

# Uso do jogo educacional “A Última Árvore” em três diferentes cenários de aprendizagem para desenvolvimento do pensamento computacional

1 2 3

Alexandre Almeida Machado , Kamila T. Lyra , Rachel C. D. Reis

## *Resumo*

*O pensamento computacional é uma competência da área da Ciência da Computação que está cada vez mais inserida no processo de ensino e aprendizagem do ensino básico, sendo citado na BNCC. Uma das contribuições dessa habilidade é a resolução de problemas complexos. Este trabalho faz uma análise qualitativa exploratória sobre o valor motivacional que três diferentes cenários de aprendizagem (individual, colaborativo tradicional e colaborativo com script) potencialmente desenvolvem nos alunos. Como recurso didático, foi utilizado um jogo digital que possui uma mecânica e atributos condizentes com as habilidades intrínsecas do pensamento computacional. Avaliações feitas por 5 especialistas, por meio de uma versão adaptada do questionário IMMS mostraram que o cenário mais motivador é o Cenário Colaborativo com Script.*

## *Abstract*

*Computational thinking is a competence in the area of computer science that is increasingly inserted in the teaching and learning process of basic education, being mentioned in the BNCC. One of the contributions of this skill is the resolution of complex problems. This work makes an exploratory qualitative analysis on the motivational value that three different learning scenarios (individual, traditional collaborative and collaborative with script) potentially develop in students. As a didactic resource, a digital game was used that has mechanics and attributes consistent with the intrinsic abilities of computational thinking. Evaluations made by 5 experts, through an adapted version of the IMMS questionnaire showed that the most motivating scenario is the Collaborative Scenario with Script.*

## 1. Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe para os alunos que estão cursando a Educação Básica o direito de aprender por meio de competências gerais. A BNCC define competência como a capacidade de mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver problemas complexos da vida do aluno e da própria sociedade em que o mesmo está inserido [BRASIL 2017]. Dentro dessas competências estão designadas algumas habilidades que devem ser adquiridas pelos alunos, como condições para dominar essas competências. O pensamento computacional é uma competência da área da Ciência da Computação que desenvolve habilidades homólogas às discutidas na BNCC. Inclusive, uma habilidade é idêntica à resolução de problemas.

<sup>1</sup> Pós-Graduando em Computação Aplicada à Educação, USP, alexandre\_machado@usp.br

<sup>2</sup> Orientador1, Universidade de São Paulo, kalyra\_03@usp.br

<sup>3</sup> Orientador, Universidade Federal de Viçosa, rachel.reis@ufv.br

O pensamento computacional tem como objetivo resolver problemas a partir do raciocínio lógico e utiliza a decomposição de problemas para facilitar e inovar em sua resolução [Koscianski e Glizt 2017]. A BNCC [BRASIL 2017] cita na Competência 2: “investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções”, na Competência 5, além de outras, repete a habilidade de “resolver problemas”. Diante dessas características, presentes no pensamento computacional e sua relação com algumas competências gerais da BNCC, o presente trabalho avalia o desenvolvimento dessa habilidade por meio de três diferentes cenários de aprendizagem com alunos da educação básica, para assim, colaborar para a formação básica desses alunos.

Este trabalho tem como objetivo identificar o cenário mais motivador que possa potencializar o processo de aprendizagem do aluno no desenvolvimento do pensamento computacional. Os três cenários abordados são: aprendizagem individual, aprendizagem colaborativa tradicional e aprendizagem colaborativa com *script* utilizando a teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* [Endlsey 1980]. Vale destacar que os três cenários utilizam como recurso de aprendizado nos três cenários, o jogo educacional “A Última Árvore” [Silva Junior 2017], na sua versão digital, como recurso didático.

A estrutura deste trabalho compreende, além desta seção introdutória que abordou o contexto geral, a motivação e objetivos do trabalho, as seções: **2, de fundamentos teóricos** que embasam este trabalho por meio de definições e ideias de outros autores sobre os temas abordados; **3, trabalhos relacionados** para fins de comparação e complementação; **4, metodologia** que apresenta os métodos utilizados para o desenvolvimento da proposta deste trabalho; **5, resultados e discussões** e **6, conclusão**.

## 2. Fundamentação Teórica

O pensamento computacional é objeto de estudo por educadores em escala global [Silva Júnior *et al.* 2017]. Segundo Cavalcante *et al.* (2016), é uma “competência fundamental” usada para “resolver problemas por meio de conceitos, recursos e ferramentas computacionais”. A importância dessa área do conhecimento humano como uma habilidade para resolver problemas, fora da dimensão das ciências da computação, tornou-se popular no meio

acadêmico, a partir de um artigo publicado por Wing (2006) [apud Silva Júnior *et al.* 2019]. De acordo com Wing (2006), “Pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação. À leitura, escrita e aritmética, deveríamos incluir na habilidade analítica de todas as crianças”. Faz parte das habilidades do século 21 e, devido aos ganhos no raciocínio lógico nos estudantes que o utilizam, vem ganhando espaço no cenário educacional, segundo Koscianski e Glizt (2017).

Este trabalho propõe a utilização do jogo educacional “A Última Árvore” [Silva Júnior *et al.* 2019] como recurso didático para aquisição das habilidades presentes nessa área da Ciência da Computação aplicada ao ensino básico. A escolha deste recurso foi realizada pelo fato do jogo trabalhar os principais conceitos do pensamento computacional como coleta, análise e representação de dados [Silva Júnior *et al.* 2017], não sendo necessário pesquisar outros recursos. Em relação aos jogos educacionais para aprendizagem, pode-se citar Tarouco (2004) ao afirmar que, jogos computadorizados motivam e desenvolvem hábitos de persistência nos desafios e tarefas. Para Moratori (2003), um jogo deve promover situações interessantes e desafiadoras, no intuito de resolver algum problema para ser considerado um jogo educacional. Nesse sentido, os jogos computadorizados vêm se destacando devido às suas características lúdicas e desafiantes [Oliveira 2019]. Ainda, para Tarouco (2004), os jogos educacionais propõem um processo de aprendizagem em que o aluno pode se tornar seu próprio tutor em relação às iniciativas, objetivos, diagnósticos e resulta em uma aprendizagem por descoberta, a partir das relações e interações com o *software*.

No entanto, Reis *et al.* (2016) afirmam que os jogos educacionais digitais, à disposição em algumas escolas, não apresentam tantos atributos interessantes e desafiadores que motivem os alunos a atingir os objetivos de aprendizagem, se tornando obsoletos e desinteressantes. Ainda, segundo Reis *et al.* (2016), há duas condições para tornar jogos computadorizados em recursos educacionais eficientes a primeira, que os jogos se destinem ao ensino-aprendizagem de conteúdos específicos e, a segunda, que os jogos se adaptem às situações/contextos de aprendizagem por meio de estratégias pedagógicas. Este trabalho aplica essas condições propostas por Reis *et al.* (2016) ao propor o uso de um jogo computadorizado para o desenvolvimento de uma competência específica da Ciência da Computação (pensamento computacional) por meio de **cenários de aprendizagem** (individual, colaborativa tradicional e colaborativa com *script*).

De acordo com Ribeiro *et al.* (2015), uma **teoria de aprendizagem** aplicada em um jogo educacional faz deste jogo uma ferramenta pedagógica mais consistente e, ainda, o professor ao mediar o uso desse jogo, o fará a partir de uma perspectiva educacional evitando o uso, meramente recreativo, pois, há uma **teoria de aprendizagem** orientando durante a execução do jogo. Este é o caso do terceiro cenário apresentado neste trabalho em que há uma **teoria de aprendizagem** aplicada no desenvolvimento da aprendizagem por meio do jogo. Uma análise do panorama brasileiro em relação a utilização de **teorias de aprendizagem** em jogos educacionais demonstrou que 40,74% dos jogos digitais educacionais desenvolvidos no Brasil não apresentam **teorias de aprendizagem** de forma explícita nas suas fundamentações teóricas [Ribeiro *et al.* 2015].

### 3. Trabalhos Relacionados

O trabalho de Jesus *et al.* (2019) realizou uma revisão sistemática da literatura sobre

aprendizagem colaborativa aplicada no ensino do pensamento computacional. Este estudo apresentou resultados positivos no aumento de trabalhos que utilizam jogos digitais e exploram técnicas de colaboração e, algumas lacunas foram observadas, como a ausência de trabalhos que explorem métodos de colaboração mais estruturados. Em Reis *et al.* (2016), foi investigada a aplicação de cenários colaborativos fundamentados na teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* [Salomon 1993] na utilização dos jogos digitais da plataforma *Educacross*. Nesta investigação ficou constatada a contribuição dos cenários de colaboração no desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas à atenção e interpretação, além das aquisições de conhecimento prevista pelo jogo da plataforma.

Em outro artigo, Reis *et al.* (2018) citam que a aplicação da teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* [Endlsey 1980], junto à técnica de Computação Desplugada [Bell *et al.* 2011], evidenciou uma melhora significativa na aquisição de conhecimento sobre “Números Binários”. O presente trabalho apresenta um avanço em relação ao artigo citado anteriormente, onde há uma aplicação de uma tecnologia em contraponto a computação desplugada e, também, avalia a motivação intrínseca dos participante.

#### 4. Metodologia

Os cenários de aprendizagem foram construídos seguindo o objetivo de projetar e adaptar uma atividade para o desenvolvimento do pensamento computacional realizando um estudo exploratório que avalia qualitativamente o potencial motivador destes cenários. Sendo a questão de pesquisa: “Qual dos três cenários de aprendizagem (.....) é mais motivador para o aluno na visão do aluno?”. Como recurso didático, foi utilizado o jogo educacional “A Última Árvore” na sua versão digital, que apresenta uma estratégia de turnos para que os jogadores reconstruam uma floresta devastada utilizando animais [Silva Junior *et al.* 2017]. Logo, foram criados três diferentes cenários de aprendizagem: **individual, colaborativa tradicional e colaborativa com script**. Os três cenários foram projetados para serem desenvolvidos com alunos do Ensino Básico, especificamente no ensino fundamental. Como instrumento de coleta de dados foi utilizado uma versão adaptada do questionário IMMS com 36 questões, baseado no modelo ARCS (Atenção, Relevância, Confiança, Satisfação) que avalia a motivação durante um processo de aprendizagem.

O jogo educacional “A Última Árvore” foi escolhido por atender aos objetivos desse trabalho criando situações de aprendizagem para a competência do pensamento computacional. O jogo estabelece as relações com o pensamento computacional integrando as seguintes habilidades de: Coleta e Análise de Dados; Representação de Dados; Decomposição de Problemas; Simulação; Paralelismo; Generalização e Otimização [Silva Junior *et al.* 2018].

A versão digital do jogo preservou a identidade visual da versão física (Figura 1), além dos mesmos elementos, mesma jogabilidade, ações possíveis, quantidade de jogadores e objetivos com algumas exceções para fins de balanceamento [Silva Junior *et al.* 2019]. Em relação ao número de jogadores, a concepção original e estratégia do jogo não delimita a quantidade mínima de participantes, apenas a máxima de quatro jogadores.



Figura 1. Versão física/digital do jogo “A Última Árvore”. Fonte: Silva Junior et al. (2019).

No entanto, para este trabalho, foi utilizada a referência dos autores do jogo sobre dinâmica de interações entre jogador-jogo e jogador-jogador para criar os cenários de aprendizagem individual e colaborativa (tradicional e com *script*).

De acordo com Silva Junior *et al.* (2017), “embora todos os **jogadores colaborem** para a restauração da floresta, cada um sorteia um objetivo particular no início da partida, desta forma os jogadores lidam com o paralelismo e concorrência”.

Foram criadas três subseções para descrever os três cenários de aprendizagem propostos para desenvolver o pensamento computacional com o jogo educativo.

#### 4.1 Cenário de Aprendizagem Colaborativa Tradicional

A partir das considerações feitas sobre a quantidade de jogadores que interagem no jogo, o trabalho original não deixa claro se existe colaboração ou competição entre os participantes. Logo, foram feitas adaptações para assegurar o caráter colaborativo.

- Objetivo: utilizar o recurso didático “A Última Árvore”, na versão digital, para desenvolver o Pensamento Computacional em alunos no processo de ensino-aprendizagem.
- Materiais: computador com o jogo educacional “A Última Árvore” instalado. <sup>4</sup>
- Procedimentos:

Neste cenário será utilizado por grupos formados por **quatro** alunos escolhidos **aleatoriamente**. Cada integrante do grupo deve interagir de forma colaborativa para que todos os membros do grupo possam evoluir durante no jogo. Silva Junior *et al.* (2017) elaboraram o jogo educacional para ser utilizado em uma mesma máquina por até quatro jogadores. Logo, esta mesma configuração será mantida neste cenário. O processo colaborativo, durante o jogo, ocorre quando um ou mais integrantes, que estejam em níveis mais avançados, percebem que algum colega está com dificuldade. Nesse momento, iniciam-se às interações entre os grupos que serão realizadas de forma intuitiva, ou seja, sem parâmetros pré-existentes, ficando a critério do grupo a forma e conteúdo dessa orientação.

Os pontos positivos dessa colaboração, para desenvolvimento do pensamento computacional, são consequências das interações sociais que automaticamente ocorrem no processo colaborativo. Essas interações ocorrem quando, devido às regras e mecânicas do jogo, o aluno se vê diante de uma dificuldade em prosseguir necessitando de uma intervenção que o oriente a resolver o problema que está impedindo seu progresso. A mecânica do jogo é descrita a seguir por Silva Junior *et*

al. (2019):

“A base do jogo é apresentar um grafo-estado com animais, blocos de terra e recursos (frutas, sementes, plantas e árvores) que podem ser criados ou consumidos ao longo do jogo. Cada jogador tenta alcançar um objetivo diferente, aleatório e descrito por um grafo. [...]Após terem seus objetivos em mãos, cada jogador realiza uma ação e passa a vez para o próximo, até que alguém atinja seu objetivo e vença o jogo[...].”

As interações entre os jogadores sempre acontecem quando um membro do grupo passa a vez para outro. Isso deve acontecer invariavelmente tendo êxito ou não na jogada, ou por ter terminado o tempo que o jogo determina para cada jogada e, dessa forma, o jogador passa sua vez ao próximo jogador e assim por diante até que um ganhe o jogo. Essa transferência de ação entre jogadores ocorre na “entrega” do *mouse* para que o próximo jogador possa realizar sua ação. O processo colaborativo pode ocorrer a qualquer momento, pois, enquanto um jogador está ativo os outros três se posicionam como observadores podendo interferir quando acharem que devem. O jogador que está ativo pode aceitar ou não essa intervenção, pois nesse cenário a colaboração é sem roteiro e não há uma regra, em relação aos papéis desempenhados nessa interação, tanto para o jogador que está ativo quanto para o jogador que está observando.

Neste cenário colaborativo, o professor prepara o laboratório de informática, certifica-se que os computadores estão em pleno funcionamento e que o recurso está instalado e pronto para uso nos computadores. Além disso, cabe também ao professor organizar a atividade, transmitir o que foi planejado para a aula, mas ele(a) não interfere na aprendizagem diretamente. Será a interação entre os alunos em seus grupos, tentando resolver os problemas gerados pelo jogo educacional, que irá promover a aprendizagem.

O tempo estimado para o desenvolvimento dessa atividade é de aproximadamente uma hora e quarenta minutos (duas aulas de cinquenta minutos cada). Nesse período, estão contempladas as seguintes atividades:

- **Apresentação inicial:** o professor da turma apresenta os objetivos da aula. *Duração: 15 minutos.*
- **Formação dos grupos:** o professor determina que se formem grupos de até quatro alunos por sorteio, de forma a não seguir nenhum critério de afinidade ou de atributos, tornando a escolha dos integrantes do grupo, totalmente, aleatória. *Duração: 15 minutos.*
- **Início e duração da atividade:** com os grupos formados, dá-se início ao jogo utilizando um computador por grupo. Os grupos terão um tempo determinado para finalizar o jogo e o professor determinará alguns desafios secundários, como fornecer emblemas de premiação para o grupo que conseguir finalizar o jogo em primeiro lugar e para o grupo como maior pontuação por etapa. *Duração: 80 minutos.*
- **Discussão:** após o final do jogo, o professor instrui os integrantes de cada grupo a discutirem entre si sobre suas impressões, em relação a evolução do grupo durante o jogo e se os objetivos propostos pelo professor foram atingidos. *Duração: 10 minutos.*
- **Fechamento e Questionário:** o professor inicia o fechamento da sessão

colaborativa com uma explanação para toda a turma, apresentando sua avaliação do comportamento geral dos grupos durante a realização da atividade. Para essa avaliação, deve-se utilizar como critérios, a organização, engajamento e disciplina. Em seguida, o professor propõe que os alunos, individualmente, respondam a um questionário usando a escala Likert. Essa escala é utilizada para mensurar o nível de satisfação do entrevistado, para auto avaliar sua participação na atividade com itens Likert na forma: insuficiente, fraco, regular, boa e excelente, tendo como foco o aproveitamento em relação aos objetivos propostos pelo professor antes do início da atividade. *Duração: 15 minutos.*

- **Conclusão:** o professor abre um debate com toda a turma sobre a atividade e suas reflexões da importância para a formação de habilidades dos alunos participantes para resolução de problemas. Além disso, o professor também apresenta uma questão para a turma responder com a seguinte formulação: “Qual área da atividade humana estas habilidades adquiridas pela atividade poderiam ser utilizadas e de quais problemas dessas áreas estaríamos falando?” *Duração: 15 minutos.*
- **Encerramento:** o professor faz suas conclusões finais e encerra a atividade. *Duração: 10 minutos.*

## 4.2 Cenário de Aprendizagem Individual

Este cenário é uma alternativa à configuração original do jogo educacional “A Última Árvore” o qual apresenta um cenário com apenas **um aluno por computador**, executando a atividade sem auxílio durante uma partida do jogo.

- **Objetivo:** utilizar o recurso didático “A Última Árvore”, na versão digital, para desenvolver o Pensamento Computacional em alunos no processo individual de ensino-aprendizagem.
- **Materiais:** computador com o jogo educacional “A Última Árvore” instalado. <sup>5</sup>
- **Procedimentos:**

A proposta deste cenário é desenvolver os objetivos do jogo com apenas um aluno por computador, sem nenhuma interação com os colegas ou o professor, tendo apenas o próprio *software* para guiá-lo.

No entanto, algumas etapas são similares ao cenário colaborativo tradicional (Seção 4.1), como a apresentação de informações básicas pelo professor à turma contendo o objetivo da atividade. Neste cenário individual, o professor deverá, nas considerações iniciais, apresentar algumas regras de comportamento dos alunos durante a realização da atividade. São elas: a proibição de consulta a outros alunos, quando o aluno tiver alguma dúvida ou dificuldade; evitar usar o celular durante o jogo para não perder a concentração; chamar o professor apenas para dúvidas gerais sobre a atividade e nunca sobre a mecânica do jogo.

Para iniciar a atividade, os alunos participantes devem ser levados ao laboratório de informática onde cada aluno terá um computador para jogar. O professor da turma apresenta um tutorial básico sobre as características do jogo como: as regras iniciais e informações gerais, pouco específicas, da mecânica do jogo.

Cada aluno terá que iniciar o jogo com os conhecimentos prévios transmitidos pelo

professor. Neste cenário, ele possui a função de transmitir apenas as informações básicas do jogo e não poderá agir como um especialista no jogo ou em pensamento computacional. O jogo foi idealizado para interagir com os jogadores e dar a eles os *feedbacks* sobre seus progressos, acertos, infrações, ganhos ou perdas. O jogo possui uma estratégia baseada em turnos, em que o jogador deve fazer com que os animais de uma floresta destruída (sobrou apenas uma última árvore), reconstruam-na.

No início, o jogo apresenta as regras básicas e ações do jogador que devem ser executadas para cumprir os objetivos de cada turno. A apresentação das regras e informações

5 <https://wp.ufpel.edu.br/pensamentocomputacional/a-ultima-arvore/> gerais mecânicas são apresentadas de forma que o jogador aprenda jogando, como ilustrado pela Figura 2.



Figura 2. Tela de instruções . Fonte:

<https://wp.ufpel.edu.br/pensamentocomputacional/a-ultima-arvore/>.

Ao realizar uma jogada correta, o aluno avança para a etapa seguinte. Caso faça uma jogada não permitida pela regra, o aluno retrocede ao início da etapa. Para conseguir ter sucesso nas etapas e prosseguir no jogo, ele(a) deve aplicar as regras relacionando as variáveis com a ação que ele decidiu tomar. Conforme ilustrado pela Figura 2, essas ações (regras) são: mover, colher, comer, plantar, adubar e devorar. Para cada regra existe uma sequência correta de passos (mapeamento), como mostrado na Figura 3.



Figura 3. Demonstração do mapeamento em passos para a regra "Mover". Fonte: Silva Junior *et al.* (2019).

O aluno que participa individualmente do jogo, sem possuir pré-requisitos para iniciar o jogo, deverá adquirir habilidades desejadas a partir, exclusivamente, de sua interação com o

*software* e das explicações básicas do professor. Nesse cenário, o aluno terá que utilizar sua capacidade de analisar dados, abstrair variáveis e atribuir valores relacionando com as regras e outras habilidades do Pensamento Computacional. Devido à mecânica do jogo, ao realizar um passo incorreto, o aluno retornará ao estado inicial da etapa e dependerá de sua capacidade de retenção e utilização das informações geradas pelas suas tentativas anteriores, para recuperar a posição. Esse processo será realizado, totalmente, na dimensão **individual**. O aluno só poderá recorrer ao professor caso não consiga prosseguir e o professor deverá agir no intuito de motivar podendo relembrar informações apresentadas e nunca facilitar a evolução com dicas ou passos corretos. Neste cenário, o aluno deverá repetir as ações que está com dificuldade até conseguir aplicar os passos que a regra determina para evoluir no jogo. A atividade nesse cenário é planejada para ser executada em uma hora e quarenta minutos (duas aulas de cinquenta minutos).

Nesse período, estão contempladas as seguintes atividades e a duração das mesmas:

- **Apresentação Inicial:** o professor da turma apresenta os objetivos da aula. *Duração: 15 minutos.*
- **Distribuição dos alunos nos computadores:** o professor determina que cada aluno escolha uma máquina para fazer a atividade. *Duração: 15 minutos.*
- **Início e duração da atividade:** do início ao fim do jogo os participantes terão um tempo determinado. *Duração: 80 minutos.*
- **Discussão:** após o final do jogo, o professor instrui os integrantes de cada grupo a discutirem entre si sobre suas impressões, em relação a evolução do grupo durante o jogo e se os objetivos propostos pelo professor foram atingidos. *Duração: 10 minutos.*
- **Fechamento e Questionário:** após o final do jogo, cada aluno preencherá um questionário que apresentará uma enquete sobre sua satisfação em relação ao seu desempenho durante a atividade, seguindo o método do cenário anterior. *Duração: 10 minutos.*
- **Conclusão:** o professor abre um debate com toda a turma sobre a atividade e suas reflexões da importância para a formação de habilidades dos alunos participantes para resolução de problemas. Seguindo o método do cenário anterior. *Duração: 15 minutos.*
- **Encerramento:** o professor faz suas conclusões finais e encerra a atividade. *Duração: 10 minutos.*

#### 4.3. Cenário de Aprendizagem Colaborativa com Script

Este cenário foi adaptado da versão original, no entanto, ele é diferente das versões anteriores ao utilizar um *script* de colaboração baseado em uma teoria de aprendizagem colaborativa.

- Objetivo:
  - Utilizar o recurso didático “A Última Árvore”, na versão digital, no desenvolvimento do Pensamento Computacional com alunos participando de sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem colaborativa *Peer*

*Tutoring* [Endlsey 1980].

- Materiais: computador com o jogo educacional “A Última Árvore” instalado. <sup>6</sup>
- Procedimentos:

O jogo educacional “A Última Árvore” foi concebido para ser jogado por no máximo quatro jogadores simultaneamente, onde cada jogador colabora para a reconstrução da floresta de forma individual e concorrente [Silva Junior *et al.* 2017]. Esta seção descreve a proposta de construção de um cenário **colaborativo orientado pela teoria de aprendizagem Peer Tutoring** [Endlsey 1980], utilizando o jogo “A Última Árvore” no desenvolvimento do pensamento computacional.

As interações colaborativas entre os alunos de um grupo são orientadas por uma estrutura de dois papéis designados aos integrantes do grupo: **tutor e tutelado**. Um aluno deverá assumir a função de tutor e os demais de tutelado. O objetivo de utilizar essa teoria é, individualmente, aperfeiçoar o conhecimento dos alunos envolvidos na atividade e, coletivamente, construir o conhecimento sobre o jogo, a partir de habilidades e competências do pensamento computacional (ex.: raciocínio lógico, decomposição de problemas, entre outros). A estratégia utilizada para a construção desse cenário apresenta alguns pré-requisitos dos alunos que estarão envolvidos nessa atividade. O aluno tutor, para executar com êxito seu papel, precisa, necessariamente, ter maior conhecimento geral sobre o jogo que o aluno tutelado. Esse conhecimento deve dar ao tutor uma competência na execução do jogo que colabore de forma significativa para o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional do aluno tutelado. O aluno tutor, também, como condição desejada, não pode possuir conhecimentos prévios profundos sobre o jogo educacional “A Última Árvore”. Todo o conhecimento específico que o tutor adquirir deverá ser oriundo das estratégias utilizadas para capacitar alunos tutores na aplicação do *script* colaborativo.

Para executar suas ações na colaboração com o aluno tutelado, o aluno tutor deve utilizar a estratégia de “aprendizagem por ensino”, expondo as possíveis resoluções dos problemas realizadas a partir de monitoramento e explicações ao grupo. O tutor assume o papel de colaboração no processo de aprendizagem, assim o tutelado poderá recorrer ao tutor sempre que necessitar. Com todas essas atribuições do aluno tutor, é esperado que ele também esteja sujeito ao processo de aprendizagem sobre o conteúdo trabalhado nas atividades em grupo, no caso, o jogo.

O aluno tutelado, por sua vez, possui o papel de prestar atenção na explicação do aluno tutor e explicitar suas dúvidas e dificuldades sempre que necessário. O aluno tutelado tem como benefício, por meio deste *script*, o aprendizado orientado por um tutor, adquirindo o conhecimento e a competência no assunto ensinado.

A construção dos grupos nesse cenário colaborativo, orientado pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*, deverá seguir uma configuração em que apenas um aluno do grupo, obrigatoriamente, assumirá o papel de tutor e os três restantes de tutelados. No intuito de assegurar o maior conhecimento dos tutores, uma capacitação dos alunos que forem desempenhar esse papel será realizada para que tenham os conhecimentos gerais sobre o jogo e possam colaborar de forma eficiente com os alunos tutelados. Antes do início da atividade,

<sup>6</sup> <https://wp.ufpel.edu.br/pensamentocomputacional/a-ultima-arvore/>

o professor propõe a todos os alunos que façam um teste no jogo, os alunos que apresentam um

melhor desempenho nesse primeiro contato com o jogo são escolhidos para que sejam capacitados no laboratório de informática, separadamente dos alunos agora denominados tutelados. No laboratório, o professor faz uma exposição da dinâmica das estratégias, mecânica, regras, atributos e componentes específicos do jogo “A Última Árvore”, bem como, as fundamentações teóricas do pensamento computacional.

Finalizada a capacitação dos alunos tutores, todos se reúnem no laboratório de informática e os alunos tutelados recebem também as orientações sobre o papel dos tutores e tutelados. Esta orientação tem como objetivo criar um ambiente hierárquico em que haja ordem durante a atividade, bem como, as considerações gerais do professor sobre as regras da atividade, seu cronograma e etapas. Em seguida, o professor apresenta os alunos tutores perfilados à turma de tutelados. Então, por sorteio, o professor indica **para cada tutor três alunos tutelados**, até que todos tutelados estejam em um grupo com um tutor. Os grupos formados são encaminhados para os computadores, onde haverá uma máquina para cada grupo.

Dá-se o início da atividade e os alunos tutores ficam atentos e supervisionando as ações do alunos tutelados participando ativamente até final da atividade. O aluno tutor não precisa esperar o chamado do aluno tutelado para o ajudar, ele pode agir a qualquer tempo ao seu critério e o aluno tutelado não poderá refutar essa interferência do tutor. Ao mesmo tempo, o aluno tutor, deve estar totalmente disponível à requisição do aluno tutelado quando esse estiver com dificuldades. Essas são regras que não podem ser alteradas, por isso, devem ser apresentadas nas orientações específicas e gerais explanadas pelo professor antes da atividade ser iniciada. Essas interações determinarão o resultado final em relação à aprendizagem dos tutelados.

Para a execução desse cenário, é necessário aumentar o tempo para atingir os objetivos propostos devido à necessidade de capacitar os alunos na função de tutores. O total de tempo necessário será de quatro aulas de cinquenta minutos cada. A divisão do tempo pelas etapas está descrita a seguir:

- **Apresentação inicial:** nesta etapa se destina a apresentar para toda a turma os objetos de aprendizagem e a metodologia utilizada para atingir os objetivos.  
*Duração: 20 minutos.*
- **Capacitação dos alunos tutores:** os alunos escolhidos pelo teste inicial como tutores deverão formar uma proporção em relação aos alunos tutelados de um para três (25% da turma), limitando a quantidade de alunos tutores. Em seguida, os escolhidos são levados a sala de capacitação (laboratório de informática) para entrar em contato com o *software* e adquirir mais conhecimento sobre o jogo. *Duração: 80 minutos.*
- **Formação dos grupos Tutor/Tutelados:** no retorno ao laboratório de informática, onde os alunos tutelados aguardavam, os alunos tutores se juntam aos tutelados formando os grupos de até quatro membros. *Duração: 10 minutos.*
- **Início e duração da atividade:** os grupos iniciam o jogo, sendo cada grupo em uma máquina. A proposta é executar os comandos do jogo até cada grupo atingir o objetivo final ou pela determinação do professor que a etapa do jogo acabou. *Duração: 80 minutos.*
- **Discussão:** após o final do jogo, o professor instrui os integrantes de cada grupo a discutirem entre si sobre suas impressões, em relação à evolução do grupo

durante o jogo e se os objetivos propostos pelo professor foram atingidos.

*Duração: 10 minutos.*

- **Fechamento e Questionário:** após o final do jogo, cada aluno preencherá um questionário que apresentará uma enquete sobre sua satisfação em relação ao seu desempenho durante a atividade. Para esse questionário será utilizada uma enquete em escala Likert, utilizada para mensurar o nível de satisfação do entrevistado. Para auto avaliar sua participação na atividade contendo os itens Likert na forma de: insuficiente, fraco, regular, boa e excelente, com foco no aproveitamento em relação aos objetivos propostos pelo professor antes do início da atividade. *Duração: 10 minutos.*
- **Conclusão:** o professor promove o relato de cada grupo sobre suas conclusões da atividade e inicia um debate com o objetivo de realizar uma reflexão sobre a importância do papel do aluno tutor na aprendizagem dele mesmo e do aluno tutelado. Além disso, o professor também apresenta uma questão para a turma responder com a seguinte formulação: “Qual área da atividade humana estas habilidades adquiridas pela atividade poderiam ser utilizadas e de qual problemas dessas áreas estaríamos falando?” *Duração: 10 minutos.*
- **Encerramento:** o professor faz suas conclusões finais e encerra a atividade. *Duração: 10 minutos.*

## 5. Resultados e Discussão

Conforme apresentado na Seção 4, os cenários de aprendizagem foram adaptados e projetados para o desenvolvimento do pensamento computacional em alunos da educação básica. A partir disso, este trabalho solicitou a cinco especialistas em aprendizagem que respondessem a um questionário considerando a perspectiva do aluno ao participar dos três cenários. Utilizou-se como instrumento um questionário com 36 questões, adaptadas do questionário *IMMS (Instructional Materials Motivation Survey)*, que se baseia no modelo ARCS (atenção, relevância, confiança e satisfação) que mede o grau de motivação de usuários na interação com ambientes instrucionais. As categorias propostas no modelo ARCS estão estruturadas em quatro estratégias importantes para motivar os alunos durante as interações com ambientes de aprendizagem.

Os especialistas foram orientados a responderem o questionário assumindo o ponto de vista dos alunos, portanto, foi proposto a eles que se colocassem no lugar de um aluno e após realizarem a leitura dos três cenários respondessem às questões. As categorias do modelo ARCS serviram de referência para construção sintática semântica das questões. Portanto, as 36 questões foram distribuídas da forma seguinte:

- Categoria Atenção (A) / Questões: 2, 8, 11, 12, 15, 17, 20, 22, 24, 28, 29, 31.
- Categoria Relevância (R) / Questões: 6, 9, 10, 16, 18, 23, 26, 30, 33.
- Categoria Confiança (C) / Questões: 1, 3, 4, 7, 13, 19, 25, 34, 35.
- Categoria Satisfação (S) / Questões: 5, 14, 21, 27, 32, 36.

As variáveis apresentadas aos especialistas para escolha de respostas às questões foram divididas em cinco variáveis qualitativas, a seguir:

- ( ) 1 / Não concordo
- ( ) 2 / Concordo ligeiramente

- ( ) 3 / Concordo moderadamente  
 ( ) 4 / Concordo em grande parte  
 ( ) 5 / Concordo plenamente

De acordo com o objetivo do questionário, cada questão foi aplicada e respondida considerando cada um dos três cenários de aprendizagem. Dessa forma, foi possível obter os dados para classificar qual o melhor cenário dentro de cada categoria. As variáveis obtidas possuem valores qualitativos descritos anteriormente (1 a 5). Assim, para calcular a frequência das respostas, para cada questão, foi realizada a soma dos valores das variáveis em cada cenário.

Por fim, os valores foram somados chegando a cinco valores finais para cada cenário: a soma total de todas as questões, a soma das questões referentes à categoria de ATENÇÃO, à soma das questões referentes à categoria de RELEVÂNCIA, a soma das questões referentes à categoria de CONFIANÇA e a soma das questões referentes à categoria de SATISFAÇÃO.

**A Tabela 1.1 demonstra os valores absolutos das somatórias dos cenários por categoria.**

| <b>Categorias ARCS</b> | <b>Cenário Individual</b> | <b>Cenário Colaborativo Tradicional</b> | <b>Cenário Colaborativo com Script</b> |
|------------------------|---------------------------|---|--|
| <b>Atenção</b>         | 13                        | 24                                      | 32                                     |
| <b>Relevância</b>      | 13                        | 17                                      | 21                                     |
| <b>Confiança</b>       | 14                        | 16                                      | 15                                     |
| <b>Satisfação</b>      | 6                         | 12                                      | 14                                     |
| <b>Total</b>           | <b>46</b>                 | <b>69</b>                               | <b>82</b>                              |

**Em seguida, a Tabela 2.1 apresenta a frequência relativa acumulada de cada categoria.**

| <b>Categorias ARCS</b> | <b>Cenário Individual</b> | <b>Cenário Colaborativo Tradicional</b> | <b>Cenário Colaborativo com Script</b> |
|------------------------|---------------------------|---|--|
| <b>Atenção</b>         | 18,8%                     | 34,8%                                   | 46,4%                                  |
| <b>Relevância</b>      | 25,5%                     | 33,3%                                   | 41,2%                                  |
| <b>Confiança</b>       | 31,1%                     | 35,6%                                   | 33,3%                                  |
| <b>Satisfação</b>      | 18,8%                     | 37,5%                                   | 43,8%                                  |

**A Tabela 3.1 demonstra o valor total em frequências relativas acumuladas dos resultados obtidos pelos cenários.**

|       | <b>Cenário Individual</b> | <b>Cenário Colaborativo Tradicional</b> | <b>Cenário Colaborativo com Script</b> |
|-------|---------------------------|---|--|
| Total | 23,4%                     | 35%                                     | 41,6%                                  |

Conforme mostrado na Tabela 1, ao analisar os resultados por categoria foi identificado que o **cenário colaborativo por script** obteve maior pontuação nas categorias atenção (32), relevância (21) e satisfação (14), enquanto o cenário colaborativo tradicional ficou a frente na categoria confiança (16) e o cenário individual obteve o menor valor em todas as categorias.

Em relação às categorias do modelo ARCS que integram uma estratégia para motivação em cenários de aprendizagem, o presente trabalho demonstra que o **cenário colaborativo com script**, na categoria **ATENÇÃO**, apresenta 19 pontos a mais que o cenário individual e 8 pontos a mais que o cenário colaborativo tradicional. A **atenção** é uma ação do comportamento humano que está diretamente ligada à capacidade de adquirir informações do meio e de si mesmo, é o processo de focar em um objeto, se concentrar [Legal *et al.* 2009]. Por isso, quanto maior a atenção durante o processo de ensino e aprendizagem, maior a capacidade de retenção e memorização de conceitos e procedimentos referentes ao desenvolvimento do **pensamento computacional**. O **cenário colaborativo com script** se destacou nessa categoria por possuir uma teoria de aprendizagem que dá a este cenário vantagem em relação à uma estratégia pedagógica orientada por alunos tutores que, na opinião dos especialistas, tem a capacidade de manter maior atenção do aluno durante o processo.

Na categoria **RELEVÂNCIA**, que se refere à importância que o aluno dá ao objeto de aprendizagem, e conseqüentemente, ao processo de aprendizagem, o cenário colaborativo com *script* obteve 4 pontos a mais que o cenário colaborativo tradicional, e 8 pontos a mais que o cenário individual. A **RELEVÂNCIA** demonstra a utilidade do que está sendo proposto para a vida do aluno. Quanto mais o assunto é relevante, mais o aluno “estará a fim” de aprender coisas que fazem sentido para ele [Bock *et al.* 2018]. Para os especialistas, o cenário colaborativo com *script* possui mais relevância que os outros. Esse resultado pode ser justificado pelas interações com o aluno tutor que podem trazer ao processo de aprendizagem uma vantagem na transmissão de alguns procedimentos em linguagem comum, do mesmo grupo, e com isso, gerando uma sensação de fazer parte de um grupo que é sempre importante ao aluno. Talvez, por esse sentimento de pertencer a um grupo, o colaborativo tradicional se aproximou do colaborativo com *script*, e o cenário individual se manteve distante dos dois colaborativos.

A categoria **CONFIANÇA** está relacionada às habilidades para executar alguma ação. Nesse ponto, o que influencia os valores de confiança é a complexidade do processo. Talvez, devido ao recurso educacional ser o mesmo para os três cenários, os resultados das respostas dos especialistas a essa categoria tenham sido muito similares entre os três cenários. Nesta categoria, o cenário com maior valor de confiança foi o colaborativo tradicional, ficando um ponto acima do colaborativo com *script* e 2 pontos do cenário individual. Essa proximidade

entre os três cenários demonstra que a CONFIANÇA é de natureza intrínseca do aluno com pouca capacidade de ser influenciada pelos cenários.

A categoria **SATISFAÇÃO** está relacionada à sensação de recompensa que o processo pode gerar nos participantes em cada cenário. Um processo muito complexo pode gerar o fracasso, e tarefas muito fáceis não desafiam o aluno [Bock *et al.*2018]. Os valores relativos, obtidos das respostas dos especialistas, da satisfação do ponto de vista dos alunos foram muito similares aos valores relativos da categoria atenção. O **cenário colaborativo com script** possui maior valor em satisfazer o aluno durante e ao final do processo. A satisfação está diretamente ligada à capacidade de motivação em um trabalho. Estar motivado resulta em um processo de ação na direção de satisfazer uma necessidade [Legal *et al.*2009]. Ao utilizar um jogo como recurso educacional, o desafio do jogo gera uma necessidade intrínseca de competição entre os alunos, mas, o fato do jogo possuir uma complexidade, talvez maior que o aluno desejaria, faz do cenário com suporte de um *script* que oriente o aluno durante o jogo o mais recompensador.

No total, o **cenário colaborativo com script** teve muita vantagem em relação aos outros. Portanto, soma dos valores das categorias por cenário dá ao cenário com *script* a maior capacidade e potencial de gerar motivação aos alunos.

## 6. Conclusão

O objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que o cenário colaborativo com *script* é mais motivador, do ponto de vista do especialista, para o desenvolvimento do pensamento computacional, do que os cenários individual e colaborativo tradicional. Cinco especialistas em aprendizagem, sendo três professores universitários atuando nas áreas da Ciência da Computação e dois coordenadores pedagógicos do ensino básico atuando na rede pública e privada, foram escolhidos para participar desse estudo exploratório. O conjunto de dados originados pelas respostas de cada especialista ao questionário IMMS utilizando o modelo ARCS apresentaram o cenário colaborativo com suporte de uma teoria de aprendizagem como sendo o mais motivador para o aluno. A condição proposta aos especialistas em se colocar no papel de um aluno foi, intencionalmente, para aproximar esse estudo de um aluno real durante a atividade do ensino básico e minimizar uma possível tendência dos especialistas produzirem dados muito distantes dos objetivos, principalmente, em relação ao público-alvo deste trabalho. O fato de três dos especialistas possuírem experiência na aprendizagem com suporte computacional no ensino superior e dois em pedagogia no ensino básico trouxe certa diversidade que fortaleceu o resultado. As limitações deste estudo são evidenciadas, principalmente, na quantidade de especialistas que participaram. Também, ao se colocar no papel de um aluno, o especialista pode ter tido uma certa dificuldade em fazer essa transposição em questões de natureza mais pessoal presente no questionário. O intuito do trabalho foi fazer um primeiro estudo exploratório do tema utilizando o jogo computacional como recurso didático, sendo necessário para uma conclusão mais segura do desenvolvimento de um estudo empírico em pesquisas futuras.

## 7. Referências

- Bell, T., Witten, I., and Fellows, M. (2011). “**Computer Science Unplugged – Ensinando Ciência da Computação sem o uso do Computador**”. Tradução de Luciano Porto Barreto. Disponível em: <<https://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>> Acesso em: 11 out. 2020.
- Bock, A. M., Furtado, O., and Teixeira M. L. T. **Psicologias: uma introdução ao estudo da psicologia**. 15ª ed., São Paulo: Saraiva, 2018.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- Cavalcante, A., Costa, L. S., and Araújo, A. L. (2016). “Um Estudo de Caso Sobre Competências do Pensamento Computacional Desenvolvidas na Programação em Blocos no Code.Org”. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 1117,. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7037>>. Acesso em: 11 out. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1117>.
- Endlsey, W. R. **Peer tutorial instruction**, Educational Technology, 1980.
- Koscianski, A. and Glitz, F. R. O. (2017). “O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental”. **Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, Porto Alegre, v.15, n. 2.** Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/79226>>. Acesso em 11 out. 2020.
- Jesus, A. M.; *et al.* Desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio da Colaboração: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.l.], v. 27, n. 02, p. 69, out. 2019. ISSN 2317-6121. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/v27n026990>>. Acesso em: 11 out. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2019.27.02.69>.
- Junior, B.; Cavalheiro, S.; Foss, L.. A Última Árvore: exercitando o Pensamento Computacional por meio de um jogo educacional baseado em Gramática de Grafos. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [S.l.], p. 735, out. 2017. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7602/5398>>. Acesso em: 11 out. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.735>.
- Junior, B.; Cavalheiro, S.; Foss, L. Revisitando um Jogo Educacional para desenvolver o Pensamento Computacional com Gramática de Grafos. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [S.l.], p. 863, nov. 2019. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8814>>. Acesso em: 11 out. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.863>.
- Junior, B.; Cavalheiro, S.; Foss, L. Uma análise de um jogo educacional sob a ótica do Pensamento Computacional. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [S.l.], p. 595, out. 2018. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8018>>. Acesso em: 11 out. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.595>.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 396-403.

- Legal, J. E.; Delvan, J. S. **Psicologia do desenvolvimento e aprendizagem**. Centro Universitário Leonardo Da Vinci. Indaial, 2011.
- Moratori, Patrick Barbosa. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?** UFRJ. Rio de Janeiro. Dezembro – 2003. Disponível em:  
<[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4675248/mod\\_resource/content/1/Por%20que%20utilizar%20Jogos%20Educativos%20no%20processo%20de%20ensino%20aprendizagem%20.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4675248/mod_resource/content/1/Por%20que%20utilizar%20Jogos%20Educativos%20no%20processo%20de%20ensino%20aprendizagem%20.pdf)> Acesso em: 11 Out. 2020
- Oliveira, G. Ecoagente: um jogo educativo para a conscientização sobre a importância da preservação ambiental. **Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, Porto Alegre, v.17, n. 1. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/95726>> Acesso em: 11 out. 2020.
- Reis, R.; *et al.* Experiência de Uso de Jogos Educacionais Digitais Individuais em Contextos de Colaboração. **Anais do Workshop de Informática na Escola, [S.I.]**, p. 485. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6855>>. Acesso em: 11 out. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.485>.
- Ribeiro, R. J. *et al.* Teorias de Aprendizagem em Jogos Digitais Educacionais: um Panorama Brasileiro. **Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, Porto Alegre, v. 13, n. 1. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/57589>> Acesso em: 11 out. 2020.
- Salomon, G. (1993). **Distributed Cognitions**. Cambridge University Press.
- Tarouco, L. M. R. *et al.* Jogos educacionais. In: **Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, Porto Alegre, v.2, n.1. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13719>>. Acesso em: 11 out. 2020. DOI: [doi.org/10.22456/1679-1916.13719](https://doi.org/10.22456/1679-1916.13719)
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. **Communications of the ACM**, 49(3):33–35.