O Professor alfabetizador no processo de análise e aprimoramento da ferramenta robótica TAAP

Tamiris G. S. Lira (Universidade Federal do ABC)¹

Aline Mendonça Cordeiro (Universidade Federal do ABC)²

Vanessa Ferraz D. Costa (Universidade Federal do ABC)³

Poliana Nascimento Ferreira Universidade Federal do ABC)⁴

Victoria Nedina Nunes Universidade Federal do ABC)⁵

Alessandra Sueli Carlos (Universidade Federal do ABC)⁶

Carla Lopes Rodriguez (Universidade Federal do ABC)⁷

Resumo

Este artigo apresenta os resultados do estudo que buscou analisar e aprimorar a proposta de apoio à alfabetização de um tapete robótico pensado a partir da metodologia proposta por Emília Ferreiro, adaptando-o à realidade de ensino. Foram levantados requisitos técnico-pedagógicos, combinando aspectos da Engenharia de Software com teorias de aprendizagem, junto a sete professoras alfabetizadoras por meio de uma oficina e pesquisa de opinião. Constataram-se alguns fatores de melhoria necessários tanto para o software quanto para o hardware da ferramenta, e estes foram corrigidos através do desenvolvimento de um novo software e do aperfeiçoamento do hardware, resultando em uma ferramenta mais didática e resistente.

Palavras-chave: Robótica; Alfabetização; Avaliação de Software; Educação; Arduino

Abstract

This article shows the results of a study that aimed to improve the literacy support proposal of a robotic mat originated after the methodology proposed by Emília Ferreiro, adapting it to the teaching reality. Technical and pedagogical requirements were raised, combined with Software Engineering and learning theories, with seven teachers through a workshop and an opinion poll. Some necessary improvement factors were found in relation to both software and hardware of the mat, and they were corrected through the development of a new software and hardware improvement, resulting in a more didactic and resistant tool.

Keywords: Robotics; Literacy; Software Evaluation; Education; Arduino

¹ Contato: tamiris.lira@aluno.ufabc.edu.br

² Contato: aline.cordeiro@ufabc.edu.br

³ Contato: vanessa.ferraz@ufabc.edu.br

⁴ Contato: poliana.ferreira@ufabc.edu.br

⁵ Contato: victoria.nedina@aluno.ufabc.edu.br

⁶ Contato: alessandra.carlos@ufabc.edu.br

⁷ Contato: c.rodriguez@ufabc.edu.br

1. Introdução

O TAAP (FERREIRA et al., 2019) é um tapete robótico que tem por objetivo auxiliar na inserção de tecnologia dentro da sala de aula e é composto por dois elementos, o tapete físico em si e um software. O TAAP foi criado utilizando materiais reciclados e Arduino e possui “botões”, os quais são customizáveis tanto em relação à parte física, na qual é desenhado o que representa o botão, quanto no software, inserindo a informação equivalente ao que foi desenhado. Ao andar pelo tapete, o contato entre a criança que está realizando o percurso e o botão que ela escolheu pressionar é transmitido para o software da ferramenta através dos sensores conectados à tecla.

Ferreira et al. (2019) preveem duas propostas iniciais para utilização do TAAP através de sequências didáticas: a primeira com foco no uso do TAAP para apoio à alfabetização de acordo com a hipótese de escrita proposta por Ferreiro, Teberosky e Lichtenstein (1986), e a segunda com foco no uso da ferramenta para o desenvolvimento do pensamento computacional, de acordo com o conceito proposto por Wing (2006). Em relação a apoiar a alfabetização em sala de aula, da qual trata este trabalho, a atividade hipotética trata de apresentar aos alunos um campo semântico de palavras por meio de imagens projetadas, e estimulá-los a demonstrarem suas hipóteses de escrita pisando nas letras escritas nos botões do tapete e cadastradas no software. Uma descrição detalhada das sequências didáticas propostas é feita em Ferreira et al. (2019).

A construção inicial da ferramenta foi realizada apenas com testes funcionais, sem a avaliação por parte de professores e alunos no contexto proposto. Entretanto, quando o assunto são sistemas educacionais, acrescenta-se como parte da medição de sua qualidade a impressão que estes causaram aos seus usuários, ou seja, se facilitaram a aprendizagem dos conceitos aos quais se destinam (BRAGA et al., 2015).

A premissa da inclusão do professor e alunos nas iterações de desenvolvimento de softwares educacionais é sustentada por outros trabalhos na literatura, tais como Lima et al. (2015), que descrevem um processo de avaliação de qualidade de software educacional, incluindo normas ISO/IEC. A inclusão de aspectos educacionais também é abordada no trabalho de Júnior, Aguiar e Tavares (2016), que analisam diferentes metodologias para aferir a qualidade de softwares educacionais. Almeida et al. (2018), complementando o primeiro, sugerem um processo de medição de softwares educacionais baseado no guia GDSM (Goal Driven Software Measurement).

Um ponto de concordância entre os estudos citados é a necessidade de combinar aspectos da Engenharia de Software com aspectos pedagógicos, ou seja, a importância de fundamentar a criação do software educacional em uma teoria de aprendizagem e incluir o

usuário em todo o processo para garantir a qualidade. Além disso, Benitti, Seara e Schlindwein (2005) prevêem uma metodologia e estudo de caso aplicado para avaliação do projeto *Softvali*, destacando a importância da presença dos usuários não somente no processo de análise de cumprimento do objetivo proposto, mas também para ampliação do escopo do projeto, o qual pode trazer ainda mais benefícios para o contexto escolhido, como aconteceu no estudo.

No que concerne à alfabetização, Bottentuit Júnior, Menez e Wunsch (2018) realizaram uma análise exploratória e descritiva de softwares voltados para a alfabetização e disponibilizados no Google Store, refletindo sobre as construções relacionadas à tecnologia e à pedagogia. É enfatizado que não foi encontrado um modelo de aplicação ideal para facilitar a alfabetização em contexto escolar, e aponta "a importância de maior atuação de professores/as com conhecimentos pedagógicos sólidos em alfabetização e letramento na construção de tais aplicações" (BOTTENTUIT JÚNIOR; MENEZ; WUNSCH, 2018). Iniciativas como a de Rossetto (2017), que tem como base, assim como o TAAP, a teoria proposta por Ferreiro, Teberosky e Lichtenstein (1986), também reafirmam que a participação do professor alfabetizador no processo de construção de softwares a serem utilizados na sala de aula são fundamentais.

Vista a necessidade da análise de softwares educacionais em relação ao objetivo pedagógico e, principalmente, à aderência do usuário, e considerando a dificuldade de acesso e democratização de iniciativas que inserem a robótica dentro da sala de aula, assim como o potencial da ferramenta TAAP para melhorar esse quadro, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da avaliação do software e hardware do TAAP especificamente quanto à proposta de apoio à alfabetização sob o olhar do professor alfabetizador, adaptando-o à realidade da sala de aula.

2. Metodologia

Para aprimoramento e resolução dos problemas encontrados no hardware e software da ferramenta TAAP, realizamos um levantamento de requisitos técnicos e pedagógicos junto aos professores alfabetizadores. A primeira etapa de testes foi realizada com professores alfabetizadores de uma escola da rede privada, situada na cidade Ribeirão Pires, na grande São Paulo, que segue a metodologia do Construtivismo de Jean Piaget (PAIVA SANCHIS; MAHFOUD, 2010), o qual foi orientador de Emilia Ferreiro. Sete professoras alfabetizadoras participaram desta etapa de testes e levantamento de requisitos funcionais e não funcionais do TAAP.

Nas subseções a seguir, serão apresentados os procedimentos realizados junto às docentes buscando avaliar e aprimorar a ferramenta.

2.1. Validação da Ferramenta

Para que o TAAP seja utilizado da maneira efetiva é necessário que os usuários conheçam a ferramenta, e como ela funciona, de forma que possam utilizá-la com destreza e sejam capazes de solucionar problemas gerados com seu uso, como por exemplo a desconexão de algum dos fios do tapete, além de responder a seus alunos questões simples sobre como o TAAP funciona. Dessa forma, foi criada uma oficina que ensina aos professores alfabetizadores desde conceitos básicos de robótica utilizados no TAAP, mesmo que superficialmente, que permitem que a ferramenta funcione, até como conectar cada um de seus componentes.

No primeiro encontro destinado a essa oficina foram apresentadas as funcionalidades do TAAP, e realizado um treinamento de como utilizar a ferramenta para aplicar as sequências didáticas previstas quando da criação do tapete (FERREIRA et al., 2019). As sete professoras alfabetizadoras foram então convidadas a utilizar o tapete e percorrê-lo, simulando o ambiente de uma aula. No caso, adicionaram as palavras que seriam trabalhadas em aula no programa do computador acoplado ao tapete robótico e percorreram o tapete demonstrando a sua hipótese de escrita. No TAAP, cada sensor é configurado como uma letra ou número, que será configurada da mesma forma na interface do software que acompanha o tapete.

Após a utilização do tapete pelos professores, foi aplicada uma pesquisa de opinião que continha questões fechadas e abertas, no qual foram colhidas as impressões das docentes alfabetizadoras, bem como o perfil das respondentes. A partir da análise das respostas das questões elaboradas foi possível levantar os problemas técnicos e pedagógicos que precisam ser corrigidos e aprimorados no TAAP.

2.2. Melhoria do Software

Após aplicação da pesquisa, foi realizada a análise dos dados e a elaboração de um novo Documento de Requisitos do software que controla o TAAP, contendo todas as demandas reportadas pelos professores que utilizaram o tapete robótico. A especificação de requisitos foi baseada em sete principais itens: requisitos didático-pedagógicos, funcionais, de interface com o usuário, de acessibilidade, de acesso, de desempenho e de portabilidade (BRAGA, 2015). Nos requisitos didático-pedagógicos foram definidas as funcionalidades a serem implementadas de modo que o software desenvolvido contemple e ampare a teoria educacional proposta por Ferreiro, Teberosky e Lichtenstein (1986). Os requisitos funcionais foram elaborados a partir dos anseios e características de funcionalidade técnicas que as professoras alfabetizadoras acreditam que tornariam o TAAP um instrumento que pode auxiliá-las de forma mais incisiva no desenvolvimento de suas atividades. Para elaboração

dos requisitos de interface, observou-se as dificuldades das professoras ao operar o software. Com relação à apropriação do TAAP, foram levantadas características para melhor auxiliar o público leigo de professores alfabetizadores a entender a sua interface, assim como para aumentar a portabilidade de dispositivos que favoreceriam o acesso mais amplo e democrático ao software. No que diz respeito ao desempenho, pensou-se no número máximo de acessos simultâneos ao software e a capacidade do banco de dados em armazenar um número considerável de palavras e sequências didáticas. Quanto à portabilidade, foram definidas características que tornam o software do TAAP independente do sistema operacional. A partir de todos esses levantamentos, foi elaborado um Documento do Produto.

Num segundo momento, a arquitetura do sistema que controlava o TAAP foi também remodelada. Foi definido o padrão arquitetural conceitual e físico sobre como o novo sistema seria elaborado e disponibilizado aos professores alfabetizadores. A partir dessas definições, foi elaborado um novo plano de arquitetura, contendo detalhes sobre o desenvolvimento e disponibilização do software aos usuários. Definidas questões sobre a arquitetura, foram elaborados os artefatos que buscam garantir a correta documentação e análise do sistema a ser elaborado: o diagrama de caso de uso e o diagrama de classes, da UML, e o Modelo Entidade-Relacionamento⁸.

Os requisitos foram validados com um grupo de quatro professores alfabetizadores por meio de protótipos de alta fidelidade, e foi então iniciada a fase de desenvolvimento do novo software, contemplando as demandas dos professores. O resultado da oficina, aplicação de questionário e elaboração de novos documentos pautados nas demandas do usuário foi a criação de um novo software do TAAP, que está descrito na seção 3.

2.3. Melhorias do Hardware

Para a melhoria do hardware, os resultados colhidos com o questionário e com a oficina para a validação da ferramenta também foram analisados, levando em consideração as melhorias possíveis de serem implementadas sem comprometer a qualidade técnica da ferramenta e seu objetivo pedagógico. Em subseqüentes testes funcionais, foram identificados outros problemas com o tapete, os quais também foram endereçados pelo presente estudo. Após tal análise, foi feito um desenho e a construção do novo TAAP.

⁸ O diagrama de caso de uso demonstra graficamente as interações do sistema com seus atores, diagrama de classes é uma representação gráfica do projeto (Booch; Rumbaugh; Jacobson, 2006). O Modelo Entidade-Relacionamento é a representação gráfica do modelo lógico do banco de dados relacional (Chen, 1990).

3. Resultados

3.1. Validação da Ferramenta

Durante a apresentação da ferramenta às sete professoras alfabetizadoras participantes foi possível entender melhor o contexto no qual o TAAP seria utilizado, visto que elas puderam expressar suas opiniões acerca da ferramenta, e como ela pode ser aplicada na sala de aula. Ainda que o feedback tenha sido majoritariamente positivo, com todas as educadoras sentindo-se interessadas pelo TAAP, alguns pontos foram levantados por elas, como a sugestão de utilizar um cabo maior entre o computador e o tapete ou, ainda, um sensor de bluetooth para estabelecer essa conexão de forma que os riscos das crianças tropeçarem nos cabos sejam reduzidos, já que isso implicaria em uma comunicação sem fio do dispositivo físico com o computador. Outras sugestões, como a possibilidade de usar o TAAP não só em atividades de ditado de palavras, mas também em atividades de construção de frases para crianças em idade mais avançada, foram levantadas e serão implementadas em desenvolvimentos futuros.

Ao final da conversa que gerou tais sugestões, uma pesquisa de opinião foi aplicada para formalizá-las e conhecer um pouco melhor o perfil das professoras participantes. Esse questionário revelou que, das 7 entrevistadas, 42,9% possui faixa etária de 31 a 40 anos, 42,9% possuem de 41 a 50 anos e 14,3% possuem de 51 a 60 anos. Todas as entrevistadas lecionam apenas em escola privada, na cidade de Ribeirão Pires, e demonstraram interesse em participar de uma oficina de capacitação para o uso do TAAP. Dentre elas havia professoras que ensinam na educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. Ao serem perguntadas se acreditam que seus alunos se interessariam pelo tapete alfabético, se elas o utilizariam para auxiliar suas aulas (como ferramenta lúdica ou de auxílio ao diagnóstico das fases de alfabetização), se acreditam que o TAAP pode ser benéfico para o processo de diagnóstico da fase de alfabetização ou para o processo de alfabetização em si, todas as docentes concordaram, ainda que, por vezes, parcialmente.

Quanto ao uso do tapete e do software do TAAP, as educadoras não demonstraram grandes dificuldades, e apenas manifestaram o desejo de ter a possibilidade de cadastrar mais palavras para a atividade. A Figura 1 mostra como a facilidade de utilizar o tapete e o software foi avaliada pelas respondentes.

Figura 1 - Facilidade de utilizar o tapete (azul) e de utilizar o software (vermelho)

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados sobre a facilidade de utilizar o tapete, apresentados na Figura 1, foram obtidos a partir das respostas de 6 das entrevistadas, que puderam expressar sua avaliação na escala de 1 (pouco fácil) a 10 (muito fácil). É desconhecido o motivo de uma das educadoras não responder a esta questão. Considerando a mesma escala, todas as entrevistadas responderam quanto à utilização do software.

O Quadro 1 apresenta os resultados completos da pesquisa, organizados pelo tipo de perfil das professoras respondentes, conforme a técnica de análise de perfil de usuário proposta por Barbosa e Silva (2010). O perfil A indica professoras da faixa etária de 31 a 40 anos, que lecionam na educação infantil e fundamental I. O perfil B é de professoras de 41 a 50 anos, que ensinam em ensino fundamental e médio. Já o perfil C é de 51 a 60 anos, que ensinam apenas no fundamental I.

Quadro 1 - Análise de perfil de usuário

Papel	Professora Alfabetizadora		
Perfil	A	B	C
Faixa Etária	[31,40]	[41, 50]	[51,60]
Lecionam em Ribeirão Pires	100%	100%	100%
Lecionam apenas em escola privada	100%	100%	100%
Lecionam na Educação Infantil	33%	0%	0%
Lecionam no Ensino Fundamental I (1° ao 5° ano)	100%	66%	100%
Lecionam no Ensino Fundamental II (6° ao 9° ano)	0%	33%	0%
Lecionam no Ensino Médio	0%	33%	0%
Opinião sobre o TAAP			

Média de avaliação para a afirmação “Meus alunos se interessariam pelo TAAP” (1 a 5)	5	5	5
Média de avaliação para a afirmação “Usaria o TAAP para auxiliar minhas aulas” (1 a 5)	5	4,6	5
Média de avaliação para a afirmação “Usaria o TAAP como ferramenta lúdica nas minhas aulas” (1 a 5)	5	5	5
Média de avaliação para a afirmação “O TAAP pode ser benéfico para o processo de diagnóstico da fase de alfabetização dos meus alunos” (1 a 5)	4,6	5	5
Média de avaliação para a afirmação “Usaria o TAAP como ferramenta de auxílio ao diagnóstico das fases de alfabetização” (1 a 5)	4,6	4,6	5
Média de avaliação para a afirmação “O TAAP pode ser benéfico para o processo de alfabetização dos meus alunos” (1 a 5)	5	5	5
Gostaria que o TAAP fornecesse hora de início e fim da atividade	33%	100%	0%
Gostaria que o TAAP fornecesse número de erros e acertos por palavra	100%	66%	100%
Gostaria que o TAAP fornecesse relatório final por aluno	66%	33%	0%
Gostaria que o TAAP fornecesse relatório final por turma	66%	33%	0%
Média da avaliação da facilidade de utilizar o software (1 a 10)	8	9,6	9
Interesse em participar de uma oficina de capacitação	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de Barbosa e Silva (2010, p.175)

Ao serem questionadas sobre funcionalidades importantes que a ferramenta poderia conter, as respostas mais sinalizadas pelas docentes, ordenadas da mais citada para a menos citada, foram: número de erros e acertos por palavra, horário de início e fim da atividade, relatório final por turma e relatório final por aluno.

No que se refere ao software, um dos problemas relatados pelas alfabetizadoras foi a limitação quanto ao número máximo de palavras que poderiam ser armazenadas dentro de um grupo semântico, pois a interface suportava no máximo dez palavras previamente cadastradas que poderiam ser trabalhadas em aula. Outro problema relatado, de ordem mais grave, era a impossibilidade do software armazenar a hipótese de escrita do aluno quando a palavra demonstrada estava escrita de forma incorreta. Segundo Ferreiro, Teberosky e Lichtenstein (1986), o conhecimento prévio que um aluno possui de uma palavra é de suma importância para o diagnóstico com relação às fases da alfabetização em que o aluno se encontra (FERREIRO; TEBEROSKY; LICHTENSTEIN, 1986). Para ficar em consonância com as teorias propostas por Ferreiro, é necessário que todas as hipóteses de escrita do estudante sejam armazenadas e comparadas a cada fase, para identificar,

inclusive, o progresso da criança nas fases de leitura e escrita. O software ainda não permitia ao professor obter relatórios que fornecessem dados estatísticos do aluno e da turma em que a ferramenta foi utilizada, impossibilitando assim a utilização para avaliação contínua do aluno.

Assim, a partir das sugestões feitas pelas professoras alfabetizadoras foi elaborado um novo plano de requisitos, utilizando preceitos da Engenharia de Software para a total remodelação do software acoplado ao computador que controla e configura o TAAP. As alterações realizadas, bem como os requisitos atendidos, encontram-se na subseção 3.2.

Quanto ao hardware do TAAP, um dos problemas identificados durante os testes e demonstrações foi relacionado ao aterramento. Quando o dispositivo não estava propriamente aterrado, o *threshold* para identificação do contato era alterado, causando mal funcionamento. No caso da ferramenta TAAP, isso ocorria quando o computador que alimentava o tapete não estava conectado na tomada.

Além disso, foi identificada a necessidade de melhorar a resistência do tapete em si, que era muito frágil e apresentava problemas de segurança quanto aos fios expostos quando o manuseio feito exclusivamente por crianças era considerado. Também foi considerada a necessidade de um substituto para o uso da caneta de quadro branco para escrever as letras no papel alumínio sugerida por Ferreira et al. (2019), já que os testes demonstraram que a tinta da caneta desaparece facilmente com o atrito. A subseção 3.3 apresenta as soluções encontradas para os problemas aqui identificados.

3.2. Melhorias de Software

As respostas dos docentes foram então analisadas e tabuladas e, a partir do novo Documento de Requisitos, Documento do Projeto e novo Plano de Arquitetura, foi desenvolvido um novo software adaptado às demandas coletadas na fase de testes com as professoras alfabetizadoras. O software foi desenvolvido utilizando a linguagem PHP, que é executada diretamente em browser, independente do sistema operacional instalado. O padrão arquitetural conceitual utilizado foi o MVC (Model View Controller). A arquitetura utilizada foi a cliente-servidor com um banco de dados centralizado, permitindo o compartilhamento entre os docentes das palavras cadastradas, criando assim um repositório de grupos semânticos que podem ser utilizados por todos os professores cadastrados na plataforma.

O principal problema sinalizado pelos professores, tornando-se em um requisito funcional fundamental ao funcionamento do sistema, foi a falta do armazenamento da hipótese de escrita do aluno, que permita ao professor fazer a análise quanto à fase da alfabetização em que o aluno se encontra, e comparar o progresso do aluno a cada

diagnóstico utilizando o TAAP. Este problema foi corrigido, e uma nova tela para a execução da atividade junto ao aluno foi elaborada. A nova interface apresenta oito sessões, disponíveis a qualquer momento na barra lateral esquerda: Home, que leva à página inicial, Configurar TAAP, que permite a configuração das letras de acordo com a posição desejada, e Turma, Aluno, Grupo Semântico, Palavras, Atividade e Relatórios, que são detalhadas a seguir. No novo software, é possível armazenar a hipótese de escrita de um determinado aluno para uma determinada palavra de um determinado grupo semântico (Figura 2). Esta funcionalidade foi desenvolvida em duas etapas, sendo que na etapa inicial o professor deve identificar a turma e o aluno que fará a atividade de escrita como também o grupo semântico para a realização da atividade

Figura 2 - Páginas para seleção da turma, do aluno e do grupo semântico e início.

A interface do software TAAP é composta por uma barra lateral esquerda com o menu de navegação e uma área principal para a realização da atividade. O menu de navegação, sob o logotipo 'TAAP', inclui: Home, Turma, Aluno, Grupo Semântico, Palavras, Configurar TAAP, Atividade e Relatórios. A área principal, intitulada 'Realizar Atividade', apresenta o nome de usuário 'VANESSA FERRAZ' no canto superior direito. O formulário centralizado, sob o título 'Iniciar atividade', contém três campos de seleção: 'Selecione a turma:', 'Selecione o aluno:' e 'Selecione o grupo semântico:'. Abaixo desses campos, há uma seção 'Lista de palavras' e um botão 'INICIAR' no canto inferior direito.

Fonte: Elaborado pelos autores

A segunda etapa é a realização da atividade (Figura 3), na qual o aluno, por meio do TAAP, registra sua hipótese de escrita. Estes dados serão armazenados ficando disponíveis ao professor para consulta futura.

Figura 3 - Demonstrativo de início da atividade

Fonte: Elaborado pelos autores

Foram ainda desenvolvidas rotinas para cadastro das turmas e dos alunos (Figura 4), sendo que o cadastro dos alunos pode ser realizado individualmente ou em lote, por meio de uma planilha eletrônica. Estas rotinas desenvolvidas permitem a identificação dos alunos no momento da realização da atividade de escrita. A Figura 4 e a Figura apresentam as telas para cadastro de turmas e alunos, com a possibilidade de cadastro, consulta e edição.

Figura 4 - Página para cadastro das turmas

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 5 - Página para cadastro de alunos

TAAP

Cadastro de Alunos

VANESSA FERRAZ

Arquivo de planilha eletrônica
Planilha com número e nome completo do aluno. SOMENTE ARQUIVOS .xls OU .xlsx.

Baixe aqui o modelo da planilha

Selecione a turma:

Selecione

Selecione o arquivo... Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

SALVAR

Cadastrar Alunos Individualmente
Aqui você pode cadastrar os alunos individualmente, um de cada vez.

Selecione a turma:

1ª Série AA - 1

Nome Completo

Nº

SALVAR

Lista de alunos por turma

Visualizando 10 registros

Pesquisa:

Turma	Período	Nº do Aluno	Nome do Aluno	Editar	Remover
-------	---------	-------------	---------------	--------	---------

Fonte: Elaborado pelos autores

Com o objetivo de garantir a confidencialidade dos dados, cada professor tem acesso somente aos seus alunos. Para garantir este requisito, foi desenvolvida a rotina para cadastro do professor, sendo o sistema acessado por meio de login e senha previamente cadastrados. Um professor pode cadastrar várias turmas e, em cada turma, vários alunos, e acompanhar o desempenho de cada aluno de forma individual, ou da turma.

Outro problema sinalizado pelos professores foi a limitação da quantidade de palavras utilizadas. No novo software, é possível armazenar quantas palavras e grupos semânticos o professor julgar necessário, além de permitir identificar o aluno e as suas hipóteses de escrita, permitindo avaliar a evolução do aluno a cada interação com o tapete.

Na Figura 6 e na Figura 7, são apresentadas as telas para cadastro de grupo semântico e a adição de palavras aos grupos, em que também são possíveis as ações de cadastro, consulta e edição dos dados cadastrados. Os grupos semânticos e palavras podem ser compartilhados entre todos os professores cadastrados na plataforma, criando assim um repositório de palavras e grupos semânticos reutilizáveis.

Figura 6 - Página para cadastro dos grupos semânticos

Grupo Semântico

Vanessa Ferraz

Grupo Semântico
Cadastre um novo grupo semântico.

Informe o tema

SALVAR

Lista de grupos semânticos

Visualizando 10 registros

Pesquisa:

Id	Grupo Semântico	Qtde. Palavras	Editar	Remover
1	Futebol	3		
2	Material escolar	1		
3	Festa	0		

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 7 - Cadastro de palavras aos grupos semânticos

Grupo Semântico

Vanessa Ferraz

Cadastrar palavras aos grupos semânticos
Cadastre as palavras que farão parte de um grupo semântico.

Selecione o grupo semântico:

Selecione

Palavra

Número de sílabas

SALVAR

Lista de palavras

Visualizando 10 registros

Pesquisa:

Grupo Semântico	Palavra	Número Sílabas	Editar	Remover
Futebol	GOLEIRO	3		

Fonte: Elaborado pelos autores

Um dos requisitos apresentados pelos professores é que o aluno possa visualizar sua hipótese de escrita enquanto a realiza. Portanto o cabeçalho da atividade que apresenta os dados do aluno e da palavra a ser escrita ficam ocultos, podendo o professor apresentar esta tela. Porém, ao final da escrita do aluno, o professor poderá visualizar os dados do cabeçalho, como apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Página da realização da atividade em progresso

Fonte: Elaborado pelos autores

Para atender aos requisitos levantados quanto à consulta dos dados registrados a partir da realização das atividades de escrita dos alunos, foram desenvolvidas duas ferramentas para consulta, de forma consolidada e específica: um painel com uma dashboard, contendo números consolidados sobre alunos, palavras e atividades realizadas (Figura 9); e um painel de relatórios para consulta individualizada dos registros pelos professores, como apresentado na Figura 10.

Figura 9 - Dashboard de apresentação dos dados

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 10 - Página de Relatórios

Fonte: Elaborado pelos autores

Após o desenvolvimento da nova plataforma, esta foi submetida à validação por professores para análise das melhorias. O grupo de professores que realizou esta validação não é o mesmo grupo de professores que realizou a avaliação inicial. Devido aos impedimentos causados pela pandemia de COVID-19 foi necessário contatar outros docentes com disponibilidade para avaliar de forma online as melhorias desenvolvidas. Ao todo quatro professores participaram da etapa de validação. Foram apresentados o software na versão anterior e o novo software, e solicitou-se ao grupo de professores que avaliasse a nova proposta, ratificando que tais melhorias atendiam aos requisitos levantados e cumpriam os objetivos propostos. Foram analisadas as funcionalidades de cadastro de alunos, turmas, grupos semânticos e palavras, sendo consideradas satisfatórias pelos docentes. Outra funcionalidade analisada foi a realização da atividade de escrita pelos alunos, e o grupo de professores sinalizou que o novo software atende aos requisitos levantados de forma melhor e mais abrangente.

De forma geral, o grupo de professores afirmou que o software desenvolvido tem ampla aplicação em sala de aula, porém devido ao contexto da pandemia, que mantém as atividades escolares presenciais suspensas, ainda não foi possível a realização de testes com alunos. Entretanto, considera-se e reforça-se aqui que essa etapa é fundamental para validação e comprovação da eficácia da ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

3.3. Melhorias de Hardware

Em relação ao problema do aterramento, foi feita uma busca por artigos técnicos e científicos que relataram algo semelhante. Tal fenômeno foi observado também em Liao (2016) e em Grosse-Puppendahl et al. (2017) e ocorre pela característica capacitiva do sensor. Como o sensor funciona medindo a mudança na capacitância da placa de alumínio quando a mão ou pé encostam nele, o papel do aterramento é importante porque ele torna-se um referencial comum para essa mensuração e comparação entre valores. Tal referencial é igualado justamente quando o computador (e consequentemente a ferramenta) é conectado na tomada, pois é aterrado pelo "earth ground", ou GND. Outra forma de conseguir esse referencial comum é diretamente pelo corpo do usuário, como citado por Grosse-Puppendahl et al. (2017), e justifica o fato de que, quando encostava-se no computador com uma mão, a ferramenta voltava a funcionar corretamente.

Considerando tal problema, Grosse-Puppendahl et al. (2017) sugerem a conexão do dispositivo na tomada, o que nem sempre pode ser possível, ou o aumento da impedância ou resistência no pino de entrada para detecção de pequenas correntes de deslocamento. Foi realizada, então, a alteração do valor da resistência do sensor para 100k ohms; ainda assim, é necessário ter dois *thresholds* de valores para o contato, e, apesar de ter funcionado nos testes realizados, esse método ainda é sujeito a interferências, sendo o mais recomendado de fato manter o computador ligado na tomada.

Em relação à fragilidade do tapete, uma versão do protótipo apresentado por Ferreira et al. (2019) foi construída em maior escala, visando sua utilização na sala de aula como um objeto que desperta o interesse das crianças. Para isso, a nova base do TAAP é feita de feltro e possui 1,10 metros de largura por 1,40 metros de comprimento (Figura 11). O material da base foi escolhido por ser de fácil acesso, barato e durável. Cada um dos "botões" do tapete, ainda feitos de papelão, possui agora 14x14 centímetros e foram posicionados de forma que seja possível que uma criança caminhe no espaço entre eles. Um segundo pedaço de feltro foi posicionado em cima da base, com vãos que permitem o acesso aos botões, de forma a esconder os fios que conectam o tapete, para garantir mais segurança às crianças. Ainda para garantir maior segurança, o fio que conecta o TAAP ao computador deve ser substituído por um de maior comprimento de forma que, de acordo com sugestões feitas pelas professoras alfabetizadoras, possa ser fixado sem problemas ao chão utilizando uma fita adesiva.

Figura 11. Confeção da base do TAAP em tamanho real

Fonte: Acervo dos autores

Quanto ao problema apresentado em relação ao uso das canetas de quadro branco para escrever as letras no papel alumínio, algumas possibilidades como o uso de um acetato para proteger a escrita foram testadas sem sucesso. Assim, o uso das canetas de quadro branco (FERREIRA et al., 2019) pode ser substituído por letras de papel anexadas aos botões do TAAP através de fita dupla face, além da possibilidade de cobrir o material com plástico auto adesivo para preservação do papel alumínio. Outra alternativa de interação do botão com letras de papel é a utilização de pó de ferro na montagem do artefato, com as letras associadas a ímãs, opção a ser validada posteriormente.

Apesar das avaliações positivas, são necessários testes em sala de aula para verificar a viabilidade das propostas apresentadas anteriormente. Tendo em vista o presente cenário de pandemia, o TAAP não foi reavaliado pelas professoras alfabetizadoras que participaram do levantamento de requisitos, e a etapa de testes em sala de aula foi adiada em função da suspensão das atividades presenciais.

4. Considerações Finais

Ao apresentarem originalmente o TAAP, Ferreira et al. (2019) afirmaram que a ferramenta não havia sido explorada o suficiente em contexto de uso e elucidaram possibilidades de como isso poderia ser feito por meio de desenvolvimentos posteriores. No caso, sugeriram a melhoria do software, a construção do tapete em tamanho real e a avaliação da ferramenta e da proposta pedagógica para alfabetização com professores. O presente estudo, portanto, buscou recuperar esses pontos anteriormente levantados por Ferreira et al. (2019).

Dessa forma, a ferramenta foi apresentada para professoras alfabetizadoras, que puderam explicitar suas opiniões quanto à ferramenta e sobre os pontos que consideram que poderia ser aprimorada. O diálogo com o contexto escolar e com os professores alfabetizadores-usuários foi de fundamental importância para a evolução técnico-pedagógica aqui apresentada. Esse diálogo também validou as possibilidades do TAAP através do que

foi descrito pelas professoras que tiveram contato com o tapete: 100% disseram que o TAAP pode ser benéfico para o processo de alfabetização dos seus alunos, e a média da nota dada ao critério analisado "usaria como auxílio em suas aulas" foi de 4.8, em escala de 1 a 5. Essa interação também possibilitou um melhor entendimento de como a ferramenta seria utilizada em um contexto real, e fundamentou as decisões que levaram ao desenvolvimento de um novo software que atendesse os requisitos levantados pelos usuários, bem como a construção do tapete em tamanho real, e a criação de uma oficina que pudesse apoiar os professores usuários na montagem e manipulação da ferramenta.

Como próximos passos, a fim de verificar a eficácia do TAAP como ferramenta de apoio à alfabetização de crianças, tem-se o teste da proposta pedagógica e do uso do tapete e do software com crianças em sala de aula. Como sugerido pela coordenação da escola na qual a ferramenta será testada, serão comparados resultados de duas avaliações das crianças que participarem da pesquisa com o TAAP: a primeira, antes do contato entre os alunos e a ferramenta e, a segunda, após esse contato. Além disso, será coletada a opinião das professoras após o uso da ferramenta, para que suas percepções sejam registradas. Essa fase estava inicialmente prevista para abril/2020, mas, devido à pandemia causada pelo vírus COVID-19, a suspensão de atividades acadêmicas presenciais e o isolamento social, deve ser adiada até que sua execução possa ser feita de forma segura.

5. Referências

ALMEIDA, A. et al. Indicadores para avaliação de software educacional com base no guia gds (goal driven software measurement). In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE). **Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)**, 2018. p. 21-30.

Disponível em:

<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7950>. Acesso em 05 jun. 2021

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2010.

BENITTI, F. B. V.; SEARA, E. F. R.; SCHLINDWEIN, L. M. Processo de Desenvolvimento de Software Educacional: proposta e experimentação. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 1, 2005. Disponível em:

<https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/13849/8025>. Acesso em 05 jun. 2021

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2006.

BOTTENTUIT JÚNIOR, J. B.; MENEZ, M. R. C. S.; WUNSCH, L. P. Aplicativos móveis para a alfabetização e letramento no contexto do ensino fundamental. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 11, n. 01, p. 37-56, 2018. DOI:

<https://doi.org/10.20952/revtee.v11i01.9812>. Disponível em:

<https://www.academia.edu/download/60231185/9812-29205-1-PB120190807-38883-ef7ewj.pdf>. Acesso em 13 jun. 2021

BRAGA, J. Cr. **Objetos de aprendizagem, volume 2: metodologia de desenvolvimento**. Santo André: Editora da UFABC, 2015.

CHEN, P.. **Modelagem de dados**: a abordagem entidade-relacionamento para projeto lógico. Makron Books do Brasil, 1990.

FERREIRA, P. et al. O Uso da Robótica como Apoio à Alfabetização e à Introdução do Pensamento Computacional para Crianças. *In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2019)*, 8., 2019, Brasília. **Anais...** Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC). p.238-247, 21 nov. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.238>. Acesso em 13 jun. 2021.

FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A.; LICHTENSTEIN, D. M. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

GROSSE-PUPPENDAHL, T. et al. Finding common ground: A survey of capacitive sensing in human-computer interaction. *In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2017. **Proceedings...** p. 3293-3315. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3025453.3025808>. Acesso em 13 jun. 2021

JÚNIOR, O. B.; AGUIAR, Y.; TAVARES, T. Abordagens para Avaliação de Softwares Educativos e sua Coerência com os Modelos de Qualidade de Software. *BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE); CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE)*, 5., 2016, Uberlândia. **Anais...** p. 270. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6707>. Acesso em 13 jun. 2021

LIAO, R. Ground shifting in capacitive sensing applications. **Application Report SNOA952, Texas Instruments**. 2016. Disponível em: <https://www.ti.com/lit/pdf/snoa952>. Acesso em 13 jun. 2021

LIMA, J. S. de et al. Quali-EDU: Um processo de avaliação da qualidade de software educacional. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE). Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, 2015. p. 229-238. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5158>. Acesso em 05 jun. 2021

PAIVA SANCHIS, I. de; MAHFOUD, M.. Construtivismo: desdobramentos teóricos e no campo da educação. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 1, p. 18-33, 2010. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/120>. Acesso em 13 jun. 2021

ROSSETTO, A. D. F. **Sondagem digital da escrita de crianças em fase de alfabetização: uma abordagem tecnológica a partir da psicogênese da língua escrita**. 2017. 71f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3079>. Acesso em 13 jun. 2021.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.