

USO DA METODOLOGIA DE REEVES NA AVALIAÇÃO DO SOFTWARE EDUCACIONAL QUEBRA-CABEÇA COM FUNÇÕES MATEMÁTICAS

Elciane da Costa Batista
costaelciane75@gmail.com

Robert Luis Lara Ribeiro
rribeiro@uea.edu.br

Sabrina de Souza Rodrigues
srodrigues@uea.edu.br

Resumo: O uso das tecnologias digitais foi intensificado na pandemia pelo fato de que a maioria dos professores que não utilizavam nas aulas passaram a usá-las, com isso as tecnologias digitais já popularizadas pelos alunos, se tornaram uma possibilidade para os docentes e em especial o uso de jogos eletrônicos. Considerando a motivação dos jovens pelos jogos essa pesquisa teve como objetivo avaliar o *software* Quebra-cabeça com Funções Matemáticas para ajudar e motivar na aprendizagem de funções. Com esta pesquisa detalhada da eficácia deste *software*, utilizando o Método de Reeves (adaptado), para obter uma melhor compreensão do jogo a partir de dois aspectos, os critérios de interface e os critérios pedagógico. O embasamento teórico é fundamentado no método de Reeves e é por ele também que será realizada a análise dos dados, Medeiros (2014) que aborda sobre os jogos digitais, Ribeiro (2023) onde enfatiza que os *softwares* ajudam a compreender o comportamento de funções. Metodologicamente, o estudo é quali-quantitativo e abrangeu 20 professores da educação básica em atividade, das Escolas Estaduais da zona urbana do Município de Tefé. Como procedimentos técnicos para a produção dos dados foram utilizados a entrevista estruturada e um questionário fechado, e para sua análise o Método de Reeves. Como resultados obtidos foi possível concluir que o *software* é estruturado e apto para ser usado em sala de aula para o processo de ensino e aprendizagem, em relação ao comportamento de funções matemáticas do primeiro grau, levando em consideração os aspectos do método de Reeves.

Palavras chaves: Tecnologias. Método de Reeves. *Software*.

Abstract: The use of digital technologies was intensified during the pandemic, as most teachers who did not previously use them in their classes began to do so. Consequently, digital technologies, already popular among students, became a viable option for teachers, particularly the use of electronic games. Considering the motivation of young people for games, this research aimed to evaluate the software "Quebra-cabeça com Funções Matemáticas" (Puzzle with Mathematical Functions) to assist and motivate in the learning of functions. This detailed study assessed the software's effectiveness using an adapted version of the Reeves Method to gain a better understanding of the game from two aspects: interface criteria and pedagogical criteria. The theoretical foundation is based on the Reeves Method, which also guided the data analysis, along with the works of Medeiros (2014), who discusses digital games, and Ribeiro (2023), who emphasizes that software aids in understanding the behavior of functions. Methodologically, the study is qualitative-quantitative and involved 20 active basic education teachers from the state schools in the urban area of the Municipality of Tefé. The data collection procedures included structured interviews and a closed questionnaire, analyzed using the Reeves Method. The results indicate that the software is well-structured and suitable for use in the classroom for teaching and learning first-degree mathematical functions, considering the aspects evaluated by the Reeves Method.

Keywords: Technologies. Reeves Method. *Software*

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano, e é notável o uso expressivo de dispositivos móveis, especialmente celulares, por parte dos estudantes. Nessa perspectiva, o uso de tecnologias digitais apresenta-se como um fator propulsor para os processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

Na Educação Matemática, Borba e Penteado (2019) destacam a importância do uso de tecnologias digitais, como calculadoras gráficas e *softwares* de visualização de funções matemáticas, e explicam que por meio delas os alunos podem explorar e manipular o que ocorre com as funções, quando são alterados seus coeficientes. Essa interatividade não apenas facilita a compreensão aprofundada das funções matemáticas, como possibilita aos alunos a aplicação do conhecimento matemático em outras áreas e em situações práticas do mundo real.

Ao explorar os aspectos específicos das funções por meio de uma abordagem prática e dinâmica, os estudantes desenvolvem habilidades, tornando-se capazes de relacionar conceitos aprendidos a contextos mais amplos. Podemos ressaltar as habilidades da BNCC (2017) relacionada a funções, que enfatiza que ao compreender as funções e suas representações numérica, algébrica e gráfica, são capazes de resolver problemas complexos. Desse modo, ao visualizar uma função em um gráfico, o aluno pode identificar o seu comportamento e consegue perceber o que acontece com cada coeficiente.

Borba (2010) diz que diferentes tecnologias estão sendo utilizadas além do uso do lápis e papel, como é o caso do *software* geogebra. Neste programa, o usuário ao digitar no campo de entrada a função matemática, automaticamente lhe é apresentado o gráfico correspondente, com possibilidades de variar seus parâmetros e estudar as mudanças relativas ao comportamento gráfico da função.

Sob este prisma, o *software* Quebra- Cabeça com funções Matemáticas foi desenvolvido por meio de um projeto com o objetivo principal de auxiliar os professores em sala de aula no que tange o tema de funções matemáticas. De acordo com Ribeiro (2023, p 4380) “[...] esta ferramenta pode oferecer uma plataforma interativa e educacional para melhorar a compreensão do comportamento de funções matemáticas através de desenhos digitais[...]”. Assim o *software* pode proporcionar aos estudantes uma abordagem mais acessível e interativa para a compreensão visual das funções.

Desse modo, com o avanço do uso de *softwares* educacionais nas atividades de ensino e aprendizagem, Rezende (2013) identifica a necessidade de se investir no reconhecimento desses produtos, objetivando o uso adequado desses recursos. Com isso, essa pesquisa busca fazer a

avaliação da qualidade do *software* educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas de forma eficiente e detalhada usando como modelo de avaliação o Método de Reeves (adaptado).

Cabe frisar que, antes de qualquer *software* educacional ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem é necessário que seja realizada uma avaliação desse *software* para analisar se ele tem uma boa funcionalidade e se é fácil entendimento. Para Webber *et al* (2009, p 2) “[...] durante todo o processo de avaliação deve garantir que o *software* leve em consideração as necessidades dos usuários, que o *software* seja fácil de aprender, seja eficaz, seguro, desafiador, com linguagem adequada e que estimule a criatividade”.

Seguindo esta direção, buscou-se nessa pesquisa responder à pergunta: “Como o *software* educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas se classifica de acordo com o método de Reeves em relação ao seu uso no processo de ensino de funções do primeiro grau, segundo a perspectiva de professores de matemática da educação básica?

Em sua estrutura, o artigo está dividido nos seguintes tópicos: Fundamentação Teórica que discorre sobre o uso das tecnologias digitais no Ensino de Matemática, o uso do *software* Educacional Quebra-Cabeças com Funções Matemáticas e sobre o Método de Reeves. Logo após é apresentado a metodologia, resultados e discussões e considerações finais desse estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 O Uso das Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática

O uso das tecnologias digitais tem se tornado cada vez mais essencial no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, proporcionando aos alunos novas formas de experimentação, visualização e compreensão dos conteúdos. Além disso, colabora com a metodologia do professor em sala de aula, com o uso de ferramentas disponíveis por meio de tecnologias, como *softwares* educacionais, que auxiliam o professor no ensino em determinados conteúdos. Medeiros (2014, p. 07) afirma que:

O uso de jogos digitais matemáticos não diz respeito apenas de introduzir a tecnologia no ambiente escolar e principalmente nas aulas de matemática, nem fazer utilização de novas metodologias de maneira insignificante. Trabalhar com jogos digitais é buscar metodologias inovadoras para ministrar aulas de matemática, de maneira que os alunos através desse instrumento possam aumentar seus conhecimentos acerca dos temas debatidos nos livros, assim como desenvolver novas ideias e produzir conhecimento, sem, necessariamente, estar dentro do ambiente de sala de aula, livro, quadro e ao educador. De maneira geral, é fazer parte de uma nova experiência sobre educação onde o educador e educandos possam estar conectados de maneira significativa, dinâmica, satisfatória e interativa no processo de ensino-aprendizagem.

O autor destaca a ideia de que a incorporação de jogos digitais matemáticos na educação vai além de simplesmente introduzir tecnologias digitais nas salas de aula. O autor ainda diz

que não se trata apenas de adotar novas tecnologias ou metodologias de maneira superficial ou insignificante, mas sim que a tecnologia possa de fato contribuir para o aprendizado dos alunos.

Dessa maneira, compreende-se que as tecnologias digitais desempenham um papel crucial no aprimoramento do desenvolvimento cognitivo e conhecimento dos alunos. Quando as mídias digitais são aplicadas de maneira apropriada, elas destacam-se como recursos valiosos no contexto específico da disciplina de matemática.

Assim de acordo com a afirmação de Medeiros (2014), ao incorporar essas tecnologias ao ambiente escolar, os educadores observam uma transformação notável nos estudantes, que passam a se tornar críticos e autônomos em seu processo de ensino e aprendizagem. Nesse cenário, os alunos não apenas expressam seus pensamentos, mas também formulam questionamentos e chegam a conclusões de forma mais ativa e participativa.

Segundo Valente (1997), é importante que os educadores possibilitem uma real interação dos alunos com a tecnologia, promovendo uma participação ativa em sala de aula. Adicionalmente ao criar momentos que incentivem não apenas o engajamento individual dos estudantes com as ferramentas tecnológicas, mas também a interação entre eles, os professores contribuem para um ambiente de aprendizado mais dinâmico e colaborativo.

2.2 O Uso do Software Educacional Quebra-Cabeças com Funções Matemáticas

Ao abordar o objeto de conhecimento de funções matemáticas, é comum observar que os alunos enfrentam dificuldades para entender seu comportamento “[...] por esta razão, é essencial que o ensino das funções matemáticas seja valorizado e incentivado desde cedo, tanto para alunos de nível fundamental quanto para os de nível médio e superior” (Ribeiro, 2023, p 4374).

Para isto, é interessante que educadores criem diferentes maneiras de ensinar que atenda às necessidades de seus alunos e de sua realidade escolar (Menezes, 2007). Por esse motivo com o objetivo de tentar ajudar no entendimento do comportamento do gráfico de funções matemáticas que o *software* educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas está sendo aperfeiçoado na Universidade do Estado do Amazonas no Centro de Estudos Superiores de Tefé (CEST-UEA).

Esse *software* é um jogo para *smartphones*, o que é bem vantajoso considerando que é uma plataforma eficiente, de fácil acesso e leve para transporte. Nele, o jogador tem que encaixar os gráficos das funções limitadas no seu devido lugar manipulando seus coeficientes angular e linear e o intervalo para formar os desenhos propostos em cada fase. Dessa forma “[...] permitindo que o aluno questione porque a função muda de comportamento, reflita sobre

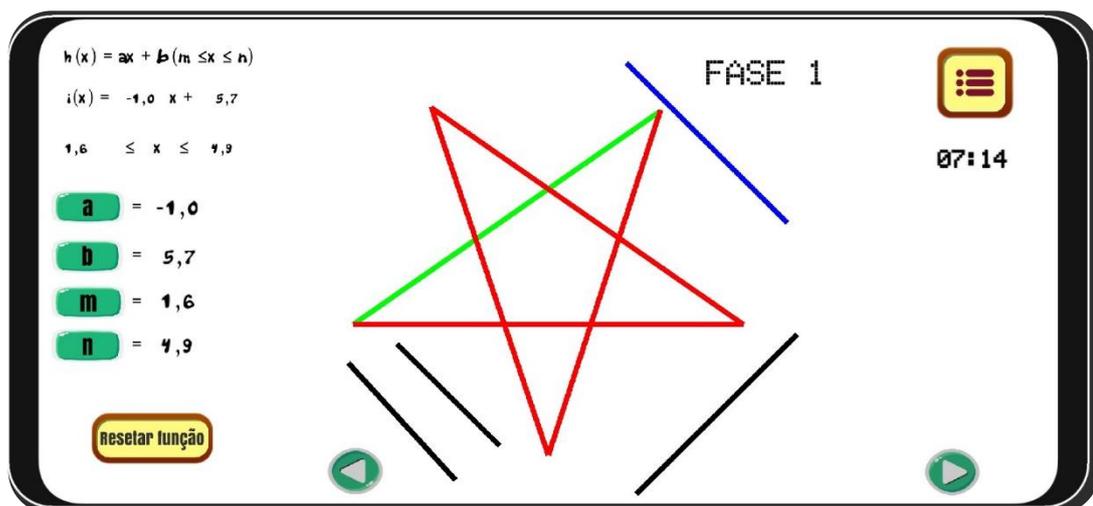
os diversos pontos e ainda analise pontos críticos sobre o comportamento da função” (Ribeiro, 2023, p 4379).

O Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas também foi desenvolvido no *software* geogebra. Ele possui as mesmas características do *software* em *mobile*, mas com algumas adaptações para ser usado em outra plataforma, o computador. O que muda, entretanto, são o design, cores, posições das funções, representações algébricas, entre outros.

Ele está na sua primeira versão para testes, sendo composta por cinco fases em que são usadas apenas funções do primeiro grau limitadas por um intervalo para formar os desenhos propostos. Ele foi desenvolvido com “[...] o propósito de estimular os sentidos e a cognição do usuário, incentivando-os a persistir em seu uso” (Ribeiro, 2023, p 4380). Antes do jogador iniciar as fases ele passará pela tela inicial do *software* e pelo tutorial, que mostrará passo a passo de como o jogador deve proceder para encaixar as funções e montar os desenhos.

Cada participante tem 10 minutos para encaixar todas as funções e formar o desenho proposto, apenas na fase 5 é adicionado ao tempo 2 minutos por ser maior o nível de dificuldade. Em todas as fases, os gráficos das funções limitadas ficam espalhadas pela tela na quantidade exata para formar o desenho indicado por um esboço na cor vermelha na tela, por exemplo, na fase 1 o desenho é uma estrela (figura 1) formada por cinco funções, então na tela aparecem cinco funções espalhadas aleatoriamente e um esboço em vermelho dessa estrela. Assim, o jogador saberá qual é o desenho que precisa montar e quantas funções utilizará.

Figura 1: Primeira fase do jogo



Fonte: Elaboração própria (2024)

Na Figura 1, podemos observar que ao selecionar uma função na tela, ela é destacada em azul, enquanto sua forma algébrica, coeficiente angular (representado por "a") e coeficiente linear (representado por "b") são exibidos à esquerda da tela, juntamente com os intervalos "m"

(limite inferior) e "n" (limite superior). O jogador é desafiado a ajustar esses parâmetros até que a função se encaixe corretamente, momento em que ela muda para a cor verde.

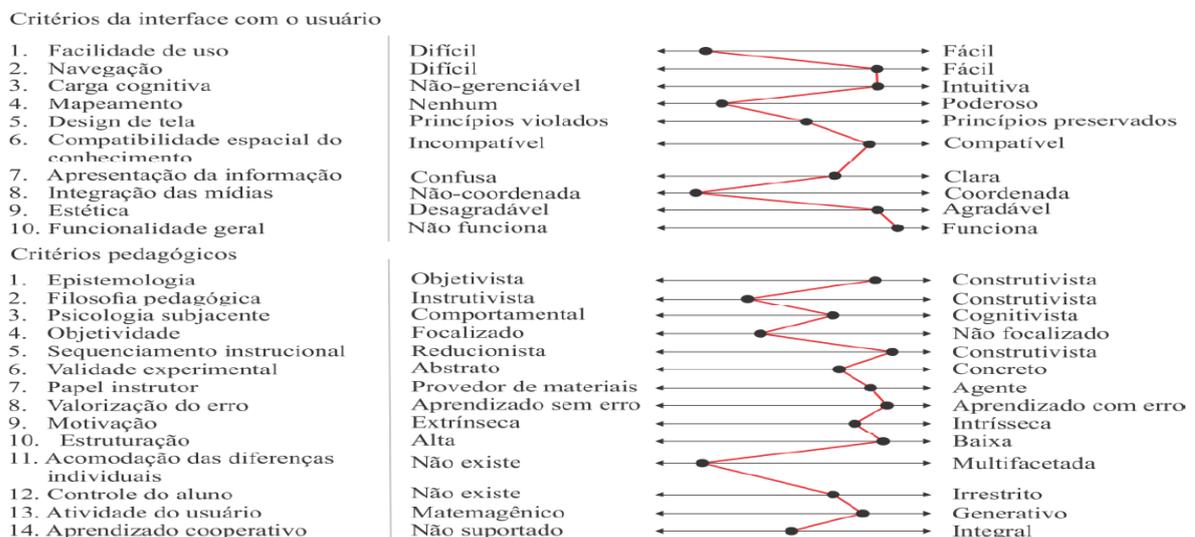
2.3 O Método de Reeves

O Método de Reeves, desenvolvido pelo professor Thomas C. Reeves, é um modelo de avaliação de *software* educacional composto por vinte e quatro critérios, sendo dez relacionados à interface (usabilidade do usuário com o *software*) e quatorze aos aspectos pedagógicos (aprendizagem e motivação). Como pontos positivos desse modelo Brito Junior (2016) destaca: possuir divisão dos critérios quanto aos modelos de qualidade (interface e pedagógicos), abrangência, avaliação comparativa e explicação dos critérios.

Os critérios do método de Reeves são avaliados por um procedimento gráfico onde cada um deles possui dois conceitos opostos colocados nas extremidades de uma seta com ponta dupla (Frescki, 2008). Para os conceitos relacionados aos critérios de interface, os da direita são mais positivos, já para os pedagógicos os conceitos não são necessariamente positivos ou negativos, eles são característicos. De outro modo, suas classificações vão depender do objetivo e contexto do avaliador para com o *software*.

O avaliador irá colocar um ponto sobre a seta no lugar correspondente ao conceito que escolheu para cada critério. O resultado da avaliação é obtido ao ligar verticalmente esses pontos demarcados formando um gráfico (figura 2). Como todos os conceitos do critério de interface são positivos na direita e negativos na esquerda, conclui-se que, ao ligar os pontos e este gráfico estiver mais voltado para a direita, então o *software* tem uma boa usabilidade e é considerado qualificado para o uso.

Figura 2: Exemplo de Avaliação usando o Método de Reeves



Na tabela 3, os dez critérios de interface, embasados em Tavares (2017). É relevante ressaltar que esses critérios se destacam por sua simplicidade de compreensão e intuitividade nas definições, sendo que ambos são autoexplicativos, com exceção do critério "carga cognitiva", o qual conta com uma explicação individual para seus dois aspectos.

Tabela 3: Critérios de Interface do Método de Reeves

CRITÉRIOS DE INTERFACE	
1. Facilidade de uso	Se o <i>software</i> é de fácil entendimento.
2. Navegação	Ir de um tópico ao outro dentro do programa.
3. Carga cognitiva	De não gerenciável (confusa) a gerenciável (intuitiva). O esforço mental realizado pelo usuário ao executar as tarefas no <i>software</i> . O <i>software</i> deve evitar que o usuário tenha um cansaço físico ou psíquico ao navegar.
4. Mapeamento	Habilidade do programa em rastrear os caminhos percorridos pelo usuário.
5. Design da tela	Refere-se à aparência, ao visual, à disposição dos elementos do <i>software</i> .
6. Compatibilidade espacial do conhecimento	Compatibilidade do sistema com as expectativas e necessidades do usuário para realizar a sua tarefa.
7. Apresentação da informação	Disponibilidade das informações sobre o jogo como as informações estão apresentadas.
8. Integração das mídias	Utilização de recursos no <i>software</i> que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem como: imagens, sons, animações e textos.
9. Estética	Estética do <i>software</i> , se é visualmente apresentável.
10. Funcionalidade geral	O comportamento do <i>software</i> do início ao fim, se ele é passível de execução.

Fonte: Elaboração própria, 2024, baseado em Tavares (2017)

Na tabela 4 estão descritos detalhadamente sobre cada um dos quatorze critérios pedagógicos e de seus devidos aspectos com as definições baseadas em Frescki (2008) e Rodrigues *et al* (2017). Observe que esses critérios abrangem pontos importantes relacionados a educação como motivação, estratégia, contextualização entre outros.

Tabela 4: Critérios pedagógicos do Método de Reeves

CRITÉRIOS PEDAGÓGICOS	
1. Epistemologia	Na <i>objetivista</i> o conhecimento é objetivo e independente, já na <i>construtivista</i> o conhecimento é adquirido através de estratégias e observações.
2. Filosofia pedagógica	Na <i>instrutivista</i> o aluno é visto como sujeito passivo e receptivo, já na <i>construtivista</i> ele é visto como um indivíduo ativo e participativo.
3. Psicologia subjacente	Na <i>comportamental</i> o comportamento é obtido através de estímulos e respostas, na <i>cognitiva</i> monta estratégias de aprendizagem por meio de conhecimentos obtidos.
4. Objetividade	A <i>focalizado</i> é a forma que utiliza tutoriais e treinamentos, a <i>não focalizado</i> é a forma empregada nas simulações virtuais.
5. Sequenciamento instrucional	É <i>reducionista</i> quando o aprendizado sobre determinado conteúdo requer que todos os seus componentes sejam previamente entendidos. É <i>construtivista</i> quando o aluno é colocado em um contexto realístico, que requer soluções de problemas e o apoio será oferecido conforme a necessidade individual de cada usuário.

6. Validade experimental	É <i>abstrato</i> quando são utilizadas situações que não fazem parte da realidade do aluno. É <i>concreto</i> quando contextualiza o conteúdo apresentado em situações reais.
7. Papel do instrutor	É <i>provedor de materiais</i> quando o instrutor é considerado o detentor do conhecimento, enquanto no <i>agente facilitador</i> ele é visto como uma fonte de orientação e consulta.
8. Valorização do erro	É <i>aprendizado sem erro</i> quando o usuário é induzido a responder corretamente as perguntas. É <i>aprendizado com experiência</i> quando prevê que os alunos aprendam com seus os erros.
9. Motivação	É <i>extrínseca</i> quando vem de fora do ambiente de aprendizado. É <i>intrínseca</i> quando a motivação parte de dentro dele.
10. Estruturação	<i>Alta</i> : os caminhos são previamente determinados. <i>Baixa</i> : mostra vários caminhos.
11. Acomodação de diferenças individuais	Não existente considerando que todos os indivíduos são iguais, e multifacetada considerado as diferenças entre os sujeitos.
12. Controle do aluno	É <i>não existente</i> quando todo o controle pertence ao <i>software</i> , é <i>irrestrito</i> quando o aluno tem poder de decisão, ele é quem decide, que caminhos seguir e qual material utilizar.
13. Atividade do usuário	<i>Matemagênico</i> refere-se a ambientes de aprendizagem onde se quer capacitar o aluno para acessar as várias representações do conteúdo. <i>Generativo</i> engajam os alunos no processo de construção do conteúdo.
14. Aprendizado cooperativo	É <i>não suportado</i> quando não permite trabalho em pares ou grupos. É <i>integral</i> quando permite trabalho cooperativo com os objetivos compartilhados.

Fonte: Elaboração própria, 2024. Baseada em Frescki, 2008 e Rodrigues et al., 2017

Os critérios pedagógicos são considerados complexos, pouco intuitivos e de difícil compreensão. Por essa razão, suas definições são mais extensas e detalhadas, exigindo a explicação minuciosa de cada um dos aspectos relacionados a esses critérios.

Em relação ao método de avaliação utilizado nesta pesquisa, foram encontrados nove artigos relacionados, todos apresentando resultados positivos ao considerar o método de Reeves. Em todos os artigos, os pesquisadores recomendam o uso desse tipo de avaliação por ele ser um modelo mais completo para avaliar jogos. A maioria dos estudos avaliou mais de dois softwares para determinar qual seria o melhor para uso em sala de aula, visando o ensino e a aprendizagem.

3 METODOLOGIA

Buscando alcançar o objetivo de pesquisa que foi avaliar o *software* educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas usando como modelo de avaliação o Método de Reeves (adaptado), esse estudo fundamentou-se pela abordagem quali-quantitativa, pois de acordo com (Lefevre, 2012 *apud* Borba *et al* 2020, p 82) “[...] essa abordagem defende que as opiniões coletivas são compostas por aspectos quantitativos como qualitativos [...]”.

Neste viés, foi usado como modelo de avaliação o Método de Reeves (adaptado), com o intuito de avaliar a eficácia do *software* educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas. Este *software* possibilita averiguar dois aspectos fundamentais sobre jogos computacionais voltados à Educação, o primeiro é o critério de interface (tabela 3) e o outro são os critérios pedagógicos (tabela 4).

Por meio dessa avaliação é possível verificar a qualidade do *software*, considerando a versão 1 do jogo, composta por 5 fases que abordam funções do primeiro grau. Cabe salientar, que nesta pesquisa, priorizou-se olhar para a perspectiva de professores de matemática da Educação Básica, isto porque eles têm anos de experiência na educação básica e por terem um estudo mais aprofundado sobre funções do primeiro grau.

Como amostra, esta pesquisa abrangeu 20 professores de Matemática da Educação Básica das Escolas estaduais da zona urbana do município de Tefé, onde eles classificaram os 24 critérios do método de Reeves por meio de um questionário fechado que segundo Goldenberg (2007) permite que os participantes se sentem mais à vontade para responder e expressar suas opiniões sem se sentirem pressionados, permitindo-lhes refletir com calma. Complementar a ele, foi utilizada entrevistas, que para Goldenberg (2007, p 88) “[...] pode-se observar o que diz o entrevistado e como diz, verificando as possíveis contradições”.

A plataforma utilizada para apresentar o *software* aos entrevistados foi o celular da pesquisadora já com o *app* instalado. Assim para a realização da entrevista cada participante recebeu uma folha de papel com a explicação dos critérios (ver tabela 3 e 4) e o que significava cada um dos conceitos propostos e que apareciam nas pontas das setas. Ao surgir dúvidas em relação aos critérios pelos participantes, a pesquisadora explicava sobre eles, de modo que os questionamentos fossem respondidos.

As entrevistas foram realizadas individualmente e gravadas no celular da pesquisadora. Os avaliadores responderam as questões após usarem e conhecerem detalhadamente o *software* e os critérios da avaliação do método de Reeves. Em média, era disponibilizado 20 minutos para o participante conhecer o jogo e mais 20 minutos para avaliá-lo, classificando-os conforme os critérios apresentados.

Para a análise dos dados, o Método de Reeves apresenta algumas limitações. De acordo com Silva et al. (2016), o fato de o modelo não ter uma escala numérica para quantificar os resultados, torna subjetiva sua avaliação, o que acarreta dificuldades e insegurança em expressar fielmente o que os usuários avaliaram. Em decorrência disso, no trabalho de Oliveira (2023) foi realizada uma adaptação (ver figura 5), que é a mesma utilizada neste estudo.

Em sua forma original esse método não possuía numeração nas setas de pontas duplas, as quais representam conceitos opostos em cada extremidade caracterizando os critérios. O avaliador apenas coloca um ponto no lugar em que julgar ser o mais adequado quanto a avaliação daquele critério. Por esse motivo foi usado o Método de Reeves adaptado, que de acordo com Oliveira (2023) esse método ao ser adaptado passou a ter uma numeração nas setas de pontas duplas, onde o centro é o zero e tanto para a direita quanto para a esquerda o valor chega a 10 (figura 5).

Figura 5: Modelo de avaliação dos Critérios de interface do Método de Reeves (adaptado)

Critérios de interface	
1. Facilidade de uso	Difícil ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Fácil
2. Navegação	Difícil ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Fácil
3. Carga cognitiva	Não gerenciável ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Gerenciável/Intuitiva
4. Mapeamento	Nenhum ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Poderoso
5. Design de tela	Princípios violados ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Princípios respeitados
6. Compatibilidade espacial do conhecimento	Incompatível ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Compatível
7. Apresentação das informações	Confusa ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Clara
8. Integração das mídias	não coordenada ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → coordenada
9. Estética	Desagradável ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Agradável
10. Funcionalidade geral	Não funcional ← 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 → Funcional

Fonte: Oliveira (2023)

Com os dados gerados nas entrevistas foi tirado uma média no Excel das 20 avaliações, e um único gráfico foi gerado mostrando o resultado obtido da qualidade do *software*, concluindo se o *software* tem ou não uma boa usabilidade e se ele é apto para ser usado como ferramenta de ensino e aprendizagem de funções de forma motivadora.

No próximo subtópico, apresentaremos os resultados obtidos e suas respectivas análises dos dados das entrevistas realizadas com os professores. Com base nessas informações, foi possível gerar o gráfico que mostraremos a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente houve o levantamento de dados em relação ao quantitativo de professores que lecionam matemática nas escolas estaduais da zona urbana. Os dados obtidos foram apontados pela Secretaria de Educação e Desporto Escolar (SEDUC), apresentando um total de 43 professores. No entanto, três deles não são licenciados em matemática (área de formação física

e química) e 10 estão afastados de suas atividades funcionais. Sendo assim, a amostra tomada no âmbito dessa pesquisa abrangeu 20 professores.

Cabe frisar que as entrevistas foram realizadas no ambiente de trabalho de cada docente, com exceção de dois que optaram por ser entrevistados no CEST-UEA. Cada entrevista teve duração de 40 minutos, divididos em 20 minutos para familiarização com o jogo e 20 minutos para avaliação conforme o método de Reeves.

Nestes moldes, a entrevista mais breve durou 30 minutos, enquanto a mais longa se estendeu por 60 minutos, devido comentários adicionais dos professores na atribuição das notas considerando os critérios mencionados na tabela 3 e 4. Outro aspecto a destacar, é que apenas um professor realizou todas as fases do jogo, e o restante jogaram apenas a primeira fase.

Vale ressaltar que os professores que não completaram todas as fases, não o fizeram por falta de disponibilidade de tempo, já que dezoito das entrevistas foram realizadas durante o horário de trabalho pedagógico (HTP), que dura apenas 40 minutos, e a maioria deles trabalham no turno matutino e vespertino.

Ao iniciar o jogo todos os 20 participantes demonstraram gostar do aplicativo, elogiando bastante o *software*. No entanto, 19 dos entrevistados tiveram dificuldade ao manipular as funções e encaixá-las nos desenhos, mesmo após passar pelo tutorial. Com isso, dois dos entrevistados conseguiram realizar a primeira fase antes de esgotar o tempo (10 minutos), os demais não conseguiram.

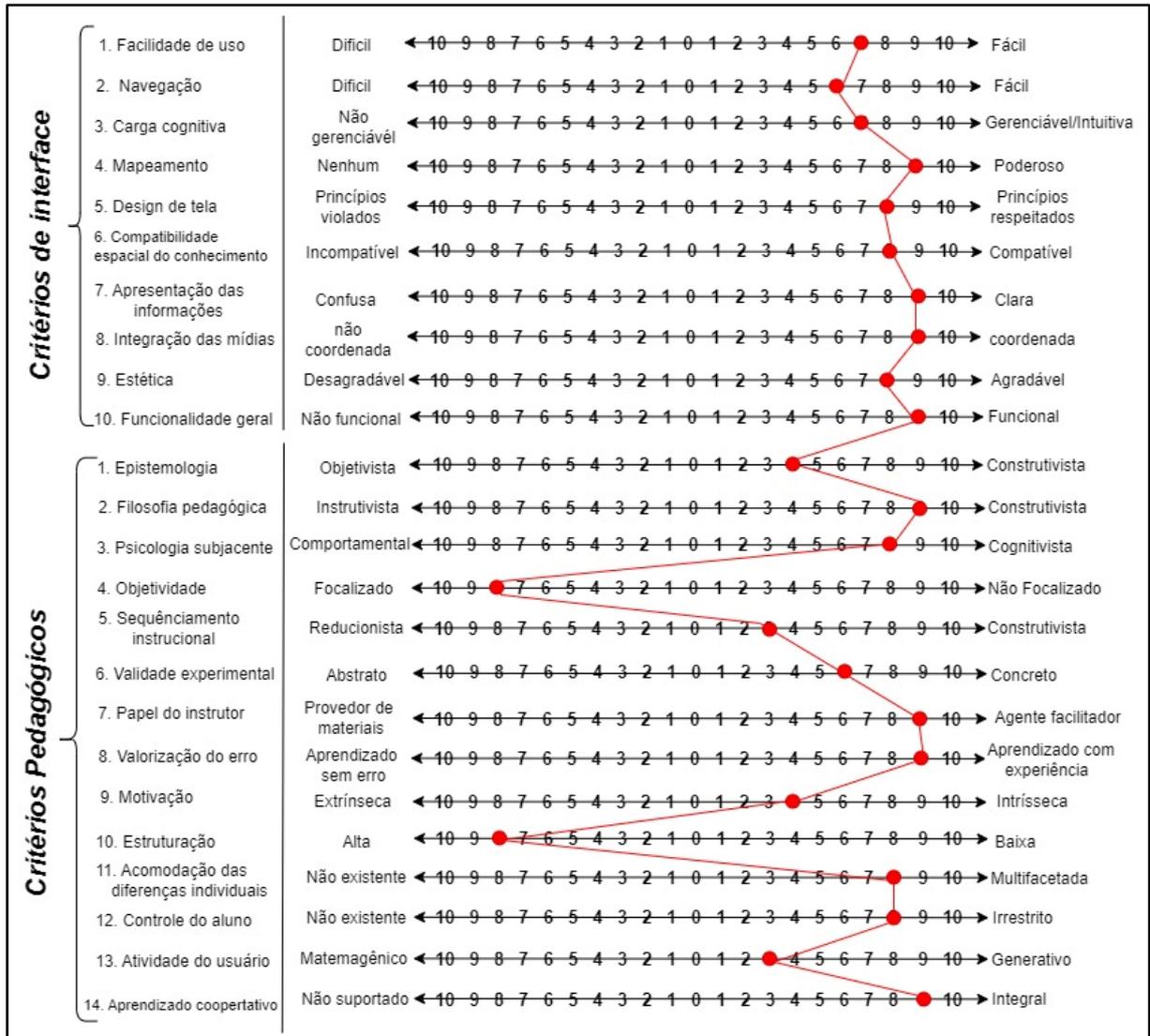
É oportuno salientar que, alguns professores destacaram que por não ter familiaridade com jogos e outras tecnologias digitais, sentiam dificuldades em manuseá-las. Moran (2000, p 32) afirma que “[...] em geral os professores têm dificuldades no domínio das tecnologias e, tentam fazer o máximo que podem”. No entanto, Lima, Souto e Kochhann (2017) destacam que, vivenciar o uso das tecnologias na formação de professores pode fazer com que estes se sintam mais confiantes em utilizá-las em suas práticas.

Mesmo com essas dificuldades os professores conseguiram entender a dinâmica do jogo. Logo após, foi iniciada a avaliação do *software* pelos participantes. Cada um recebia uma folha contendo a explicação dos 24 critérios do Método de Reeves. Os critérios de interface eram facilmente compreendidos, enquanto os critérios pedagógicos apresentavam maior complexidade. Em alguns casos, além das explicações fornecidas na folha, foi necessário a explicação da pesquisadora para esclarecer dúvidas, sempre buscando não influenciar a escolha do avaliador.

Ao final de todas as entrevistas, foram feitas as médias das avaliações dos 20 professores gerando um único gráfico com o resultado (figura 6). As médias que resultaram em valores não

inteiros foram arredondadas da seguinte maneira: se o primeiro dígito após a vírgula fosse quatro ou menor, o valor foi arredondado para baixo; se fosse maior que quatro, o arredondamento foi para cima. Por exemplo, uma média de 8,4 seria arredondada para 8, enquanto uma média de 8,6 seria arredondada para 9, e assim foi marcado no gráfico.

Figura 6: Média geral das avaliações



Fonte: Elaboração própria, 2024

No primeiro critério que são os de interface (Figura 6) observa-se que os critérios 1 e 3 obtiveram resultados positivos, com média sete. Isso demonstra que os avaliadores classificaram o *software* como fácil de entender. Além disso, eles comentaram que o uso do *software* não causa cansaço físico ou mental durante o jogo.

Analisando os critérios 5,6 e 9 no gráfico, a média obtida foi oito em cada um, assim pode-se dizer que o jogo tem boa aparência visual. Uma sugestão dada em relação ao aspecto

visual é colocar um fundo com malhas, para que os alunos conseguissem visualizar as movimentações no plano cartesiano.

Nos critérios 4, 7, 8 e 10, o *software* obteve resultados positivos com uma média nove. Isso indica que o jogo é capaz de salvar as fases completadas pelo usuário. Os professores também destacaram que as informações são bem apresentadas, sugerindo melhorias como a diferenciação das cores dos botões dos coeficientes (ver seção 4, figura 1) quando selecionados. Além disso, o *software* utiliza imagens, sons, animações e textos para motivar os alunos, proporcionando condições adequadas para ser utilizado de maneira satisfatória.

Analisando o segundo critério que são os pedagógicos pode-se observar que o critério 1 e 9 obteve a média quatro positiva, isso mostra que os professores avaliaram como construtivista e intrínseca. Isso significa que o jogo envolve estratégias que os alunos desenvolvem para entender e interpretar informações, em vez de apenas absorver fatos prontos. Assim a motivação parte de dentro deles, podendo então construir conhecimentos.

Sendo assim vamos considerar os critérios 2,7,8 e 14, onde percebe-se que foi a maior média (nove), esse resultado aponta que usuário é visto como participante ativo no processo de interação com tecnologias digitais. Desse modo eles criam estratégias para conseguir encaixar as retas nos desenhos, levando em consideração as experiências anteriores, e ainda leva o aluno a se motivar ao tentar cumprir o desafio de completar a figura antes do tempo esgotar.

Segundo os avaliadores o professor é visto como uma fonte de orientação e consulta, e desempenha um papel fundamental enquanto os usuários estão utilizando o jogo, de acordo com (Barbosa; Moura, 2013, p. 55) “[...] Em ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento”.

Ainda durante essa experiência em sala de aula, os usuários têm a oportunidade de aprender com seus erros e compartilhar conhecimentos com seus colegas, colaborando para superar desafios e concluir as fases com sucesso.

Nos critérios 3, 11 e 12, onde os aspectos "cognitivista", "multifacetada" e "irrestrito" foram destacados pelos avaliadores e obtiveram a média oito. Isso indica que os usuários têm à disposição uma gama de estratégias durante a execução do jogo, reconhecendo as diferenças individuais entre os participantes, pois cada um possui seu próprio modo de pensar e abordar os desafios apresentados. Assim, o *software* ainda oferece aos usuários as opções como: interromper, cancelar, suspender e continuar.

Em relação aos critérios 5 e 13, embora tenham obtido uma média menor (três), é importante destacar que a avaliação foi positiva. Durante o jogo, os alunos são imersos em um

contexto realista, pois para os professores que avaliaram o *software* é composto por desenhos presentes no cotidiano, e ainda ajuda na construção de conhecimento sobre funções proposto em sala de aula.

Na avaliação do critério 6, foi o único que obteve a média seis, isso mostra que como já dito no parágrafo acima, esse critério enfatiza que o *software* contextualiza o conteúdo porque apresenta em situações reais, e ao mesmo tempo em que os usuários estão jogando eles conseguem perceber o comportamento da função.

E por fim iremos analisar os critérios 4 e 10, pois foram os únicos com as médias oito negativo, mas isso não quer dizer que é algo negativo no jogo, pois mesmo que a média esteja para o lado esquerdo, só prevalece o negativo pelo método em que está sendo utilizado para avaliar, e que o gráfico é classificado como negativo ou positivo por causa dos critérios de interface, já que os critérios pedagógicos são característicos. Nesses critérios na percepção dos professores o jogo utiliza tutoriais e treinamentos e sua sequência já é previamente determinada.

Assim pode-se concluir que o jogo foi classificado positivamente, e que na perspectiva dos 20 professores que foram entrevistados, consegue-se responder à pergunta de pesquisa. Portanto o *software* educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas ajuda no processo de ensino de funções do primeiro grau.

5 CONCLUSÕES

Esta pesquisa buscou-se avaliar o *software* educacional quebra-cabeça com funções matemáticas, e a partir dos resultados obtidos é possível concluir que o *software* é estruturado e que é apto para ser usado em sala de aula para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, em relação ao comportamento de funções matemáticas do primeiro grau.

É importante ressaltar que todos os professores apreciaram bastante o jogo e demonstraram entusiasmo em realizar a avaliação. Alguns já solicitaram que o aplicativo fosse compartilhado com eles, expressando interesse em utilizá-lo em sala de aula. Os docentes entrevistados acreditam que o jogo servirá de auxílio na ministração das aulas de matemática, destacando que nunca haviam visto um jogo que ilustrasse o comportamento de uma função do primeiro grau de maneira lúdica.

Cabe frisar que a principal dificuldade encontrada durante as entrevistas foi a falta de tempo dos professores. Muitas vezes, quando agendavam uma data para a participação, algum professor faltava à escola e precisavam ser substituídos, obrigando-nos a remarcar para outro

dia. Apesar dessas dificuldades, quando as entrevistas ocorriam, os professores eram sempre muito gentis e avaliavam com seriedade.

Na concepção dos participantes, mesmo que muitas vezes os alunos não gostem das aulas de matemática ou do conteúdo, esse tipo de abordagem explorada em sala desperta o interesse dos alunos, pois eles apreciam a interação e o compartilhamento de informações entre si. Além disso, o jogo é visualmente atraente, com figuras, sons, cores e desafios, o que capta a atenção deles.

Por fim, essa pesquisa terá continuidade com um novo pesquisador, avançando sobre o que já se produziu e permitindo que o software Quebra-cabeça com funções matemáticas avance e contribua para a melhoria do ensino da matemática.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo R. da Silva; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3.ed. - Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 5. Ed. 2. Reimp – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

BORBA, Marcelo Carvalho; **Softwares e internet na sala de aula de matemática**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Salvador: 2010.

BORBA, Marcelo de carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da silva; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Autêntica Editora, 2020.

BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira et al. **Abordagens para avaliação de software educativo e sua coerência com os modelos de qualidade de software**. 2016. Dissertação (Mestrado em Informática) - Programa de Pós-Graduação em informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9281>

BARBOSA, Eduardo Fernandes, DE MOURA, Dácio Guimarães. **Trabalhando com Projetos – Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais**. Petrópolis-RJ, Vozes, 2013.

FRESCKI, Franciele Buss. **Avaliação da qualidade de softwares educacionais para o ensino de álgebra**. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Cascavel, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Fran.pdf

GOLDEMBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8ªed. Rio de Janeiro: recorde, 2004.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MENEZES, Luiz Carlos de. Como o professor vê a educação. **Revista Nova Escola**. São Paulo, 2007.

MEDEIROS, Rosimere Pereira. Softwares matemáticos: **O uso de novos recursos tecnológicos para o processo de ensino e aprendizagem da matemática**. REBES-Revista Brasileira de Educação e Saúde, Pombal, v. 4, n. 3, p. 6-12, 2014.

OLIVEIRA, Milena Dias. **Avaliação do Software Educacional Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas**. 2023.

REZENDE, Cristina de Souza. **Modelo de Avaliação de qualidade de Software Educacional para o Ensino de Ciências**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá. Itajuba, Rio Tinto, 2013. Disponível: <https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/901>

RIBEIRO, Robert Luis Lara. QUEBRA-CABEÇA COM FUNÇÕES MATEMÁTICAS: UMA PROPOSTA DE FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA O ENSINO DO COMPORTAMENTO DE FUNÇÕES MATEMÁTICAS. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 5, p. 4370-4391, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/792>

RODRIGUES, Liviany Reis et al. Avaliação de Softwares Educativos Voltados para Conscientização e Prevenção de Acidentes de Trânsito: um estudo de caso. In: **II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+ E 2017), Mamanguape-PB**. 2017. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol-1877/CtrlE2017_AR_05_43.pdf

SILVA, Raphael Salviano T. da et al. Aplicação comparativa de diferentes abordagens de avaliação para o software educativo Duolingo: a complexidade de escolher uma abordagem adequada. **Rev. Tecnol. Educ**, v. 16, 2016.

SILVA, Williane Rodrigues de Almeida, AGUIAR, Yuska Paola Costa, DE ARAÚJO, Juliana Aragão. **Avaliação tridimensional do Uso do Scilab no ensino de Matrizes**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2772>

SULIGO ARAÚJO LIMA, Vanessa; PEREIRA SOUTO, Daise Lago; RAMBO KOCHHANN, Maria Elizabete. TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO SUPERIOR: UM ZOOM. **Revista Prática Docente**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 138–157, 2017. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2017.v2.n2.p138-157.id68. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/623>. Acesso em: 11 jul. 2024.

TAVARES, Jéssika Lima. **Modelos, Técnicas e Instrumentos de análise de Softwares educacionais**. 2017. TCC (Graduação) – Curso de Licenciatura em Pedagogia, Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2563b>

VALENTE, José Armando. **O uso inteligente do computador na educação**. Revista Pátio, v. 1, n. 1, p. 19-21, 1997.

WEBBER, Carine; BOFF, Elisa; BONO, Fernanda. Ferramenta especialista para avaliação de software educacional. **XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 2009.