todo curso de formação de professores no território nacional deve oferecer a habilitação para comunicação por meio da Libras, uma língua gestual, visual e espacial cuja comunicação é expressa por meio de gestos, configurações específicas das mãos e expressões faciais e corporais. A Libras não tem relação com a Língua Portuguesa, e não é a expressão desta por meio de gestos. Trata-se de um outro idioma, o que faz do Brasil um país oficialmente bilíngue.

Ao encontro destas demandas legais, o Governo Federal criou e mantém, desde o ano de 2005, 29 Centros de Capacitação de Profissionais da Educação e Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS) distribuídos em 26 estados brasileiros. Os CAS são assistidos pelo Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), que é o mantenedor do Programa Nacional de Apoio à Educação de Surdos.

O CAS foi inspirado na experiência do Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual – CAP, criado para dar apoio à educação de pessoas cegas e/ou com baixa visão. O projeto de criação do CAS tinha por objetivo dar suporte às escolas, universidades e comunidade em geral, proporcionando formação em Libras para ouvintes, Língua Portuguesa para surdos e produção de materiais para subsidiar os sistemas de ensino público municipal e estadual. O projeto inicial era ter uma sede em cada capital de todos os estados do país (Soares, 2016, p. 37).

Na cidade de Cascavel no Paraná, há um CAS municipal¹ que opera desde o ano de 2008. Nesta unidade o atendimento é focado apenas em crianças surdas matriculadas da pré-escola até o 5º ano do Ensino Fundamental I. As crianças frequentam a escola regular – de

¹ O CAS de Cascavel/PR e o de Ribeirão Preto/SP são os únicos municipais do país. Os demais são estaduais e tem suas sedes nas capitais dos seus estados. O CAS/Cascavel-PR é regulamentado pela Lei Municipal nº 4869 de 30 de abril de 2008, como citado em Soares *et al.* (2015, p. 127).



inclusão – assistidas por um intérprete, e o CAS, no contraturno. Além de trabalhar o ensino curricular com estas crianças, o CAS também trabalha aspectos sociais da vida da pessoa surda, juntamente com um grupo de pessoas surdas que frequentam o Núcleo de Convivência da unidade – um local idealizado para a troca de experiências entre as pessoas surdas de diferentes faixas etárias, uma vez por semana.

Soares *et al.*, (2015, p. 129) apontaram que no CAS Cascavel ainda há dificuldades em utilizar de forma plena os recursos tecnológicos disponíveis por falta de profissionais habilitados na unidade escolar. Essas dificuldades ainda permanecem atuais. No entanto, em sua trajetória de quase dez anos, essa unidade registrou boas experiências com emprego da tecnologia no ensino dos surdos, em particular, com a popularização da internet entre seus estudantes e professores:

Uma revolução foi notada no cotidiano escolar com a popularização da Internet. Os conteúdos digitais no *site*, o acesso dos professores surdos às redes sociais e a comunicação facilitada por comunicadores como Messenger, Skype e mais recentemente no *smartphone* softwares como o WhatsApp transcenderam a comunicação tradicional dando espaço a figuras, fotos e pequenos vídeos que os professores podem utilizar para comunicação com os alunos e os colegas de trabalho. (SOARES *et al.*, 2015, p. 129)

Pelo fato de a Libras ser uma língua visual, gestual e espacial, é notório que recursos multimídia como imagens e vídeos são fundamentais à comunicação entre pessoas surdas, por meio de vídeo chamadas, por exemplo, e destas com ouvintes, por meio de fotos. Importante enfatizar que pela Libras ser um idioma diferente do Português, é comum haver pessoas surdas que não sabem ler palavras escritas em português, daí a importância da comunicação por meio de vídeos chamadas.

Habitualmente, a interação com qualquer dispositivo tem a característica de diminuir a percepção do usuário quanto ao ambiente, pois sua atenção está voltada ao dispositivo operado. No caso das crianças surdas, não é possível alterar o foco da atenção por meio da fala ou sons, assim, um dos meios utilizados é o toque físico. Por serem crianças e estarem na fase inicial do processo de aprendizado da Libras, a interação com diferentes pessoas surdas contribui para que a Libras se torne natural, visto que são poucos os estudantes que conseguem contato com a Libras em casa.

Por outro lado, os dispositivos multimídia são instrumentos didáticos fundamentais para potencializar o sentido da visão, trazendo a estes estudantes realidades por meio do mundo digital que muitas vezes são financeiramente inviáveis de um outro modo, com visitar lugares com *Google Earth*. Estas características motivaram a investigação de como o *Leap Motion* poderia aproximar os usuários, dado que oportuniza interação menos individualista, como será relatado nos aspectos metodológicos.

Este documento segue assim organizado: na Seção 2, são apresentadas duas interfaces de interação gestuais, trabalhos correlatos e os argumentos que elegeram o uso de uma delas para a pesquisa. Na Seção 3, apresentam-se a pesquisa-ação e detalhes da metodologia empregada. A Seção 4 traz os relatos das práticas realizadas em sala de aula, seguida das discussões dos resultados na Seção 5. Por fim, as conclusões e perspectivas da pesquisa constam na Seção 6.

2 Dispositivos de Interação e Trabalhos Correlatos

A comunicação gestual faz parte da comunicação natural não oral desde o início da vida humana e, com o tempo, desenvolve-se a expressão oral complementando os gestos já existentes. As expressões por meio dos gestos variam de pessoa para pessoa, que podem ser estáticos (também



chamados de postura), ao se fazer o sinal de positivo, por exemplo, ou dinâmicos, como quando se acena para chamar atenção ou cumprimentar (Savaris, 2010, p. 23).

É possível estabelecer e reconhecer padrões gestuais e associá-los a comandos em softwares visando à interação. Pesquisas que abordam interação gestual estão em pleno desenvolvimento, com resultados e discussões em diferentes domínios de aplicação. Na Educação, há diferentes relatos de experiência, sendo a maioria com o dispositivo de interação gestual *Kinect* e algumas com o *Leap Motion*. Ainda nesta seção, são apresentados trabalhos que exemplificam estes diferentes relatos e que contemplam estas interfaces de interação. *MYO*, *Sony PlayStation Move* e *Nintendo Wii* são exemplos de outras interfaces de interação gestual, porém, ainda pouco utilizadas nesse contexto.

A interação gestual remonta à década de 80 com o trabalho de Wolf (1986), época em que a interação com computadores era realizada via interfaces de linha de comando. Wolf idealizou uma superfície na qual seria possível apoiar o papel para escrita de modo que as letras fossem reconhecidas e transcritas digitalmente para o computador. A conclusão foi a de que era muito mais fácil lembrar os gestos para manipular um texto que a forma tradicional da época por meio de comandos em um terminal virtual (Wolf, 1986). Embora as pesquisas tenham iniciado na década de 80, somente no ano de 2010, a empresa *Microsoft*[®] disponibilizou comercialmente, no varejo, seu console de jogos (*video game*) com um sensor de movimentos chamado *Kinect*, o que pela primeira vez possibilitou a interação ativa dos muitos usuários com uma interface de interação gestual (Bello, 2011).

O *Kinect*, que também pode ser utilizado em computadores, tem seu foco principal na captura de movimentos amplos, reconhecendo todos os membros do corpo do usuário, o que requer que os usuários estejam posicionados a uma distância adequada do equipamento e em uma sala grande o suficiente para a movimentação.

Outro sensor de destaque, e selecionado para este trabalho, é o sensor *Leap Motion* (Motion, 2016), idealizado para capturar o movimento apenas das mãos e dedos. Devido a essa especificidade, os membros superiores do usuário ficam bem próximos do sensor, configurando um melhor uso em ambientes menos amplos, pois o usuário tem uma área de captura do sensor bem definida.

A escolha do *Leap Motion* foi fundamentada pelos testes realizados por Rhodes (2013) que mostraram que enquanto *Leap Motion* chegou a ter precisão milimétrica, o *Kinect* ficou na casa dos centímetros. Outro fator relevante está no fato de o *Kinect* ficar frente a frente com o usuário, sendo difícil sair da área de captura do sensor, enquanto o *Leap Motion* (LM), por ser apontado para cima, reconhece a mão do usuário somente quando ele a direciona sobre o equipamento.

Para realizar a leitura do movimento das mãos, o sensor LM possui emissores e receptores de luz infravermelha e câmeras. De acordo com a interrupção, interferência, reflexão parcial ou completa da luz, o sensor envia informações ao software no computador. A interface *Leap Motion* é composta por um sensor de movimentos, um software para a identificação do sensor no Sistema Operacional do computador, e aplicativos produzidos pelo fabricante e por terceiros disponibilizados em uma loja virtual, sendo alguns pagos e outros gratuitos.

Observando a aplicação deste sensor em cenários reais, Nunes *et al.* (2011) investigaram a utilização do *Kinect* com a possibilidade de identificar padrões de personalidade e de comportamento nos usuários por meio da linguagem corporal. O objetivo foi o de mapear a linguagem corporal de um grupo de usuários durante suas tarefas diárias, a fim de estimular a personalização de ambientes, como salas de aulas de Educação à Distância, revelando aspectos emocionais expressos na linguagem corporal.



Na Universidade Cidade de São Paulo, fisioterapeutas fizeram uso do Kinect em sala de aula para experimentos de reabilitação de pacientes, visando auxiliar nos tratamentos convencionais. A reabilitação no que tange ao equilíbrio, coordenação, resistência e força muscular, o estímulo à atividade cerebral e o aumento da capacidade de concentração foram, de acordo com Nogueira, Dias e Rigonato (2011), algumas das contribuições identificadas.

Alves, Araújo e Madeiro (2012) exploraram a interface de interação *Kinect* como recurso didático para alfabetização de crianças. Por meio do software de autoria *AlfabetoKinect* é oferecida à criança a oportunidade de manipular objetos virtuais que “flutuam” em torno do usuário. Já Potter, Arullo e Carter (2013) realizaram um estudo exploratório da interface de interação gestual *Leap Motion* com o propósito de identificar seu potencial no reconhecimento dos sinais feitos com as mãos, presentes na Língua de Sinais Australiana (Auslan). A proposta discutida pelos autores restringe o reconhecimento somente dos gestos manuais que representam as letras do alfabeto Auslan, sem a intenção de reconhecer os demais elementos que compõem uma língua de sinais, como expressões corporais, faciais, contexto, classificadores, dentre outros.

Vinkler e Sochor (2014) apresentaram um jogo de labirinto 3D específico para crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) controlado pelo sensor *Leap Motion*. Nesse mesmo cenário, o *Leap Motion* foi empregado em conjunto com o sensor *Kinect*, que teve a função de monitorar o corpo do usuário durante o jogo. Segundo Vinkler e Sochor (2014), crianças com TDAH frequentemente apresentam limitações em atividades que requerem coordenação manual e visual simultâneas, como na escrita, e os dispositivos de interação gestual contribuem com a realização dos estudos relacionados a estas características.

Sousa e Silveira (2015) propuseram o uso da interface de interação gestual como instrumento à prática de caligrafia para crianças dispráxicas². Segundo esses autores, uma das dificuldades das crianças com Dispraxia é a de manter a posição do lápis durante a escrita. Sendo a caligrafia um dos instrumentos que se mostram efetivos no processo de alfabetização, poder escrever sem o uso do lápis pode ser útil a esses estudantes.

Por fim, este artigo caracteriza-se por ser mais uma aplicação de interface de interação gestual em um cenário determinado. Relata a aplicação do sensor *Leap Motion* em sala de aula com crianças surdas, em um cenário real pautado na observação e discussão dos fatos ocorridos em sala de aula, durante a realização das atividades planejadas, conforme detalhado a seguir.

3 A Pesquisa-ação Realizada

No ano de 2016, um total de 6 estudantes surdos frequentava, em contraturno, o CAS para escolarização, sendo 2 estudantes de pré-escola no período matutino (Sala 1), 2 estudantes de

² A dispraxia verbal refere-se à dificuldade em realizar ações motoras específicas e voluntárias dos sons da fala. Este quadro é comumente apontado como uma dificuldade relacionada à produção fonoarticulatória; contudo, em casos onde a dispraxia está presente em crianças com tenra idade, ela afeta o desenvolvimento da linguagem (Hage, 1999).



terceiro ano também no período matutino (Sala 2), e 1 estudante de terceiro e 1 de quarto ano no período vespertino (Sala 3). Nenhum desses estudantes conhecia a interação de jogos por meio de sensores e nunca tinham visto o *Leap Motion*.

Todos os estudantes do CAS são assistidos por professores bilíngues que desenvolvem o trabalho pedagógico de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo CAS, conforme Soares (2016, p. 54-59) e toda a interação com os estudantes é realizada por meio de língua de sinais. Os professores atendem estudantes que estão em idade escolar entre 3 e 12 anos, enquadrando-os em turmas específicas de acordo com suas necessidades de escolarização.

Definido o público, caracteriza-se esta pesquisa como Pesquisa-ação e de Análise Qualitativa, sendo a Pesquisa-ação

um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo cooperativo ou participativo (THIOLENT, 1985, p. 14).

Nesta Pesquisa-ação, a ação está na integração do trabalho dos diferentes profissionais participantes, como os pesquisadores e professores do CAS, com o propósito de enriquecer a experiência didática dos estudantes surdos por meio de ferramentas que contribuam neste processo (Felippsen, 2017). O problema central dessa pesquisa está em identificar se há contribuições no ambiente de sala de aula ao oferecer para crianças surdas a oportunidade de interagir com softwares educacionais por meio de gestos, observando aspectos referentes à Interação Humano-Computador e à Interação Humano-Humano.

A Figura 1 ilustra o cenário, o objetivo, e como de seu, na pesquisa-ação, o planejamento conjunto das atividades com os professores do CAS.

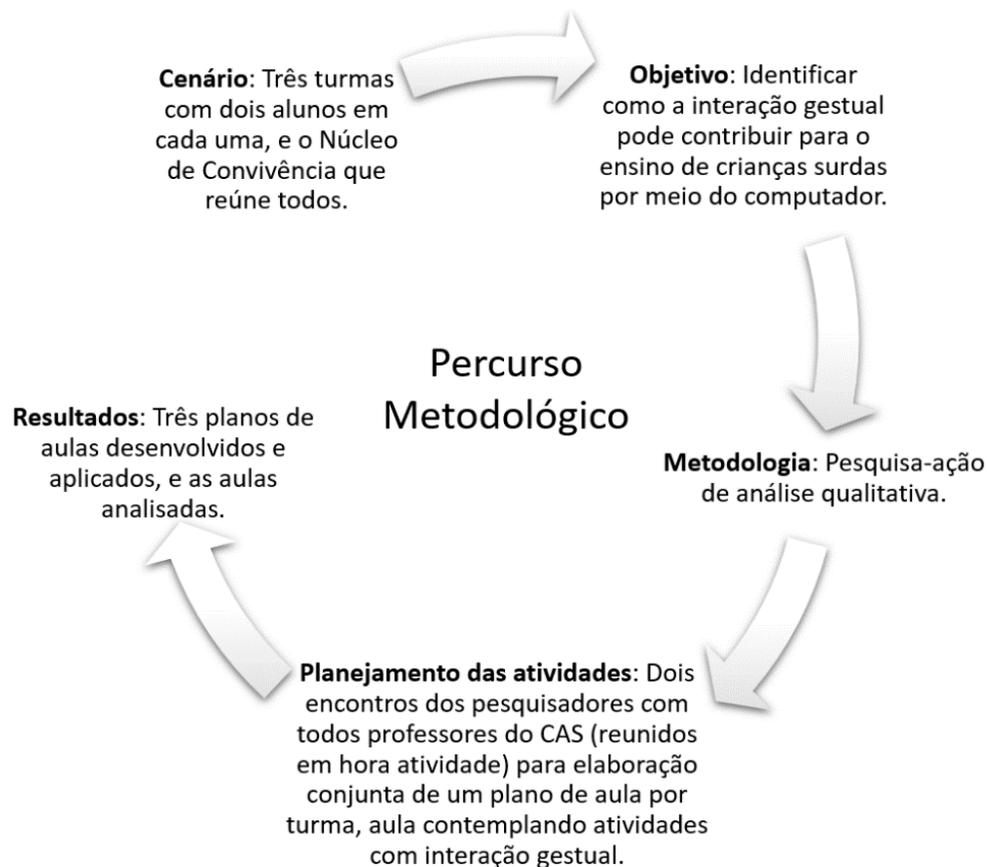


Figura 1: Representação da estruturação da pesquisa
Fonte: Os autores.

O primeiro passo na Pesquisa-ação foi o de apresentar, durante o conselho de classe ao final do primeiro semestre letivo, os objetivos da pesquisa, o sensor e alguns de seus softwares pré-selecionados para os quatro professores, a coordenadora pedagógica e a diretora do CAS que estavam presentes. Os softwares e jogos apresentados são detalhados no Quadro 1.

Quadro 1: Softwares e Jogos disponibilizados para análise dos professores

Software	Descrição
Picked	Realiza a importação de conteúdos multimídias como fotos e vídeo para a interface do software e permite que a troca do conteúdo exibido na tela seja feita por meio do LM.
Boom Ball	Consiste em que o dedo do usuário seja identificado como uma raquete na qual se permite rebater uma bola contra outros objetos do cenário. No caso de choque entre o cenário e a bola o cenário se desfaz. Considera o ângulo do dedo para direcionamento da bola e pode ser utilizado como elemento para compreensão espacial e motora.
How Does That Move	Apresenta animais na tela do computador e solicita ao usuário que mova suas mãos simulando o movimento do animal apresentado. Ao mover as mãos sobre o sensor, o animal na tela realiza o movimento e altera sua disposição na interface de acordo com o direcionamento das mãos do usuário.
Caterpillar Count	A cabeça de um inseto é apresentada na tela juntamente com um conjunto de número que pode ir de um a três valores. Cabe ao usuário, por meio do dedo indicador, apontar os números em ordem crescente e de maneira sequencial. À medida que os números na ordem correta são tocados pela cabeça do inseto, uma lagarta vai se formando e ao final de cada dezena a lagarta se transforma em uma borboleta indicando fim da fase. Cada fase consiste em uma dezena de números sendo do 1 ao 10, do 11 ao 20, e assim sucessivamente.



Cute the rope	Tendo como elementos principais a figura de um alimento e um sapo, é apresentado em todas as fases o sapo distante do alimento preso por uma ou mais linhas. Cabe ao jogador escolher qual, ou quais linhas, correta(s) a ser(em) cortada(s) para que o alimento consiga chegar até o sapo. O jogo simula a gravidade, e por vezes, é necessário cortar uma linha e aguardar um balanço para cortar a próxima de forma que o alimento seja arremessado no ângulo correto até a boca do sapo.
Beem	Este jogo tem como objetivo ajustar o ângulo de espelhos no qual, por meio deles, a luz é refletida e pode ser direcionada para iluminar uma pedra preciosa. Exige capacidade de análise, pois ao posicionar os espelhos aleatoriamente pode-se não ter êxito dependendo da quantidade de espelhos disponíveis para ajuste os quais variam em cada fase.
Aero Touch	Permite que sejam configurados gestos com no mínimo 1 e no máximo 4 dedos, que serão transmitidos como comandos predefinidos ao sistema operacional. Abrir arquivos, mover o cursor do mouse, clicar, arrastar e mover a barra de rolagem são algumas das configurações possíveis.
Block 54	Uma torre formada por blocos irregulares, porém organizados, é apresentada ao usuário. O objetivo é desmontar a torre removendo cada peça individualmente sem causar a queda repentina da estrutura.
PopPop	Jogo cujo objetivo é estourar bexigas que voitam no cenário. Um dispositivo com a parte traseira semelhante à de uma tesoura faz a leitura do indicador e polegar do usuário. Ao realizar o gesto de pinçar, o usuário provoca o lançamento de uma esfera pela parte da frente do dispositivo que lembra uma seringa.
Sky Writing Alphabets	Permite ao usuário identificar, por meio de tracejados na tela, o desenho das letras. Com um lápis, o usuário indica onde deve começar o traço para formar cada uma das letras do alfabeto. Há um personagem animado na tela que vibra a cada nova letra desenhada com acerto pelo usuário.
Google Earth	Permite a exploração do globo terrestre. O escopo de abrangência do software é amplo, indo desde a possibilidade de ver a foto de uma casa a partir da rua e distanciando-se de forma a visualizar a cidade, o estado, o país, o globo terrestre completo e estrelas já catalogadas.
3D Geometry	O sistema permite ao usuário selecionar as principais formas geométricas para que seja feita a interação. Supondo que o usuário selecione o cubo, será possível pintar cada um de seus seis lados, destacar os vértices e arestas além de transformá-lo em um plano geométrico.

Fonte: Os autores.

Após a apresentação, os professores mostraram interesse em aplicar o *Leap Motion* em suas aulas, sendo que durante seus horários de planejamento, praticaram com o dispositivo, selecionando, entre os softwares apresentados, os que julgavam mais adequados aos seus planos de aula, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Softwares selecionados pelas professoras para utilização

Softwares	Professora A	Professora B	Professoras C e D ³
3D Geometry	-	X	X
Picked	X	-	-
Boom Ball	-	X	X
How Does That Move	X	-	X

³ Essas professoras atuam em conjunto no Núcleo de Convivência do CAS, descrito na Subseção 4.3.



Caterpillar Count	-	X	X
Sky Writing Alphabets	X	-	X
Google Earth	-	-	X

Fonte: Os autores.

Após as professoras selecionarem os softwares de acordo com os conteúdos pertinentes às suas faixas etárias de ensino, os pais dos estudantes receberam, por meio da escola, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os quais retornaram assinados autorizando a participação de seus filhos na pesquisa. A seguir, em reunião durante hora atividade dos professores, houve a elaboração conjunta dos planos de aula entre os pesquisadores e os professores do CAS.

Visto que os estudantes frequentam a escola regular em um período do dia, e no contraturno são atendidos pelo CAS, os professores organizaram seus dias letivos de segunda a quinta-feira, sendo que na sexta-feira está alocada a hora atividade de todos os professores. Desta forma, foi possível construir colaborativamente os planos de aula entre todos os envolvidos no processo. Por fim, as atividades com os softwares foram aplicadas durante as aulas e no Núcleo de Convivência, com a presença do professor regente e também dos pesquisadores. As práticas desenvolvidas são relatadas na sequência.

4 Relatos de Resultados

Esta seção abarca os relatos das aplicações das atividades práticas realizadas, em três diferentes momentos, com o sensor *Leap Motion* no CAS.

4.1 Prática em aula na Sala 1 com crianças de 3 e 4 anos

A aula foi planejada para que a Professora A apresentasse imagens de frutas utilizando o *Leap Motion* para a transição das fotos no software *Picket*. Ocorreu um erro no software, o que impossibilitou seu uso com o sensor, e as imagens foram apresentadas aos estudantes utilizando o software padrão do Sistema Operacional para exibição de imagens.

Depois de atividades manuais de recorte e pintura de desenhos de frutas, o foco voltou-se novamente para o *Leap Motion*, com as crianças fazendo uso do sensor. Este foi o primeiro contato dessas crianças surdas com a interface de interação gestual. A professora pôs sua própria mão sobre o sensor para motivar os estudantes a experimentarem-na, demonstrando-lhes como se dava o processo de captura da mão pelo sensor e dos movimentos exibidos na tela do computador. Neste momento, a tela do computador exibia o desenho de uma mão que acompanhava os movimentos da mão da professora.

Após esta introdução, a professora acionou o jogo *How Does That Move*, no qual o usuário deve empregar as duas mãos para tentar reproduzir o movimento de alguns animais expostos aleatoriamente na tela, por exemplo, unir os polegares e com os demais dedos imitar as asas de um pássaro. Um dos estudantes conseguiu identificar a relação entre o movimento da mão da professora e o personagem na tela. Na tentativa de interagir com o sistema, o estudante procurava tocar na tela do computador, demonstrando familiaridade com outros métodos de interação, porém, sem êxito em gesticular sobre o sensor. Foi então removido o sensor e disponibilizado o mouse para a interação. Foi possível observar que as crianças continuaram a mostrar interesse, mas também não sabiam operar o mouse, batendo-o sobre a mesa, ou ignorando-o.



Destaca-se que o jogo *How Does That Move* não requer precisão dos gestos feitos pelo usuário, atendo-se mais ao fato de se há ou não movimento sobre o sensor para que o animal apresentado na tela se mova, facilitando assim a interação para este público ainda infantil.

Segundo a Professora A, sua experiência com o sensor foi estranha, visto que foram necessários alguns minutos para identificar a velocidade com que o ponteiro do mouse se movia na tela, sendo que não era a mesma velocidade da mão. Sua expectativa era de que os movimentos seriam rápidos como com o mouse, contudo, identificou que havia mais precisão em movimentos mais lentos. Ainda, para ela, não foi possível identificar nenhuma contribuição do sensor em sua aula visto que os estudantes, devido à idade e ao desconhecimento da Libras, não conseguiram interagir por meio dele. Segundo ela, isso se deu pelo fato de os estudantes não compreenderem as atividades. Caso já soubessem Libras, ela poderia tentar explicar-lhes nessa língua. Essa professora também relatou que é muito provável que os resultados de interação seriam mais promissores em outras turmas com crianças com conhecimento sobre Libras, isso porque só é possível explicar e avaliar atividades com nível mais complexo comunicando-se com as crianças. Atividades como pintura, por exemplo, podem ser feitas por meio da reprodução, mas atividades que requerem reflexão, normalmente não são autoexplicativas para essa faixa etária (3 e 4 anos), requerendo intervenção do professor.

4.2 Prática em aula na sala 2 com crianças de 9 e 11 anos

As aulas da Professora B ocorreram pela manhã. A aula iniciou com atividades de revisão de conteúdo. A estudante A se mostrou tímida desde o início, o que, segundo a Professora B, é de sua natureza. Já o estudante L, mais extrovertido, observou com atenção a montagem dos equipamentos e se mostrou interessado em usar o computador. Após as atividades de revisão, a professora convidou os estudantes para iniciarem a atividade com computador por meio do jogo *Caterpillar Count*. L saltou da cadeira antes mesmo de a professora concluir as instruções em Libras e se viu frente ao *notebook* sem o mouse, que era sem fio e estava na mão do pesquisador, cerca de 3 carteiras distantes. A Estudante A acompanhava sem sair de sua carteira.

A professora explicou, também em Libras, para L que desta vez havia uma diferença na operação do computador. Com auxílio do pesquisador, que estava à distância e com o mouse, o jogo foi iniciado e a professora interagindo com o sensor demonstrou como podiam mover uma lagarta na tela, apanhando os números que apareciam flutuando pelo cenário.

A estudante A se mostrou atenta e interessada, mas não se manifestou frente à iniciativa de L de ser o primeiro a jogar, e que avançou rapidamente até a 4ª fase, dentre as 10 disponíveis, quando pela primeira vez, três valores aleatórios surgiram ao invés de somente um, como vinha ocorrendo nas três primeiras fases do jogo. O objetivo era sempre o de pegar os números em ordem crescente, todavia L mostrou dificuldade em identificar naquele momento qual seria o sucessor a ser capturado.

Utilizando um cartaz fixo na sala de aula, com números de 0 a 100, a professora revisou o conteúdo com L. Aproveitando a interrupção, a professora o questionou sobre a não participação da colega na atividade, e ele prontamente lhe ofereceu a oportunidade de interagir com o equipamento. O revezamento se deu entre os estudantes A e L até o final da aula, sendo utilizados os jogos *Caterpillar Count*, *3D Geometri e Boom Ball*, no restante do tempo, sendo este último um instrumento para trabalhar com faces, vértices e arestas de sólidos geométricos, sendo possível planificá-los e colorir cada uma das partes que os compõem para melhor entendimento de como se constituem.



Os estudantes participaram dessa atividade um ao lado do outro. O estudante que estava fora da área de captura do sensor ficava observando fixamente a tela do computador e reproduzindo os gestos com a intenção de demonstrar ao colega como fazê-lo, tentando ajudar e interagir com o colega, mesmo não tendo seus gestos captados pelo sensor, o que sugere que este modo de interação com computador potencializa também a interação entre os estudantes. Há espaço e oportunidade para colaboração criados pela interação com o *Leap Motion*.

Em um dado momento, outra professora veio observar a aula. Os estudantes estavam de costas para a porta e não notaram sua entrada. Sendo surda, essa professora ficou observando atentamente a interação, e após alguns minutos falou em Libras algo que a professora bilíngue traduziu como: “*Se esse sensor emitisse uma luz para que as crianças mergulhassem a mão dentro seria mais fácil. Eles ficam olhando a tela do computador e não percebem quando a mão sai da área de captura do sensor, e por isso, precisam repetir muitas vezes o mesmo comando*”.

A Figura 2 mostra imagens da sala de aula, de momentos de interação das crianças com o sensor. De fato, os estudantes empolgados com o jogo, com frequência esqueciam-se da interface de interação gestual. Por um lado, este é um ponto positivo, pois a interface de interação estava atuando como um meio e não como fim, requerendo um nível secundário de atenção. Por outro lado, o problema da imprecisão desta interface de interação gestual também existe. Para tentar atenuar o problema, o pesquisador adicionou uma folha de papel abaixo do sensor, como sendo uma demarcação. Como o foco do usuário continuava na tela do jogo, o problema continuou. Uma possível solução seria uma capacitação do usuário, ou ainda, um estudo da interação em específico, propondo alterações na interface de interação gestual.



Figura 2: Estudantes com idade entre 9 e 11 anos em sua sala de aula

Fonte: Os autores.

No jogo *Boom Ball*, cujo objetivo é utilizar uma bola para quebrar os tijolos que flutuam na tela, ficou evidente o problema “visualização” da área de captura do sensor, como apontado pela professora. O jogo apresenta um cenário em que a interação pode ser feita por meio dos eixos de largura, altura e profundidade, de forma que o estudante precisava controlar os movimentos da mão em dimensões volumétricas para conseguir ter sucesso na interação. Ainda, como também precisavam observar a tela do jogo, eram muitos os elementos a serem sincronizados para obter êxito na atividade.

Para a Professora B, sua experiência de interação por meio de *Leap Motion* foi adequada aos softwares que o compõe, mas, substituir o mouse por ele tornaria muitas tarefas mais lentas e difíceis, a exemplo de navegar na Internet. Ela considerou a experiência de utilizar o sensor em sala de aula como positiva, revelando o interesse dos estudantes em jogos que envolveram



Matemática, o que normalmente é difícil de conseguir: “*O uso do sensor contribuiu para o aprendizado do estudante, pois permitiu a ele rever conteúdos já trabalhados de uma outra forma. Essa nova forma, por meio do sensor, despertou mais o interesse das crianças, já que a sensação passada com o uso do sensor é de que se tem mais domínio, como se estivesse pegando a forma geométrica, sem algumas das limitações da forma real - como podendo desmontá-la, mudar de cor, destacar algumas partes, e poder deixar algum lado transparente para ver por dentro da forma*”. Afirmou ainda: “*Acredito que além do conteúdo da aula, o sensor ajudou na interação entre os estudantes. A estudante A sempre foi muito tímida e se mostrou mais desinibida ao jogar. Outro fato interessante, os estudantes ficaram em pé para usar o computador. Há mais liberdade de expressão corporal*”.

4.3 Interação no Núcleo de Convivência

O propósito do Núcleo de Convivência é gerar a interação entre os estudantes surdos, a partir de conteúdos de cunho social necessários à sua autonomia na sociedade. Como conteúdo do dia, as professoras propuseram a exploração do sistema de captação, distribuição e saneamento de água, com ênfase na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar). Por meio de vídeos e fotos, as professoras fizeram todo percurso, desde a captação até a chegada da água na residência dos estudantes, mostrando que não é a torneira ou o chuveiro que produz a água. Em seguida, as professoras sugeriram jogos aos estudantes. Nesse dia, estavam os seis alunos regulares, sendo que quatro já conheciam o *Leap Motion*, dois visitantes surdos adultos e a professora surda, que sugeriu que o sensor emitisse uma luz na área de captura.

O estudante L que já havia tido contato com *Leap Motion* se pôs a frente, iniciando a interação e chamando a atenção dos que ainda não conheciam o sensor. Em pouco tempo os professores estavam apenas observando esse aluno ensinar seus colegas a operar os jogos pelo sensor, o que revela que a interface de interação potencializou a interação entre os estudantes. Se fosse uma interação com mouse, tenderia a ser com o aluno sentado e com menor contato com os colegas. A interação entre os estudantes ocorreu em vários momentos, inclusive na troca de usuários para jogar. Na visão dos professores, isso é importante visto que todo cenário que se configure como forma de estimular o uso da Libras entre os estudantes tem potencial de desenvolver suas habilidades linguísticas.

Essa atividade, por fazer parte do Núcleo de Convivência, teve caráter mais dinâmico, lúdico e alinhado com o trabalho que se espera deste ambiente. Daí a situação de os professores terem um plano de aula de estrutura livre, não apenas alinhado ao currículo⁴, mas também observando demandas sociais e familiares dos estudantes. O software com maior destaque nesse experimento foi o *Caterpillar Count*. Todos conseguiram jogar e entender o processo de interação. Segundo as professoras isso se deve, principalmente, ao fato de o jogo exigir o conhecimento dos números sucessores, os quais já haviam estudado e se apropriado ao longo do

⁴ Os professores do CAS fazem uso de um currículo confeccionado e disponibilizado pelo município a todas as unidades escolares onde constam todos os conteúdos que devem ser abordados de acordo com o ano letivo, e estão como referência nos planos de aulas dos professores.



ano letivo. O jogo *3D Geometry* também foi demonstrado pelo estudante L, que já o conhecia, e os colegas ficaram atentos apenas observando a atividade, sem a iniciativa de trocar de lugar com ele na interação. O *Google Earth* foi o último a ser utilizado e que ganhou novamente a atenção do grupo, com a professora fazendo a interação com o sensor localizando alguns pontos da cidade conhecidos pelos estudantes.

5 Discussão dos Resultados

Na Sala 1, com os estudantes de 3 e 4 anos, ficou claro que a fase de desenvolvimento escolar é um fator determinante para uso do sensor. Durante a tentativa de interação pelos estudantes, nenhum compreendeu o propósito do jogo apresentado, que tinha como objetivo, realizar movimentos com as mãos para mover animais apresentados na tela.

Neste experimento, o emprego do sensor mostrou-se adequado quando a interação se deu pelo professor, mas quanto aos estudantes, foi identificada a necessidade que estejam em uma idade e fase escolar que permitam a comunicação por meio da Libras. Ocorre que na idade desses alunos surdos, 3 e 4 anos, não há ainda o domínio de nenhum nível da Libras e nem mesmo de algum outro tipo de língua. Assim, apesar de verem a mão da professora interagindo com o sensor, ela não conseguiu se comunicar com precisão suficiente para explicar-lhes a atividade. Este cenário já havia sido previsto pela Professora A e pontuado antes do início da aula, o que se confirmou como um resultado, haja vista a confirmação da hipótese da professora de que crianças surdas nessa faixa etária não conseguem conceber o uso do sensor pela não apropriação de uma língua.

Foi possível identificar ainda uma expectativa do usuário Professora A de que a interação realizasse os comandos com início e fim, sem prever o trajeto do ponteiro na tela. No entanto, como o sensor *Leap Motion* trabalha com reconhecimento em tempo real da mão, se o movimento for muito rápido não é possível a captura correta dos dados, e o resultado da interação se torna inadequado, deixando o usuário perdido, requerendo o reinício da tarefa.

A Professora B utilizou o jogo *Caterpillar Count*, que por exigir conhecimento sobre a ordem crescente dos números auxiliou-a na avaliação do conhecimento, da rapidez de raciocínio e da coordenação motora dos estudantes de forma mais dinâmica, diferente de uma avaliação em papel ou por meio da Libras. O jogo não contempla um limite de tempo para o usuário realizar a jogada, o que poderia ser acrescentado como um nível extra no jogo. Outra observação é que a coordenação motora exigida para jogabilidade é menor do que a com uso do mouse por exemplo, pois com *Leap Motion* o usuário apenas move o dedo e o braço, sem cliques e sem a limitação bidimensional do mouse, características relevantes para o público infantil.

Quanto ao jogo *3D Geometry*, que permite manipular objetos geométricos, transformando-os de duas em três dimensões e de três em duas, foi um dos que mais atraiu os professores. Ao girar o indicador no sentido horário, o sólido geométrico digital era planificado em duas dimensões podendo observar todas suas faces além de colori-las. Após manipulado, ao girar o indicador no sentido anti-horário, o sólido geométrico digital voltava a apresentar três dimensões. Este jogo é adequado às turmas do 6º a 9º ano do Ensino Fundamental, visto que nas aulas de Matemática pode contribuir com o propósito de identificar faces, vértices e arestas.

Ademais, foi possível identificar imprecisão na captura dos dedos em alguns momentos, sendo necessário abrir toda a mão sobre o sensor, para que este ao identificar os cinco dedos, conseguisse determinar novamente qual deles era o indicador. Embora esse processo não foi frequente, cabe o registro. Assim, considerando o objetivo de identificar cenários adequados ao



emprego da interação gestual em aulas no CAS, no Quadro 3, apresentam-se os casos em que houve o desenvolvimento educacional dos estudantes a partir da interação com os jogos.

Quadro 3: Perfil de usuários, softwares e conteúdo abordados

Softwares para uso em conjunto com LM	Idade das crianças surdas		
	3 e 4 anos	9 e 11 anos + Libras	Uso coletivo + Libras
<i>3D Geometry</i>	-	Permite ensinar as características de sólidos geométricos em duas e três dimensões incluindo opção para colorir	
<i>Caterpillar Count</i>	-	Permite a avaliação do conteúdo de números crescentes de 1 a 100	-

Fonte: Os autores.

O Quadro 4 traz uma síntese das contribuições no processo de ensino e aprendizagem. Na coluna “Habilidades” estão descritas as habilidades que as professoras acreditam terem sido trabalhadas com o jogo em questão. Na coluna “Alunos” registra-se o que os alunos efetivamente fizeram.

Quadro 4: Relação observada entre o sensor e o processo de ensino e aprendizagem

Características observadas em sala de aula com uso do LM				
Jogos	Sala 1		Sala 2	
	Habilidades	Alunos de 3 e 4 anos	Habilidades	Alunos de 9 e 11 anos
<i>3D Geometry</i>	-	-	1) Coordenação motora; 2) Exploração detalhada e interativa dos sólidos geométricos; 3) Conversão do sólido geométrico em plano geométrico.	1) Abrir e fechar os sólidos; 2) Pintar as faces internas e externas dos objetos geométricos.
<i>Caterpillar Count</i>	-	-	O software permitiu avaliar o conhecimento da sequência de números crescentes (números sucessores).	Mostraram-se atraídos pela tecnologia LM e mostraram interesse no conteúdo do jogo
<i>How Does That Move</i>	Não houve êxito com os softwares pois os estudantes não conheciam Libras, não conseguindo se comunicar para receber instruções da professora.		-	-
<i>Sky Writing Alphabets</i>			-	-

Fonte: Os autores.

Com base nas discussões de resultados da experiência realizada, a próxima seção apresenta as conclusões do estudo.

6 Conclusões

Considerando que esta pesquisa investigou meios de potencializar a participação e o engajamento de crianças surdas em sala de aula por meio do uso de sensores gestuais, foi



possível identificar que a interação com o sensor *Leap Motion* deve ocorrer, preferencialmente, por estudantes que já conseguem se comunicar em Libras. Pelo fato de a interação ter como foco o objetivo do usuário e não a interface de interação, um público que não compreenda o que está posto na tela, por não saber ler e por não poder se comunicar por meio de Libras com um intérprete, se vê perdido frente ao desconhecido.

Para as crianças com conhecimento de Libras, a interação com objetivo de operar um jogo específico se dá naturalmente. Contudo, quando o objetivo é a construção do conhecimento, é fundamental que o processo de interação seja colaborativo entre o professor e o aluno e entre os próprios alunos, em um processo de compartilhamento e construção dos conhecimentos.

Há que se considerar também o papel mediador exercido pelo professor na interação aluno surdo e interface gráfica dos jogos. Como estas interfaces não foram desenvolvidas primando pela acessibilidade, e pelo fato dos estudantes também não saberem ler, o professor agiu como tradutor do texto escrito nos jogos para a Libras, mediando a interação. Já quanto ao sensor, este se mostrou efetivo em relação à influência no comportamento dos estudantes entre si. O fato de os estudantes não ficarem condicionados à operação do equipamento sentados e manipulando os periféricos permitiu-lhes uma interação mais ativa com os colegas, inclusive colaborativa, ajudando-se a resolver os problemas propostos pelos jogos educacionais.

Para um ouvinte, empregar as mãos para escrever enquanto ouve um ditado é corriqueiro, porém para o surdo, a imersão que ocorre no ambiente computacional, ao sentar-se à mesa e manipular mouse e teclado, é muito maior. Como para esses estudantes a troca de experiências é fundamental para que possam se identificar na cultura surda, ilhada em uma maioria ouvinte, cenários que se configurem favoráveis à interação coletiva e não individualizada podem ser vistos como favoráveis para que uma nova forma de interação ocorra entre professores e alunos, e por consequência, um novo entendimento, ou ainda, uma nova descoberta, baseando-se na experiência do outro.

A experiência realizada sobre o uso do sensor *Leap Motion* no ensino de crianças surdas se mostrou efetiva em alguns casos. Além da contribuição em possibilitar ao professor momentos de avaliação do aprendizado (fixação de conteúdos), o uso desse sensor em sala de aula contribuiu para um maior dinamismo nas atividades, e em trabalhar a coordenação motora dos estudantes e para uma maior interação entre as crianças. Contribuiu também para o trabalho colaborativo, quando os estudantes ensinavam o que haviam compreendido da interação e no conteúdo para os colegas, com propósito de êxito em realizar as tarefas. Esses são elementos que podem ser considerados ao se pensar em planos de aulas que empreguem o sensor *Leap Motion*, ou interação gestual em geral.

É necessário considerar que este trabalho explorou pontualmente a interface de interação gestual em cenários bem definidos com um número pequeno de crianças surdas, tratando-se de um estudo inicial, mas que apontou importantes contribuições em termos de caminhos futuros, além de destacar o potencial de novas tecnologias e de novas formas de interação em sala de aula. Embora essa pesquisa tenha focado em estudantes surdos em uma instituição que pratica o bilinguismo, o sensor poderia também ser aplicado com crianças ouvintes, ou ainda, em escolas de inclusão com os dois públicos.

Como trabalhos futuros sugere-se que as interfaces tangíveis por exemplo, podem combinar mais elementos que podem ser empregados em paralelo ou ainda, combinadas com a interação gestual, construindo um menu físico para interação com as configurações feitas antes e durante o início do jogo. Outros experimentos de avaliação podem ser desenvolvidos, tanto com crianças surdas como ouvintes, comparando, por exemplo, a influência da explicação prévia sobre a interação com o sensor. Ainda, pode-se explorar a necessidade de ter softwares



projetados já considerando a Libras como uma língua em sua interface, para ser efetivamente considerado adequada ao público surdo.

Referências

- Alves, R. d., Araujo, J. O., & Madeiro, F. (2012). AlfabetoKinect: Um aplicativo para auxiliar na alfabetização de crianças com o uso do Kinect. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Retrieved from august, 30, 2018. From <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1681/0>. [GS Search]
- Bello, P. G. (2011). *Kinect faz as vendas do Xbox 360 dobrarem em 2010*. Retrieved from december, 28, 2016. From http://games.tecmundo.com.br/noticias/kinect-faz-as-vendas-do-xbox-360-dobrem-em-2010_161717.htm
- Brasil (2002). *Lei nº 10436, de 22 de abril de 2002*. Presidência da República: Dispõe Sobre A Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras Providências. Retrieved from july, 28, 2017. From http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm
- Brasil (2000). *Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000*. Presidência da República: Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Retrieved from july, 28, 2016. From http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm
- Brasil (2005). *Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005*. Presidência da República: Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Retrieved from july, 28, 2016. From http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm
- Felippsen, E. A. (2017). *Aplicação do sensor leap motion como instrumento didático no ensino de crianças surdas*. 89f. Dissertação (Mestrado em Ensino). Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil: Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Retrieved from january, 21, 2019. From: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/3137>. [GS Search]
- Hage, S. R. (1999). *Alterações de linguagem em crianças com dispraxia verbal*. Mimesis, Bauru, v. 20, n. 1, p. 77-87.
- Motion, L. (2016). *Leap Motion for Mac and PC*. Retrieved from may, 27, 2016. From Leap Motion: <https://www.leapmotion.com/product/desktop>
- Nogueira, D., Dias, S., & Rigonato, A. (2011). *Realidade virtual: Xbox Kinect é utilizado para reabilitação na Fisioterapia*. Retrieved from july, 22, 2016. From <http://www.unicid.edu.br/realidade-virtual-xbox-kinect-e-utilizado-para-reabilitacao-na-fisioterapia/>
- Nunes, M. A., Rehem, A., Bezerra, J. S., Rocha, A. & Santos, C. A. (2011). *Uso do kinect para a extração de características afetivas do usuário*. Anais do XXII SBIE - XVII WIE, p.1808-1815.
- Potter, L. E., Arullo, J., & Carter, L. (2013). *The Leap Motion controller: a view on sign language*. 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration, p.175-178.



- Rhodes, B. (2013). *Gadget Review: Leap Motion*. Retrieved from may, 14, 2016. From <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE|A341726532&v=2.1&u=capes&it=r&p=AO NE&sw=w&asid=c944dcff4bf3f66888b390a65aebfe6b>
- Savaris, A. (2010). Dissertação de Mestrado. *Avaliação Comparativa de técnicas para reconhecimento de gestos estáticos e dinâmicos como foco em precisão e desempenho*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil: UFSC. Retrieved from may, 14, 2016. From <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93561>. [GS Search]
- Silva, A. B., Pereira, M. d., & Zanolli, M. d. (2007). *Mães Ouvintes com Filhos Surdos: Concepção de Surdez e Escolha da Modalidade de Linguagem*. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 23(3), p.279-286.
- Silva, C. S. (2007). *Educação Musical para Surdos: Uma experiência na Escola Municipal Rosa do Povo*. Rio de Janeiro: Meloteca.
- Soares, R. Q. A. (2016). *A Atuação do Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e Atendimento Às Pessoas com Surdez de Cascavel/Paraná na Inclusão de Crianças Surdas na Rede Pública Municipal de Ensino*, 85f. Dissertação (Mestrado em Ensino). Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil: Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Retrieved from may, 14, 2018. From <http://tede.unioeste.br/handle/tede/1021>. [GS Search]
- Soares, R. Q. A., Rosalen, J. I., Felippen, E. A. & Boscarioli, C. (2015). *Curso "Libras: Quebrando Barreiras"*: Resgate e avaliação de sua trajetória. V Seminário Nacional Interdisciplinar Em Experiências Educativas, p. 121-132.
- Sousa, L. R., & Silveira, I. F. (2015). *Ensino de Caligrafia para Dispráxicos utilizando Tecnologias*. *Anais da X Conferência Latino-Americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem (LACLO 2015)*, p. 326-330.
- Thiollent, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 14. ed. São Paulo: Cortez, 1985.
- Vinkler, M., & Sochor, J. (2014). *Integrating Motion Tracking Sensors to Human-Computer Interaction with Respect to Specific User Needs*. The 18th Central European Seminar on Computer Graphics. Retrieved from january, 26, 2018. From <https://pdfs.semanticscholar.org/7f6c/28d805e64f27332f6034e4a712982f9452bb.pdf>. [GS Search]
- Wolf, C. G. (1986). *Can people use gesture commands?* *ACM SIGCHI Bulletin*, p. 73-74. Retrieved from augusty, 30, 2018. From <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1044102>. [GS Search]