

Jogos Sérios para Auxiliar o Exercício Cognitivo de Idosos Utilizando o Robô Social EVA

Pedro Lucas Pereira da Silva
pl_silva@id.uff.br
Laboratório MídiaCom
Universidade Federal Fluminense
Niterói, RJ, Brasil

Marcelo Marques da Rocha
marcelo_rocha@midia.com.uff.br
Laboratório MídiaCom
Universidade Federal Fluminense
Niterói, RJ, Brasil

João Vitor Carvalho Cecim
joaocecim@id.uff.br
Laboratório MídiaCom
Universidade Federal Fluminense
Niterói, RJ, Brasil

Débora Christina Muchaluat-Saade
debora@midia.com.uff.br
Laboratório MídiaCom
Universidade Federal Fluminense
Niterói, RJ, Brasil

ABSTRACT

Socially Assistive Robots (SARs) are a new class of robots that are designed to engage in social interactions with humans. This paper proposes some Serious Games for the SAR called EVA, detailing how these games can be used in cognitive therapy for older adults. The applications developed for robots not only promote cognitive stimulation and mental health but also aim to improve the overall quality of life of older adults promoting greater independence and reducing feelings of loneliness. This study highlights the potential of SARs in transforming cognitive care and highlights the broader implications for the integration of robotics in older adult care.

KEYWORDS

Robôs socialmente assistivos, EVA, Interação auditiva, Interação visual, Cuidados a idosos, Jogos sérios, EvaML

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população é um fenômeno global que traz consigo desafios consideráveis, particularmente no que diz respeito ao declínio cognitivo e às necessidades de cuidado especializado [14]. A doença de Alzheimer e outras formas de demência afetam milhões de pessoas em todo o mundo, exigindo a adoção de novas abordagens que sejam eficazes para o tratamento e suporte aos portadores dessas doenças.

As tecnologias assistivas têm sido amplamente utilizadas para melhorar a qualidade de vida das pessoas, tornando-se cada vez mais comuns [16]. Robôs estão se tornando presentes na sociedade como dispositivos assistivos, e as interações entre humanos e robôs têm se mostrado um método eficaz para aprimorar as capacidades físicas e cognitivas dos seres humanos [7]. Esses robôs podem auxiliar em atividades domésticas ou assistir pessoas com alguma deficiência física.

Com os avanços no campo da robótica, surge uma nova classe de robôs que traz consigo características herdadas de duas outras

classes: a classe dos robôs assistivos, que prestam algum tipo de assistência física, e a classe dos robôs sociais, que oferecem algum tipo de assistência baseada em interações que se assemelham às interações humanas. Surge então a classe dos Robôs Socialmente Assistivos (*Socially Assistive Robots* - SARs). Os SARs vêm sendo cada vez mais utilizados em terapias não farmacológicas, como, por exemplo, terapias para pacientes com demência [13]. Em [4], resultados positivos foram observados a partir da utilização desses robôs em atividades terapêuticas.

Estudos apontam para uma ligação entre a prática de jogos de ação e a melhora cognitiva e perceptual [12]. No entanto, essa melhora não está associada apenas à prática de jogos de ação; diferentes tipos de jogos podem aprimorar diferentes aspectos cognitivos. Segundo [17], Jogos Sérios são definidos como jogos e equipamentos digitais com uma agenda de *design* educacional que vai além do entretenimento. Os autores em [8] afirmam que os Jogos Sérios buscam utilizar as novas tecnologias relacionadas a jogos para fins educacionais ou de treinamento, investigando o impacto educacional, terapêutico e social dos jogos digitais desenvolvidos. Para idosos, os Jogos Sérios podem funcionar como exercícios cognitivos, ajudando a manter e melhorar a função mental dessa população [9].

Este trabalho propõe quatro jogos sérios utilizando como plataforma o robô social EVA. O primeiro jogo sério é baseado no brinquedo clássico Genius [2, 10]. O jogo é conhecido por estimular a memória e o raciocínio lógico, desafiando os jogadores a repetir sequências de luzes e sons. Além do Genius, este trabalho propõe mais três jogos sérios inspirados no MoCA (*Montreal Cognitive Assessment*). São propostos jogos que exercitem a repetição de letras, criam associações entre pares de palavras e exercitem cálculos matemáticos.

O restante do artigo está estruturado da seguinte maneira: na Seção 2, são apresentados alguns trabalhos relacionados. A Seção 3 introduz as ferramentas utilizadas para produzir os jogos sérios propostos neste artigo. A Seção 4 explica detalhadamente o funcionamento de cada jogo. Por fim, a Seção 5 apresenta a conclusão do texto e sugere direções para trabalhos futuros.

In: XXII Workshop de Ferramentas e Aplicações (WFA 2024). Anais Estendidos do XXX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WFA'2024). Juiz de Fora/MG, Brazil. Porto Alegre: Brazilian Computer Society, 2024.
© 2024 SBC – Sociedade Brasileira de Computação.
ISSN 2596-1683

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Com o avanço das tecnologias e o crescente interesse em métodos inovadores para a estimulação cognitiva, a integração de jogos sérios no tratamento de condições relacionadas ao envelhecimento tem se mostrado promissora. Neste contexto, em [6], foi apresentada uma proposta de um jogo sério baseado no teste de Stroop, uma conhecida técnica de psicologia cognitiva que envolve a leitura de palavras que nomeiam cores impressas em cores conflitantes (por exemplo, a palavra 'vermelho' escrita em tinta azul). O jogo exige a inibição de respostas automáticas e a resolução de conflitos cognitivos, sendo desenvolvido com base na tarefa Stroop clássica e adaptado para um formato digital interativo. Este jogo cognitivo, voltado para idosos e desenvolvido utilizando o middleware Ginga-NCL [1] para a TV digital brasileira, integra efeitos sensoriais de luz para aumentar a atratividade e eficácia na estimulação cognitiva dos usuários idosos. Estudos anteriores destacam a importância dos jogos virtuais na melhoria da saúde mental e cognitiva, especialmente em tratamentos de doenças relacionadas ao envelhecimento. Testes realizados com idosos demonstraram boa aceitação do jogo e indicaram que os efeitos sensoriais de luz influenciaram a percepção dos jogadores, tornando o jogo mais envolvente.

O trabalho descrito em [15] explora o uso de jogos sérios em SARs para terapias de regulação emocional para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O artigo descreve o robô EVA, que é capaz de falar, ouvir e expressar emoções através do olhar, e destaca a melhoria das capacidades do EVA para reconhecer emoções dos usuários por meio do reconhecimento facial e criar efeitos sensoriais de luz, tornando a terapia mais atraente para as crianças. Esse avanço representa um passo significativo na oferta de terapias imersivas para crianças autistas, integrando comunicação verbal, não-verbal e interação social.

Ambos os estudos mostram a relevância dos efeitos sensoriais em intervenções tecnológicas voltadas para diferentes grupos etários, seja para a estimulação cognitiva de idosos ou para a regulação emocional de crianças com TEA. A utilização de luzes e outros estímulos sensoriais demonstrou ser uma estratégia eficaz para aumentar o engajamento em jogos sérios e atividades propostas, refletindo o potencial das tecnologias assistivas na área da saúde. Este trabalho segue uma abordagem similar, propondo novos jogos sérios para o robô EVA voltados para o público idoso.

3 LINGUAGEM EVAML E SIMULADOR EVASIM

A linguagem EvaML é uma linguagem de programação baseada em XML, criada para facilitar o desenvolvimento de *scripts* de interação para o robô EVA. Ela oferece abstrações que facilitam a construção dos *scripts*, permitindo que sejam criados utilizando um editor de texto simples. Por ser baseada em XML, a EvaML é mais legível para não-programadores.

A EvaML possui elementos que permitem a interação por voz, o controle de uma lâmpada inteligente, a execução de arquivos de áudio e o controle da movimentação da cabeça e dos braços do robô. Além disso, oferece elementos para a criação e manipulação de variáveis e para o controle do fluxo de execução do *script*, entre outros.

Com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento e teste de *scripts* para o robô EVA, os autores em [5, 11] propuseram o simulador

EvaSIM. O simulador busca simular, através de elementos gráficos em sua *interface*, o comportamento do robô físico. Em sua versão atual, o EvaSIM possui recursos aprimorados de interação multimodal, como reconhecimento de expressões faciais, reconhecimento de gestos e leitura de QR codes utilizando uma webcam, além da interação por voz, utilizando um microfone. Todos os jogos sérios propostos neste trabalho utilizaram a linguagem EvaML e o simulador EvaSIM durante o processo de desenvolvimento e teste dos *scripts* para o robô.

4 JOGOS SÉRIOS PROPOSTOS

Todas as aplicações criadas são jogos sérios interativos que utilizam o robô EVA como plataforma. Os jogos foram projetados para engajar o usuário por meio de uma série de interações dinâmicas e multimodais.

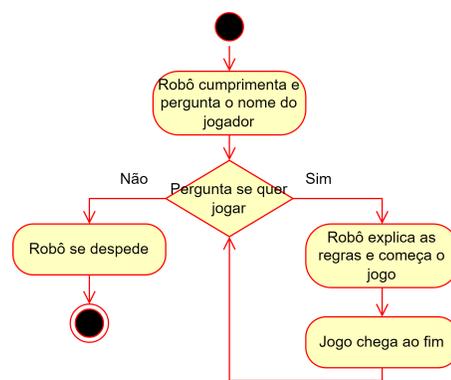


Figura 1: Fluxograma do funcionamento geral dos jogos

No início de cada jogo, o robô EVA dá as boas-vindas ao usuário e o convida a participar do jogo. Utilizando efeitos de luz e expressões emocionais, o robô cria um ambiente imersivo e atraente. Em seguida, o robô faz uma pergunta para saber o nome do usuário, personalizando a interação conforme o nome fornecido. Na Figura 1, é possível observar o fluxo principal presente nas aplicações.

4.1 Jogo Genius

Esta proposta de jogo sério foi baseada no brinquedo Genius, um jogo eletrônico muito popular na década de 80, lançado pela empresa de brinquedos Estrela.

Assim como no jogo original, o jogo sério proposto tem como objetivo estimular a memória utilizando cores e sons. O jogo consiste em acertar a sequência de cores que será mostrada através de uma lâmpada inteligente. Cada cor tem uma nota musical associada, que será reproduzida pelo robô para estimular o raciocínio. Conforme o jogador acerta a sequência, uma nova cor é acrescentada a cada rodada. A Figura 2 apresenta o jogo original Genius e o robô social com a lâmpada inteligente conectados através de uma rede Wi-Fi.

No início do jogo, o EVA se apresenta ao usuário perguntando seu nome. Em seguida, pergunta se o jogador está interessado em participar. Se o usuário se recusar a jogar, o EVA se despede e encerra a interação. Uma vez confirmada a participação do usuário, o robô explica as regras do jogo e mostra as quatro cores que podem

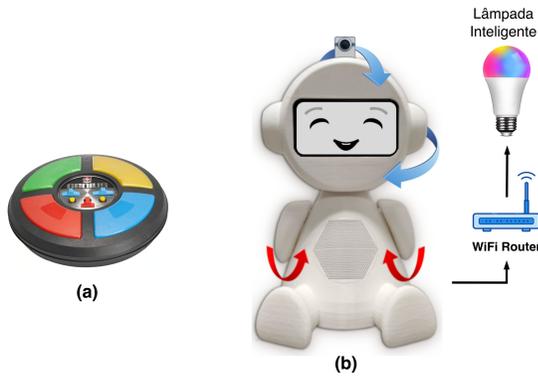


Figura 2: (a) Brinquedo eletrônico Genius. (b) Robô EVA.

aparecer durante a interação: amarelo, verde, azul e vermelho. Além de mostrar cada cor, o robô também toca a nota musical associada a cada uma delas. Quando o EVA termina de apresentar as cores e explicar as regras, ele sinaliza que o jogo vai começar.

O jogo começa com uma sequência pré-definida, que será sorteada no início de cada sessão. A aplicação disponibiliza sete sequências, e cada uma delas pode ter até um máximo de cinco cores. Se o jogador acertar a sequência correta de cores cinco vezes seguidas, o robô expressa felicidade e parabeniza o jogador por ter vencido o jogo. Além disso, o robô diz uma frase de motivação elogiando a capacidade de memória do usuário. Se o jogador errar alguma cor da sequência em qualquer rodada, o robô demonstra tristeza e informa ao usuário que ele errou a sequência.

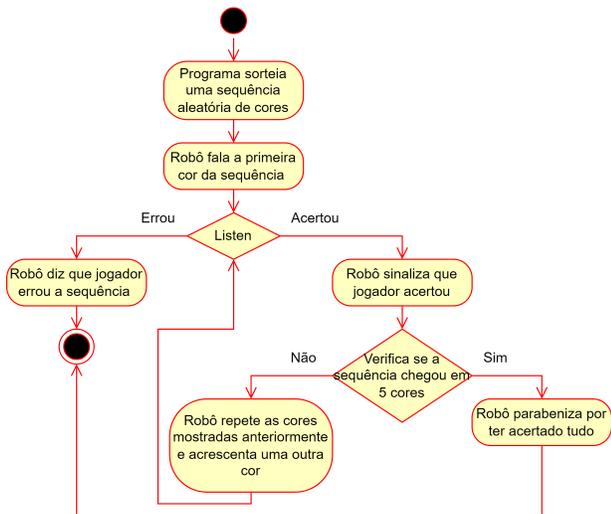


Figura 3: Fluxograma do funcionamento lógico do jogo genius

Após o EVA interagir com o jogador, tanto quando ele acerta todas as cores quanto quando ele erra alguma cor, o robô sempre pergunta se a pessoa tem interesse em jogar novamente. Se a resposta for afirmativa, o robô se mostra feliz e diz que o jogo será

reiniciado. Nesse momento, uma nova sequência de cores é gerada aleatoriamente para uma nova tentativa. Se a resposta for negativa, o robô demonstra tristeza e agradece a participação do usuário, encerrando o jogo. Os processos presentes na etapa entre o início e o fim do jogo Genius podem ser analisados detalhadamente na Figura 3.

Um vídeo de demonstração do jogo sério Genius utilizando o robô EVA pode ser assistido a partir deste link.

4.2 Jogos Inspirados no Teste MoCA

Dificuldades cognitivas são comuns em idosos, e a intervenção precoce pode retardar a progressão para condições mais graves, como a demência. Um dos instrumentos utilizados para o diagnóstico de comprometimento cognitivo é o teste MoCA (*Montreal Cognitive Assessment*). Os autores em [3] mostram a eficácia do MoCA para o diagnóstico de Comprometimento Cognitivo Leve (CCL). Esta seção apresenta a proposta de três jogos sérios desenvolvidos com base no teste MoCA, utilizando a plataforma de robótica social EVA. Cada jogo foi projetado para avaliar diferentes capacidades cognitivas. As subseções a seguir descrevem cada um dos jogos.

4.2.1 Jogo de Pares de Palavras. No exercício de abstração, o objetivo é avaliar a capacidade do usuário de pensar de forma abstrata e estabelecer analogias. Nesta aplicação, o robô EVA apresenta duas palavras ao paciente e solicita que ele identifique o que essas palavras têm em comum.

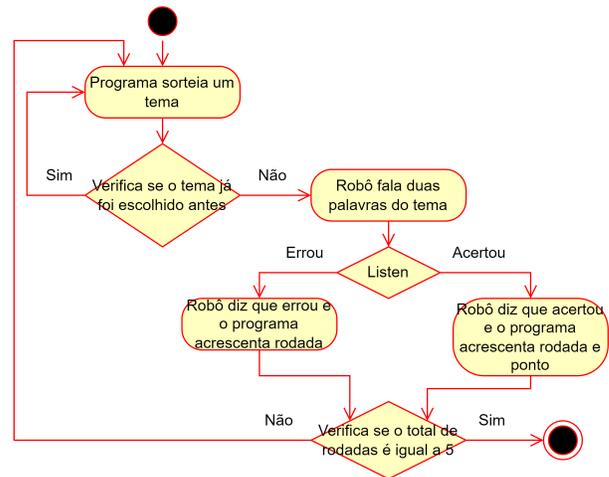


Figura 4: Fluxograma de funcionamento lógico do jogo de pares de palavras

Por exemplo, se o EVA diz 'maçã' e 'laranja', a resposta esperada seria 'fruta'. Esse exercício ajuda a testar a habilidade do usuário em reconhecer categorias e relações entre conceitos aparentemente distintos. A Figura 4 retrata especificamente o estado entre o início e o término do jogo de pares de palavras.

Através do link, pode-se acessar uma demonstração da aplicação Jogo de Pares de Palavras no simulador do robô EVA link.

4.2.2 Jogo da Repetição de Letras. O jogo de repetição consiste em contar quantas vezes a letra 'X' aparece em uma sequência de letras

falada pelo robô. No início do jogo, são explicadas as regras e, em seguida, a sequência é mostrada. A aplicação utiliza quatro macros para gerar sequências diferentes e verificar a quantidade de 'X'. O robô escuta a resposta do usuário, fornece feedback com base na precisão e expressa emoções de felicidade ou tristeza, dependendo se houve acerto ou erro.

Após o jogo, o robô pergunta se o usuário deseja jogar novamente e reinicia ou encerra o jogo conforme a resposta. No código, é possível configurar o robô com voz, áudio e efeitos de luz, e utilizar a macro 'apresentação' para introduzir o robô e perguntar o nome do usuário. Dependendo da resposta do usuário sobre jogar ou não, o robô inicia ou encerra a interação, oferecendo uma experiência interativa e educativa com feedback ajustado.

Um vídeo de demonstração do Jogo da Repetição de Letras rodando no simulador do robô pode ser visto através deste link. Um outro vídeo demonstrando o Jogo no simulador antigo, onde ocorre o looping da aplicação, pode ser visto através deste link.

4.2.3 Jogo de Cálculo. O exercício de cálculo e atenção envolve a subtração de 7 em 7 e é outra aplicação baseada no MoCA. Neste teste, o robô EVA solicita ao usuário que comece com um número aleatório fornecido pelo programa, que deve ser maior que 35 e menor ou igual a 100, e diminua esse número em 7 repetidamente até um total de 5 subtrações.

Por exemplo, se o jogo começar com o número 100, o usuário deve continuar subtraindo 7 e fornecer a sequência correta (100, 93, 86, etc.). Esse exercício visa avaliar a capacidade do usuário de realizar cálculos mentais e manter a atenção durante o processo. A tarefa ajuda a testar a agilidade mental e a capacidade de concentração do usuário.

Entre no link para visualizar a demonstração da aplicação no simulador do robô EVA link.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho, podemos observar que as aplicações desenvolvidas para o robô social EVA, utilizando a linguagem EvaML, se destacam pela capacidade de criar experiências interativas e educativas focadas no aprimoramento cognitivo de idosos. Desde a introdução do EVA, o objetivo tem sido usar a robótica para oferecer suporte assistivo em atividades cognitivas e sociais. A linguagem EvaML, projetada para facilitar a criação e personalização dessas atividades, tem sido essencial para desenvolver jogos sérios, como o 'Jogo Genius' e os jogos inspirados no MoCA, que demonstram como a tecnologia pode engajar usuários em atividades que estimulam a memória, a atenção e outras funções cognitivas.

A integração de elementos sensoriais, como luzes, sons e expressões emocionais, enriquece a interação do robô com os usuários. Este trabalho contribui para a utilização de robôs socialmente assistivos em contextos terapêuticos, promovendo a saúde mental e o bem-estar da população idosa, além de oferecer novas possibilidades para o cuidado e a inclusão social de grupos vulneráveis.

Para trabalhos futuros, serão desenvolvidas novas aplicações que aproveitam ao máximo as recentes capacidades do robô, incluindo funcionalidades avançadas, como leitura de QR codes e reconhecimento de expressões faciais. Essas inovações permitirão ao robô interpretar uma gama mais ampla de sinais humanos, resultando em interações mais naturais.

Além disso, um importante trabalho futuro é a realização de testes com idosos em ambientes geriátricos para coletar dados cruciais sobre a aceitação e o impacto emocional dessas tecnologias em populações idosas. Um projeto já submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com esse foco permitirá a realização desses testes em um futuro próximo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido do CNPq, FAPERJ, Google Research, CAPES, CAPES PRINT, FINEP, INCT-MACC e INCT-ICONIoT.

REFERÊNCIAS

- [1] ABNT. 2023. 15606-2 - Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital - Parte 2: Gíngua-NCL para receptores fixos e móveis - Linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações.
- [2] Michelle Melo Cavalcante, João Lucas de Souza Silva, Jamilson Ramalho Dantas, and Esdriane Cabral Viana. 2015. Proposta de serious games aplicado ao ensino de eletricidade básica: o jogo Genius a partir da Plataforma Arduino. *Abakós* 4, 1 (2015), 3–19.
- [3] Juliana Francisca Cecato, José Maria Montiel, Daniel Bartholomeu, and José Eduardo Martinelli. 2014. Poder preditivo do MoCa na avaliação neuropsicológica de pacientes com diagnóstico de demência. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia* 17 (2014), 707–719.
- [4] Dagoberto Cruz-Sandoval, Arturo Morales-Tellez, Eduardo Benitez Sandoval, and Jesus Favela. 2020. A social robot as therapy facilitator in interventions to deal with dementia-related behavioral symptoms. In *Proceedings of the 2020 ACM/IEEE international conference on human-robot interaction*. 161–169.
- [5] Marcelo Marques da Rocha, Dagoberto Cruz-Sandoval, Jesus Favela, and Débora C Muchaluat-Saade. 2022. Evasim: a software simulator for the eva open-source robotics platform. In *2022 31st IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*. IEEE, 714–721.
- [6] Gustavo Lopes de Paula, Luiz Felipe de Melo, Mayara Helena dos Santos, Flávio L Seixas, Rosimere F Santana, and Débora Muchaluat-Saade. 2019. Efeitos sensoriais em jogos cognitivos para idosos: Jogo do stroop. In *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*. SBC, 187–198.
- [7] David Feil-Seifer and Maja J Mataric. 2005. Defining socially assistive robotics. In *9th International Conference on Rehabilitation Robotics, 2005. ICORR 2005*. IEEE, 465–468.
- [8] Patrick Felicia. 2009. Digital games in schools: Handbook for teachers. (2009).
- [9] Hanna Malmberg Gavelin, Amit Lampit, Harry Hallock, Julieta Sabatés, and Alex Bahar-Fuchs. 2020. Cognition-oriented treatments for older adults: a systematic overview of systematic reviews. *Neuropsychology review* 30, 2 (2020), 167–193.
- [10] Maxime Macé, Lise Macé, Emmanuelle Ménétrier, Paul Richard, and Tassadit Amghar. 2024. Hósea: A Touch Table for Cognitive and Motor Rehabilitation for the Elderly-A Preliminary Study.. In *VISIGRAPP (1): GRAPP, HUCAPP, IVAPP*. 419–426.
- [11] Marcelo Marques da Rocha, Dagoberto Cruz-Sandoval, Jesus Favela, and Débora C Muchaluat-Saade. 2024. Design and usability evaluation of the EvaSIM simulator for a socially assistive robot. *Multimedia Tools and Applications* (2024), 1–26.
- [12] Adam C Oei and Michael D Patterson. 2013. Enhancing cognition with video games: a multiple game training study. *PLoS one* 8, 3 (2013), e58546.
- [13] Javier Olazarán, Barry Reisberg, Linda Clare, Isabel Cruz, Jordi Peña-Casanova, Teodoro Del Ser, Bob Woods, Cornelia Beck, Stefanie Auer, Claudia Lai, et al. 2010. Nonpharmacological therapies in Alzheimer's disease: a systematic review of efficacy. *Dementia and geriatric cognitive disorders* 30, 2 (2010), 161–178.
- [14] World Health Organization et al. 2005. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. In *Envelhecimento ativo: uma política de saúde*. 60–60.
- [15] Marcelo Rocha, Pedro Valentim, Fábio Barreto, Adrian Mitjans, Dagoberto Cruz-Sandoval, Jesus Favela, and Débora Muchaluat-Saade. 2021. Towards enhancing the multimodal interaction of a social robot to assist children with autism in emotion regulation. In *International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*. Springer, 398–415.
- [16] Takanori Shibata. 2012. Therapeutic seal robot as biofeedback medical device: Qualitative and quantitative evaluations of robot therapy in dementia care. *Proc. IEEE* 100, 8 (2012), 2527–2538.
- [17] Holm Birgitta Sørensen and Bente Meyer. 2007. Serious Games in language learning and teaching—a theoretical perspective. In *Proceedings of DiGRA 2007 Conference: Situated Play*.