Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

CODEX - Objeto de Aprendizagem para Apoio ao Ensino de Laços de Repetição

Breno Domingues Teixeira
Bruno Amorim Gonçalves

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientadora
Prof.a Dr.a Leticia Lopes Leite

Coorientadora
Prof.a Dr.a Márcia Cristina Moraes

Brasília
2017

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

CODEX - Objeto de Aprendizagem para Apoio ao Ensino de Laços de Repetição

Breno Domingues Teixeira
Bruno Amorim Gonçalves

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Prof.a Dr.a Leticia Lopes Leite (Orientadora)
CIC/UnB

Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano
CIC/UnB

Prof. Msc. Cauê Zaghetto
CIC/UnB

Prof. Msc. Pedro Antônio Dourado Rezende
Coordenador do Curso de Computação — Licenciatura

Brasília, 20 de setembro de 2017

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu pai Samuel e à minha mãe Beatriz que sempre me apoiaram e se orgulharam de mim, e aos meus amigos que estiveram presentes durante essa jornada e fizeram dela uma caminhada mais agradável.

Breno Domingues Teixeira

Dedico este trabalho a quem tiver interesse na temática e a todos que me influenciaram de alguma forma durante a minha formação.

Bruno Amorim Gonçalves

Agradecimentos

Às professoras Letícia e Márcia, nossas orientadoras, agradecemos por tudo. Principalmente pela paciência, pelo auxílio nas atividades, pelas discussões e por nos orientar no andamento do projeto.

Aos nossos familiares e amigos pelo apoio e incentivo e a todos que fizeram parte, direta ou indiretamente, da nossa formação, nossos sinceros agradecimentos.

Breno Domingues Teixeira

Bruno Amorim Gonçalves

Resumo

Com o avanço das tecnologias nas mais diversas áreas do conhecimento, a informática se revela a cada dia como uma peça fundamental para os processos de ensino e aprendizagem. Em decorrência disso, está cada vez mais presente o uso de novas tecnologias nas salas de aula, dentre essas, os objetos de aprendizagem (OA). Essa realidade não é distante dos cursos de tecnologia, pois os mesmos enfrentam grandes desafios relacionados ao ensino de programação visto que diversos alunos apresentam dificuldade em assimilar conceitos fundamentais da área. Nesse sentido, o presente trabalho visou desenvolver um OA lúdico e interativo para apoiar o ensino e a aprendizagem de um importante conceito da linguagem de programação, a saber, os laços de repetição. Para esta pesquisa foi relevante entender o que é um Objeto de Aprendizagem a partir das suas definições e características e conhecer seus tipos, como também compreender as dificuldades e as opções educacionais para o ensino de programação. Realizamos um levantamento em três repositórios de OAs: Banco Internacional de Objetos Educacionais, Rede Interativa Virtual de Educação e *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*. O intuito do levantamento foi mapear as temáticas oferecidas e seus formatos. Este trabalho apresenta as etapas de construção do CODEX, um OA que foi projetado e desenvolvido de maneira a proporcionar um processo de aprendizagem de estruturas de repetição sem que os estudantes necessitem de conhecimentos prévios de programação. O aplicativo foi pensado e elaborado com base nas dificuldades vivenciadas por estudantes de computação. A proposta é que o CODEX seja uma ferramenta de apoio, ou seja, em classe ou extraclasse, para que o aluno possa revisar, compreender e fixar o conhecimento previamente estudado, ou até mesmo, iniciar o processo de aprendizagem.

Palavras-chave: objetos de aprendizagem, estruturas de repetição, ensino de programação

Abstract

With the advancement of technologies in different fields of knowledge, computing has revealed itself as a fundamental piece for the processes of teaching and learning. As a result, is increasingly present the use of new technologies in classrooms, among them, the Learning Objects (LO). This reality is not far from the technology courses since they face great challenges related to the teaching of programming and several students have difficulty assimilating fundamental concepts of the area. In this sense, the present work aims to develop a playful and interactive LO to support the teaching and learning of an important concept of the programming language, loops. For this research it was relevant to understand what a learning object is from its definitions and characteristics and to know its formats, as well as to understand the difficulties and the educational alternatives for the teaching of programming. We analyzed three LO repositories: International Database of Educational Objects, Rede Interativa Virtual de Educação and Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching. The purpose was to map the themes offered and their formats. This work presents the steps of CODEX construction, an LO that was designed and developed in a way to provide a learning process of loops without the need of previous programming knowledge. The application was thought and elaborated based on the difficulties experienced by students of computer courses. The proposal is that CODEX is a support tool, either in class or extraclass, so that the student can review, understand and fix the knowledge previously studied, or even start the learning process.

Keywords: learning objects, loop, programming

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Gráficos

Capítulo 1

Introdução

Com o avanço das tecnologias nas mais diversas áreas do conhecimento, a informática se revela a cada dia como uma peça fundamental para os processos educativos de aprendizagem. Dessa forma, há uma maior preocupação no que se refere aos benefícios de se ensinar programação desde a educação infantil para proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades da área. A consequência desta proposta é uma maior integração entre a computação e as diversas áreas do conhecimento [1, 2, 3]. No Brasil, o ensino de programação ainda está em fase embrionária, ficando esta temática mais centrada nos cursos superiores e técnicos [4].

Segundo Vieira *et al.* [5], os cursos superiores e técnicos enfrentam dificuldades com o baixo rendimento dos alunos em disciplinas que demandam raciocínio lógico e abstração, essenciais para a elaboração de algoritmos. Os autores também apontam que, caso os alunos tivessem o primeiro contato com a linguagem de programação nos anos iniciais da Educação Básica, essa dificuldade de abstração e interpretação poderia ser atenuada [6, 7].

Considerando a importância do tema, este trabalho pretende contribuir com a área de pesquisa relacionada ao ensino de programação. Para isso, foi desenvolvido um Objeto de Aprendizagem (OA) chamado CODEX que permite ao usuário aprender um dos principais conceitos relacionados à programação, que são os laços de repetição.

1.1 Problema

Os cursos na área de tecnologia enfrentam grandes desafios relacionados ao ensino de programação. Um desses desafios é a capacidade dos estudantes em assimilar conceitos fundamentais que servem como alicerce da programação [5]. Diante disso, torna-se necessário o desenvolvimento de propostas que apoiem a compreensão dos conceitos relacionados a esta temática, dentre eles, o de laço de repetição.

1.2 Justificativa

O estudo que será apresentado no capítulo 2 aponta que existe uma grande dificuldade dos alunos calouros dos cursos da área de Computação na Universidade de Brasília, pois a disciplina que apresenta os conceitos básicos da programação (variável, condicional, vetor, laço de repetição, dentre outros) tem uma taxa de reprovação perto dos 50%. Diante deste cenário, é necessário buscar alternativas que possam contribuir para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem de programação.

1.3 Objetivo

O objetivo geral desta monografia é desenvolver um Objeto de Aprendizagem interativo que possa apoiar o ensino e a aprendizagem dos conceitos e abstrações envolvidos na definição de laços de repetição.

1.4 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar um levantamento bibliográfico referente aos temas de ensino de programação e Objetos de Aprendizagem.
- Desenvolver um Objeto de Aprendizagem que contemple a temática dos laços de repetição e que possa facilmente incorporar novos módulos.
- Criar um ambiente gráfico que contribua para motivar o estudante no entendimento do conceito de laço de repetição.

1.5 Organização do Trabalho

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta o ensino de programação, suas fragilidades e alternativas possíveis. No Capítulo 3 é apresentado o conceito e a aplicação dos Objetos de Aprendizagem, assim como o conceito de repositórios digitais e suas funcionalidades. O Capítulo 4 detalha o processo de desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem CODEX. Aborda-se a estrutura do sistema e as tecnologias utilizadas para sua confecção. Para finalizar, no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões acerca do trabalho desenvolvido e as sugestões para continuidade deste projeto.

Capítulo 2

Ensino de Programação

Percebemos que na atualidade muito se fala sobre as potencialidades das tecnologias para os avanços sociais e há um crescente interesse do público em geral pelas tecnologias, principalmente por aquelas que facilitam o dia a dia de quem as consome. Como consequência, a cada dia aparecem mais pessoas interessadas pela temática e pela possibilidade de desenvolver novos recursos tecnológicos. Portanto, faz-se necessário pensar em uma formação na área computacional capaz de atender a essas demandas.

Nos cursos que se destinam à formação de profissionais da área de computação, o debate sobre as potencialidades, os avanços e as dificuldades relacionadas à temática aumentam. Uma grande dificuldade encontra-se no primeiro contato do estudante com a linguagem computacional, que geralmente é feito em disciplinas relacionadas à área da computação. Essa iniciação se apresenta como um desafio tanto para o professor quanto para o aluno [8, 9, 10]. De acordo com Souza *et al.* [10], os estudantes têm bloqueios para entender determinados conceitos de programação, tais como ponteiros, recursão, declaração de variáveis, dentre outros e que alguns estudantes, apesar de entenderem os conceitos de programação, não conseguem aplicá-los com facilidade durante a construção de programas. É fundamental que os professores apresentem essa disciplina utilizando-se de uma prática pedagógica que facilite a compreensão dos conceitos e a construção do conhecimento, pois geralmente os alunos apresentam dificuldades para assimilarem tais abstrações.

De acordo com Júnior [8] e Souza *et al.* [10], o ensino e a aprendizagem de programação são consideradas tarefas complexas e, como consequência, os cursos de programação frequentemente têm altas taxas de reprovação e desistência. Na tentativa de estudar as dificuldades da aprendizagem de programação, foram levantados dados referentes à quantidade de estudantes inscritos, aprovados e reprovados na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores na Universidade de Brasília (UnB). A referida disciplina apresenta os princípios fundamentais da programação, sendo o primeiro e principal con-

tato do estudante com a temática. Esses dados são referentes aos semestres de 2015/2, 2016/1, 2016/2 e 2017/0 (curso de verão) (Tabela 2.1 e Tabela 2.2). No período foram matriculados 933 estudantes, dos quais somente 515 concluíram com êxito. Os outros 418, representando 45%, por algum motivo, foram reprovados, abandonaram ou trancaram a disciplina. O percentual apresentado serve como importante ponto de reflexão sobre a área, sendo que pode indicar uma necessidade de se repensar as metodologias e as práticas pedagógicas utilizadas para o ensino da programação.

Tabela 2.1: Aprovados e reprovados na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores da UnB

	2015/2	2016/1	2016/2	2017/0	TOTAL
SR	46	57	38	0	141
II	40	54	22	0	116
MI	33	29	12	11	85
MM	61	46	49	5	161
MS	65	66	74	10	215
SS	48	47	33	11	139
TR	9	8	9	19	45
TJ	0	0	31	0	31
TOTAL	302	307	268	56	933

Fonte: os autores

Tabela 2.2: Legenda das Menções

Menção	Descrição	Equivalência Numérica	Situação
SR	Sem Rendimento	0 (zero) ou acima de 25% de faltas	Reprovado ou Abandono
II	Inferior	0,1 a 1,9	Reprovado
MI	Médio Inferior	2,0 a 4,9	Reprovado
MM	Médio	5,0 a 6,9	Aprovado
MS	Médio Superior	7,0 a 8,9	Aprovado
SS	Superior	9,0 a 10,00	Aprovado
TR	Trancamento Parcial de Matrícula	-	Trancado
TJ	Trancamento Justificado	-	Trancado

Fonte: Guia do Calouro - UnB

O debate sobre o ensino da programação é amplo e envolve pesquisas que englobam desde a Educação Básica até a Educação Superior [11, 12]. Júnior [8] aponta que uma das metas dos cursos de computação está definida em torno da capacidade do estudante apresentar soluções para diversas classes de problemas encontrados no cotidiano das pessoas, das organizações e de muitos outros elementos. Dessa forma, em caráter introdutório,

o autor salienta a necessidade de se fornecer aos estudantes as bases necessárias para o desenvolvimento da lógica de programação e representar o raciocínio envolvido por meio de algoritmos nexos e corretos. Atualmente, ainda são poucas as instituições que se preocupam em trabalhar as noções de programação na Educação Básica e em adotar em seu projeto pedagógico essa temática. Porém, estudos afirmam que o raciocínio lógico essencial à programação apresenta reflexos positivos no desenvolvimento de estudantes [9].

A partir dessa observação, nos anos de 1960, com a ideia de apoiar o desenvolvimento do raciocínio lógico, foi criada a linguagem LOGO[1] [13]. Ela foi desenvolvida por Seymour Papert, um educador matemático do MIT - Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos, e adaptada para o português em 1982, na Unicamp, pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED).

A linguagem LOGO foi desenvolvida para ser usada por crianças e traz embutida uma filosofia de educação não diretiva, baseada na educação piagetiana, na qual a criança aprende explorando o seu ambiente. Dessa forma, percebe-se que é uma linguagem de fácil aprendizagem e que permite pessoas alfabetizadas e de qualquer idade a programarem a partir do primeiro contato com a linguagem. Independentemente de ser acessível às crianças, LOGO não é uma linguagem focada apenas no público infantil. Ela permite que pessoas aprendam explorando, investigando e descobrindo por si mesmas, isso a torna uma ferramenta muito eficaz no processo de ensino e aprendizagem [13].

LOGO é uma linguagem interpretada, ou seja, cada linha é lida pelo interpretador que a executa. Esse processo é de execução lenta, mas tem a vantagem de não exigir a compilação completa para cada mudança feita em seu código. Ainda oferece algo diferente de outras linguagens: a tartaruga gráfica. A linguagem é composta de um conjunto de comandos simples para manipular a tartaruga que, ao se movimentar pela tela, de acordo com os comandos, deixa um rastro, e, esse rastro dá um retorno imediato ao usuário (*feedback*). Acredita-se que o retorno é que torna a linguagem divertida e mais fácil de aprender.

2.1 Dificuldades no Ensino de Programação

De acordo com Souza [14], historicamente o ensino de programação tem sido considerado de difícil entendimento para os alunos pelos seguintes motivos: falta de preparo dos estudantes, ausência de uma didática adequada e de ferramentas computacionais que ajudem os atores (professores e alunos) a superarem os problemas que se apresentam no processo de ensino e aprendizagem. O autor ainda afirma que, geralmente, os cursos

[1] http://projetologo.webs.com/texto1.html

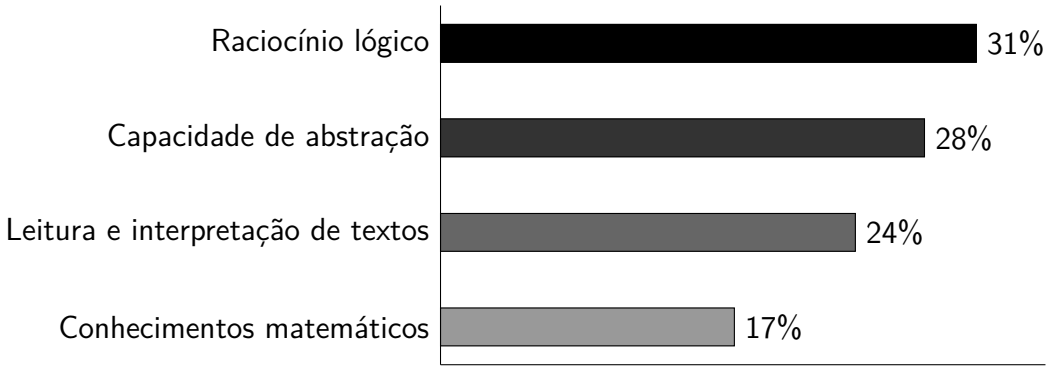
de programação iniciam-se com um pseudocódigo, uma linguagem simples e natural que não exige conhecimento de nenhuma sintaxe de linguagem de programação. Um ponto positivo dessa abordagem tradicional é a possibilidade de se usar apenas lápis e papel para se codificar um algoritmo, sem a necessidade de computadores.

O Portugol, nome usual dessa forma de pseudocódigo para a língua portuguesa, permite que a pessoa foque inicialmente na solução de um problema proposto, mesmo sem conhecimento prévio de uma linguagem de programação. Porém, ao mesmo tempo apresenta conceitos básicos como declaração de variáveis, linhas de código, palavras-chave, comentários, dentre outros, que posteriormente serão transpostos com mais facilidade para ambientes reais de desenvolvimento.

Um aspecto negativo é que, para a maioria dos estudantes, esta abordagem é muito abstrata, pois não conseguem associar os comandos que escrevem com as execuções e respostas do programa. Ainda, existe o fato de que o estudante enfrenta o obstáculo de entender o problema e criar uma solução ou compreender uma solução apresentada por um colega ou pelo professor, isto é, a lógica de programação em si. E, muitas vezes, o percurso formativo o impede de interpretar os problemas matemáticos e compreender as abstrações.

Considerando as pesquisas sobre ensino de programação relacionadas à Educação Superior, alguns trabalhos, como o de Júnior *et al.* [5], questionam as metodologias e as práticas pedagógicas adotadas para familiarizar os futuros programadores. Os autores realizaram uma pesquisa na Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro - Campus Paracambi e mapearam, mediante dados coletados, os pontos críticos que geraram os maiores problemas de aprendizagem para que medidas corretivas pudessem ser direcionadas com o objetivo de melhorar o aprendizado da disciplina Algoritmos e Programação de Computadores. Por meio de um questionário aplicado ao final do semestre, eles levantaram dados sobre as dificuldades para entendimento dos problemas e identificação do conteúdo em que apresentaram as maiores dificuldades. No quesito das dificuldades para entendimento dos problemas, foram elencados quatro fatores determinantes e seus respectivos percentuais (Gráfico 2.1).

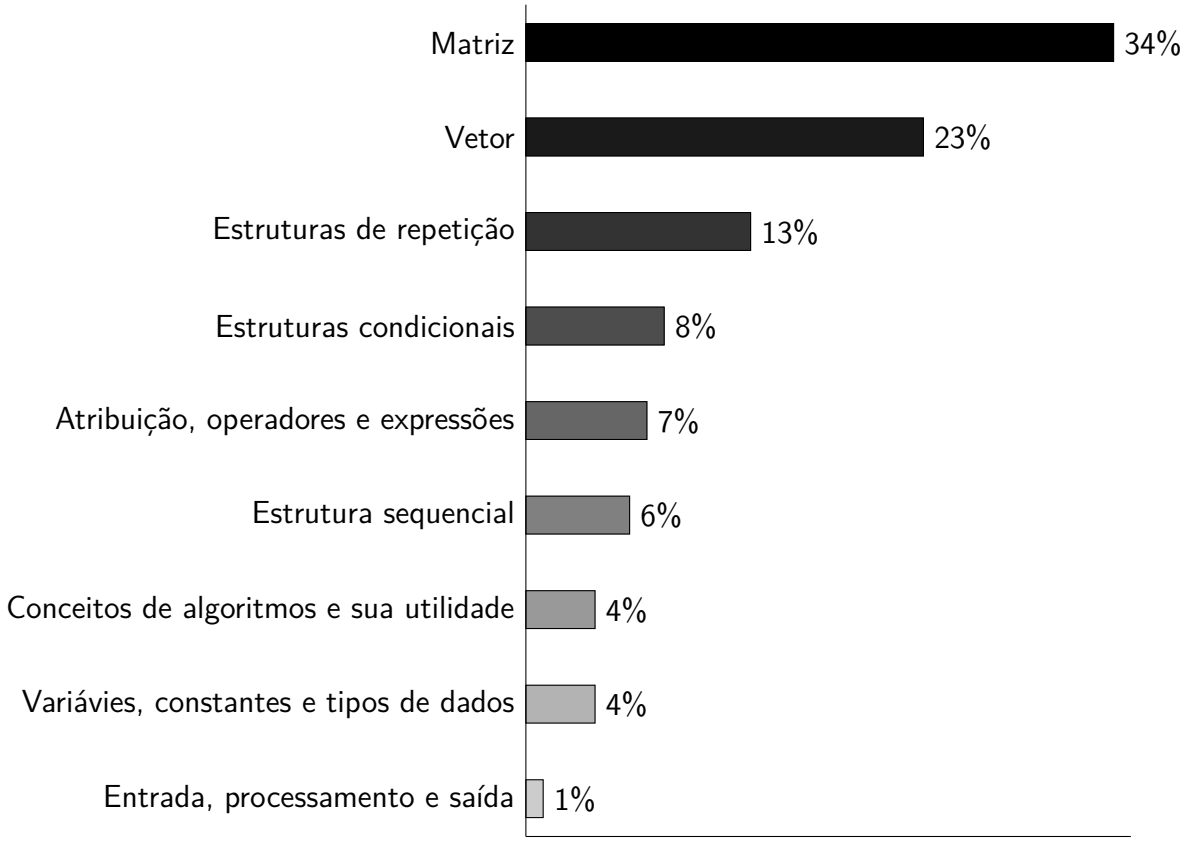
Gráfico 2.1: Dificuldades para o entendimento de problemas



Fonte: FAETERJ, Júnior *et al.*, 2015 [5]

No que diz respeito aos conteúdos em que apresentaram maiores dificuldades, foram elencados nove tópicos (Gráfico 2.2).

Gráfico 2.2: Conteúdos em que se encontram as maiores dificuldades



Fonte: FAETERJ, Júnior *et al.*, 2015 [5]

Nesta mesma perspectiva, o trabalho de Souza *et al.* [10] fez um mapeamento sistêmico envolvendo 519 artigos e teve o objetivo de identificar os principais problemas e dificuldades no ensino e na aprendizagem de programação, assim como as possíveis soluções que vêm sendo propostas a fim de minimizá-los. Na primeira parte os artigos foram classificados considerando os problemas e as dificuldades que eles abordam e foram divididos em sete categorias:

- Aprendizagem de Conceitos de Programação (39%): Dificuldades relacionadas à aprendizagem de conceitos de programação, tais como recursão, ponteiros, estruturas de repetição, classes e objetos.
- Aplicação de Conceitos de Programação (24%): Dificuldades em utilizar os conceitos de programação aprendidos durante a construção de programas.
- Motivação (22%): Dificuldades relativas à falta de interesse e/ou desânimo dos estudantes em realizar a atividade de programação.
- Compreensão de Programas (11%): Dificuldades em ler e entender programas.
- Fatoração e Refatoração de Programas (2%): Dificuldades em dividir o programa em módulos, funções, classes etc.
- Dificuldades Relacionadas aos Professores (2%): Dificuldades dos professores em ensinar os conceitos de programação, desenvolver materiais e exercícios de apoio, bem como avaliar os trabalhos de programação.
- Outros (4%).

Na segunda etapa, os artigos foram classificados considerando as soluções propostas. Estes foram divididas em treze categorias:

- Visualização (21%): Utilização de animações para demonstrar as sequências de ações dos programas e algoritmos para superar as dificuldades encontradas.
- *Serious Games*[2] (15%): Utilização e desenvolvimento de jogos para o ensino e a aprendizagem de programação.
- Ambientes de Desenvolvimento Pedagógico (13%): Utilização e desenvolvimento de ambientes que proveem funcionalidades para construção e execução de programas, mas visando o ensino e a aprendizagem de programação.

[2] *Serious games* são jogos eletrônicos que têm como objetivo o aprendizado, o treinamento e a avaliação do desempenho dos seus usuários. Isso é feito por meio de um ambiente virtual que imita a realidade e faz com que os jogadores pratiquem atividades para aprender. [15]

- Colaboração (11%): Estratégias de ensino e de aprendizagem em que os estudantes possam aprender uns com os outros.
- *Scaffolding*[3] (6%): Estratégias de ensino em que o professor vai adaptando a tarefa de acordo com o nível de habilidade dos estudantes, realimentando-a por contínuo *feedback* durante a progressão da tarefa.
- Notações (5%): Consiste em ensinar os conceitos de programação por meio de notações e linguagens mais familiares aos aprendizes, tais como as linguagens naturais e as notações musicais.
- Reflexão (5%): Estratégias de ensino que envolvem a aprendizagem por meio da reflexão de experiências anteriores.
- *Feedback* (3%): Envolve a utilização de *feedback* mais significativo aos estudantes com respeito à qualidade dos seus programas.
- Instrução Ancorada (2%): Estratégia de ensino em que os estudantes devem resolver problemas considerando um material instrucional previamente fornecido.
- Interatividade (2%): Estratégias que promovem uma maior interação entre os estudantes e dos estudantes com o professor.
- Problemas Reais (2%): Consiste em prover atividades em que os estudantes irão construir programas que podem ser utilizados para alguma finalidade ao contrário dos *toy programs* que após as atividades costumam ser descartados.
- Representações Semânticas (2%): Estratégias que visam fornecer aos estudantes representações dos códigos dos programas em uma linguagem mais natural.
- Outros (13%): Soluções menos citadas. Incluem: aprendizagem baseada em problemas, estimular os estudantes a aprender desenvolvendo programas ou modificando programas existentes, aprendizagem por meio de um ambiente de rede, aprendizagem por tentativa e erro, avaliação em pares ou semanais, e-learning, sessões adicionais de ajuda e fornecimento de uma melhor visibilidade do progresso de avaliação.

O trabalho de Souza *et al.* [10] identificou alguns problemas no ensino e na aprendizagem, assim como as melhores soluções para amenizá-los. O trabalho também correlaciona as melhores soluções para cada tipo de problema citado, dessa forma, contribuindo para o aperfeiçoamento da docência na área.

[3] *Scaffolding* é um termo em inglês da engenharia civil e que no âmbito de aprendizagem é um termo que designa o estágio inicial para um indivíduo que está sendo submetido a uma experiência pela primeira vez. Desta forma, é dado a ele todo o suporte para que o mesmo possa atingir as metas de aprendizagem.

2.2 Tecnologias de Apoio Educacional

A partir das pesquisas apresentadas, percebe-se que a abstração inicial da programação, no que se refere a conceitos de programação e raciocínio lógico, é um determinante no desenvolvimento do aprendizado e o raciocínio requisitado muitas vezes foge à realidade dos estudantes.

Como apresentado por Souza *et al.* [10], o trabalho enumera algumas alternativas para solucionar os problemas oriundos do ensino de programação. Dentre eles, destacaremos os *Serious Games*, jogos eletrônicos que podem ser utilizados para treinar pessoas por meio de um ambiente virtual que imita a realidade. Além dessa finalidade, eles também podem ser utilizados para fins educacionais.

Segundo Wiley [16], Objeto de Aprendizagem é "qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino", ou seja, Objetos de Aprendizagem são considerados recursos digitais (jogos, vídeos, animações etc) que tenham finalidade educativa e possam ser utilizados para complementar e aperfeiçoar os estudos.

Capítulo 3

Objetos de Aprendizagem

As mudanças e o avanço tecnológico mundial nas áreas de informação e de comunicação estão refletindo na área educacional. O aumento do uso da internet para fins educativos tem se tornado mais frequente nos últimos anos e vem criando uma demanda por recursos digitais educativos, também conhecidos como Objetos de Aprendizagem.

3.1 Conceito

De acordo com Moraes *et al.* [17], não existe uma definição exata sobre o que é OA. De uma forma simplificada, Objeto de Aprendizagem é um recurso digital que tem a intencionalidade educativa e pode ser utilizado para complementar e aperfeiçoar os estudos, a fim de atingir a aprendizagem desejada, pois amplia as possibilidades de acesso ao conhecimento.

De acordo com Sabbatini [18], os OAs se distinguem dos demais recursos didáticos por meio das seguintes características:

1. reutilização: com a possibilidade de uso em diferentes contextos educativos, proporcionando eficiência econômica em sua preparação e desenvolvimento;
2. simultaneidade: com a possibilidade de ser utilizado por inúmeras pessoas ao mesmo tempo;
3. portabilidade: com disponibilidade de utilização por meio de diferentes plataformas técnicas;
4. granularidade: da ideia de grão, algo tão pequeno e básico, como por exemplo, uma foto, mas que possa conter ou estar contido em outros objetos, com a perspectiva de combiná-los;
5. autossuficiência: no sentido de não depender de outros objetos para fazer sentido;

6. descritos por metadados: são informações que descrevem outros recursos de informação; o termo significa “dados sobre dados”, ou seja, informação que qualifica outra informação.

A intencionalidade educacional é outro fator determinante para os OAs. Eles são recursos digitais com fins educacionais definidos. Além disso, podem assumir qualquer formato ou mídia, desde imagens e arquivos de texto, até animações e simulações.

Para Koper [19], citado por Sabbatini [18], um Objeto de Aprendizagem é definido como qualquer recurso digital, reprodutível e referenciável, utilizado em atividades de aprendizagem ou de apoio à aprendizagem, disponível para que outras pessoas o utilizem. Assim, percebe-se que o recurso precisa ser digital, reutilizável e com fins educacionais, pois sem a intenção pedagógica o Objeto de Aprendizagem torna-se apenas um recurso digital qualquer.

Para melhor compreensão sobre o assunto, algumas metáforas foram abordadas por pesquisadores do tema. Com base na perspectiva da granularidade dos Objetos de Aprendizagem, surgiu a ideia de que poderiam ser agrupados de qualquer forma. Segundo Tavares [20], a primeira metáfora utilizada para descrever OA, comparava-o com as peças de Lego, a partir das seguintes premissas:

1. as peças de Lego podem se combinar com qualquer outra peça;
2. as peças de Lego podem ser montadas de qualquer forma;
3. as peças de Lego são tão simples e fáceis de manusear que até uma criança é capaz de uni-las.

Porém, Wiley [16] apontou algumas falhas na proposta de Tavares e buscou uma analogia mais apropriada e apresentou a metáfora do átomo. Ele entende que esta metáfora capta melhor as definições e as características, pois:

1. nem todo átomo pode se combinar com outro átomo;
2. os átomos apenas podem se agrupar em determinadas estruturas se sua estrutura interna permitir;
3. é preciso treinamento para ordenar e agrupar os átomos.

Essas metáforas auxiliam no entendimento de que para um recurso digital ser de fato um OA, não basta simplesmente ser criado. Por exemplo, caso fosse criado um Objeto de Aprendizagem sobre física quântica para estudantes da pré-escola, este OA não conseguiria alcançar o aprendizado, visto que os estudantes ainda estão sendo alfabetizados. Diante disso, vale ressaltar o que Togni [21] aponta em seus estudos: um projeto de construção

de OA exige organização, é preciso delimitar o público-alvo, o conteúdo que será estudado por meio do OA, a forma como será utilizado (se presencial, à distância ou em sala de aula) e o que se pretende que o estudante aprenda a partir do seu uso.

3.2 Aplicações

Com o avanço tecnológico, a troca de informações ocorre de forma acelerada e pode ocasionar um acúmulo de conteúdo aleatório e desorientado. Os Objetos de Aprendizagem são capazes de sintetizar e esquematizar um conteúdo específico e têm o objetivo de potencializar e dinamizar um determinado conhecimento, tornando-o cada vez mais acessível. As novas gerações de estudantes já estão inseridas neste novo contexto histórico e buscam pela web diferentes formas de obter novos conhecimentos e aprimorar os que já possuem, portanto, cada vez mais, percebe-se a necessidade de novas tecnologias na área educacional.

Na área pedagógica, a utilização de Objetos de Aprendizagem justifica-se pela lacuna individual que cada estudante apresenta durante o seu desenvolvimento educacional e pelas necessidades de formação inicial e continuada [22]. Ao desenvolver um OA, um educador deve ter clareza que pode proporcionar aos estudantes formas diversificadas de acesso ao conhecimento, como também pode proporcionar o aprimoramento e a complementação do aprendizado.

Percebe-se, ainda, que a utilização de OAs vem se tornando frequente no processo de ensino e aprendizagem de pessoas com necessidades especiais. Os Objetos de Aprendizagem se tornam ferramentas potentes no ensino para este público, pois além de motivarem e facilitarem o aprendizado, colaboram também para sua inclusão digital [23].

3.3 Repositórios Digitais

De acordo com o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia[1] [24], os Repositórios Digitais (RDs) são coleções de informações digitais, bases de dados *online*, que reúnem de maneira organizada a produção científica de uma instituição ou área temática e podem ser construídos de diferentes formas e com diferentes propósitos e armazenam arquivos de diversos formatos.

Os RDs podem ser divididos de duas formas: institucionais ou temáticos. Os repositórios institucionais lidam com a produção científica de uma determinada instituição, enquanto que os repositórios temáticos, com a produção científica de uma área específica, sem limites institucionais [24].

[1] http://www.ibict.br

Existem vários repositórios de Objetos de Aprendizagem com diferentes formatos de mídias, por exemplo, vídeos, imagens, áudios, experimentos e *softwares*. Devido à abrangência, à diversidade e à confiança, escolhemos apresentar os seguintes repositórios: Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) e *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching* (MERLOT).

3.3.1 Banco Internacional de Objetos Educacionais - BIOE

O Banco Internacional de Objetos Educacionais[2] [25] é o repositório criado em 2008 pelo Ministério da Educação em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, Rede Latinoamericana de Portais Educacionais - RELPE, Organização dos Estados Ibero-americanos - OEI e outros.

O BIOE tem o propósito de manter e compartilhar recursos educacionais digitais de livre acesso e em diferentes formatos - como áudio, vídeo, animação, simulação, *software* educacional, mapa, imagem. Estes objetos são considerados relevantes e adequados à realidade da comunidade educacional local, respeitando-se as diferenças de língua e culturas regionais. Esse repositório está integrado ao Portal do Professor, também do Ministério da Educação, além disso, o repositório conta com recursos e colaboração de diferentes países e línguas, o que enriquece ainda mais o banco de dados.

O BIOE organiza seus objetos em três áreas de busca: recursos, nível e área do conhecimento.

1. **Recursos**

   O repositório apresenta oito tipos de recursos diferentes. São eles: Animação/Simulação, Vídeo, Imagem, Áudio, Experimento Prático, *Software* Educacional, Hipertexto e Mapa.

2. **Níveis**

   O repositório apresenta seis tipos de níveis educacionais diferentes. São eles: Ensino Médio, Educação Superior, Ensino Fundamental, Educação Infantil, Educação Profissional e Modalidades de Ensino.

3. **Áreas do Conhecimento**

   O repositório apresenta vinte tipos de áreas do conhecimento diferentes. São eles: Matemática, Física, Química, Biologia, Língua Estrangeira, Língua Portuguesa, Meio Ambiente, Ciências Naturais, Agronomia, Letras, Educação, Microbiologia, História, Biologia Geral, Geografia, Natureza e Sociedade, Literatura, Informação e Comunicação, Astronomia e Botânica.

[2] http://objetoseducacionais2.mec.gov.br

O repositório também fornece outros dados referentes ao seu uso, como por exemplo, o quantitativo de downloads e visualizações para os anos de 2009, 2010 e 2011 e também mostra o quantitativo de downloads e visualizações por país.

No quesito downloads, o Brasil lidera o ranking com mais de 650.000 downloads, o que representa, aproximadamente, 73% do total, logo em seguida tem os Estados Unidos com 19%. Embora o repositório não indique o ano referente a esses downloads, é possível inferir que é o total realizado durante o período dos três anos citados.

3.3.2 Rede Interativa Virtual de Educação - RIVED

O RIVED[3] [26] é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, do Ministério da Educação (MEC), que tem por objetivo produzir conteúdos pedagógicos digitais na forma de Objetos de Aprendizagem. Ele tem como meta melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do estudante. Além de promover a produção e publicar na web os conteúdos digitais para acesso gratuito, o RIVED realiza capacitações sobre propostas metodológicas para produzir e utilizar os Objetos de Aprendizagem nas instituições de ensino superior e na rede pública de ensino.

A equipe do RIVED, na SEED, foi responsável, até 2003, pela produção de 120 objetos de Biologia, Química, Física e Matemática para o Ensino Médio. Em 2004, a SEED transferiu o processo de produção de Objetos de Aprendizagem para as universidades, cuja ação recebeu o nome de Fábrica Virtual. Com a expansão do RIVED para as universidades, previu-se também a produção de conteúdos nas outras áreas de conhecimento e para o ensino fundamental, para o profissionalizante e para o atendimento às necessidades especiais.

O RIVED oferece um sistema de busca que está organizado em duas áreas: nível e área do conhecimento.

1. **Níveis**

   O repositório apresenta quatro tipos níveis educacionais diferentes. São eles: Ensino Fundamental, Ensino Médio, Educação Profissional e Educação Superior.

2. **Áreas do Conhecimento**

   O repositório apresenta doze tipos de áreas do conhecimento diferentes. São eles: Artes, Biologia, Biologia (Ensino Superior), Ciências, Engenharia (Ensino Superior), Filosofia, Física, Geografia, História, Matemática, Português e Química.

Além da atividade e do conteúdo, O RIVED disponibiliza ferramentas para otimizar a experiência do usuário: permite a execução e a visualização do OA diretamente da

[3] http://rived.mec.gov.br

internet e apresenta as informações técnicas e pedagógicas sobre os conteúdos; há um Guia do Professor com sugestões de uso do conteúdo para o docente; há a opção de *download* que permite baixar e arquivar conteúdos para uso posterior; e permite ao usuário opinar, criticar e sugerir sobre cada atividade e compartilhar suas experiências com outros usuários.

3.3.3 *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching* - MERLOT

O MERLOT[4] [27] é um projeto que teve início em 1997 e foi desenvolvido pelo Centro Universitário do Estado da Califórnia para Ensino Descentralizado (CSU-CDL).

De acordo com o site, em 1998 a Organização Estadual de Ensino Superior/Centro de Qualidade e Produtividade Americano (SHEEO/APQC) fez um estudo sobre o desenvolvimento do corpo docente e da tecnologia instrucional e selecionou o CSU-CDL como um dos seis melhores centros de práticas na América do Norte. A partir disso, outras instituições de ensino superior ficaram interessadas em colaborar com o MERLOT.

O sistema da Universidade da Georgia, do Centro de Ensino Superior do Estado de Oklahoma, da Universidade da Carolina do Norte e da CSU-CDL criaram um consórcio informal e alcançaram quase cem campus servindo mais de 900.000 estudantes e mais de 47.000 professores. Esse consórcio dos quatro sistemas estaduais era coordenado pela SHEEO.

Em 1999, os quatro sistemas viram a importância de expandir as coleções do MERLOT e, para isso, cada sistema contribuiu com US$ 20.000 em dinheiro para desenvolver o *software* MERLOT e mais de US$ 30.000 para avançar o projeto de colaboração. A CSU manteve a liderança e as responsabilidades para o funcionamento e a melhoria dos processos e ferramentas.

Em janeiro de 2000, os quatro sistemas selecionaram e patrocinaram 48 professores das disciplinas de Biologia, Física, Administração e Formação de Professores (doze professores de cada um dos quatro sistemas) para desenvolverem normas de avaliação e processos de revisão para o material de ensino-aprendizagem *online*.

Em abril de 2000, outros sistemas e instituições de ensino superior foram convidados a participar do MERLOT. Em julho de 2000, vinte e três sistemas e instituições de ensino superior tornaram-se parceiros institucionais do MERLOT. Cada parceiro institucional contribuiu com US$ 25.000 e forneceram o apoio de oito professores e um diretor de projeto, em tempo parcial, para coordenar as atividades. A CSU continuou com sua liderança e responsabilidade para a operação e a melhoria dos processos e ferramentas.

[4]https://www.merlot.org

O MERLOT oferece um sistema de busca que está organizado em sete áreas: materiais, membros, exercícios de aprendizagem, comentários, coleções, ePortfólios e revisão paritária.

1. **Materiais:** dentro da pesquisa de Materiais é possível refinar a busca de quatro formas: pelas disciplinas (artes, educação, matemática e outras), pelo tipo de material (animação, estudo de caso, simulação, testes), pelo suporte móvel (iOS, android, windows mobile e blackberry) e por outros filtros (comentários de membros, classificação dos usuários, revisões paritárias).
2. **Membros:** dentro da pesquisa de Membros é possível refinar a busca de quatro formas: pelas disciplinas (artes, educação, matemática e outras), pelos tipos de membros (professores, servidores, estudantes, administradores), pelas categorias de filiação (eduação, corporação, governo, sem fins lucrativos) e por outros filtros (comentários de membros, classificação dos usuários, revisões paritárias).
3. **Exercícios de Aprendizagem:** dentro da pesquisa de Exercícios de Aprendizagem é possível refinar a busca apenas pelas disciplinas (artes, educação, matemática e outras).
4. **Comentários:** dentro da pesquisa de Comentários, é possível refinar a busca de duas formas: pelas disciplinas (artes, educação, matemática e outras) e pelos tipos de membros (professores, servidores, estudantes, administradores).
5. **Coleções:** dentro da pesquisa de Coleções é possível refinar a busca apenas pelas disciplinas (artes, educação, matemática e outras).
6. **ePortfólio:** dentro da pesquisa de ePortfólio é possível refinar a busca apenas pelas disciplinas (artes, educação, matemática e outras).
7. **Revisão Paritária:** dentro da pesquisa de Revisão Paritária é possível refinar a busca apenas pelas áreas das revisões (biologia, química, engenharia, matemática e outras).

Dentre cada uma dessas pesquisas é possível fazer uma pesquisa avançada na qual é possível usar filtros por título, descrição, tópicos e outros atributos referentes ao OA.

Capítulo 4

CODEX

Este capítulo apresentará o Objeto de Aprendizagem CODEX que foi desenvolvido para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem de programação. Este *software* visa oferecer novas oportunidades de aprendizagem sobre o tema, tanto de forma complementar, quanto de forma inicial, ensinando os conceitos de laços de repetição de forma diferenciada.

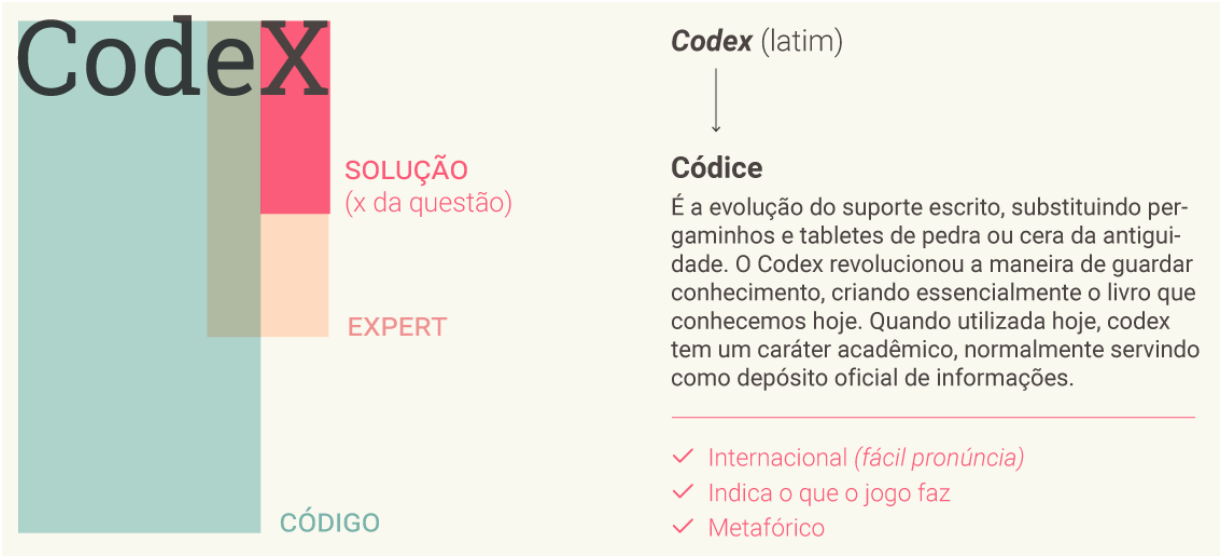
4.1 Desenvolvimento do *software*

O CODEX é um OA com a finalidade de auxiliar professores, estudantes e curiosos oferecendo um aplicativo gamificado que apoia o ensino e a aprendizagem de laços de repetição. Este processo ocorre por meio de um jogo que se utiliza de comandos básicos de orientação para trabalhar os conceitos relacionados aos laços de repetição da programação.

Durante a criação do CODEX, percebemos a necessidade e o diferencial que um leiaute próprio faria ao OA. O *design* do OA é um recurso capaz de conduzir e facilitar a interação do usuário com o aplicativo. A comunicação de forma eficiente, eficaz e efetiva se torna imprescindível para o êxito de um OA, pois se não conseguir apresentar suas informações de forma clara e precisa, não conseguirá atingir seu objetivo.

Para a realização da etapa do leiaute, foi feita uma parceria com dois estudantes do Departamento de Design Industrial da UnB. Após se apropriarem do assunto e compreenderem a temática principal, conseguiram elaborar e desenvolver uma ideia simples e elegante para que o OA atingisse seus objetivos. A equipe também elaborou uma dinâmica de grupo, um *brainstorm*, para encaminhar a definição do nome do aplicativo (Figura 4.1).

Figura 4.1: Referência para a definição do CODEX



Fonte: Behr e Belus, 2017

Após os encontros e dinâmicas realizadas, chegamos ao nome CODEX e a ideia inicial do leiaute. A partir disso, prosseguiu-se com o desenvolvimento do OA.

4.2 Tecnologias Utilizadas

Nesta seção serão apresentadas as tecnologias de *software* utilizadas na confecção do Objeto de Aprendizagem produzido.

4.2.1 React

React[1] é um *framework* usado pelas maiores empresas de *front-end* do mercado (Netflix, Facebook, Instagram), ou *client-side*, e permite o controle do fluxo de renderização e da possibilidade de modularização. Este *framework* é uma biblioteca declarativa, eficiente e flexível do JavaScript e é utilizada para construir interfaces de usuários [28]. Ele também permite que desenvolvedores criem aplicações na internet que utilizam dados que podem sofrer alterações com o tempo sem a necessidade de recarregar a página. Seu objetivo é ser rápido, simples e escalonável.

O React foi criado por Jordan Walk, um engenheiro de *software* do Facebook. Ele teve influências do XHP (que auxilia a interpretação XML - Extensible Markup Language), uma extensão da linguagem PHP (Hypertext Preprocessor). O XHP converte XML (eXtensible Markup Language - formato para a criação de documentos com dados

[1]https://facebook.github.io/react/

organizados de forma hierárquica), e, consequentemente, HTML, para blocos de código em PHP com expressões válidas. Além de tornar o código mais fácil de ler, o resultado é uma notação enxuta, que diminui a taxa de erro e auxilia os programadores a manter uma visão geral mais organizada do código [29].

O React foi lançado em 2011 no Facebook e, em 2012, no Instagram.com, sendo atualmente mantido pelo Facebook, Instagram e uma comunidade de desenvolvedores e corporações. De acordo com o Libscore[2], serviço de análise do JavaScript que varre a internet em busca de sites que usam alguma de suas bibliotecas, o React está atualmente sendo utilizado em páginas da internet como Netflix, Imgur, Buffer, Airbnb, SeatGeek, HelloSign, Walmart entre outros [28].

4.2.2 JavaScript

A linguagem JavaScript foi criada por Brendan Eich na Netscape. Inicialmente ela foi implementada como parte dos navegadores web para que scripts pudessem ser executados do lado do cliente (*client-side*) e interagissem com o usuário sem a necessidade de passar pelo servidor. Dessa forma, podendo controlar o navegador e alterar o conteúdo do documento exibido [30].

Esta linguagem de programação tem se transformado em uma das mais populares da web, porém não foi bem recebida no início. Com o surgimento do Ajax, o JavaScript ficou em foco e recebeu mais atenção profissional e o resultado foi a proliferação de *frameworks* e bibliotecas, práticas de programação melhoradas e o aumento no uso do JavaScript fora do ambiente de navegadores, bem como o uso de plataformas de JavaScript server-side [30].

A estruturação em camadas de uma página web pode ser dividida em três: a camada de informação, a cargo do HTML; a camada de apresentação, a cargo do CSS e, por último, a camada de comportamento, a cargo do JavaScript. Sendo assim, o JavaScript é uma linguagem de programação utilizada para controlar o HTML e o CSS.

4.3 Arquitetura do CODEX

Esta seção apresenta a arquitetura utilizada para implementação da aplicação CODEX.

4.3.1 Arquitetura Flux

O aplicativo CODEX utiliza uma arquitetura de aplicações chamada Flux que foi desenvolvida pelo Facebook e é usada para criar aplicativos web do lado do cliente. Flux

[2]https://libscore.com/

complementa a apresentação de componentes criados pelo React oferecendo uma camada de dados onde é utilizado um modelo unidirecional de fluxo. As aplicações Flux têm quatro partes principais: *dispatcher*, *stores*, *views* e *actions* (componentes do React).

4.3.1.1 *Dispatcher*

O *dispatcher* é o *hub* central que gerencia todo o fluxo de dados em um aplicativo Flux. É um mecanismo simples que distribui as *actions* para as *stores*. Cada *store* registra e fornece um retorno de chamada. Quando uma *action* é criada, todas as *stores* no aplicativo recebem a *action* por meio das devoluções de chamada no registro.

4.3.1.2 *Store*

As *stores* ou *reducers* contêm o estado de aplicação e lógica. Elas gerenciam o estado de vários objetos e também o estado de aplicação para um determinado domínio dentro do aplicativo. A *store* registra a si mesmo por meio do *dispatcher* e disponibiliza isso com um retorno de chamada. Este retorno de chamada recebe uma *action* como parâmetro. Após os processamentos e as atualizações das *stores*, elas transmitem um evento sinalizando que seu estado foi alterado para que as *views* possam se atualizar a partir das novas informações.

4.3.1.3 *View*

As *views* ou *indexes* são componentes React que são renderizados para a camada de exibição. Estes componentes recebem informações da *store* que são essenciais à ela. A partir dos dados e informações recebidos, a *view* transmite-os para as outras *views* que estão vinculadas à ela. As *views* são responsáveis por permitir a interação do usuário com a aplicação, e por mostrar a ele o estado atual de nossa aplicação.

4.3.1.4 *Actions*

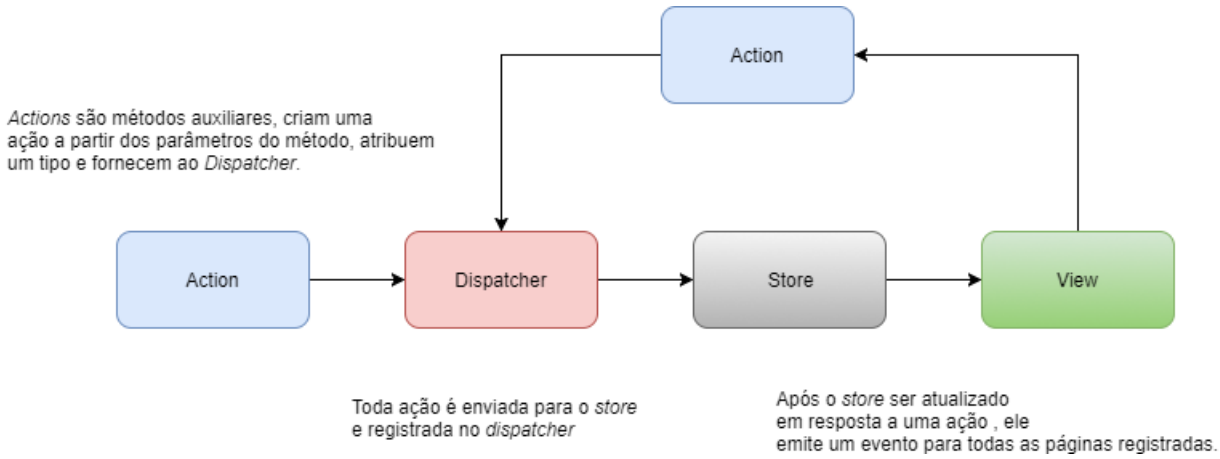
As *actions* são métodos para auxiliar o envio de informações ao *dispatcher*.

4.3.2 Fluxo da Aplicação

No fluxo da aplicação CODEX todas as funcionalidades geralmente são encontradas dentro de uma *store* da aquitetura Flux. A *store* terá o trabalho de informar ao *dispatcher* quais eventos e ações que está aguardando. Quando um evento acontece, o *dispatcher* envia a carga útil para a *store* que está registrada para essa ação específica. Agora cabe à *store* atualizar a *view* que será apresentada para o usuário, que por sua vez desencadeia uma

ação. A ação que acontecerá também é predeterminada como nome e tipo de ação. A *view* propaga uma *action* através de um *dispatcher* central e isso será enviado para várias *stores*. Essas *stores* conteriam uma aplicação de lógica comercial e atualizaria todas as visualizações. Isso demonstra que o Flux segue um fluxo de dados unidirecional. A *action*, *dispatcher*, *store* e *view* são nós independentes com entradas e saídas específicas. Os dados fluem através do *dispatcher* e o *hub* central, que por sua vez gerencia todos os dados. O *dispatcher* atua como um registro com retorno de chamada registrado às quais as *stores* respondem. As *stores* irão emitir uma alteração que será escolhida pelo *controller-views*. Segue abaixo o fluxograma da arquitetura Flux (Figura 4.2).

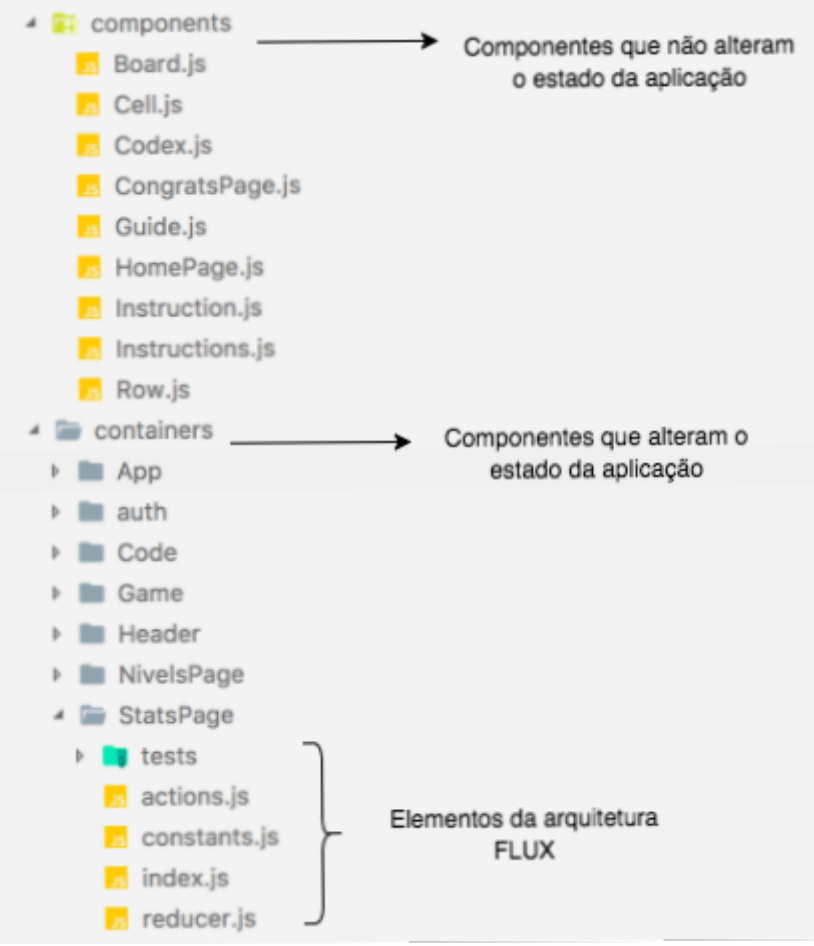
Figura 4.2: Fluxograma do Flux



Fonte: Flux

A aplicação CODEX segue uma estrutura que permite navegar em torno de seu código com o mínimo de esforço. Existem basicamente duas pastas: *components* e *containers* (Figura 4.3).

Figura 4.3: Estrutura do CODEX



Fonte: Flux

Na pasta *components*, colocamos os componentes que não alteram o estado do programa, esses costumam ser chamados de *stateless*. Os componentes que alteram e manipulam o estado da aplicação são colocados na pasta *containers* e costumam ser chamados de *statefull*. Para cada componente pertencente à pasta *containers* temos subpastas com os elementos da arquitetura Flux - *actions*, *index/view* e *reducer/store*.

4.4 Ferramentas Similares

Ao pesquisarmos por objetos educacionais em formato de jogo disponíveis na internet com a temática de laços de repetição, encontramos alguns jogos que desenvolvem ideias

similares ao proposto pelo CODEX. Optamos por dar ênfase ao jogo Lightbot [3], pois tem uma versão *online* gratuita e nos possibilitou explorar mais sobre o que queríamos desenvolver.

O Lightbot (Figura 4.4) foi desenvolvido por Danny Yaroslavski em 2008. Ele é um jogo educacional que permite o aprendizado de princípios lógicos de programação, enfatizando laços de repetição sem precisar escrever nenhum código.

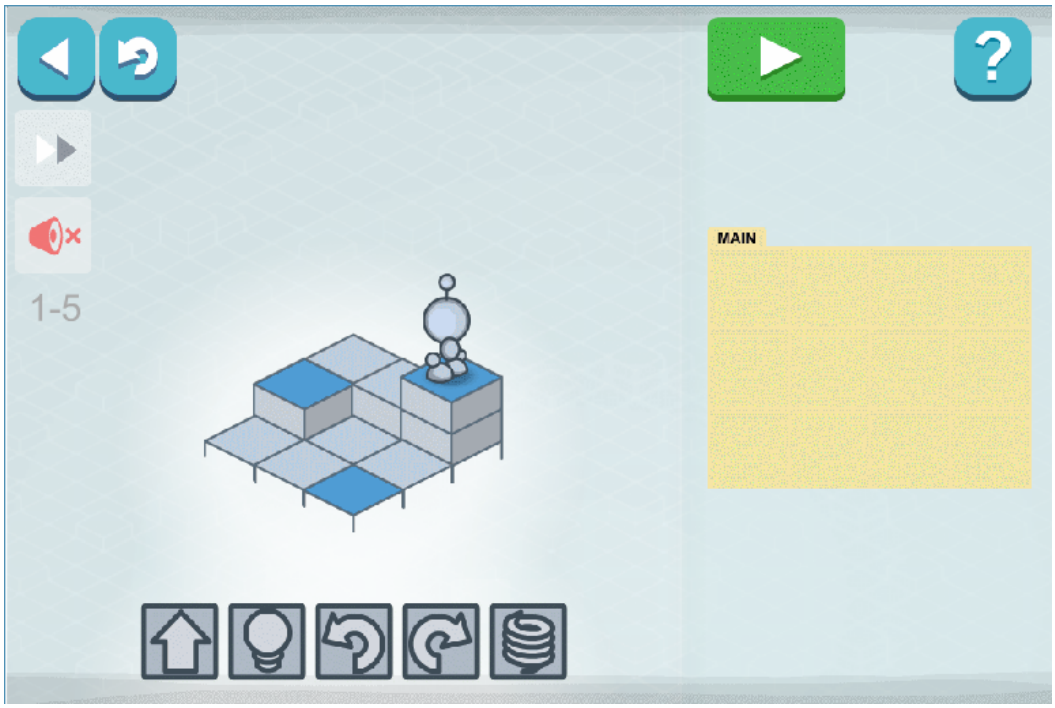
Figura 4.4: Tela de abertura do Lightbot

Fonte: Lightbot

[3]https://lightbot.com/flash.html (acesso em: 15/04/17)

O Lightbot consiste em comandar um robô por meio de um tabuleiro resolvendo desafios ao longo dele (Figura 4.5). É um OA que envolve um mecanismo lógico de programação para cumprir os objetivos. Os usuários devem comandar um robô utilizando comandos de movimento, sequenciais, condicionais e laços de repetição sem escrever nenhuma linha de código. Os desafios consistem em que o robô acenda algumas luzes pelo caminho do tabuleiro. O tabuleiro e a complexidade de solução vão aumentando de acordo com o progresso do usuário no jogo.

Figura 4.5: Tela do jogo Lightbot



Fonte: Lightbot

O jogo permite os comandos de avançar, acender a lâmpada, virar no sentido anti-horário, virar no sentido horário e pular. Com esses comandos é possível realizar todos os movimentos para a conclusão dos níveis.

4.5 CODEX

O CODEX foi desenvolvido com o intuito de auxiliar a compreensão e o funcionamento das estruturas de repetição e tem como objetivo trabalhar com os conceitos básicos de lógica. Ele foi pensado para atender alunos dos cursos da área de computação ou interessados na temática. O OA é apresentado na forma de um jogo e incentiva a utilização de laços de repetição, um primordial conceito da linguagem de programação, para resolver o desafio proposto em cada nível sem a necessidade de nenhum conhecimento prévio de computação.

O CODEX consiste em fazer uma bola percorrer o caminho pré-selecionado do círculo rosa até o círculo verde do tabuleiro. Para isso, utiliza-se comandos de movimentação para cima, para baixo, para a esquerda e para a direita e o comando de laço de repetição. Para concluir o objetivo, deve-se selecionar os comandos que a bola deverá realizar para percorrer o caminho desejado.

O OA armazena os dados dos usuários de forma a registrar o quantitativo de instruções utilizadas e o número de tentativas em cada nível. Será possível ver quantas vezes cada nível teve soluções corretas e erradas. Dessa forma, o professor poderá analisar e interpretar a dificuldade dos seus alunos e poderá acompanhar o desenvolvimento deles.

4.5.1 Funcionamento do CODEX

Ao iniciar o OA (Figura 4.6), no canto superior direito, o usuário terá a opção de fazer o *login* (Figura 4.7) ou se registrar no sistema (Figura 4.8).

Figura 4.6: Tela inicial

Fonte: os autores

Figura 4.7: *Login* de usuário cadastrado

Fonte: os autores

Figura 4.8: Registro de novo usuário

Fonte: os autores

O registro no OA servirá para manter a evolução do usuário armazenando, para cada nível, quantas soluções corretas e quantas soluções erradas foram elaboradas.

Após o *login*, o usuário será redirecionado para a tela que apresenta os níveis do jogo (Figura 4.9) e será capaz de visualizar todos os níveis disponíveis, mas somente terá acesso aos níveis que já concluiu ou ao último nível não concluído. Caso seja o primeiro acesso,

terá apenas o tutorial e o nível 1 desbloqueado.

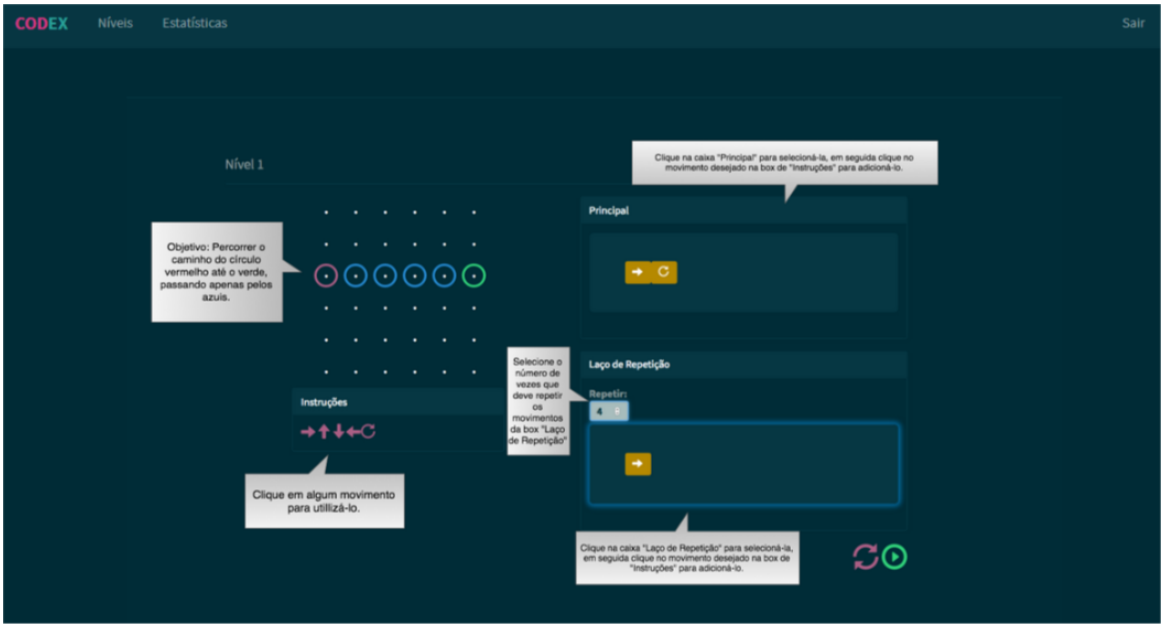
Figura 4.9: Níveis

Fonte: os autores

Os níveis foram divididos a partir da complexidade de solução de cada um. Dessa forma, o usuário irá construindo e consolidando o raciocínio para poder chegar ao próximo nível. Inicialmente, o jogo conta com três níveis de dificuldade. O símbolo do cadeado representa que o usuário ainda não conseguiu desbloquear um determinado nível e, para isso, precisará concluir o nível anterior para desbloqueá-lo.

Todos os jogadores, a qualquer momento, terão acesso ao nível Tutorial. Este nível contém instruções sobre: o objetivo do jogo, como deve ser solucionado cada nível e os comandos e botões do CODEX (Figura 4.10).

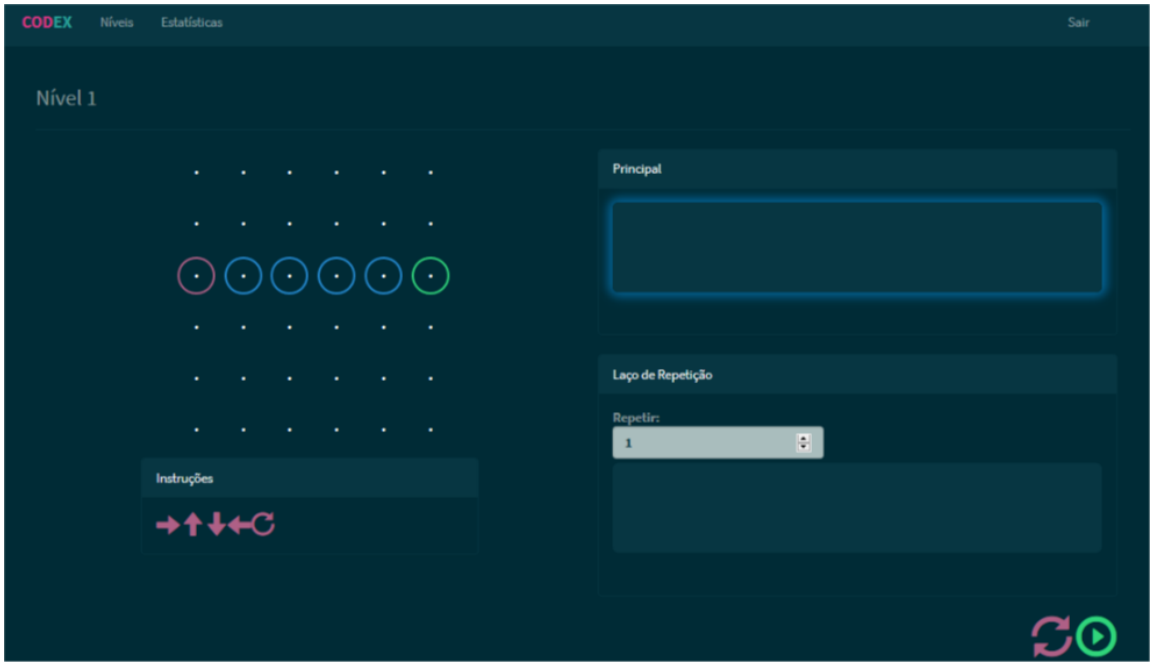
Figura 4.10: Tutorial



Fonte: os autores

Ao entrar em um nível, o usuário terá a tela dividida em duas colunas (Figura 4.11).

Figura 4.11: CODEX



Fonte: os autores

A coluna da esquerda terá o tabuleiro do CODEX e os comandos de movimentação disponíveis abaixo do tabuleiro e, na coluna da direita, o usuário encontrará a caixa de comandos (principal), a caixa de laço de repetição, o contador de vezes que o laço

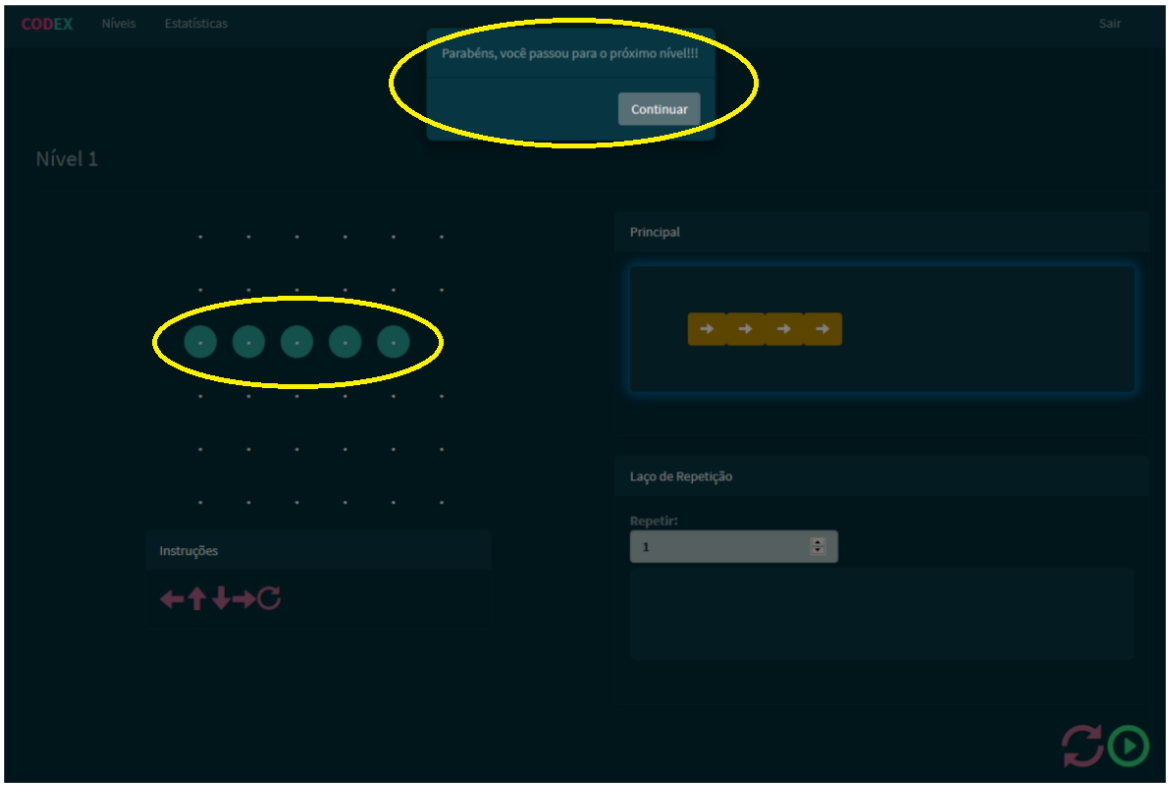
de repetição será executado, o botão de limpar a tela e o botão de executar a lista de comandos definidos para solução do nível.

Ao pensarmos na movimentação sobre o tabuleiro, resolvemos criar os comandos baseados em orientações básicas (cima, baixo, esquerda e direita), pois indicam movimentos de fácil compreensão e assimilação. Estes deslocamentos permitem a utilização de um tabuleiro 2D com uma visão de topo, facilitando a jogabilidade. São eles:

- esquerda
- cima
- baixo
- direita
- laço de repetição

Ao selecionar os comandos que solucionarão o desafio, o usuário deverá clicar no botão de execução para verificar se os comandos escolhidos estão corretos. Após o aplicativo identificar percorrer o caminho correto mostrando um rastro verde, o usuário finalizará o nível com sucesso e o CODEX irá retornar uma mensagem parabenizando o usuário (Figura 4.12 e Figura 4.13).

Figura 4.12: Exemplo de solução



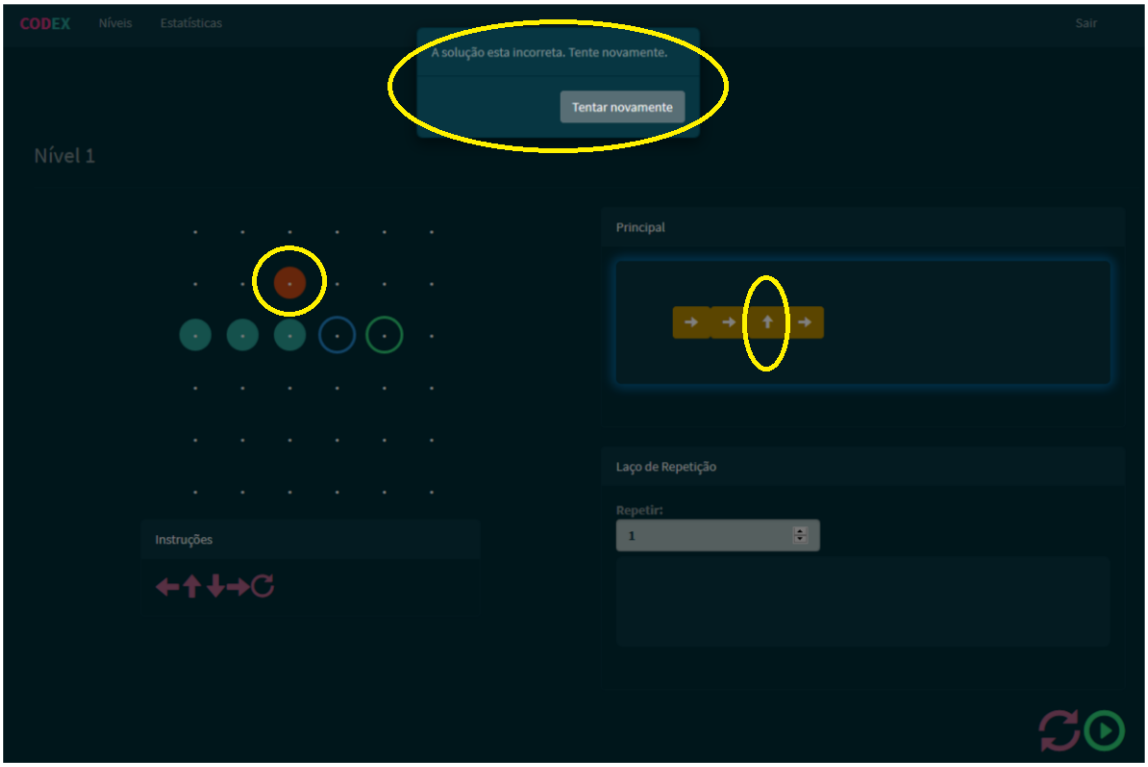
Fonte: os autores

Figura 4.13: Exemplo de solução utilizando laço de repetição

Fonte: os autores

Ao escolher comandos que não resultem na solução do desafio, a bola percorrerá um caminho diferente do esperado e mostrará um rastro vermelho que indicará o erro e, após executar esses comandos, o CODEX retornará uma mensagem informando que a solução está incorreta e que o usuário deve tentar novamente (Figura 4.14).

Figura 4.14: Exemplo de movimento incorreto



Fonte: os autores

Após o erro, o usuário irá clicar no botão de tentar novamente e a tela será limpa para uma nova tentativa.

4.6 Diferenças entre o CODEX e o Lightbot

Um aspecto importante do CODEX é a sua intencionalidade pedagógica. Elaboramos um OA que atende a função de servir ao processo educacional de forma que o usuário não encontre dificuldade e alcance o objetivo de aprender sobre laço de repetição. Em nossa pesquisa não encontramos registro sobre a intencionalidade do Lightbot [31]. Porém, manuseando o jogo percebemos que, para servir melhor como ferramenta educativa para todos os públicos, algumas alterações e melhorias poderiam ser feitas.

O CODEX foi estruturado em um tabuleiro com uma visão vertical, de cima para baixo, e, dessa forma, possibilita comandos baseados em orientações a partir de um ponto central, como se a locomoção no tabuleiro fosse orientada pela rosa dos ventos. Esses comandos foram escolhidos porque facilitam a compreensão do usuário e a visualização da movimentação pelo tabuleiro. O Lightbot possui um tabuleiro em perspectiva dificultando a compreensão do jogador e necessita que ele compreenda o posicionamento geoespacial do robô, o que dificulta a dinâmica do jogo. Os comandos do Lightbot requerem que o usuário

projete-se na posição que o robô se encontra para conseguir entender qual comando de movimento deverá ser utilizado.

O CODEX permite, para cada nível, mais de uma solução, seja utilizando laços de repetição ou não, enquanto que o Lightbot aceita uma única solução para cada fase, pois já é indicado a quantidade de comandos que deverão ser utilizados para completar aquele nível. Dessa forma, o Lightbot impossibilita a criação de novas soluções enquanto o CODEX permite que vários usuários apresentem várias soluções distintas.

Outro diferencial é que o CODEX armazena a quantidade de erros e acertos a cada nível e possibilitará, ao professor, interpretar as maiores dificuldades dos usuários. Apesar de não ser uma avaliação individual, o professor, única pessoa que terá acesso a estas informações, poderá identificar os níveis que os alunos apresentaram mais ou menos dificuldade e agir sobre esses dados. O Lightbot não fornece nenhum tipo de estatística ou *feedback* ao usuário.

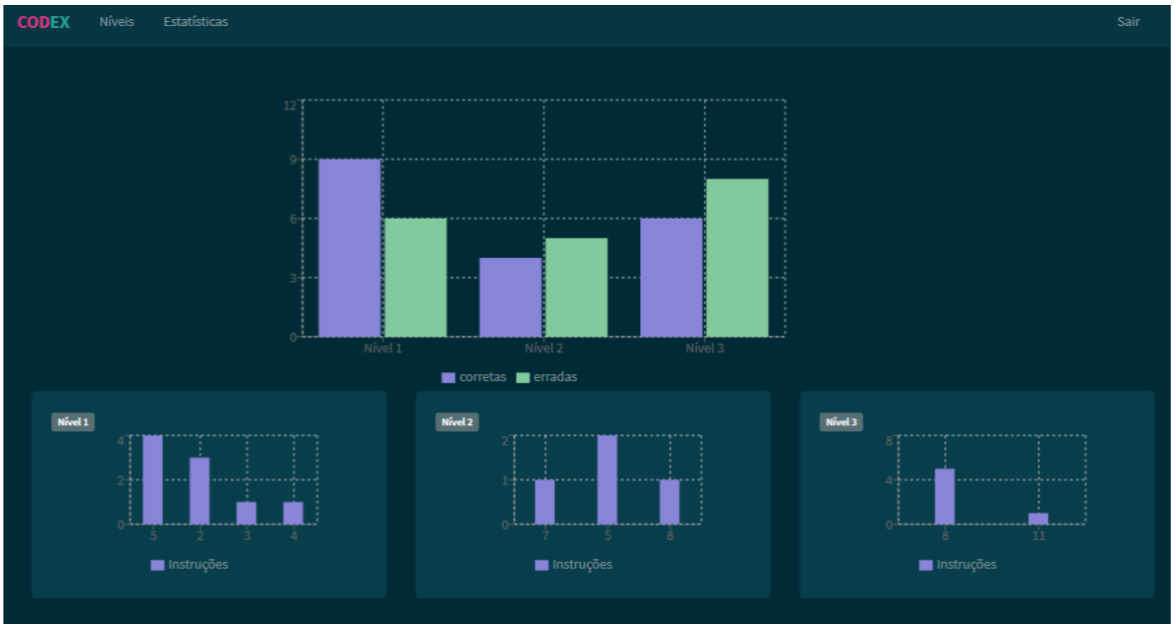
Outro fator que distingue o CODEX do Lightbot é o seu código livre e aberto que permite a expansão do módulo atualmente implementado e também permitirá a inclusão de outros módulos no OA. Dessa forma, o CODEX poderá abranger uma grande variedade de conceitos da programação, como por exemplo condicionais, sequenciais, recursividade, ponteiros, dentre outros.

Avaliando as potencialidades do CODEX, essas principais diferenças apresentadas aqui foram implementadas na elaboração inicial deste OA. No último capítulo apresentaremos projetos futuros que delineiam outras possibilidades que certamente o diferenciará ainda mais do Lightbot, além de aprimorá-lo para que sirva melhor aos seus objetivos pedagógicos, como por exemplo, a possibilidade do professor criar novos níveis de acordo com o desenvolvimento de seus alunos.

4.7 Estatísticas

A parte das estatísticas do CODEX foi pensada com a finalidade de proporcionar ao professor dados quantitativos de tentativas, acertos e erros em cada nível. O professor terá acesso às estatísticas por meio do *link* disponível na aba superior do CODEX. As estatísticas estão divididas em duas seções de gráficos (Figura 4.15).

Figura 4.15: Estatísticas



Fonte: os autores

O gráfico superior agrupa o quantitativo de tentativas corretas e erradas de cada nível. Dessa forma, permitirá ao docente analisar e avaliar o rendimento de seus alunos em cada nível e elaborar alternativas para ajudá-los.

Os gráficos inferiores estão divididos por nível. Nestes gráficos é possível quantificar os usuários que solucionaram cada nível com a mesma quantidade de instruções. Dessa forma, será possível inferir e analisar as soluções apresentadas pela quantidade de movimento e determinar, em algumas situações, se foi utilizado algum comando na caixa de laço de repetição.

Capítulo 5

Conclusão

Este trabalho de conclusão de curso buscou desenvolver um Objeto de Aprendizagem para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem de laços de repetição. Para isso, foi fundamental compreender que um OA deve ter aspectos bem estruturados como aponta Togni [21], como por exemplo, o seu público alvo, o seu conteúdo, a sua forma de utilização e seus objetivos. Nesse sentido que este projeto foi pensado, tem como público alvo alunos dos cursos da área de computação ou interessados na temática. O conteúdo apresentado de forma gamificada são os laços de repetição, importante conceito para o aprendizado de programação. O CODEX foi pensado e desenvolvido tendo como perspectiva a ampliação com outros módulos que possam apoiar o ensino de outras temáticas de programação. Para ser viável a utilização do OA produzido, é indispensável o acesso à internet, pois o *software* encontra-se *online*.

Para ampliar o conhecimento sobre a temática, visitamos repositórios de OAs para conhecer e compreender como foram pensados e estruturados diversos objetos. Esses repositórios são importantes fontes de recursos digitais para o ensino de diversas temáticas. Esse exercício nos deu suporte para visualizar aspectos fundamentais para a construção do OA apresentado nesta monografia.

O CODEX foi inspirado a partir de um jogo que aborda a temática de laços de repetição, o Lightbot [31] e serviu como experiência prática e ponto de partida para a criação do CODEX. O *software* elaborado neste trabalho apresenta alguns diferenciais e se distancia do Lightbot à medida que apresenta uma intencionalidade pedagógica, além das diferenças práticas de funcionamento. Primeiramente, por ser um OA, tem uma intencionalidade educativa que guiou todas as escolhas pedagógicas envolvidas. O aplicativo foi pensado e elaborado com base nas dificuldades vivenciadas por estudantes de cursos de computação de forma que, em classe ou extraclasse, o aluno possa revisar, compreender e fixar o conhecimento previamente estudado, ou até mesmo, iniciar o processo de ensino e aprendizagem de forma diferenciada.

Dado que o *software* trabalha com a ideia abstrata de laços de repetição e não utiliza nenhuma linguagem de programação, o estudante é capaz de abstrair e compreender o conceito principal do laço de repetição. Dessa forma, será capaz de utilizar o conhecimento adquirido em qualquer situação e linguagem que venha a encontrar futuramente.

O uso de tecnologias pode permitir um ambiente mais propício ao processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o objetivo principal deste trabalho foi alcançado. O OA desenvolvido para o ensino de programação, CODEX, apresenta-se como uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de programação.

A proposta é que o CODEX seja uma ferramenta de apoio, ou seja, em classe ou extra-classe, para que o aluno possa revisar, compreender e fixar o conhecimento previamente estudado, ou até mesmo, iniciar o processo de aprendizagem.

De forma geral, o uso de OAs agrega boas possibilidades para melhoria do processo educativo. Especificamente para o ensino de programação, que enfrenta dificuldades conforme dados mostrados neste trabalho no capítulo 2. A elaboração e a utilização de recursos digitais que desenvolvem conteúdos de forma dinâmica, atrativa e lúdica podem proporcionar práticas pedagógicas que vão ao encontro das necessidades ou dificuldades dos estudantes e dos professores.

5.1 Trabalhos Futuros

Com o intuito de aprimorar e aumentar a contribuição do *software* projetado, foi considerado que ainda é possível acrescentar novos recursos e ferramentas com foco no desenvolvimento dos alunos. Para isso, como trabalhos futuros, são sugeridas as seguintes implementações:

- módulo de acesso ao professor para que ele tenha autonomia de criar novas fases e desafios para seus alunos, assim permitindo-lhe explorar pontos e conceitos específicos a seu critério e uma percepção do desenvolvimento de seus alunos;
- implementação de *learning analytics* que coleta, mede, analisa e divulga dados de como os alunos se comportam nos ambientes virtuais de aprendizagem, para assim reorientar os novos caminhos de aprendizagem de todos os envolvidos na experiência *online* e o mais importante, de maneira individualizada [32];
- autenticação via rede social que facilitará o acesso e registro e permitirá ao aluno compartilhar seu desenvolvimento no CODEX com outros usuários, além de tornar sua experiência mais interativa e lúdica.

Referências

[1] *Teaching computational thinking is the first step to bridging stem skills gap.* https://edtechmagazine.com/k12/article/2016/11/teaching-computational-thinking-first-step-bridging-stem-skills-gap, Acesso em: 07/09/17. 1

[2] *The case for improving u.s. computer science education.* http://www2.itif.org/2016-computer-science-education.pdf, Acesso em: 07/09/17. 1

[3] *Computing at school in the uk.* https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/07/ComputingAtSchoolCACM.pdf, Acesso em: 07/09/17. 1

[4] *Pensamento computacional no ensino de computação em escolas: um relato de experiência de estágio em licenciatura em computação em escolas públicas.* http://ceur-ws.org/Vol-1667/CtrlE_2016_AC_paper_55.pdf, Acesso em: 07/09/17. 1

[5] LIMA JÚNIOR, José Augusto Teixeira de *et al.*: *Dificuldades no processo de aprendizagem de algoritmos: uma análise dos resultados na disciplina de al1 do curso de sistemas de informação da faeterj–campus paracambi.* Cadernos UniFOA, (n.27), 2015. 1, 6, 7

[6] *Problems and weaknesses in the teaching and learning of programming: a mapping review.* http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/3317, Acesso em: 07/09/17. 1

[7] *Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno.* http://www.alfaguia.org/www-alfa/images/ponencias/clabesIII/LT_1/ponencia_completa_136.pdf, Acesso em: 07/09/17. 1

[8] PEREIRA JÚNIOR, José Carlos Rocha; Rapkiewicz, Clevi Elena: *O processo de ensino-aprendizagem de fundamentos de programação: uma visão crítica da pesquisa no brasil.* Em *Anais do XII Workshop sobre Educação em Computação (SBC)*, 2004. 3, 4

[9] RAABE, André Luís Alice; SILVA, Júlia Marques Carvalho da: *Um ambiente para atendimento as dificuldades de aprendizagem de algoritmos.* Em *XIII Workshop de Educação em Computação (WEI'2005). São Leopoldo, RS, Brasil*, 2005. 3, 5

[10] SOUZA, Draylson Micael *et al.*: *Problemas e dificuldades no ensino e na aprendizagem de programação: Um mapeamento sistemático.* Revista Brasileira de Informática na Educação, v.24(n.1), 2016. 3, 8, 9, 10

[11] PEREIRA JÚNIOR, José Carlos Rocha *et al.*: *Ensino de algoritmos e programação: uma experiência no nível médio.* Em *XIII Workshop de Educação em Computação (WEI'2005). São Leopoldo, RS, Brasil*, 2005. 4

[12] MARTINS, Ricartty de Sousa *et al.*: *Inserção da programação no ensino fundamental uma análise do jogo labirinto clássico da code. org através de um modelo de avaliação de jogos educacionais.* Em *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 22, 2016. 4

[13] California State University: *Projeto logo - LOGO.* `http://projetologo.webs.com/texto1.html`, Acesso em: 11/04/17. 5

[14] SOUZA, Cláudio Morgado de: *VisuAlg - ferramenta de apoio ao ensino de programação.* Revista Eletrônica TECCEN, v.2(n.2), 2016. 5

[15] ROCHA, Rafaela Vilela da *et al.*: *Metodologia de Desenvolvimento de Jogos Sérios: especificação de ferramentas de apoio open source.* `http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5294/3667`, DOI: 10.5753/cbie.sbie.2015.489, Acesso em: 10/11/17. 8

[16] WILEY, David A: *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version.* 2000. `http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc`, Acesso em: 11 de abril de 2017. 10, 12

[17] MORAES, Márcia Cristina *et al.*: *Objetos de Aprendizagem: a tecnologia apoiando o processo de ensino e de aprendizagem.* Revista Mundo Jovem, 2012. 11

[18] SABBATINI, Marcelo: *Reflexões criticas sobre o conceito de objeto de aprendizagem aplicado ao ensino de ciências e matematica.* Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, 2013, ISSN 2177-9309. `https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2189`, Acesso em: 11/04/17. 11, 12

[19] KOPER, Rob: *Combining re-usable learning resources to pedagogical purposeful units of learning in: Littlejohn, a. and buckingham shum, s.(eds.) reusing online resources (special issue) journal of interactive media in education, issn: 1365-893x*, 2003. 12

[20] TAVARES, Sandra Cristina Samico de Pinho: *Desenvolvimento de um learning object para o ensino-aprendizagem da língua inglesa: regra de formação do present simple.* Tese de Mestrado, Universidade do Minho, 2006. 12

[21] TOGNI, Ana Cecília: *Construindo objetos de aprendizagem.* `http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/novas-tecnologias/grupos-de-pesquisa/grupos-de-pesquisa/pdf/construindo_objetos.pdf`, Acesso em: 11 de abril de 2017. 12, 35

[22] TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach *et al.*: *Objetos de Aprendizagem: teoria e prática*. 2014. ISBN 978-85-7727-643-1. 13

[23] BALBINO, Raquel Ribeiro *et al.*: *Jogos educativos como objetos de aprendizagem para pessoas com necessidades especiais*. Renote, v.7(n.3):p. 209–220, 2009. http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/13591, Acesso em: 11/04/17. 13

[24] *Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia*. http://www.ibict.br/, Acesso em: 12/09/17. 13

[25] Ministério da Educação: *Banco internacional de objetos educacionais - BIOE*. http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/staticspages?t=0, Acesso em: 11/04/17. 14

[26] Ministério da Educação: *Rede internacional virtual de educação - RIVED*. http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php, Acesso em: 11 de abril de 2017. 15

[27] California State University: *Multimedia educational resource for learning and on-line teaching - MERLOT*. http://info.merlot.org/merlothelp/index.htm#who_we_are.htm, Acesso em: 11/04/17. 16

[28] *Tutorial: Intro to react*. https://facebook.github.io/react/tutorial/tutorial.html#what-is-react, Acesso em: 04/06/17. 19, 20

[29] *Introduction to react*. https://pt.scribd.com/document/356326308/React, Acesso em: 22/08/17. 20

[30] *O que é javascript?* http://tableless.github.io/iniciantes/manual/js/, Acesso em: 04/06/17. 20

[31] *Lightbot*. https://lightbot.com/flash.html, Acesso em: 15/04/17. 32, 35

[32] *Learning Analytics: caminho para qualidade em educação a distância (ead)*. http://sambatech.com/blog/insights/learning-analytics-caminho-qualidade-ead/, Acesso em: 18/09/17. 36