

## **AQUÁRIO VIRTUAL: SIMULADOR DE ECOSSISTEMA UTILIZANDO INTERFACE DE USUÁRIO TANGÍVEL**

Flávio Omar Losada

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador

### **1 INTRODUÇÃO**

Nos dias de hoje, com avanço significativo da tecnologia e *smartphones*, *tablets* e computadores pessoais muito mais acessíveis, nota-se que estas tecnologias estão muito mais presentes no crescimento das crianças. De acordo com Fernandes (2018) “Logo após o nascimento, muitas crianças em contexto urbano são inseridas em um espaço tecnológico, desenvolvendo-se nesse ambiente povoado por aparatos digitais.”. Uma vez que este tipo de tecnologia é acessível às crianças, tem-se buscado cada vez mais utilizá-las de forma educacional, para auxílio em atividades de ensino. Conforme Mattei (2013), o “[...] uso adequado, oportuniza o desenvolvimento e a organização na construção do pensamento, bem como, desperta o interesse e a curiosidade dos alunos. [...]”.

Uma das formas de trabalhar no ambiente educacional utilizando tecnologia é abordar o recurso de IUT - Interface de Usuário Tangível - do inglês, TUI - Tangible User Interface. A IUT permite que o ambiente real e o ambiente virtual estejam diretamente conectados. Nunes, Radicchi e Botega (2011) descrevem IUT como “aquelas que compreendem interações realizadas em artefatos físicos, como estímulos para interferir no contexto e representações de informação digital”, ou seja, interações realizadas no ambiente real impactam no ambiente virtual em questão. As vantagens de se utilizar IUT é que as crianças aprendem em sua forma natural, utilizando vários sentidos (audição, tato e visão) em um processo construtivo. Aumenta a acessibilidade para crianças mais novas e instiga o trabalho em equipe, pois permite que mais de uma criança possa interagir. (ZUCKERMAN; ARIDA; RESNICK, 2005).

Ainda no ambiente educacional, pode-se utilizar de jogos e simuladores para uma aprendizagem diferenciada e dinâmica. Um jogo pode gerar diversão e motivar as pessoas a aprender. Através de jogos baseados em regras, direcionados a objetivos, interativos e desafiadores em ambientes de simulação dinâmica e participativa é possível atingir a motivação e diversão (HSIAO, 2007). Portanto o uso de jogos e simuladores pode instigar o aprendizado de uma forma mais natural, uma vez que a criança ou adolescente estará entretido e sentindo-se desafiado a cumprir os objetivos.

Sendo assim, propõe-se a construção de um kit de IUT de aspecto lúdico-educacional, possuindo atuadores e sensores que possibilitem a interação com um simulador de aquário com intuito de aprendizado por causa e efeito. Ou seja, onde determinadas decisões tomadas pelo usuário alterem as características do ecossistema a fim de simular um aquário real.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é disponibilizar um kit de IUT incluindo sensores e atuadores para interagir com um aquário virtual.

Os objetivos específicos são:

- a) disponibilizar um módulo de controle para os sensores e atuadores que se comunique com um aquário virtual;
- b) aprimorar um aquário virtual desenvolvido na plataforma Unity para os sistemas Android e iOS, incluindo interações do usuário e comportamentos reativos;
- c) criar uma biblioteca para facilitar a comunicação entre o kit de IUT e o aquário virtual;
- d) permitir a interpretação de ações de causa e efeito para interação com o aquário virtual.

## 2 TRABALHOS CORRELATOS

Trabalhos com características semelhantes ao proposto neste estudo são apresentados neste capítulo. O primeiro trata de um aquário disponibilizado em ambiente virtual para percepção de uma pequena cadeia alimentar marinha (PISKE, 2015), com intuito educacional que permite interação a partir de um ambiente online. O segundo trabalho trata de um ambiente de Interface de Usuário Tangível (IUT) para ensinar programação em escolas, onde o foco está no baixo custo e no ensino da programação (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015). Por fim é apresentado um produto da empresa Nintendo, o Nintendo Labo (NINTENDO, 2018) que permite a construção de brinquedos e jogos com a característica de IUT no estilo *DIY – Do It Yourself* (Tradução livre: Faça você mesmo).

### 2.1 VISEDU - AQUÁRIO VIRTUAL: SIMULADOR DE ESCOSSISTEMA UTILIZANDO ANIMAÇÃO COMPORTAMENTAL

Piske (2015) desenvolveu um aquário virtual 3D utilizando animação comportamental com objetivo de simular uma cadeia alimentar pequena, tendo um tubarão como predador e sardinha como presa, além de plânctons sendo presas para sardinhas. O simulador de aquário

permite que sejam incluídos predadores e presas no ambiente com seus próprios comportamentos e objetivos, possibilitando assim verificar o impacto na cadeia alimentar e no ambiente do aquário, como mudança da cor d'água e mudança na quantidade de predadores de acordo com o número de presas existentes. O trabalho faz uso do ambiente Visualizador de Material Educacional (VISEDU), um projeto do Grupo de Pesquisa em Computação Gráfica, Processamento de Imagens e Entretenimento Digital (GCG) da Universidade Regional de Blumenau. Segundo o próprio GCG o objetivo do VISEDU é “produzir tecnologia e sistemas informatizados para facilitar a disponibilização de material educacional interdisciplinar, usando objetos de aprendizagem para facilitar a decomposição em módulos pequenos e potencialmente reutilizáveis.” (GRUPO DE PESQUISA EM COMPUTAÇÃO GRÁFICA, PROCESSAMENTO DE IMAGENS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 2018).

Além disso é possível analisar o comportamento de cada agente dentro do aquário utilizando uma câmera do campo de visão do agente selecionado. A partir do campo de visão dos predadores e presas são tomadas decisões sobre cada ação possível: explorar, fugir, perseguir e comer. Conforme demonstra a Figura 1 é possível visualizar o ambiente 3D, agentes, uma câmera com a visão do peixe selecionado e o ambiente do VISEDU a esquerda.

Figura 1 - Aquário Virtual com Animação Comportamental



Fonte: Piske (2015, p.92).

O trabalho permite a compreensão de forma prática dos impactos em uma cadeia alimentar quando sofrem interações externas e internas. O desenvolvimento de um simulador facilita o entendimento das mudanças de características, uma vez que se consegue observar as mudanças de forma visual. Como descrito por Piske (2015, p.58), o principal ponto negativo está relacionado ao servidor onde o raciocínio dos agentes é feito, caso haja algum problema

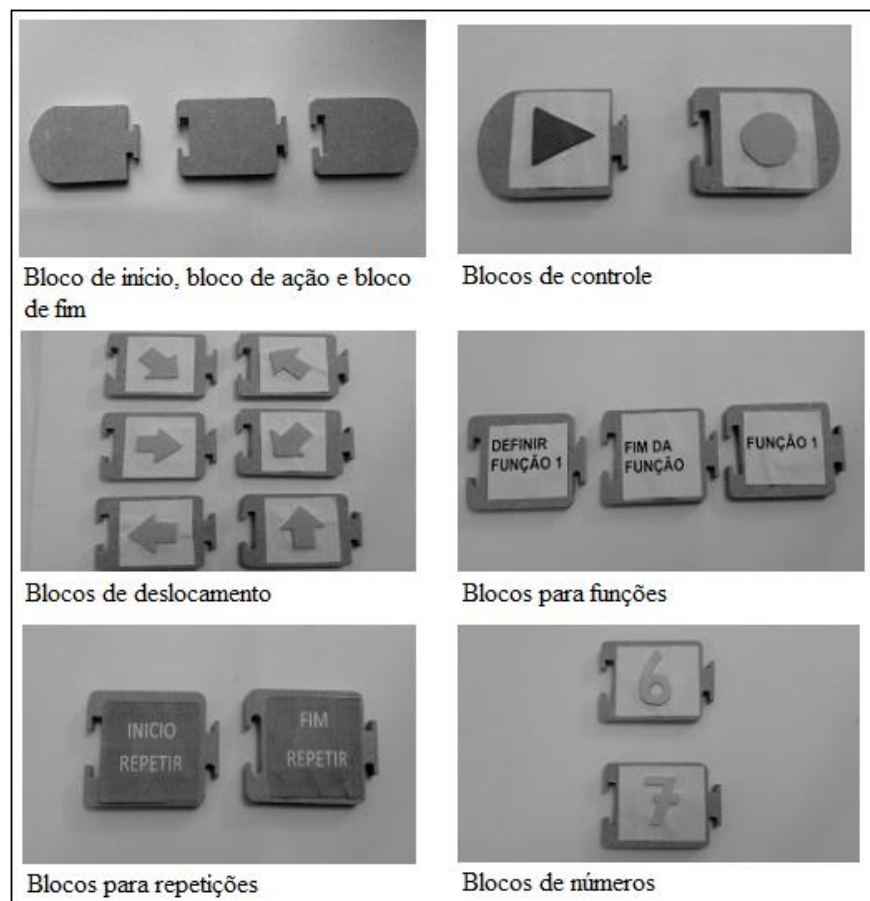
com este, o aquário fica sem a operação dos agentes. Os resultados do trabalho foram satisfatórios para os navegadores propostos: Chrome, Firefox e Opera.

## 2.2 TAPREC: AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO TANGÍVEL

No projeto Tangible Programming Environment for Children (TaPrEC), Carbajal e Baranauskas (2015) desenvolveram um ambiente para o ensino de programação às crianças utilizando Interface de Usuário Tangível (IUT). O ambiente consiste em um microcomputador Raspberry Pi utilizado para executar os programas construídos por meio da linguagem Scratch – “O Scratch é uma linguagem de programação e uma comunidade on-line que facilita a criação de suas próprias histórias interativas, jogos e animações”. (MIT MEDIA LAB, 2018, tradução nossa) – além dos blocos tangíveis criados para escrever os programas.

Os blocos são identificados com rádio frequência (RFID) e cada bloco corresponde a uma ação no programa criado. Estes blocos devem seguir uma determinada ordenação para criação dos programas e são separados nos tipos de bloco de início, blocos de ações e bloco de fim. Estes blocos também são divididos em cinco grupos: blocos de controle, blocos de deslocamento, blocos para funções, blocos para repetições e blocos de repetições (Figura 2).

Figura 2 - Blocos tangíveis



Fonte: Carbajal e Baranauskas (2015).

Como é possível notar, os blocos possuem formato de peças de um quebra cabeça, com o intuito de conectá-los horizontalmente para formar uma sequência de passos que serão executados. Após o programa elaborado, é necessário fazer o reconhecimento dos blocos com um leitor de RFID - *Radio-Frequency Identification*, assim a sequência identificada é transferida para a ferramenta Scratch fazer a execução.

O ambiente elaborado possui baixo custo - considerando o custo para adquirir todos os recursos necessários - pois utiliza um Raspberry Pi como unidade de processamento, permitindo que sejam conectados outros periféricos como mouse, teclado para controlá-lo. Os blocos são feitos com madeira e possui uma etiqueta de RFID vinculada em cada um deles, onde cada ID é reconhecido pelo Scratch. O baixo custo permite a inclusão do ambiente em escolas públicas e fácil acesso para instituições com baixa renda. Uma desvantagem é que não possui sistema de depuração, portanto na análise feita por Carbajal e Baranauskas (2015) as crianças tiveram dificuldades para trabalhar com funções, pois exige um conhecimento mais abstrato.

As avaliações foram realizadas a partir de um formulário sobre o estado afetivo das crianças quando utilizaram o ambiente TaPrEC.

Observamos que a Satisfação e Motivação se mantiveram na avaliação mais alta durante as seis oficinas. No entanto, o Controle teve as menores avaliações na terceira oficina onde se trabalhou o labirinto e na quarta e quinta oficina onde se trabalharam o conceito de funções. (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015).

Os resultados obtidos foram satisfatórios e o projeto propõe extensões como a implementação de um sistema de depuração, e um sistema de sons para melhorar o *feedback* da execução do programa.

## 2.3 NINTENDO LABO: VARIETY KIT

Nintendo Labo é um produto desenvolvido pela Nintendo (2018) com intuito de construir jogos ou brinquedos infantis com o conceito *DIY – Do It Yourself*, em tradução livre: faça você mesmo, utilizando de Interface de Usuário Tangível para interação com mundo virtual. O produto Nintendo Labo depende do console Nintendo Switch para construção e utilização de suas invenções.

Nintendo Labo possui três kits principais: Variety Kit, Robot Kit e Vehicle Kit, como trabalho correlato será abordado o kit Variety. Com este kit são disponibilizados modelos para construir as peças utilizando papelão, isto permite que qualquer criança com ajuda de um adulto possa construir seus brinquedos. Com o Variety Kit, é possível construir diversas

invenções, como uma espécie de inseto de papelão que é movido pela vibração dos controles do Nintendo Switch. Um simulador de pescaria, onde você cria uma vara de pesca real para pescar peixes no ambiente virtual. Além das opções citadas, ainda é possível construir uma casa virtual que recebe interações do mundo real através dos controles do Nintendo Switch ou objetos inseridos na própria casa por meio físico (Figura 3).

Figura 3 - Casa virtual Nintendo Labo



Fonte: Nintendo (2018).

Na casa virtual, as interações feitas no mundo real, como balançar a casa, causam efeitos no mundo virtual como o saltitar do personagem encontrado dentro da casa. Além disso, é possível incluir atuadores físicos acoplados na casa de papelão para interagir com o mundo virtual, como um interruptor para ligar ou desligar a lâmpada da casa (Figura 4).

Figura 4 - Casa Virtual com luz apagada



Fonte: Nintendo (2018).

A Nintendo (2018) disponibiliza tutoriais e modelos de como construir alguns dos brinquedos do kit e permite que cada pessoa crie seu próprio brinquedo utilizando os recursos do kit. A desvantagem do kit se dá pelo custo elevado, partindo do ponto de vista de que há a necessidade de adquirir todo o kit e um Nintendo Switch para ser integrado ao Nintendo Labo e o usuário ainda não possui nenhum destes.

### 3 PROPOSTA DO PROTÓTIPO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a justificativa para elaboração deste trabalho, assim como os requisitos e metodologia de desenvolvimento.

#### 3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos, em que as linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 - Comparativo de trabalhos correlatos

Correlatos Características	Aquário Virtual (PISKE, 2015)	TaPrEC (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015)	Nintendo Labo (NINTENDO, 2018)
Interface de Usuário Tangível	Não	Sim	Sim
Custo total para aquisição	Médio-baixo	Baixo	Alto
Faça você mesmo	Não	Parcialmente	Sim
Equipamentos necessários	Computador pessoal ou <i>Notebook</i>	Raspberry Pi, teclado e mouse	Nintendo Switch e papelão
Ambiente educacional	Sim	Sim	Parcialmente

Fonte: elaborado pelo autor.

Foram apresentados três trabalhos correlatos, onde no quadro comparativo foram selecionadas características em comum entre os trabalhos e que tenham relação com o trabalho proposto neste projeto. A primeira característica trata sobre IUT – Interface de Usuário Tangível. Os trabalhos TaPrEC (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015) e Nintendo Labo Variety Kit (NINTENDO, 2018) possuem o recurso de IUT, que pode ser descrita por “[...] embutir elementos computacionais em materiais concretos, criando um novo grupo de recurso didático que une as vantagens da manipulação física à interação e multimídia providas pela tecnologia.”. (FALCÃO; GOMES, 2007, p.579). Desta forma, pode-se perceber interações do mundo real influenciando o mundo virtual. Já no trabalho do Aquário Virtual (PISKE, 2015) esta característica não está presente. Este recurso deve ser levado em

consideração, pois “[...] as IUT são capazes de promover um engajamento mais forte e de longa duração com um maior potencial para envolver as crianças e para promover a aprendizagem.” (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015).

O custo é um fator importante quando se trata do ambiente educacional, projetos de baixo custo permitem a inclusão em instituições de contexto socioeconômico desfavorecido. (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015), portanto esta característica foi avaliada nos três trabalhos partindo do ponto em que para se ter qualquer um dos três trabalhos, há a necessidade de adquirir todo o equipamento. Ou seja, foi feita uma comparação de custo total para adquirir qualquer um dos trabalhos. Em relação ao Aquário Virtual (PISKE, 2015), se tem um custo médio-baixo, pois requer um computador pessoal ou *notebook* para sua execução. O projeto TaPrEC (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015) tem um custo mais baixo, pois os objetos tangíveis são feitos de madeira com um sensor de RFID e requer apenas um Raspberry Pi para execução dos programas. Já o Nintendo Labo Variety Kit (NINTENDO, 2018) tem um custo alto, pois além do custo do próprio kit ainda há a necessidade de adquirir um console Nintendo Switch, que apesar de possuir um custo próximo de um computador pessoal, seu uso é muito mais específico, enquanto o computador pessoal pode ser utilizado para diversas atividades quando não está sendo utilizado para o Aquário Virtual.

A característica de “Faça você mesmo” pode ser encontrada no projeto Nintendo Labo Variety Kit (NINTENDO, 2018), onde o usuário pode construir seus próprios brinquedos ou jogos. No trabalho TaPrEC (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015) encontra-se apenas parte desta característica, onde os usuários podem construir seus programas encaixando os objetos tangíveis como um quebra-cabeças, mas não possui muitas variações, uma vez que ficam limitados a criarem programas para serem executados na plataforma Scratch. Já no Aquário Virtual (PISKE, 2015) todo o ambiente já está desenvolvido, permitindo apenas que usuários alterem algumas características dentro do aquário.

Por fim, há a comparação se os trabalhos estão relacionados ao ambiente educacional. Percebe-se que o Aquário Virtual (PISKE, 2015) e o TaPrEC (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015) foram desenvolvidos especificamente para ambiente educacional, enquanto o Nintendo Labo Variety Kit (NINENDO, 2018) foi projetado como um produto para entretenimento, portanto não é focado no ensino.

Feita as comparações acima, é possível perceber que os trabalhos possuem seus objetivos em particular. Neste projeto procura-se desenvolver um ambiente utilizando Interface de Usuário Tangível, com foco lúdico-educacional que possibilite a interpretação de



causa e efeito, onde ao interagir no ambiente por meio de ações externas, seja possível notar efeitos e consequências.

Todavia é importante ressaltar que o desenvolvimento de um kit de baixo custo é essencial, pois torna-se acessível a sua construção para instituições com limitações socioeconômicas. A importância de desenvolvimento deste protótipo se dá pela relação do kit de baixo custo com um aquário virtual que permite a percepção das ações em uma IUT. Além de sua possibilidade de extensão para outros jogos ou simuladores usufruindo de um único kit de IUT.

### 3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O kit a ser desenvolvido neste trabalho deverá:

- a) possuir sensores e atuadores para interação com o aquário virtual (Requisito Funcional - RF);
- b) possuir um aquário virtual disponibilizado em forma de jogo para plataforma móvel (*smartphones* e *tablets*) (RF);
- c) possibilitar que o aquário possua configurações como temperatura d'água, luminosidade e quantidade de peixes (RF);
- d) permitir que o usuário altere configurações do aquário virtual a partir dos atuadores e sensores (RF);
- e) conter um módulo de controle responsável pelos atuadores e sensores (Requisito Não Funcional - RNF);
- f) possibilitar que o aquário virtual seja executado nas plataformas Android e iOS (RNF);
- g) comunicar o dispositivo móvel e o módulo de controle por meio de WiFi ou Bluetooth (RNF).
- h) gerenciar de forma simples os elementos do aquário virtual (peixes e comportamentos) utilizando recursos disponibilizados pela ferramenta Unity (RNF).

### 3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico sobre interface de usuário tangível na educação e aplicações de simulação de causa e efeito, buscar e validar trabalhos correlatos;

- b) levantamento de requisitos: validar os requisitos propostos no projeto e descrever novos requisitos se necessário;
- c) especificação do protótipo: especificar as funcionalidades que serão desenvolvidas no protótipo e na biblioteca de comunicação utilizando diagramas de estado e diagrama de atividades da Unified Modeling Language (UML) utilizando a ferramenta Astah Community;
- d) implementação do kit: desenvolver o protótipo proposto, utilizando sensores e atuadores conectados a um módulo de controle ESP8266, utilizando a linguagem C e a ferramenta de desenvolvimento para Arduino;
- e) desenvolvimento do aquário virtual: desenvolver ou aprimorar um aquário virtual desenvolvido na plataforma Unity, implementando a comunicação com o kit de IUT e as funcionalidades para alteração do ambiente do aquário;
- f) implementação da biblioteca: desenvolver a interface de comunicação entre o módulo de controle e o aquário virtual em forma de biblioteca. Documentar cada método da biblioteca a fim de disponibilizá-la para extensão;
- g) testes e validações: realizar testes de conectividade entre o aquário virtual e o kit de IUT e validar as funcionalidades do protótipo como um todo.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2019									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
levantamento de requisitos										
especificação do protótipo										
implementação do kit										
desenvolvimento do aquário virtual										
implementação da biblioteca										
testes e validações										

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na revisão bibliográfica são listados os principais assuntos que serão abordados neste projeto. Na seção 4.1 é comentado sobre Interface de Usuário Tangível – IUT e suas aplicações no meio educacional. Na seção 4.2 é abordado o tema de jogos e simuladores aplicados à educação e como estes podem influenciar no ensino e aprendizagem. Por fim, na seção 4.3 fala-se sobre o aprendizado por causa e efeito, quando o aprendizado se dá através de consequências geradas pelas ações tomadas.

#### 4.1 INTERFACE DE USUÁRIO TANGÍVEL NA EDUCAÇÃO

Existem diversas formas de aplicar tecnologia na educação de crianças e adolescentes, uma dessas formas é utilizando Interface de Usuário Tangível (IUT). O recurso de IUT nos permite interagir com um ambiente virtual por meio de ações realizadas no ambiente real. Como descrito por Falcão e Gomes (2007, p.579) “A ideia é embutir elementos computacionais em materiais concretos, criando um novo grupo de recurso didático que une as vantagens da manipulação física à interação e multimídia providas pela tecnologia.”. Ou seja, temos um ambiente mais palpável para interação com a máquina.

É possível explorar uma forma de ensino e aprendizagem diferenciada quando se utiliza IUT, “exploração e manipulação de objetos físicos é a componente chave para o aprendizado das crianças.” (REVELLE *et al.*, 2015, tradução nossa). Considerando que “as crianças aprendem de forma natural, usando vários sentidos (toque, visão, audição) em um processo construtivo que aumenta a retenção e transferência do conteúdo” (ZUCKERMAN; ARIDA; RESNICK, 2005, tradução nossa), entende-se que o uso de uma tecnologia palpável, composta por objetos físicos pode auxiliar no aprendizado.

Contudo, a utilização de tecnologias na educação, mais especificamente IUT, podem trazer a atenção do usuário para o aprendizado, “a associação com o lúdico e a possibilidade de manipulação de objetos concretos costumam gerar grande interesse e engajamento por parte das crianças” (FALCÃO; GOMES, 2007, p.586).

#### 4.2 JOGOS E SIMULADORES APLICADOS À EDUCAÇÃO

Jogos didáticos e simuladores são também uma forma de explorar o ensino e aprendizagem utilizando a tecnologia. Segundo Savi e Ulbricht (2008) os jogos educacionais proporcionam práticas educacionais atrativas e inovadoras, onde o aluno pode aprender de forma ativa, dinâmica e motivadora.

Portanto, procura-se utilizar jogos e simuladores na educação de forma que as crianças e adolescentes sintam-se mais engajados a participar das atividades. Silva e Passerino (2007) defende que “[...] ao utilizar meios lúdicos, cria um ambiente gratificante para o desenvolvimento integral da criança.”. É cada vez mais comum que crianças e adolescentes recebam informações de forma rápida e dinâmica, logo, utilizar-se de jogos no ambiente educacional pode tomar a atenção para o aprendizado.

Sendo assim, utilizando um simulador ou jogo educacional, é possível entreter jovens e crianças ao ensino, uma vez que a informação será recebida de uma maneira mais natural.

Pelo fato de que jogos educacionais muitas vezes relacionam aprendizado a um universo lúdico, é possível que sejam criados cenários além do que existe no mundo real, dando uma perspectiva diferenciada ao usuário.

[...] metáforas, analogias, figuras de linguagem, resultados inesperados e exemplos elucidativos podem auxiliar no processamento da informação, instigando o usuário e facilitando o entendimento com o resgate de processos já conhecidos. Em animação e jogos educativos, o uso de recursos gráficos, elementos visuais e simbólicos comuns ao aluno podem ser uma forma de atender a essa categoria, assim como o uso de conceitos de usabilidade e ergonomia. (ALVES; BATTAIOLA, 2011).

Contudo, percebe-se que a inclusão de jogos digitais no meio educacional pode proporcionar uma experiência dinâmica e entreter os jovens e crianças no aprendizado.

#### 4.3 APRENDIZADO POR CAUSA E EFEITO

O aprendizado por causa e efeito é uma das formas mais naturais de aprendizado do ser humano. É possível uma relação com a lei do efeito de Thorndike, de acordo com Zilio e Carrara (2008) “essa lei remete à ideia de que a probabilidade de uma resposta é função das consequências produzidas por ela”. Ou seja, as ações tomadas para interagir com o ambiente em questão vão depender de quais consequências estas ações podem causar.

Desta forma, pode-se disponibilizar um jogo ou simulador para crianças e adolescentes, com o objetivo de manter o ecossistema deste ambiente em funcionamento, a fim de observar como serão tomadas as decisões para realizar tal tarefa. Muitas vezes observam-se experiências positivas ao utilizar de tecnologias educativas, como jogos, que fazem com que a criança ou adolescente passem a ter um desenvolvimento cognitivo maior e a melhorar seu comportamento (SILVA; PASSERINO, 2007).

Sendo assim, nota-se que este tipo de aprendizado se dá de forma simples, sendo algo natural do ser humano, mas que pode ser explorado de diversas formas com intuito de repassar algum conhecimento mais elaborado.

### REFERÊNCIAS

ALVES, Marcia Maria; BATTAIOLA, André Luiz. Recomendações para ampliar motivação em jogos e animações educacionais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES, 10., 2011, Salvador. **SBC - Proceedings of SBGames**. Salvador: Sbc, 2011. p. 1 - 5. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/art/short/92008.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

CARBAJAL, Marleny Luque; BARANAUSKAS, M. Cecília C.. **TaPrEC**: Desenvolvendo um ambiente de programação tangível de baixo custo para crianças. [Santiago, Chile: s. n.], 2015. 8 p. Disponível em: <<http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/363-370.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

FALCÃO, Taciana Pontual; GOMES, Alex Sandro. Interfaces Tangíveis para a Educação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 18., 2007, Recife. **Anais do SBIE 2007**. Rio de Janeiro: Mackenzie, 2007. p. 579 - 589. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Alex\\_Gomes2/publication/269276360\\_Interfaces\\_Tangiveis\\_para\\_a\\_Educacao/links/5485b2090cf24356db610d69/Interfaces-Tangiveis-para-a-Educacao.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alex_Gomes2/publication/269276360_Interfaces_Tangiveis_para_a_Educacao/links/5485b2090cf24356db610d69/Interfaces-Tangiveis-para-a-Educacao.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2018.

FERNANDES, Larissa Krüger. **Infância urbana e novas tecnologias**: uma análise pela perspectiva da criança. 2018. xix, 142 f., il. Dissertação (Mestrado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde)—Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

GRUPO DE PESQUISA EM COMPUTAÇÃO GRÁFICA, PROCESSAMENTO DE IMAGENS E ENTRETENIMENTO DIGITAL. VISEDU: Visualizador de material educacional. Blumenau. Disponível em: <[www.inf.furb.br/gcg/visedu](http://www.inf.furb.br/gcg/visedu)>. Acesso em: 22 set. 2018.

HSIAO, Hui-chun. A Brief Review of Digital Games and Learning. **2007 First Ieee International Workshop On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning (digitel'07)**, [s.l.], p.124-129, mar. 2007. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/digitel.2007.3>.

MATTEI, Claudinéia. **O PRAZER DE APRENDER COM A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL**. 2013. 15 f. Monografia (Especialização) - Curso de Psicopedagogia, Instituto Catarinense de Pós-graduação, Indaial, 2013.

MIT MEDIA LAB. **Scratch**. Disponível em: <<https://www.media.mit.edu/projects/scratch/overview/>>. Acesso em: 16 set. 2018.

NINTENDO (Org.). **Nintendo Labo**. Disponível em: <<https://labo.nintendo.com/what-is-nintendo-labo/>>. Acesso em: 16 set. 2018.

NUNES, Augusto L. P.; RADICCHI, Adriel O.; BOTEGA, Leonardo C.. Interfaces Tangíveis: Conceitos, Arquiteturas, Ferramentas e Aplicações. In: SIMPÓSIO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA, 8., 2011, Uberlândia. **Livro do Pré-Simpósio**. Uberlândia: Sbc – Sociedade Brasileira de Computação, 2011. p. 26 - 44.

PISKE, Kevin Eduardo. **AQUÁRIO VIRTUAL: SIMULADOR DE ECOSISTEMA UTILIZANDO ANIMAÇÃO COMPORTAMENTAL**. 2015. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Fundação Universidade Regional de Blumenau - Furb, Blumenau, 2015.

REVELLE, Glenda et al. Tangible user interfaces for children. **Chi '05 Extended Abstracts On Human Factors In Computing Systems - Chi '05**, [s.l.], p.2051-2052, 2005. ACM Press. <http://dx.doi.org/10.1145/1056808.1057095>.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS: BENEFÍCIOS E DESAFIOS. **Novas Tecnologias na Educação**, [s. l.], v. 6, n. 2, p.1-10, dez. 2008.



## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROJETO) – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

### PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC:

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
- pelo menos 4 (quatro) itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** (    ) APROVADO (    ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROJETO) – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	12. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	13. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	14. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	15. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	16. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	17. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	18. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	19. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

### PARECER – PROFESSOR AVALIADOR:

O projeto de TCC será reprovado, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** (     ) APROVADO (     ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.