

## OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA AUXILIAR NO ENSINO DE ALGORITMOS

Thiago Ferreira de Toledo<sup>1</sup>, Ricardo Sobjak<sup>2</sup>, Everton Coimbra de Araújo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, thiagoftoledo@live.com

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Ciência da Computação, ricardosobjak@utfpr.edu.br

<sup>3</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Ciência da Computação, everton@utfpr.edu.br

**Resumo:** Durante o processo de aprendizagem de construção de algoritmos, é comum que os alunos encontrem dificuldades no aprendizado, devido a inabilidade de organizar o raciocínio, bem como elaborar estratégias eficientes para solucionar problemas. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi construir um Objeto de Aprendizagem (OA) no formato de animações que irá apresentar os conteúdos de: tipos de variáveis, operadores e estruturas de repetição. Esse conteúdo compreende os princípios do aprendizado de programação e tem como objetivo apresentar os conceitos iniciais de programação com cenários conhecidos pelos alunos. Todo o processo de criação das animações foram construídas com base na Teoria da Carga Cognitiva (TCC). O TCC consiste em minimizar a sobrecarga cognitiva durante o processo de aprendizagem com o intuito de consolidar e facilitar o aprendizado do aluno, e para isso, o TCC preconiza alguns princípios, tais como: Representação Múltipla, Proximidade Espacial, Proximidade Temporal, Diferenças Individuais, Coerência e Redundância. Duas animações foram construídas em formato Flash, as quais utilizam tais conceitos.

*Palavras-chave:* Teoria da Carga Cognitiva, Animação, Pseudocódigo.

**Abstract** – During the learning process of constructing algorithms, it is common that students encounter difficulties in learning, due to the inability to organize the reasoning and develop efficient strategies to solve problems. Thus, the aim of this work was to build a Learning Object (OA) in animation format that will display the contents: variable types, operators and repetition structures. This content includes the principles of learning programming and aims to present the initial concepts of programming scenarios known by students. The whole process of creating the animations were based on Cognitive Load Theory (CBT). The TCC is to minimize the cognitive overload during the learning process in order to consolidate and facilitate student learning, and for this, the TCC recommends some principles such as: Multiple Representation, Spatial Proximity, Temporal Proximity, Individual Differences, Consistency and Redundancy. Two animations were built in Flash format, which use these concepts.

*Keywords:* Cognitive Load Theory, Animation, Pseudocode.

### 1. Introdução

Objeto de Aprendizagem é uma ferramenta de ensino-aprendizagem, apoiada pelo uso de TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), para criar recursos didáticos interativos, tais como recursos visuais, a fim de explicar um determinado

assunto de uma disciplina. Pode-se, por exemplo, criar experiências práticas, para simular um ambiente real para estimular a vivência de situações e a solução de problemas de um determinado conteúdo em que o aluno teria contato apenas teórico (SAMPAIO; SOUZA, 2007).

As TICs permitem inovações no processo de ensinar e aprender, pois, o seu uso possibilita mostrar ou demonstrar aos alunos o que antes não era possível com a utilização de imagens, vídeos, softwares. As TICs permitem a interação por meio de *chats* ou web aulas, vídeo-aulas, fóruns de discussão, experimentação por meio de software ou OA (Objetos de Aprendizagem) (FELDKERCHER; MATHIAS, 2011).

Dentre as diversas aplicações de OA, o seu uso pode ser empregado no ensino da disciplina de introdução a algoritmos, contemplada na grade curricular dos cursos da área de computação e engenharias.

A disciplina de algoritmos é considerada a base para o ensino de programação, pois, esta disciplina aborda os princípios da lógica de programação, e tem como objetivo, desenvolver a capacidade de análise e resolução de problemas dos alunos por meio de algoritmos. Além disso, essas disciplinas costumam ter altos índices de evasão e reprovação, dificultando ou até mesmo impedindo a continuidade dos alunos no curso (RAPKIEWICZ *et al.*, 2006).

As causas para este insucesso são acarretadas pela má desenvoltura na organização de raciocínios, elaboração de estratégias de resolução de problemas, atenção, concentração, estímulo ao processo de cálculo mental. Deste modo, as habilidades de raciocínio lógico, tais como: tentar, observar, conjeturar e deduzir não foram desenvolvidas pelos alunos, interferindo na capacidade de construir algoritmos (BARCELOS *et al.*, 2009).

Devido à dificuldade encontrada pelos alunos no processo de aprendizagem e, posteriormente, a criação de algoritmos, este trabalho teve como objetivo construir OA para auxiliar no estudo de conceitos iniciais da disciplina de introdução a algoritmo, bem como abordar aspectos referentes às estruturas de repetição.

## 2. Objetos de aprendizagem

Existem diferentes definições sobre o que são OA, porém, um dos conceitos mais aceitos é o do IEEE (2011): “Qualquer material digital ou não que pode ser utilizado, reutilizado ou referenciado durante o ensino com suporte tecnológico”.

De acordo com Torrezan e Behar (2009), um OA pode ser definido como “qualquer material digital, como, por exemplo, textos, animações, vídeos, imagens, aplicações, páginas web, de forma isolada ou em combinação, com fins educacionais”. Já Saraiva e Netto (2010) afirmam que:

“Com o objetivo de facilitar estes entendimentos abstratos, acredita-se que o uso de objetos de aprendizagem que permitam a exploração dos conteúdos de forma digital e com recursos midiáticos como simulações, gráficos, desenhos, dentre outros, possa fazer com que os alunos tenham uma melhor compreensão dos conteúdos e ainda se

sintam mais motivados ao estudo com a utilização destes recursos.”

Caso o aluno tenha algum problema de entendimento ou absorção do conteúdo da disciplina de introdução a algoritmos, na maioria dos casos ocorre desmotivação por parte dos estudantes, fazendo-os pensar em desistir ou mudar de curso. O que se observa, é que o estudante que não possui ou não consegue desenvolver a competência de abstração de problemas, não consegue um bom desempenho em disciplinas iniciais do curso, tais como, algoritmos, cálculo, álgebra, dentre outras (PIVA; FREITAS, 2010).

Tendo em vista esse cenário de dificuldade de aprendizado de algoritmos, diversos OA já foram produzidos com a finalidade de auxiliar os alunos no processo de aprendizado de algoritmos. Dentre os OA desenvolvidos para apoiar o ensino a algoritmos, pode-se citar:

(a) Ambiente de Aprendizagem Adaptado para Algoritmos (A4): o OA criado pelo Araújo e Falckembach (2006) abrange o conteúdo básico de algoritmos e exemplos que partem do abstrato para o concreto, permitindo ao aluno visualizar e compreender as operações realizadas pelo computador durante a execução de um programa. O A4 oferece também, paralelamente ao conteúdo de Algoritmo, o conteúdo básico da linguagem Pascal. A interação do aluno com o ambiente é realizada da seguinte forma: o aluno digita os valores respectivos a cada variável de entrada do programa e acompanha o seu processamento na memória.

(b) Vídeo Explicativo para programação na linguagem C: o trabalho de Cechinel *et al.* (2008), tem como objetivo auxiliar os alunos da disciplina de algoritmos e Programação, utilizando para isso, vídeos explicativos, na forma de tutoriais. Esses tutoriais constituem-se basicamente em gravações do desktop do computador durante o processo de programação de algum algoritmo ou estrutura de programação na linguagem C. No decorrer do tutorial, é exibido por meio de balões de conversa o significado e a forma do que está sendo desenvolvido.

(c) MONITOR: nesta proposta de Saraiva e Netto (2010), foram criados quatro objetos de aprendizagem: Conceitos, Animações, Propostas de Exercícios e Quiz, que de acordo com os autores, as principais características do MONITOR são: utilização de uma pseudo-linguagem de programação para apresentação dos conceitos e dos exemplos de introdução a programação, criação de objetos de aprendizagem com propostas de exercícios para prática dos alunos, criação de um objeto de aprendizagem com perguntas e correção automática, apresentação dos conteúdos de forma sucinta e prática, animação de passo-a-passo dos algoritmos.

(d) O Varal de Roupas: neste trabalho de OA, desenvolvido por Ariati *et al.* (2013), foi criado uma animação sobre conceitos de vetores representados na linguagem C. Nesta animação, as roupas são colocadas em um varal e quando recolhidas são colocadas em um armário, de acordo com a sua numeração, sendo separadas entre pares e ímpares. Após a identificação dos números no vetor por meio da execução da estrutura de repetição, as camisetas no varal são colocadas no seu

respectivo armário. À medida que as camisetas são armazenadas, o valor numérico representado por elas é somado para obter a soma dos valores pares e dos valores ímpares.

(e) Ferramenta de Auxílio Teórico: Jesus *et al.* (2007), desenvolveram um OA que serão abordados os seguintes assuntos: variáveis, operadores, estrutura de seleção e estrutura de repetição. O ambiente de OA deverá permitir a inclusão de objetos interativos com animações, textos e imagens. Para cada assunto, a ferramenta irá disponibilizar os seguintes itens: definição, exemplo de aplicação, auto-avaliação, exercícios e relatório de desempenho.

(f) Lógica Fácil: o trabalho de Sampaio e Souza (2007) é baseado nas três estruturas de controle de fluxos: sequencial, condicional (ou seleção) e repetição. Deste modo, o objetivo é que o aluno desenvolva o raciocínio lógico focado na solução do problema em nível computacional, para que possa construir seus próprios algoritmos, além de aprender os conceitos básicos sobre as estruturas de controle de fluxo de execução. E para isso, ao escolher a animação, o aluno poderá executá-la passo a passo, vendo cada instrução do algoritmo ser executada, podendo acompanhar a mudança dos valores das variáveis e visualizar o resultado na animação.

### 3. Teoria da Carga Cognitiva

De acordo com Tarouco e Cunha (2006), a carga cognitiva refere-se às demandas colocadas na memória de trabalho no processo de aprendizagem durante a instrução. O termo instrução se refere ao processo mental para acessar e interpretar as telas, ícones e objetos, e também para o processo cognitivo, que é dedicado a processar o real conteúdo da instrução. Essa subdivisão da carga, segundo o autor, pode ser resumida em:

- Carga Cognitiva Intrínseca: é derivada do conteúdo em si e não pode ser reduzida, a não ser pela segmentação do material contido em um OA;
- Esforço que contribui para a construção dos esquemas: a carga cognitiva é um fator sempre presente na modelagem de telas e interfaces de computador, pois, todos os elementos da tela devem ser interpretados pelo aluno e, conseqüentemente, ocupa energia mental. Deste modo o objetivo de um bom design de tela é reduzir a quantidade de processamento direcionado à interação com o sistema e maximizando a absorção de conhecimento que está sendo transmitido.
- Um design de tela complexo que faz uso de diferentes fontes, objetos, ferramentas de navegação e padrões de *layout* terá uma carga cognitiva processual ou funcional elevada, pois cada elemento terá que ser percebido e interpretado pelo aprendiz. Já uma tela que utiliza convenções de padrão será mais facilmente interpretada, reduzindo a

carga cognitiva;

- Derivada da natureza do conteúdo a ser aprendido: é preciso combinar de forma apropriada os diversos tipos de mídias na educação, mas para isso, é preciso observar a forma de como o processo de cognição acontece. A formulação cognitiva se assemelha entre o desempenho da inteligência humana e o funcionamento lógico de um computador, ou seja, o pensar humano ocorre da mesma forma como um computador professa informações. O ser humano é considerado como um “sistema de tratamento da informação” dividido entre dois tipos de memórias: a memória de curta duração, ou memória de trabalho, e a memória de longa duração e um sistema de gerenciamento que determina quais as informações relevantes na memória de curta duração podem ser armazenadas na memória de longa duração;
- Carga cognitiva externa ao conteúdo: a redução da carga em virtude do modo duplo de apresentação ocorre apenas quando a informação é redundante, pois, desta maneira a carga cognitiva aumenta.
- Esforço requerido para processar o conteúdo em decorrência de sua estruturação e organização: projetistas de ambientes de aprendizagem utilizam de multimídia e interatividade com o objetivo de aperfeiçoar o processo de aprendizagem. Porém, em alguns ambientes essa combinação de fatores podem ter o efeito contrário, causando distração e impactando negativamente no aprendizado resultando em um aumento da carga cognitiva;
- Derivada do material instrucional: os materiais educacionais digitais e os OA frequentemente sobrecarregam a memória de trabalho dos alunos e dificultam a absorção de esquemas que requer a atenção do aluno para a sua reflexão.

De acordo com Santos *et al.* (2007), os Princípios da Teoria da Carga Cognitiva foram elaborados por Richard Mayer, professor pesquisador da Universidade de Califórnia, Santa Bárbara, dando continuidade à pesquisa sobre a Teoria da Carga Cognitiva de Sweller, e provaram minimizar as sobrecargas cognitivas, potencializando, assim, o processo cognitivo de aprendizagem. Os princípios são:

- Princípio de Representação Múltipla: o aprendizado do aluno se torna mais eficiente ao combinar palavras e imagens, do que somente palavras;
- Princípio de Proximidade Espacial: as palavras e as imagens devem estar dispostas próximas em vez de afastadas;
- Princípio da Não Divisão ou da Proximidade Temporal: as palavras e imagens são apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente;

- Princípio das Diferenças Individuais: alunos com maior nível de conhecimento, sobre um determinado assunto e com maior percepção de orientação espacial possuem melhores condições de organizar e processar seu próprio modo de interagir com o assunto;
- Princípio da Coerência: palavras, imagens e sons não relevantes a assunto são excluídos. A apresentação deve ser simples e objetiva, desta maneira, o aluno ficará mais livre para processar um número maior de conhecimentos;
- Princípio da Redundância: o uso em conjunto de animação e narração potencializa o conhecimento, diferente de quando usadas separadamente.

#### 4. Metodologia

Os OA deste trabalho foram construídos no formato de animações, o seu desenvolvimento foi embasado nos Princípios da Teoria da Carga Cognitiva, tais como: Princípio de Representação Múltipla, Princípio de Proximidade Espacial, Princípio da Não Divisão ou da Proximidade Temporal, Princípio das Diferenças individuais e o Princípio da Coerência. A utilização desses conceitos teve como objetivo servir de base durante todo o processo de criação das animações.

Os assuntos abordados no OA referem-se aos conceitos de Portugol e algoritmo, tipos de variáveis, tipos de operadores e estrutura de repetição.

O software utilizado para a construção dos OA foi o Adobe Flash Player CS6. Este parágrafo possui um conjunto de ferramentas adequadas para facilitar o desenvolvimento, além de proporcionar as animações portáteis e integrados com linguagem de *script*, tal como a *ActionScript*.

O Corel Draw é um software utilizado para criar desenhos vetoriais bidimensionais. É um aplicativo de ilustração vetorial e *layout* de páginas que permite a criação e a manipulação de vetores. O Corel Draw, versão X6, foi utilizado para realizar os vetores do cenário, como a criação dos personagens, a roda-gigante, nuvem, cronômetro, monitor e todos os demais desenhos gráficos bidimensionais que compõem todas as cenas das animações.

Para avaliar o nível de aprendizado dos alunos a partir das animações, aplicou-se um questionário na turma da disciplina Programação I do curso superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O questionário foi respondido por vinte e sete alunos que, após assistiram às animações, realizaram a avaliação.

O questionário foi composto por onze questões de resposta obrigatória de múltipla escolha com as opções de: ruim, regular, bom, muito bom ou excelente e uma questão dissertativa e não obrigatória para o caso de o aluno querer comentar algo sobre as animações.

Na sequência esta apresentado as questões que compuseram o questionário, bem como uma explicação sobre o objetivo de cada questão:

- “Qual o nível geral de satisfação com o material estudado?”: Esta foi a primeira questão do questionário, e tem como finalidade verificar o nível, de maneira geral, de satisfação do aluno com o material estudado;
- “As animações o ajudaram a entender, com mais clareza, o funcionamento de um algoritmo?”: Esta questão objetiva avaliar se a animação dos algoritmos com as explicações: de linha a linha, bem como o significado das palavras reservadas, ficaram claras para o aluno após o seu estudo;
- “Como avalia a explicação teórica dos conceitos relativos à Introdução a algoritmos?”: A animação de “introdução a algoritmos” conta com uma explicação teórica sobre os primeiros conceitos do conteúdo de programação. Sendo assim, é importante avaliar se as primeiras explicações foram satisfatórias para não comprometer o desempenho do aluno quando o conteúdo começar a ser mais complexo;
- “Após terminar de estudar as animações, precisou sanar dúvida (s) com o professor?”: O objetivo é saber se mesmo após o estudo de algoritmos com a animação, os alunos necessitaram sanar alguma dúvida, referente ao conteúdo apresentado, com o professor;
- “Qual a facilidade de utilização do material?”: Esta questão tem a finalidade de avaliar se o aluno conseguiu utilizar a animação logo no seu primeiro contato;
- “Como avalia o conteúdo apresentado nas animações?”: O objetivo dessa questão foi o de avaliar a harmonização dos desenhos da tela com os seus respectivos textos;
- “Em relação à interatividade. Como avalia?”: O objetivo é identificar como os alunos avaliaram a interatividade da animação;
- “Como avalia a disposição dos objetos nas telas das animações?”: Nesta questão será avaliado se o cenário das animações foi bem desenhado e bem elaborado;
- “Os conceitos apresentados nas animações foram bem elaborados?”: Nesta questão, diferentemente da questão 6, tem como único objetivo avaliar a elaboração de toda a parte textual das animações;
- “O tempo de permanência dos balões de explicação permanece na tela por tempo satisfatório?”: Nesta questão, o objetivo é avaliar o tempo de permanência dos balões durante a explicação dos algoritmos. Para situar o aluno de como funcionaria o parâmetro de seleção, a resposta Ruim foi acrescida de uma explicação: não consegui acompanhar, e a

resposta Regular de: os balões ficaram por tempo demais;

- “Ao final do conteúdo estudado através das animações, qual foi o seu nível de aprendizado?”: Esta questão objetiva avaliar o nível de conhecimento que o aluno adquiriu ao terminar de estudar algoritmos com a utilização da animação.

Uma última pergunta do questionário é dissertativa e não obrigatória: “Deseja comentar algo sobre as animações?” Esta questão tem como finalidade deixar o aluno a vontade para escrever sobre o que achar pertinente sobre a animação estudada.

## 5. Resultados e Discussão

A construção das animações foi desenvolvida em duas etapas: a primeira foi a criação de animações referente ao conteúdo introdutório de lógica da programação e algoritmos e na segunda etapa foram desenvolvidas animações para exemplificar o uso das estruturas de repetição. A partir do menu principal de cada animação, o aluno pode acessar individualmente o conteúdo que deseja conhecer.

Para a construção do cenário das animações adotou-se um *layout* padrão, que consiste em apresentar um ambiente que possui o desenho de um monitor e botões com funcionalidades para controlar a mudança entre as telas da animação, retornar à tela inicial da animação e para repetir a animação em algumas telas.

O conteúdo abordado na animação “Introdução a algoritmos” refere-se aos conceitos de algoritmo, pseudocódigo em Portugol, tipos de variáveis, operadores e a representação simplificada da forma que as variáveis são armazenadas na memória do computador.

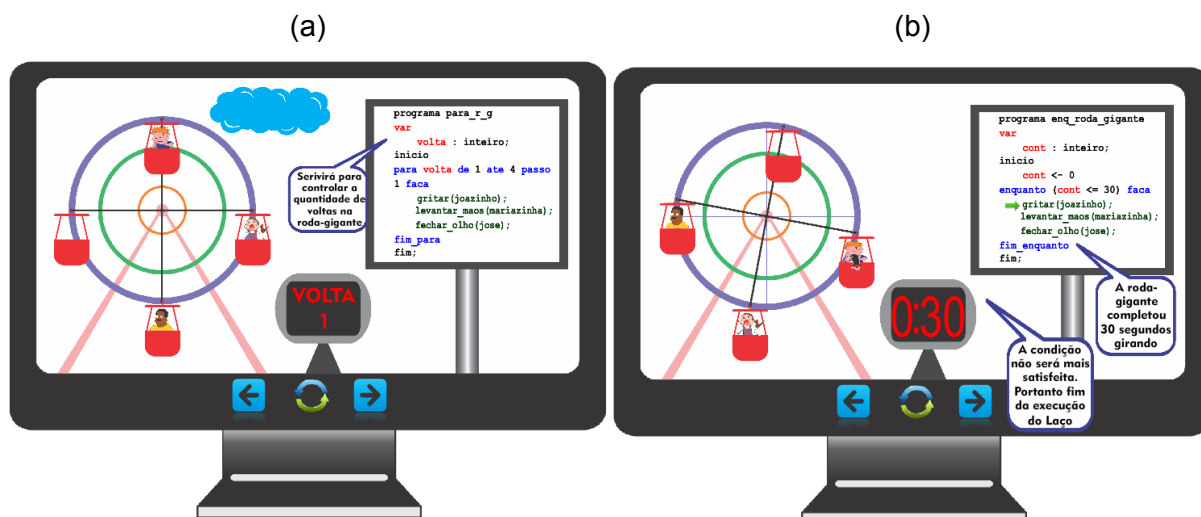
Para fins didáticos, foi inserido um personagem que tem o objetivo de explicar, linha a linha, o significado de cada comando do algoritmo. Essa explicação é apresentada em um balão que fica acima do personagem. A fim de minimizar o esforço do aluno, as explicações são passadas continuamente nos balões, considerando um tempo pré-definido de permanência do texto. A segunda parte da animação consiste em apresentar, ao aluno, o conceito e o funcionamento das estruturas de repetição em algoritmos, abordando o seu funcionamento, forma de aplicação, a estrutura “para-faça”, a estrutura “enquanto-faça” e estrutura “repita-até”.

A apresentação do conceito de estruturas de repetição e suas aplicações foram organizadas na forma de textos explicativos e uma animação análoga, com a finalidade de facilitar o seu entendimento. Essa analogia consiste em demonstrar o trabalho repetitivo de um robô, que executa a tarefa de “pegar os produtos de uma caixa e colocá-los na esteira”, no contexto de uma linha de produção, em que o movimento repetitivo ocorrerá enquanto houver produtos na caixa.

No menu da animação referente aos tipos de estrutura de repetição para-faça, enquanto-faça e repita-até, são apresentados uma explicação teórica sobre o funcionamento de cada uma delas.



Na sequência, após a explicação teórica, o aluno pode visualizar uma analogia, na forma de animação, na qual é explicada e contextualizada a respectiva estrutura de repetição. Neste sentido, desenvolveu-se uma animação, que apresenta uma estrutura de instruções em pseudocódigo invocando ações que são executadas enquanto uma roda gigante de um parque de diversões está em funcionamento (Figura 1).



**Figura 1 – Explicação das estruturas de repetição aplicadas no controle da roda-gigante por meio de animações.**

A animação da roda-gigante, que exemplifica a utilização da estrutura para-faça, consiste na execução de um algoritmo que faz a roda-gigante girar por quatro voltas (Figura 1 (a)). Em cada volta são executadas as ações dos personagens: Joãosinho deve gritar, a Mariazinha deve levantar as mãos e o José deve fechar os olhos. Essas ações dos três personagens são repetidas a cada volta da roda-gigante, no término da última volta a animação é encerrada e finaliza a execução do algoritmo.

Na animação que exemplifica a estrutura de repetição enquanto-faça, segue o mesmo contexto da roda-gigante, com a diferença que a condição de parada se dará quando o cronometro atingir trinta segundos (Figura 1 (b)). Durante esse tempo, a cada volta da roda-gigante ocorrem as ações dos personagens, assim como na animação da roda gigante com a estrutura para-faça.

Após introduzir os conceitos de funcionamento das estruturas de repetição, são apresentadas algumas animações contendo algoritmos reais, com instruções de pseudocódigo em Portugol. Uma delas demonstra o cálculo do fatorial do número 4 (Figura 2). Durante a execução do algoritmo, o personagem narra, linha a linha, o que está acontecendo durante a execução do algoritmo. Nas animações de algoritmos reais, são utilizados os objetos representativos da memória RAM do computador e a saída de console no monitor, com a finalidade de que o aluno possa, respectivamente, observar as instruções de atribuição de valores nas variáveis do algoritmo e observar

as instruções de saídas do algoritmo.

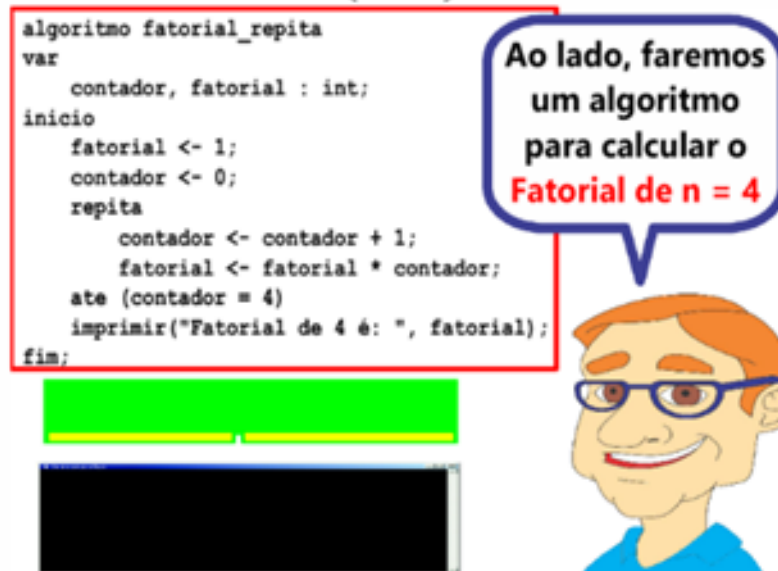


Figura 2 – Animação que explica o algoritmo para cálculo de fatorial utilizando a estrutura repita-até.

Ao final de cada animação, é apresentada uma tela que permite ao aluno repetir a animação ou retornar ao menu principal. Após o aluno terminar o seu estudo de algoritmos utilizando a animação, foi aplicado um questionário para avaliar a qualidade do material estudado. Por meio deste questionário foi possível realizar a sua análise. Sendo assim, na Figura 3, é apresentado um gráfico de linha cujo objetivo é mostrar a quantidade de respostas, separadas por nível, que cada questão obteve. Os níveis são: Excelente, Muito Bom, Bom, Regular e Ruim.

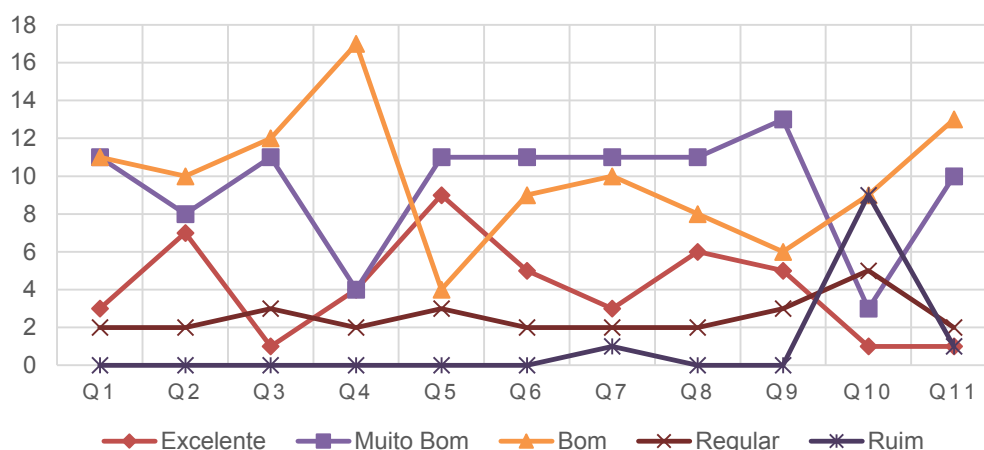
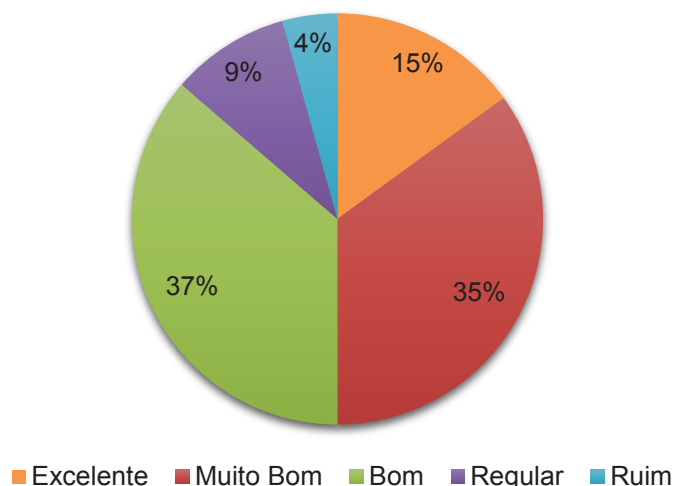


Figura 3 – Gráfico da quantidade de respostas por questão obtidas no questionário de avaliação das animações.

No contexto geral de avaliação dos objetos de aprendizagem, dentre as respostas, 15% foram excelentes, 35% muito bom, 37% bom, 9% regular e 4% ruim (Figura 4). Agrupando as avaliações satisfatórias (excelente, muito bom e bom), obtém-se 87% de alunos que aprovaram a animação contra 13% que avaliaram como regular ou ruim.



**Figura 4 – Percentual de respostas por nível de qualificação das animações.**

De maneira geral, o nível de satisfação com a explicação teórica dos conceitos relativos a algoritmos (questão três) foi satisfatório, porém, em hipótese alguma dispensa a presença de um professor para sanar possíveis dúvidas. Esta informação também pode ser verificada na questão quatro, em que 7,4% dos alunos solicitaram a presença do professor ao avaliar a questão com o nível de Regular.

Na questão sete, procurou-se avaliar o nível de interatividade do OA, pois, desde o início do desenvolvimento da animação foi definido que as animações teriam apenas interações com o usuário realmente necessárias, com o intuito de que o aluno deva dispor de mais tempo analisando a animação e os conceitos e dando menos clicks com o mouse. E de acordo, com a avaliação dos alunos, essa estratégia foi bem sucedida, uma vez que apenas 11,11% dos alunos avaliaram a interatividade com regular ou ruim.

A questão dez foi avaliada, por um terço dos alunos, como ruim, ou seja, o tempo de permanência dos balões de explicação não permaneceu na tela por tempo suficiente. Essa informação também pode ser verificada na questão dissertativa, em que três alunos comentaram que gostariam que os tempos de permanência dos balões permanecessem por mais tempo ou que fosse inserido um mecanismo que permite avançar os balões.

Porém, como o objetivo foi o de diminuir a interatividade com a animação, e analisando o resultado dos demais alunos, em que não tiveram problemas em

acompanhar a leitura dos conceitos apresentados nos balões, e ao mesmo tempo, acompanhar a animação, não se faz necessário aumentar o tempo de permanência dos balões ou inserir um recurso que permita avançar ou recuar os balões da animação.

## 6. Conclusões

As animações desenvolvidas permitem ao aluno assimilar os conceitos e estrutura de um algoritmo com atividades conhecidas, como por exemplo, o uso de valores do cotidiano para reconhecer os diferentes tipos de variáveis, e a analogia da rodagigante que permite uma melhor compreensão sobre o funcionamento do conceito de estrutura de repetição.

A estratégia de utilizar atividades conhecidas pelos alunos teve como foco familiarizar o estudante com os novos conceitos apresentados em algoritmos. Porém, o aluno não pode apenas focar em algoritmo com conceitos do seu cotidiano, sendo assim, o aluno deve ter a ideia abstrata do funcionamento de um algoritmo, e para isso, na última animação foi desenvolvida uma animação de um algoritmo real para o cálculo de fatorial.

Uma das premissas da animação foi diminuir a interação do aluno para que o mesmo mantenha a sua atenção no que estava acontecendo na tela. E de fato, essa estratégia foi bem sucedida, pois houve boa aceitação dos alunos ao estudarem as animações.

A Teoria da Carga Cognitiva foi de vital importância para projetar a animação. Desta forma, todos os elementos que foram inseridos na tela tinham algum objetivo para garantir a compreensão do aluno do que estava sendo explicado.

## Referências

- ARAÚJO, F. V.; FALCKEMBACH G. A. M. Experiências no aprendizado de algoritmos utilizando um ambiente de aprendizagem. *Renote*, v. 4, n. 1, 2006.
- ARIATI, A.; BORSOI, B. T.; BELAZI, R. S. Objeto de Aprendizagem para conceitos de vetores em linguagem C. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E INOVAÇÃO DA UTFPR (SEI), 3, 2013.
- BARCELOS, R. J. S.; TAROUÇO, L.; BERCH, M. O uso de mobile learning no ensino de algoritmos. *Renote*, v. 7, n. 3, 2009.
- CECHINEL, C.; SILVEIRA, A. V.; SILVEIRA R. S.; NUNES, É. M.; MOREIRA, A., A.; COGO, G. B.; BETEMPS, C. M.; TAVARES, R. N. Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Apoio à Disciplina de Algoritmos e Programação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 19., 2008. Fortaleza – CE.
- FELDKERCHER, N.; MATHIAS, C. V. Uso de TICs na Educação Superior presencial e a distância: a visão dos professores. *TE & ET*, n. 6, v. 1, p. 84-92, 2011.

- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). *Learning Technology Standards Committee. Learning Object Metadata (LOM) Working Group 12*. Disponível em: <<http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone/working-group/learning-object-metadata-working-group-12/learning-object-metadata-lom-working-group-12/?searchterm=learning%20objects>>. Acesso em: 25 de fev. de 2014.
- JESUS, A. N.; LOPES, D. L.; PERIN F. R.; CANTÃO, J. M.; PIMENTEL, E. P. Objetos de Aprendizagem no ensino de Lógica de Programação. *Informática Aplicada*, v. 3, n. 2, p. 37-42, 2007.
- PIVA, D.; FREITAS, R., L. Estratégia para melhorar os processos de abstração na disciplina de Algoritmos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, XXXI., 2011, Natal. *Anais...* Natal: SBIE, 2010. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1464/1229>>. Acesso em: 26 de fev. 2014.
- RAPKIEWICZ, C. E.; FALKEMBACH, G.; SEIXAS, L; ROSA, N. S.; CUNHA, V. V.; KLEMMANN, M. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. *Renote*, v. 4, n. 2, 2006.
- SAMPAIO, R. L.; SOUZA, A. C. Objetos digitais de aprendizagem: Uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Informática Básica. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2007. João Pessoa – PB.
- SANTOS, L. M. A.; TAROUCO, L. M. R. A importância do estudo da Teoria da Carga Cognitiva em uma educação tecnológica. *Renote*, v. 5, n. 1, 2007.
- SARAIVA, I. B.; NETTO, C. M. Monitor: um conjunto de objetos de aprendizagem para apoio ao ensino de programação de computadores. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 30., 2010, Belo Horizonte. *Anais do XVIII Workshop sobre Educação em Computação*. Belo Horizonte: SBC, 2010.
- TAROUCO, L. M. R.; CUNHA, S. L. S. Aplicações de teorias cognitivas ao projeto de Objetos de Aprendizagem. *Renote*, v. 4, n. 2, 2006.
- TORREZZAN, C. A. W.; BEHAR, P. A. Parâmetros para a construção de materiais educacionais digitais do ponto de vista do design pedagógico. *Renote*. v.7, n. 3, 2009.