UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE INSTITUTO METRÓPOLE DIGITAL PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

Jogo Digital Como Ferramenta Facilitadora no Exercício da Matemática Fundamental

Álvaro Hermano da Silva Prof. Dr. André Maurício Cunha Campos Orientador

> Natal-RN Abril/2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE INSTITUTO METRÓPOLE DIGITAL PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

Jogo Digital Como Ferramenta Facilitadora no Exercício da Matemática Fundamental

Documento de dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Software do Instituto Metrópole Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Software.

UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede Catalogação da Publicação na Fonte

Silva, Álvaro Hermano da.

Jogo digital como ferramenta facilitadora no exercício da matemática fundamental / Álvaro Hermano da Silva. - Natal, RN, 2016.

82 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. André Maurício Cunha Campos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituto Metrópole Digital. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Software.

1. Jogo digital - Dissertação. 2. Jogo para matemática - Dissertação. 3. Matemática fundamental - Exercício - Dissertação. 4. Matemática - Jogos educativos - Dissertação. I. Campos, André Maurício Cunha. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 37.018.43:004

RESUMO

Para alunos que ingressam no primeiro ano de um curso técnico integrado, a matemática é uma das disciplinas de difícil entendimento. Com base em relatos dos professores dessa disciplina feitos ao setor pedagógico da escola sobre as dificuldades desses alunos em solucionar problemas trabalhados em sala de aula e após a realização de entrevistas com um grupo de alunos, fatores como falta de atenção/concentração, dificuldades com interpretação de texto e abstração de cenários trabalhados e dificuldades com as operações básicas da matemática, oriundas do ensino fundamental, foram identificados. Assim, foram traçadas possíveis soluções. Uma delas é a implementação de um jogo digital, a ser trabalhado no ambiente escolar, que proporcione o exercício das operações da matemática fundamental, como forma de trabalhar aspectos cognitivos e o conhecimento dos conteúdos da disciplina, gerando dados sobre o desempenho do jogador, proporcionando um feedback ao professor sobre dificuldades e/ou facilidades do aluno durante a resolução das questões lançadas pelo jogo. Este trabalho apresenta a proposta de jogo concebida.

Palavras-chave: Jogo digital, Jogo para matemática, Exercício matemática fundamental.

ABSTRACT

For students who start their first High School year in a technical integrated course, Mathematics is a hard understanding subject. Based on teachers' reports to the pedagogical office stating the difficulties from students to resolve activities explained in class and after interviewing a group of students, this work identified reasons such as lack of attention/focus, difficulties on reading the texts and understanding the studied background, troubles on basic mathematical operations from elementary school. Thus, possible solutions were outlined. One option is the implementation of a digital game to be worked at school. This game provides the exercising of fundamental mathematical operations in a way to enhance cognitive aspects and the knowledge about the contents of the subject. It eventually provides a teacher's feedback about the difficulties or facilities to resolve the questions the game presents. This work presents the proposal of the conceived game.

Key-words: Digital game, Mathematics game, elementary Mathematics activities.

Sumário

1.	Intro	dução	
	1.1.	Justificativa	7
	1.2.	Objetivos	10
	1.3.	Organização do Documento	11
2.	Cont	extualização do Problema	12
3.	Traba	alhos Relacionados	14
4.	Propo	osta de Solução	22
	4.1.	Ambiente Para Implantação do Jogo	
	4.1.1	l. Plataforma Para Qual o Jogo Foi Desenvolvido	
	4.2.	Desenvolvimento do Jogo Matemática Fácil	
	4.2.1	. Módulo Jogo	28
	4.2.2	Módulo Professor	33
5.	Reali	zação dos Experimentos	38
	5.1.	Aplicação do Experimento Piloto	
	5.1.1	Metodologia	
	5.1.2	2. Resultados	40
	5.2. Apl	icação dos Experimentos com as Turmas dos Cursos Técnico	51
	$5.\overline{2}.1$	l. Metodologia	51
	5.2.2	2. Resultados	54
6.	Cons	iderações Finais	73
R	eferên	cias	78
A	nexo I		81
A	nexo I	I	82

1 Introdução

Parte dos alunos que ingressam no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, especificamente, no *Campus* Parnamirim, nos primeiros anos do curso Técnico Integrado em Informática e do curso Técnico Integrado em Mecatrônica (ambos de nível médio), sentem, muitas vezes de forma negativa, o impacto do aumento no nível de exigência/dificuldade no aprendizado dos conteúdos ministrados na disciplina de matemática e em disciplinas que utilizam o raciocínio lógico-matemático no desenvolvimento das suas atividades. A não existência de um período específico no calendário acadêmico do Instituto para o nivelamento do conhecimento na disciplina de matemática, implica na necessidade do aluno em trabalhar o conteúdo do ensino médio com o conhecimento adquirido no ensino fundamental. Como consequência, as turmas possuem uma grande heterogeneidade em relação ao nível de conhecimento dos alunos.

De toda forma, o desempenho dos alunos começa de forma bem tímida e evolui durante o decorrer do ano letivo. Fatores intangíveis colcaboram com essa evolução: a adaptação às metodologias de ensino da escola, o trabalho com as disciplinas técnicas e a adaptação do aluno à realidade do curso, dentre outros. No entanto, o índice de retenção nessas disciplinas ainda é considerado alto.

No intuito de diminuir as dificuldades iniciais, buscando dessa forma homogeneizar o conhecimento das turmas, este trabalho apresenta a proposta de construção do jogo digital "Matemática Fácil". O jogo é acoplado a um ambiente do desempenho do jogador que atua como ferramenta de auxílio ao professor da disciplina de matemática. Esse jogo deve explorar os aspectos cognitivos do aluno (memorização, atenção e raciocínio lógico) através de uma interface gráfica atrativa, bem como exercitar os conteúdos da matemática aprendidos durante o ensino fundamental. Sendo assim, é esperado que a adição desse jogo no ambiente escolar possibilite uma maior aceitação e assimilação de

conhecimentos por parte dos alunos, facilitando o aprendizado dos conteúdos da matemática do ensino médio, homogeneizando esses conhecimentos e desmistificando a histórica dificuldade em aprender matemática

1.1 Justificativa

A partir de relatos dos professores da disciplina de matemática ao setor pedagógico da escola sobre dificuldades apresentadas pelos alunos que cursam os primeiros anos dos cursos técnicos em desenvolver atividades que envolvem as operações básicas da matemática e com o propósito de identificar quais fatores influenciariam diretamente essas dificuldades, foram aplicadas entrevistas com um grupo de alunos e com professores de matemática, com a utilização de questionários.

Os alunos que participaram das entrevistas estavam repetindo o 1º ano do ensino médio e cursavam a disciplina de Algoritmos ministrada pelo autor e a disciplina de matemática. A turma era composta por 15 alunos regularmente matriculados. No entanto, nos dias em que foram realizadas as entrevistas, apenas 9 alunos compareceram à escola. Esses alunos foram divididos em três grupos (com três componentes cada, coincidentemente), de acordo com suas médias na disciplina de matemática (abaixo de 5.0, entre 5.1 e 6.0 e acima de 6.0). As faixas de média foram determinadas pelo autor, pois os professores de matemática julgam que as duas primeiras faixas de média são frequentes nas notas do primeiro bimestre e que a terceira faixa representa a média de aprovação do IFRN.

Os entrevistados foram questionados sobre possíveis dificuldades de aprendizado encontradas por eles ao iniciar o 1º ano do ensino médio. Eles destacaram suas próprias dificuldades como: 1) Falta de atenção; 2) Dificuldades no entendimento e abstração de cenários trabalhados; 3) Falta de base para novos assuntos devido ao conhecimento obtido no ensino fundamental; 4) Dificuldades com interpretação de texto; 5) Dificuldades causadas pela falta de entendimento dos conteúdos

específicos da matemática (operações de divisão e operações que utilizam números negativos foram as mais destacadas).

As perguntas realizadas através de questionário foram aplicadas com o auxílio de uma pessoa externa a esse trabalho, com a supervisão do autor. Esse procedimento foi utilizado com o objetivo de não influenciar os entrevistados, já que eles cursavam uma disciplina ministrada pelo autor. O questionário buscava identificar possíveis dificuldades dos entrevistados com a disciplina de matemática, buscavam identificar também se o aluno tinha acesso ao computador e se costumava jogar usando essa máquina. Para isso foram aplicadas questões como "Você usa o computador pra quê?" e "Você costuma jogar jogos digitais?".

Outras questões perguntavam se o entrevistado já teve contato com jogos (digitais ou não) para trabalhar conteúdos das matérias estudadas nas escolas que frequentou antes de entrar no IFRN e "Como você acha que o jogo pode ser utlizado nas disciplinas que você cursa atualmente?". Essas questões tinham o objetivo de identificar se o aluno entrevistado se sentiria estimulado a trabalhar conteúdos das disciplinas que estuda através de um jogo.

Como resultado da avaliação de aceitação, as respostas descritas nos questionários apontaram que para os entrevistados pertencentes ao grupo de alunos com notas mais baixas e pertencentes ao grupo de alunos com notas médias, a utilização de um jogo digital como uma ferramenta para o exercício dos conteúdos da matemática fundamental teria boa aceitação. Já para os entrevistados pertencentes ao grupo de alunos com notas mais altas, aceitaram a ideia do trabalho com jogo digital, mas alguns alunos desse grupo destacaram que não tinham o hábito de utilizar jogos digitais, mesmo para entretenimento. Nas entrevistas, expressões como "acho que verei o assunto com menos dificuldade", "estou disposto a verificar o jogo para saber se vou gostar..."

e "não conheço esse tipo de jogo, mas estou disposto a usar" foram utilizadas para justificar a aceitação.

No segundo momento, três professores de matemática foram entrevistados, através de questionários sobre o uso de jogos digitais para o exercício da matemática fundamental. Dois docentes declararam acreditar que o trabalho com o jogo digital possibilita atenuação das dificuldades apontadas. Nas entrevistas relatos como: "A utilização do jogo digital é positiva pelo trabalho com a lógica. Forçar o jogador a pensar ajuda no desenvolvimento da matemática". Em outro relato foram destacados o incentivo que o jogo traz e a possiblidade da interação social: "O uso de jogos é uma iniciativa muito boa, porque assim a matemática deixa de ser estática e passa a ser mais dinâmica e o aluno começa a tentar aprender por um objetivo "ganhar o jogo"". "Acho também uma ideia válida, mas com uma ressalva, que o jogo possa ser jogado entre dois alunos ou mais para que possa ocorrer a socialização entre eles. Dessa forma evita que eles fiquem ou se tornem sujeitos antissociais ou venhamos ter outros problemas até mais sérios do que o da aprendizagem matemática.".

O terceiro docente entrevistado declarou achar importante o uso de softwares específicos para exercício da matemática. No entanto, declarou em seu depoimento que não há a prática do uso de jogos (digitais ou não) em suas atividades acadêmicas. Segundo ele "Não costumo usar jogos no aprendizado de matemática devido a não conhecer nenhum jogo que faça isso bem feito. Os que costumo ver, servem apenas para conteúdos muito elementares da matemática, sendo desinteressantes para o ensino médio". Ao ser questionado sobre a possibilidade do uso do jogo digital proposto por esse trabalho ele declarou "Mantenho a mesma opinião sobre o uso de jogos, mas se o jogo trouxer elementos interessantes para o aprendizado da matemática, acho interessante.".

Segundo Krans (2011, p. 54), o desenvolvimento de uma solução para o exercício da matemática que utilize o ambiente de jogos digitais

trabalhando as operações da matemática fundamental mostra-se viável, pois

Nesse processo de ressignificação da Matemática e da Educação da Matemática, o jogo assume um papel fundamental, na medida em que possibilita que o aluno possa utilizar-se de seus conhecimentos anteriores e, a partir deles e das mediações semiótica, social e pedagógica, construir novas aprendizagens. No jogo, a utilização dos conceitos já construídos dá-se, constantemente e, mais ainda, eles são socializados com os colegas e com o professor, em uma possibilidade de trocas e interações e de novas construções. [...].

Assim, visando o resgate dos conteúdos estudados no ensino fundamental, o trabalho contínuo, dentro do ambiente escolar, de exercício da matemática através do jogo digital, proporciona a interação social entre jogadores com a divisão de problemas e soluções, bem como a exploração de aspectos cognitivos refletindo no desempenho desses jogadores em disciplinas que utilizam a matemática e/ou o raciocínio lógico em seu desenvolvimento. Isso também implica na diminuição do índice de retenção e na diminuição, ou não abertura, de turmas exclusivas de alunos retidos o que gera impacto direto na quantidade de horas/aula dos professores.

1.2 Objetivos

O propósito principal deste trabalho é desenvolver uma ferramenta, no formato de jogo digital, que proporcione ao aluno o exercício das operações básicas da matemática fundamental.

O uso dessa ferramenta busca melhorar o nível de atenção/concentração do aluno na resolução de problemas que necessitam da aritmética básica em seu desenvolvimento, visando como consequência, o aumento do conhecimento nesse tipo de operação. Para alcançar este objetivo, os seguintes objetivos específicos são igualmente almejados:

• Possibilitar ao jogador o exercício de aspectos cognitivos como

concentração, atenção e uso da lógica;

- Disponibilizar um jogo digital que auxilie os alunos em superar as dificuldades com as operações da matemática fundamental (de acordo com as entrevistas);
- Auxiliar o professor na identificação das dificuldades que os alunos possuem durante o uso do jogo digital.

1.3 Organização do Documento

O presente documento está estruturado em 6 seções, sendo esta uma introdução do problema abordado. A segunda contextualiza a situação dos estudantes dos cursos Técnicos Integrado em Informática e Mecatrônica ofertados no IFRN - Campus Parnamirim, em relação aos seus desempenhos na disciplina de matemática. Na seção 3 é feita uma análise de alguns trabalhos já implementados no segmento de jogos educativos voltados à matemática. A seção 4 descreve a solução proposta, explicando o ambiente para implantação, a divisão dos módulos do jogo proposto e suas funcionalidades. A seção 5 descreve a metodologia de aplicação dos experimentos com a turma piloto e com as as turmas dos cursos técnicos, além das análises dos respectivos resultados. Por fim, na seção 6, as considerações finais onde são contextualizadas a metodologia de trabalho desse projeto, as contribuições às áreas envolvidas e a perspectiva para o futuro do trabalho construído.

2 Contextualização do Problema

No Campus Parnamirim do IFRN (IFRN/PAR), professores da disciplina de matemática relatam em reuniões pedagógicas que alunos que cursam os primeiros anos dos cursos técnicos encontram dificuldades em realizar operações básicas de matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão), assim como apresentam dificuldades em conseguir abstrair situações do cotidiano e resolvê-las associando às referidas operações. Como consequência, nos anos letivos de 2012, 2013 e 2014 a disciplina de matemática nos cursos Técnicos em Informática e Mecatrônica apresentou os índices de aprovação mostrados no quadro abaixo:

Quadro 1. Quantitativo de alunos matriculados e aprovados na disciplina de matemática dos cursos Técnicos

	Técnico em Informática			Técnico em Mecatrônica		
	Matriculados	Aprovados	%	Matriculados	Aprovados	%
2012	81	70	86,41	83	70	84,33
2013	90	65	72,22	93	73	78,49
2014	116	90	77,58	116	91	78,44

Fonte: Software SUAP - EDU - IFRN/PAR (2015)

Além da disciplina de matemática, outras disciplinas ministradas nos primeiros anos dos cursos técnicos citados, como física, por exemplo, também têm o desempenho dos alunos prejudicado, já que necessitam da matemática no desenvolvimento das suas atividades. Programação Básica (para o curso Técnico em Mecatrônica) e Algoritmos (para o curso Técnico em Informática) foram apontadas pelos alunos nas entrevistas como disciplinas de dificil compreensão. Nessas disciplinas, segundo os entrevistados, as dificuldades aparecem na abstração dos problemas e no entendimento da lógica dos cenários propostos nas atividades dessas disciplinas.

Institucionalmente, o IFRN disponibiliza o Centro de Aprendizagem que são horários de aula específicos, fora da carga horária diária normal, onde o professor trabalha de forma individual as dificuldades apontadas pelos alunos nas disciplinas. Esse trabalho, de âmbito pedagógico, que visa diminuir essas dificuldades de ensino-aprendizagem,

essencialmente não utiliza ferramentas e/ou metodologias de ensino alternativas. De acordo com Tiellet, Falkemback, Colleto, Santos e Ribeiro (2007, p. 4)

Um jogo bem projetado envolve interação, mantendo o interesse do aluno enquanto desenvolve habilidades, socializam, auxiliam na construção do conhecimento e do raciocínio. [...].

Assim, o jogo digital direcionado ao exercício da matemática é uma ferramenta alternativa que pode ser utilizada nessa prática institucional.

Apesar da existência de inúmeros objetos de aprendizagem no formato de jogo digital voltados para matemática, como os criados por Barbosa Neto (2013) e Serres e Basso (2009), além de jogos on-line disponíveis na Internet, que exploram os conhecimentos em matemática e exigem do jogador o exercício da atenção e do raciocínio lógico, os que estão disponíveis gratuitamente não necessariamente se incorporam em um ambiente integrado, no qual o professor pode acompanhar a evolução dos alunos.

A ideia proposta neste trabalho é que o jogo desenvolvido funciona integrado a um sistema de acompanhamento, que possibilita ao docente ter um *feedback* do desempenho do jogador (aluno) na resolução das questões, através da análise de tempo gasto, quantidade de jogadas realizadas para resolver um problema lançado pelo jogo, quais operações matemáticas utilizadas pelo jogador, se houve sucesso ou não na resolução do problema, dentre outros. Logo, os resultados dessa análise poderão ajudar o docente a planejar o modo como os conteúdos da matemática fundamental serão trabalhados em sala de aula.

3. Trabalhos Relacionados

Construir softwares para beneficiar ou auxiliar as atividades de um determinado segmento é uma ação cada vez mais comum, tendo em vista a evolução e popularização dos componentes de *hardware* (computadores, celulares e *tablets*). Os jogos digitais, que num primeiro momento eram voltados apenas ao entretenimento, a exemplo da evolução dos referidos componentes, estão sendo inseridos nos ambientes acadêmicos para o trabalho de conteúdos específicos e/ou exercícios de processos cognitivos.

Inúmeros jogos já foram desenvolvidos no intuito de estimular a prática de conceitos matemáticos ou de resoluções de problemas lógicos envolvendo matemática, a exemplo de portais voltados especificamente para esse propósito¹. Além desses jogos, vários trabalhos também já foram publicados avaliando a eficácia do uso de jogos no ensino. Silva et al. (2014), por exemplo, desenvolveram e avaliaram o uso do jogo "Matemática Monstro", voltado à prática das operações matemáticas básicas. Esse trabalho mostrou como os alunos foram motivados a calcular, considerando que cerca de 85% dos alunos participantes nunca tinham visto um professor usar um jogo como ferramenta de ensino de matemática. O projeto MathCity (Nascimento e Reis, 2008) mostrou que o uso do jogo reduziu consideravelmente o número de alunos reprovados no 6º ano do ensino fundamental. O trabalho de Santos, Silva e Silva Júnior (2014) apresentou igualmente resultados positivos para a transformação de jogos tradicionais em versões digitais voltadas ao ensino de matemática.

Mesmo jogos com poucos recursos gráficos, mas com enredos envolventes, apresentaram boa aceitação no ensino da matemática

http://www.mathgames.com/

http://www.coolmath.com/

-

http://www.coolmath-games.com/ http://www.hoodamath.com/ http://www.mathplayground.com/ http://www.mathgames.com/

(Franco, Lorenzi e Peres, 2014 e Silva, Silva, Silva, Luz e Martins, 2014). Trabalhos recentes, usando avaliações pré e pós-intervenção, mostraram uma melhora de aproximadamente 22% no desempenho dos alunos em matemática (Gonçalves et al., 2014).

Apesar da existência de inúmeros trabalhos voltados ao ensino da matemática, muitos não são facilmente acessíveis, nem facilmente adaptáveis à realidade encontrada no contexto do IFRN/PAR. Isso decorre do fato que, em geral, os jogos voltados ao ensino das operações matemática básicas, as quais escolhemos como foco da presente proposta, são direcionadas a um público de faixa etária entre 7 e 9 anos, o que não corresponde ao público do IFRN. Elementos audiovisuais exclusivos ao público infantil podem atrapalhar a aceitação do jogo pelos alunos do IFRN. A Figura 1 ilustra este argumento, apresentando a tela de um jogo voltado a crianças na faixa de 7 aos 9 anos.



Figura 1. Exemplo de tela de jogo voltado ao público infantil.

Fonte: Silva et al. (2014).

De forma a melhor comparar soluções existentes, a seguir, serão feitas análises de trabalhos que utilizaram jogos digitais para exercitar a

matemática, comparando-os com os requisitos levantados para a proposta do presente trabalho.

Construído por Barbosa Neto (2013), intitulado "O Homem Que Calculava", o aplicativo busca, dentro de um cenário estático que lembra o deserto da Arábia (Figura 3), trabalhar as operações da matemática fundamental. O jogo está dividido em estágios (de dificuldade crescente) que são liberados à medida que o jogador acerta o cálculo orientado pela instrução que é mostrada no início do estágio (Figura 2). No encerramento do estágio, é mostrada uma tela onde o jogador seleciona quais conteúdos trabalhados em sala de aula foram explorados no jogo, de acordo com sua percepção.



Figura 2. Tela que mostra o menu de estágio

Fonte: Barbosa Neto (2013).



Figura 3. Tela que mostra o cenário do jogo "Homem que Calculava"

Fonte: Barbosa Neto (2013).

Considerando o ambiente onde o jogo "O Homem Que Calculava" é operado, esse aplicativo tem como característica o uso através de dispositivos móveis. Tal característica vai de encontro com o baixo número de alunos do *Campus* Parnamirim que possuem dispositivo capaz operar o jogo (Gráfico 04), inviabilizando sua aplicação. Outro fator a ser considerado é que, apesar do referido jogo, ao final de cada estágio, colher dos jogadores informações sobre as operações trabalhadas, ele não possui uma interface que disponibilize o *feedback* do desempenho do jogador em relação aos recursos utilizados nas resoluções das jogodas.

Serres e Basso (2009) propuseram em seu trabalho que, através da ferramenta *PBwikis* (atualmente denominada *PBworks*), atividades-desafio fossem publicadas para que os estudantes envolvidos compartilhem as descrições das estratégias de resolução e, obrigatoriamente, avaliem as estratégias utilizadas pelos colegas. O objetivo seria gerar a interação social entre os participantes.

A metodologia de trabalho defendida pelos autores permite ao professor construir um jogo direcionado às necessidades dos alunos. Permite também o *feedback* dos jogadores, em relação à resolução dos exercícios (na forma de texto). No entanto, devido ao formato do dado utilizado, não é possível analisar como são realizadas as jogadas no momento da resolução dos problemas. A proposta dos autores é que seja gerada uma discussão entre os jogadores baseada nos procedimentos utilizados por eles na resolução desses problemas.

Além desses trabalhos, existem também plataformas e ferramentas amplamente utilizadas para reforçar a matemática, porém de uso não aberto, o que inviabiliza ou dificulta a avaliação e comparação dessas ferramentas com a proposta deste trabalho. Um desses trabalhos é a plataforma Mangahigh (www.mangahigh.com), que disponibiliza jogos voltados à prática da matemática. Os jogos são contextualizados em cenários variados e exercitam conteúdos variados (Tabuada de multiplicação, geometria, Ordenação de decimais, frações, dentre outros).

Alguns jogos dessa plataforma estão disponíveis gratuitamente. Outros jogos são disponibilizados após o cadastro da escola e do docente (no caso do autor), por um prazo de 12 meses. Feito o cadastro, o docente consegue acessar os recursos da ferramenta, mas ainda com algumas restrições de acesso a alguns jogos. Os jogos disponíveis nos dois modos de acesso descritos acima não oferecem uma interface para avaliação dos recursos utilizados nas realizações das jogadas.

A plataforma também oferece a venda de pacotes de acesso. Nesse caso, para ser adquirido pelo IFRN, é necessário obedecer à tramitação legal de um processo de compras estabelecido pela Instituição. Assim, o autor não teve como avaliar se esse tipo de modalidade de acesso e os recursos disponíveis para uso da ferramenta.

Outros exemplos de ferramentas de uso não aberto são as plataformas educativas desenvolvidas pela Jov Street (www.joystreet.com.br), que desenvolve aplicativos voltados à área de educação. Essa empresa criou as Olimpíadas de Jogos Digitais e Educação (OJE) com o objetivo de trabalhar os conhecimentos requeridos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Os jogadores, utilizando jogos digitais com temas específicos para cada conteúdo a ser trabalhado, trabalham individualmente ou em times na resolução de problemas lançados pelos jogos. A plataforma "Plinks" (www.plinks.com.br), também desenvolvida pela Joy Street, é um jogo digital que promove o exercício dos conteúdos das disciplinas do ensino fundamental do 2º ao 5º ano. Essa ferramenta trabalha o conhecimento de várias disciplinas através de enigmas e desafios. Ela também disponibiliza uma interface para o docente acompanhar o desempenho dos jogadores na realização das atividades propostas.

Uma das características que diferencia o jogo "Plinks" do jogo "Matemática Fácil" é que o primeiro foi projetado para atender um público que possui idades cronológica e acadêmica inferiores às do público alvo do segundo. Essa característica pode dificultar o interesse do jogador do

IFRN. Já a OJE, busca, através de jogos digitais, trabalhar o conhecimento em várias disciplinas, com o objetivo de fornecer informações voltadas ao desempenho do jogador, associando essa informação a um possível resultado em exames de avaliações nacionais. Diferente, o jogo "Matemática Fácil" não objetiva que o jogador diminua suas dificuldades no aprendizado visando seu sucesso em avaliações nacionais, mas sim trabalhar a matemática com a perspectiva de diminuir dificuldades apontadas pelos próprios jogadores, com a finalidade de incentivar a continuidade da sua formação técnica profissional. Além disso, para participar da OJE, é necessária a adesão da escola à olimpíada, gerando custo à instituição e, nesse caso, sendo necessário obedecer ao trâmite processual para compra da referida adesão.

O trabalho realizado por Oliveira, Rodrigues e Parizi (2012) propõe um jogo digital, intitulado Caféboo, em que os jogadores pudessem exercitar a matemática fundamental baseados em situações reais do cotidiano imersas no ambiente virtual e não simplesmente um jogo de perguntas e respostas. O jogo é contextualizado no ambiente de uma cafeteria onde o atendente (personagem) precisa fechar os pedidos dos clientes utilizando as quatro operações básicas da matemática fundamental. A pontuação do jogo é contabilizada quando o personagem realiza o cálculo do valor do pedido de forma correta.

Duas características que diferenciam o Caféboo do "Matemática Fácil" é a disponibilidade do primeiro para plataformas variadas (*Desktop*, dispositivos móveis e *Web*) e o fato de na proposta do jogo Caféboo não descrever uma rotina para *feedback* do desempenho do jogador no trabalho com o jogo, seja para o próprio jogador ou para o professor. Diferente do jogo "Matemática Fácil", que possibilita a escolha das operações que serão trabalhadas nas partidas, no Caféboo, segundo sua proposta, as operações matemáticas são disponibilizadas de acordo com as fases do jogo. Na primeira fase, soma e subtração e, na segunda, soma e multiplicação.

No trabalho de Toda, Carmo, Coelho Neto, Silva e Brancher (2014), na aplicação proposta para plataforma *Web*, os jogadores trabalham problemas da matemática extraídos e classificadas, de acordo com a divisão estabelecida pelo sistema da OBMEP (Olímpiada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas).

Segundo a proposta, a aplicação está dividida em dois módulos: Administrador e Discentes. No primeiro módulo, seus usuários podem manipular (inserir, editar e excluir) os temas e os problemas que são trabalhados no jogo. Nesse caso, é necessário por parte de um usuário desse perfil, um conhecimento prévio da linguagem de programação *PhP* (*Hypertext Preprocessor*). Diferente, o jogo "Matemática Fácil" não permite a inserção de problemas a serem trabalhados no jogo, apenas disponibiliza as questões, baseado na configuração de tipos de números e categoria de números determinados através do módulo professor.

O módulo Discentes possibilita ao usuário a visualização dos problemas, das estatísticas e das conquistas realizadas pelos jogadores. No entanto, a proposta do trabalho não descreve o modo como são realizadas essas ações. Isso impossibilitou uma comparação dos recursos desse módulo com os módulos existentes no jogo "Matemática Fácil".

Santos e Silva Júnior (2015) desenvolveu um jogo baseado virtualização de jogos já existentes. O resultado do trabalho é o jogo digital "Conquistando com o Resto" que é uma versão virtualizada do jogo de mesmo nome, onde o jogador ao resolver os problemas, exercita a operação de divisão. Semelhante ao jogo "Matemática Fácil", o "Conquistando com o Resto" foi desenvolvido para plataforma desktop.

Os autores realizaram um experimento com um público de perfil acadêmico bastante aproximado do público alvo do jogo "Matemática Fácil". Após o experimento, os autores realizaram avaliações sobre a interface onde questionavam os jogadores sobre a navegabilidade durante o jogo, cores das telas, o nível de compreensão do jogo, o fator motivador e se o jogador gostaria instalar uma futura versão para

dispositivos móveis. Também foi feita uma avaliação relativa aos aspectos pedagógicos. Nesse caso, foram avaliadas as dificuldades que os jogadores identificaram e a metodologia que eles utilizaram durante a resolução dos problemas de matemática.

O trabalho de Santos e Silva Júnior é focado apenas na operação de divisão, diferente do jogo "Matemática Fácil" que possibilita o exercício das quatro operações básicas. O trabalho não descreve se existe uma interface que apresente as informações de desempenho do jogador durante a resolução das questões do jogo.

4 Proposta de Solução

Com o objetivo de minimizar duas das principais dificuldades apontadas nas entrevistas: falta de atenção e dificuldades no entendimento de operações específicas da matemática fundamental. O jogo explora os conteúdos da matemática com uma metodologia diferenciada da metodologia tradicional.

A ideia é que as consequências negativas geradas por essas dificuldades sejam diminuídas, motivando os jogadores a praticar a matemática, repassando às outras disciplinas os fatores positivos dessa diminuição, confirmando a afirmação de Barbosa Neto (2013, p. 103) que, ao analisar os resultados da aplicação do experimento com jogo digital, destacou:

No experimento realizado os alunos conseguiram expor a satisfação e a percepção dos conceitos vistos em sala de aula sob uma perspectiva diferente. Os resultados mostram o aumento de motivação dos alunos ao utilizar jogos educacionais, demonstrando a efetividade da adoção de jogos educativos como um recursos complementares da educação.

Segundo Araújo (2012, p. 40),

A memória operacional é uma parte do sistema de memória que armazena e manipula provisoriamente informações importantes durante a realização de atividades cognitivas complexas, desempenhando um papel crucial tanto na aprendizagem quanto no raciocínio [...] a memória operacional prepara as informações retidas para serem armazenadas na memória de longo prazo, que possui o papel de guardar de forma definitiva a informação, permitindo recuperação ou evocação.

Assim, o jogo obedece um formato onde, para avançar de fase, o jogador precisa resolver operações matemáticas sucessivas.

Ainda segundo Araújo (2012, p. 41),

A atenção seletiva está associada à memória operacional e depende diretamente da sua capacidade. Indivíduos que apresentam baixo desempenho cognitivo, quando submetidos a tarefas que avaliam a memória operacional, têm maior dificuldade em bloquear a ação de distratores [...] tornando dificil a priorização de estímulos do ambiente sobre os quais se deterá [...].

Nesse caso, o jogo no formato proposto, além de explorar os conteúdos da matemática, exige que o jogador analise constantemente fatores como tempo e quantidade de jogadas, por exemplo. Isso proporciona o exercício de habilidades que o jogador possivelmente sente dificuldades ou são pouco exploradas como a atenção, a concentração e o uso da lógica. Esse exercício visa melhorias no desempenho acadêmico do jogador (aluno) em disciplinas que utilizem a matemática no desenvolvimento das atividades ou necessitem de uma maior atenção na interpretação e na resolução dessas atividades.

4.1 Ambiente Para Implantação do Jogo

O jogo "Matemática Fácil" foi projetado e desenvolvido para trabalhar no ambiente escolar, em particular, utilizando a infra estrutura do laboratório de informática do IFRN/PAR. Além disso, possibilitar ao professor da disciplina de matemática a personalização das configurações e supervisão do trabalho com o jogo durante seu horário de aula.

Outro fator levado em consideração é a garantia de que todos os alunos envolvidos no trabalho terão acesso aos computadores; tendo em vista que, apesar de ser um equipamento bastante popularizado, as informações do levantamento sócio econômico realizado pelo setor de Assistência Social do IFRN do *Campus* Parnamirim, indicam que um considerável número de alunos ou não possui computador em casa ou não possui acesso direto ao equipamento (geralmente, na casa de parentes próximos). O Gráfico 1 demonstra os percentuais do levantamento realizado com as turmas dos cursos Técnico Integrado em Informática e Técnico Integrado em Mecatrônica iniciadas em 2014.

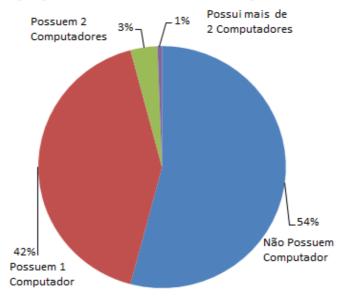


Gráfico 1. Alunos que possuem acesso direto ao computador

Fonte: Software SUAP - EDU - IFRN/PAR (2015)

A falta ou dificuldade de acesso ao computador, somadas à possibilidade de um trabalho não supervisionado pelo professor, caso esse trabalho seja realizado em casa pelo aluno, por exemplo, inviabiliza um dos objetivos do jogo que é o acompanhamento do desempenho do jogador durante a resolução dos problemas lançados pelo jogo, além de, possivelmente, acarretar um aumento na heterogeneidade de conhecimento entre alunos de uma mesma turma.

4.1.1 Plataforma Para Qual o Jogo Foi Desenvolvido

Durante a fase de desenvolvimento do jogo foi escolhida a plataforma desktop para operação do jogo "Matemática Fácil". Foram considerados fatores como: a) Experiência do autor no desenvolvimento de softwares para essa plataforma; b) Compatibilidade das tecnologias utilizadas na construção dos módulos do jogo e c) Conhecimento técnico do autor sobre os recursos das ferramentas escolhidas

- Embarcadero Delphi XE7 *Front-end* do Módulo Professor;
- Embarcadero Delphi XE7 associada à plataforma Firemonkey Front-end Módulo Jogo;
- MySQL banco de dados para registro das informações do

Módulo Professor

 SQLite – interface de banco de dados para registro das informações de desempenho do jogador.

Atualmente devemos considerar o crescente número de aplicativos, jogos ou não, com desenvolvimento voltado às plataformas móveis, tendo em vista a explosão da popularização dos *tablets* e *smartphones*. Segundo pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) intitulada "Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil – TIC Domicílios e Empresas 2013", publicada em 2014, identificou que 85% da população a partir de 10 anos de idade é usuária de telefone celular, um crescimento de 18 pontos percentuais entre os anos de 2008 e 2013. Foi identificado também o crescimento do uso da Internet, onde 31% dos brasileiros são usuários de Internet pelo telefone celular. Além disso, a pesquisa mostra outras atividades (que utilizam Internet ou não) que são realizadas pelos usuários do telefone celular, como mostra o gráfico abaixo:

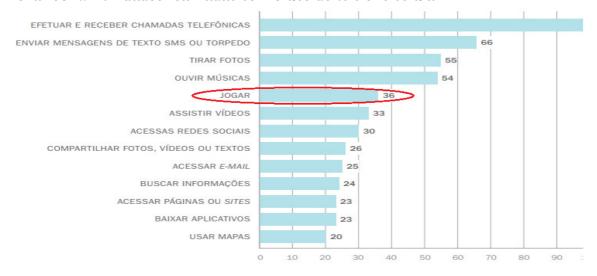


Gráfico 2. Atividades realizadas com o uso do telefone celular

Fonte: Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) - Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil – TIC Domicílios e Empresas 2013

Para o tipo de aplicação desenvolvida neste trabalho, o uso de plataformas móveis esbarra em dificuldades, tais como, a falta de garantia de acesso e/ou a falta de garantia de aparelhos com configuração mínima aceitável para a execução do jogo.

Outro fator que dificulta o uso desse tipo de plataforma no desenvolvimento do jogo "Matemática Fácil" é que, segundo levantamento sócio econômico realizado pelo setor de Assistência Social do IFRN do *Campus* Parnamirim, existe uma quantidade considerável de alunos que não possui ou não têm acesso a esse tipo de tecnologia.

O gráfico a seguir demonstra os percentuais calculados nesse levantamento realizado com as turmas dos cursos Técnico Integrado em Informática e Técnico Integrado em Mecatrônica iniciadas em 2014.

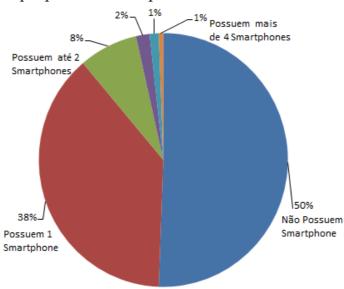


Gráfico 3. Alunos que possuem smartphones

Fonte: Software SUAP - EDU - IFRN/PAR (2015)

4.2 Desenvolvimento do jogo "Matemática Fácil"

O jogo é composto por dois módulos: O "Módulo Professor" que tem o objetivo de possibilitar ao professor a personalização das partidas que serão jogadas pelos alunos e também disponibilizar ao docente uma interface onde seja possível analisar o desempenho do jogador na resolução das questões trabalhadas no jogo e o "Módulo Jogo" que é o módulo onde o jogador trabalha na resolução das questões de matemática dentro de um ambiente interativo com um cenário espacial.

A Engenharia de Software está consolidada em diversas áreas de software, especialmente nas mais tradicionais. O desenvolvimento de jogos contém um domínio bastante mutável e, mesmo possuindo diversas características similares ao desenvolvimento de sistemas habituais, o desenvolvimento de jogos possui características específicas e, por isso, necessidade de etapas e habilidades adicionais. A própria equipe é um exemplo dessas diferenças, onde além de programadores e profissionais de TI e processos, também é composta por artistas.

Diante da natureza do projeto, onde não foi possível catalogar todos os requisitos antes do início da implementação dos módulos, foi utilizado modelo de desenvolvimento em espiral. É um exemplo de um Modelo Evolutivo que combina a natureza interativa da Prototipagem com os aspectos controlados e sistemáticos do Modelo em Cascata.

Uma das vantagens do trabalho com esse modelo de processo é a definição das atividades de cada etapa. Para o jogo "Matemática Fácil", essas atividades foram realizadas como mostra o Quadro 2.

Quadro 2. Atividades desempenhadas durante o processo de desenvolvimento do projeto do jogo "Matemática Fácil"

projeto do jogo Matematica Facil						
Etapa	Atividade					
	 Entrevistas com o público alvo 					
Comunicação	 Entrevistas com os professores de matemática 					
Comunicação	Levantamento de (novos) requisitos					
	 Análise dos resultados dos experimentos 					
Dianciamento	Elaboração do cronograma de execução					
Planejamento	 Análise de requisitos 					
	Análise do projeto					
Modelagem	 Elaboração e apresentação de um modelo 					
Modelagelli	• Escolha da ferramenta/tecnologia para					
	implementação					
Construção	 Codificação 					
Construção	 Testes unitários 					
Implantação • Aplicação de experimentos						

Fonte: Elaboração própria (2016)

Na construção do módulo jogo os protótipos foram utilizados, tanto para a avaliação das características do jogo (navegabilidade, desempenho e outros) quanto para "testes", que tinham o propósito de certificar o modo como as implementações de (novos) recursos do jogo seriam feitas com a liguagem de programação escolhida pelo autor.

No período de implementação do módulo professor, apenas um prótótipo foi construído (antes de versão final). Porém, o uso contínuo desse módulo pelos professores envolvidos nos projeto, detectou a necessidade de remodelar a tela onde são apresentadas as informações relativas ao desempenho do aluno, de forma a melhorar a interação com o usuário.

4.2.1 Módulo Jogo

Intitulado "Matemática Fácil", o jogo utiliza as operações da matemática fundamental, de acordo com as configurações realizadas pelo professor, para que o jogador avance em suas fases. As questões a serem resolvidas pelo jogador são expostas em um cenário onde as operações e os números que comporão essas operações são lançados pelo jogo (Rodada), e o jogador indica o resultado (Jogada) para, assim, avançar nas fases desse jogo.

O módulo foi construído utilizando a IDE (Integrated Development Environment) Delphi XE7 associado ao uso da plataforma Firemonkey, que possibilita o desenvolvimento de aplicações com o visual mais atraente, rico e com alta performance, proporcionando um maior envolvimento do usuário com a aplicação. Na construção do banco de dados de log, foi utilizada a biblioteca SQLite. Ela possibilita a criação de um banco de banco de dados sem a necessidade da ligação com um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) maior. Isso possibilita que, caso seja implementada uma versão do módulo jogo para dispositivos móveis, essa biblioteca atende aos requisitos técnicos desse tipo de plataforma. Tais ferramentas de desenvolvimento foram escolhidas pelo autor, considerando sua experiência profissional com essas tecnologias.

A mecânica do jogo "Matemática Fácil"

Ao ser executado, caso não exista conexão de rede local de computadores, o jogo carrega as informações de configuração, que

determina como as partidas serão "montadas", a partir da leitura do arquivo de configuração gerado através do Módulo Professor. Esse arquivo deve ser copiado para cada computador onde o jogo será executado. O jogador deve se identificar informando seu nome (Figura 4). Caso exista conexão de rede local de computadores, o jogador também informa o endereço IP do servidor e o número da configuração das partidas, que deve estar registrada no banco de dados do Módulo Professor. Esse procedimento descarta a necessidade do arquivo de configuração.

Figura 4. Tela inicial do Módulo Jogo

Matemática Fácil

Informações Para Conectar ao Servidor
Endereço do Servidor: 127. 0 . 0 . 1
Número da Partida:
Nome do(a) Jogador(a):
Hermano

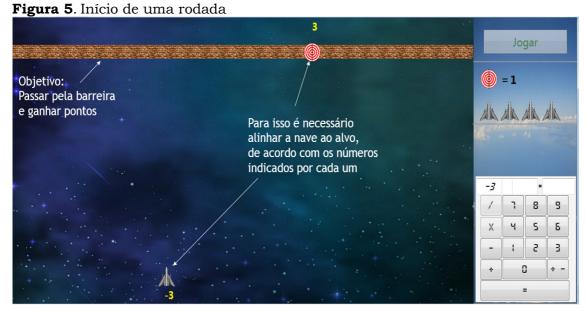
Conectar ao Jogo

Fonte: Elaboração própria (2016)

O jogo segue o gênero *endless runner* (em 2D), contextualizado em um cenário espacial. Ao clicar no botão "Jogar" é iniciada uma partida e sua primeira rodada. O jogador para ter sucesso na rodada deve resolver questões de matemática, baseadas nos números e nos operadores disponibilizados pelo jogo.

O objetivo de cada rodada é realizar jogadas com a finalidade de acertar o alvo e destruir a barreira utilizando o resultado da operação matemática escolhida. As Figuras a seguir ilustram a sequência de ações de uma jogada.

- O jogador deve realizar jogadas para alinhar a nave ao número correspondente ao alvo (Figura 5);
- A cada jogada, o jogador indica o operador e o operando, em seguida, clica no botão "=", gerando o resultado da operação. O jogo alinhará a nave ao número correspondente a esse resultado (Figura 6);
- Caso a nave esteja alinhada ao alvo, o jogador atira (apertando barra de espaço no teclado do computador) em direção a esse alvo, destruindo-o e, consequentemente, ultrapassando a barreira (Figura 7);
- A cada barreira destruída, é contabilizado um ponto, a rodada é encerrada com sucesso e é iniciada a próxima rodada do jogo (Figura 8).



Fonte: Elaboração própria (2016)

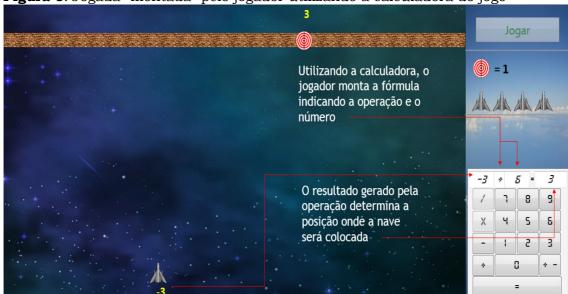
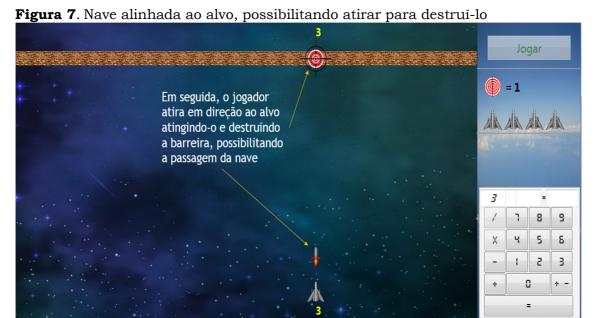


Figura 6. Jogada "montada" pelo jogador utilizando a calculadora do jogo

Fonte: Elaboração própria (2016)



Fonte: Elaboração própria (2016)

Figura 8. Após destruição do alvo é iniciada uma nova rodada

Fonte: Elaboração própria (2016)

Também há a opção de movimentar a nave utilizando as teclas esquerda e direita do teclado do computador. Nesse caso, a nave se desloca em menor velocidade e em apenas uma unidade, na direção da seta escolhida pelo jogador (-1 para esquerda e +1 para direita).

A barreira se movimenta continuamente em direção à nave. Dependendo da configuração da partida estabelecida pelo professor (Figura 9), essa movimentação acontece de acordo a velocidade estabelecida (alta, média ou baixa) ou então, aumenta de acordo com a quantidade de alvos destruídos, configurada para cada fase do jogo. Caso o jogador não consiga alinhar a nave ao alvo ou não atire a tempo de destruir o alvo, essa nave se choca com a barreira diminuindo a quantidade de vidas. Em seguida, a rodada é encerrada sem sucesso e outra rodada é iniciada.

A cada início de partida, início de rodada e jogada realizada, a aplicação registra em um banco de dados de log dados o desempenho do jogador durante a resolução das questões que são lançadas no jogo. Esses dados estão organizados da seguinte maneira:

 Partida: Número da partida, nome do jogador, número de pontos obtidos na partida, a data de realização da partida e, para partidas

- onde houve a conexão com o banco de dados do Módulo Professor, o número da configuração da partida;
- Rodada: A partida a qual a rodada está associada (uma única partida pode ter várias rodadas iniciadas), o número da rodada, o tempo de realização da rodada em segundos, o número que indica a posição do alvo na rodada e se houve sucesso na resolução da rodada ("SIM" quando o alvo é destruído ou "NÃO" quando acontece o choque da nave com a barreira);
- Jogada: A rodada a qual a jogada está associada (em uma rodada podem ser realizadas várias jogadas), o número da jogada, a origem da jogada ("CALCULADORA" quando utilizada a calculadora do jogo ou "TECLADO" quando utilizado o teclado do computador), posição do alvo (número correspondente à posição do alvo na jogada), a operação escolhida pelo jogador, o operando (número indicado pelo jogador para realizar a operação matemática), a posição inicial da nave (número correspondente à posição da nave no início da jogada) e a posição final da nave (número correspondente à posição da nave no final da jogada).

4.2.2 Módulo Professor

Esse módulo possibilita ao docente personalizar as questões que serão trabalhadas através do jogo (Figura 4) indicando ao software as operações (Soma/Subtração/Multiplicação/Divisão), a categoria de números (Unidade/Dezena/Centena), tipos dos números (Positivo/Negativo) e velocidade de deslocamento da barreira (Baixa/Média/Alta/Baseada na Quantidade de Jogadas).

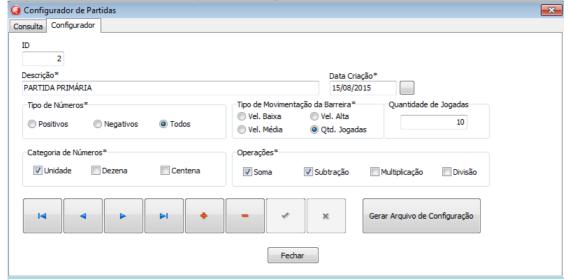


Figura 9. Interface de configuração de partidas - Módulo Professor

Fonte: Elaboração própria (2016)

Ao ser criada/configurada uma partida, um arquivo de configuração com as informações de personalização da partida é gerado. Esse arquivo deve ser copiado para os computadores onde os alunos irão jogar (caso esses computadores não estejam interligados em rede). As informações gravadas no arquivo de configuração serão carregadas ao ser iniciada uma partida, através do Módulo Jogo.

A utilização desse arquivo foi pensada com o objetivo de possibilitar a implantação do jogo em escolas que não possuem infraestrutura de rede local de computadores estabelecida. Para situações que existe uma rede local implantada, é possível configurar o jogo, de forma que, ao ser iniciada uma partida, as informações sobre a personalização da partida são carregadas diretamente do banco de dados, onde tais informações foram registradas através do Módulo Professor.

O Módulo Professor disponibiliza o Formulário de Importação de Dados que possibilita ao professor visualizar as informações relativas ao desempenho do jogador na resolução das questões lançadas pelo jogo. Essa interface é dividida em duas partes: a primeira é uma tela para importação das informações do banco de dados de log para o banco de dados do módulo professor. Nessa tela, o usuário deve selecionar o banco de dados de log cujas informações serão importadas (Figura 10).

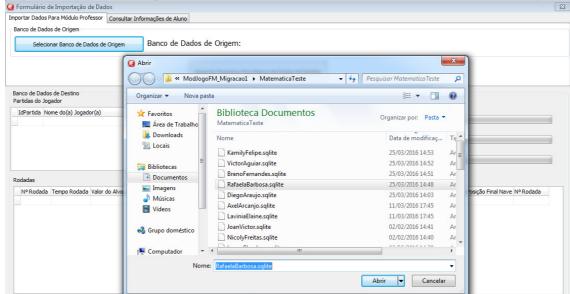
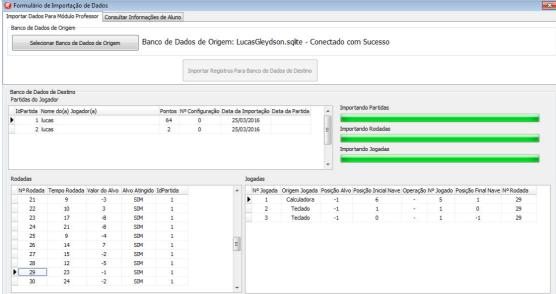


Figura 10. Tela de Importação dos Dados - Seleção do Banco de Dados de Log

Fonte: Elaboração própria (2016)

Em seguida, ao clicar no botão "Importar Registro Para o Banco de Dados de Destino", a aplicação importa as informações do banco de dados de log para o banco de dados do módulo professor (Figura 11).

Figura 11. Tela de Importação dos Dados



Fonte: Elaboração própria (2016)

São importados do banco de dados de log os seguintes dados:

 Partidas – são as informações de cada partida iniciada pelo jogador (nome do jogador, quantidade de pontos alcançada, a data em que os dados foram importados para o banco de dados do módulo professor e número da configuração da partida feita pelo professor (caso exista);

- Rodadas cada rodada de uma partida define as posições do alvo e da nave para que o jogador os alinhe antes da nave ser atingida pela barreira. Para cada rodada é registrado o tempo que o jogador utilizou para conclui-la. Em uma única partida podem ocorrer várias rodadas e cada uma delas pode ou não ser bem sucedida. Caso seja, o jogador acumula pontos. Caso não seja, o jogador perde uma vida;
- Jogadas representa o registro das operações matemáticas que são realizadas com a finalidade de alinhar a nave ao alvo para, posteriormente, "destruí-lo" com um "tiro". A cada rodada iniciada podem ocorrer várias jogadas. O jogador utiliza o teclado do computador ou a calculadora do jogo para "montar" e executar a jogada, possibilitando a navegação da nave.

A Figura 12 demonstra a estrutura relacional do banco de dados de log.

Partida Rodada Jogada 🛭 idPartida idRodada 🛭 idJogada nomeJogador idPartida (FK) idRodada (FK) numPartidaConfig tempoRodada origemJogada pontos dataPartida numAlvo operacao posicaoInicialNave posicaoFinalNave operando2 numeroJogada

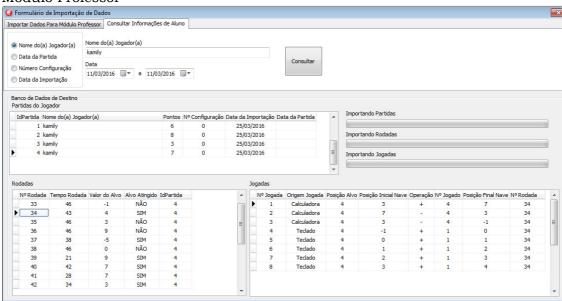
Figura 12. Estrutura relacional do banco de dados de log

Fonte: Elaboração própria (2016)

A segunda parte do Formulário é uma tela para consultar as informações que estão registradas no banco de dados do Módulo Professor. Através dos parâmetros de consulta "Nome do(a) Jogardo(a)", "Data da Partida", "Número da Configuração" ou "Data da Importação", o

usuário pode localizar os registros desejados (Partidas, Rodadas e Jogadas) que, em seguida, são disponibilizados em tela (Figura 13).

Figura 13. Tela de consulta às informações registradas no banco de dados do Módulo Professor



5 Realização de Experimentos

Nesse trabalho houve a aplicação de três experimentos. O primeiro, denominado "experimento piloto", foi realizado em Janeiro de 2016. Nele participaram alunos da Escola Municipal Ivanira Paizinho de Parnamirim/RN. O segundo e o terceiro experimentos foram realizados em Março de 2016. Participaram alunos aprovados no processo seletivo do IFRN/PAR para os cursos Técnico Integrado em Informática e Técnico Integrado em Mecatrônica, ano letivo 2016.1.

As seções a seguir descrevem a metodologia de aplicação desses experimentos.

5.1 Aplicação do Experimento Piloto

Em janeiro de 2016 foi realizada a aplicação do experimento piloto com jogo construído a partir desse trabalho. O jogo foi instalado nos computadores de um dos laboratórios de informática do IFRN/PAR, possibilitando a cada jogador utilizar um computador individualmente. Participaram desse experimento 30 estudantes do 8º ano do ensino fundamental da Escola Municipal Ivanira Paizinho da cidade de Parnamirim/RN.

5.1.1 Metodologia

A aplicação do experimento foi dividida em 2 momentos. No primeiro, foi realizada uma reunião com as duas professoras que ministram a disciplina de matemática na Escola Municipal Ivanira Paizinho, com o objetivo de explicar o funcionamento, os objetivos do jogo "Matemática Fácil" e a metodologia de trabalho que seria utilizada com o grupo de alunos dessa escola.

Nessa reunião ficou decido que o jogo "Matematica Fácil", durante a aplicação com o referido grupo, teria a seguinte configuração: números unitários, positivos e negativos (intervalo de -9 a 9), velocidade de descida da barreira baixa, sem alteração durante a evolução da partida, e as operações disponíveis seriam a soma e a subtração.

O segundo momento foi a realização da atividade com o jogo "Matemática Fácil" no laboratório de informática do IFRN/PAR. Esse momento foi dividido em três partes: a primeira, sob a orientação do autor, foi a aplicação da ferramenta *Learning Style Inventory* (LSI). Essa ferramenta tem o propósito de avaliar o estilo de aprendizado do aluno. Segundo Kolb e Kolb (2005, p. 08), a proposta dessa ferramenta quando trabalhada na educação "é promover o diálogo entre alunos e educadores sobre como criar um ambiente de aprendizagem mais eficaz para os envolvidos. Para esse propósito, é melhor não apresentar a LSI como um teste, mas como uma experiência em compreender como se aprende".

A LSI calcula o estilo de aprendizado do aluno baseada em 4 índices: AE – Experimentação Ativa; CE – Experimentação Concreta; RO – Observação Reflexiva; AC – Conceitualização Abstrata. Os valores para cada índice são calculados de acordo com a pontuação (de 1 a 4, onde 1 é a pior e 4 é a melhor) indicada pelo aluno para cada questão. O Anexo I deste trabalho apresenta o modelo de questionário utilizado para avaliação do estilo de aprendizado da turma participante do experimento piloto.

Foi necessária a orientação do autor deste trabalho na aplicação da ferramenta LSI, pois uma das professoras de matemática da Escola Municipal Ivanira Paizinho destacou que alguns termos/palavras utilizados no questionário não seriam facilmente compreendidos pelos alunos. Assim, de acordo com o que foi decidido em reunião, à cada questão trabalhada o autor realizou a leitura e, em seguida, explicou o que estava sendo questionado.

Na segunda parte, inicialmente, o autor, auxiliado pela projeção da imagem, explicou o cenário do jogo "Matemática Fácil", o objetivo de cada jogada, a navegabilidade da nave, o cálculo da pontuação obtida a cada rodada e os recursos para realização das jogadas. Em seguida, os jogadores foram liberados para jogar, por um período de aproximadamente 40 minutos. Durante esse período, o autor

supervisionou os jogadores afim de detectar possíveis problemas no entendimento do funcionamento do jogo.

Para coleta e posterior análise dos dados referentes ao desempenho do jogador na resolução dos cálculos exigidos pelo jogo, um banco de dados de log foi alimentado à medida em que o aluno trabalhava com o jogo.

Com o objetivo de realizar uma avaliação do nível de engajamento dos alunos no jogo, na terceira parte do segundo momento da aplicação do experimento piloto, foi aplicado um questionário adaptado do instrumento *Egameflow*. No estudo realizado por Fu, Su e Yu (2009), a avaliação do divertimento proporcionado por um jogo é medido através de uma escala de medição do divertimento que é baseada em fatores que influenciam a motivação e a concentração do jogador. As categorias avaliadas nessa escala são: Concentração; Clareza nos Objetivos; *Feedback*; Desafios; Autonomia; Imersão; Interação Social e Melhoria do Conhecimento.

O questionário aplicado (Quadro 2) coletou dados dos 30 alunos participantes em 7 das 8 categorias citadas acima. Para resposta de cada questão, foram disponibilizadas as opções Não concordo, Não concordo em parte, Tanto faz, Concordo em parte e Concordo.

5.1.2 Resultados

A classificação do estilo de aprendizado é mostrada através de um gráfico (Gráfico 4). Cada quadrante representa um estilo e o cruzamento dos valores resultante do cálculo AC – CE e AE - RO indica a qual estilo de aprendizado o aluno pertence.

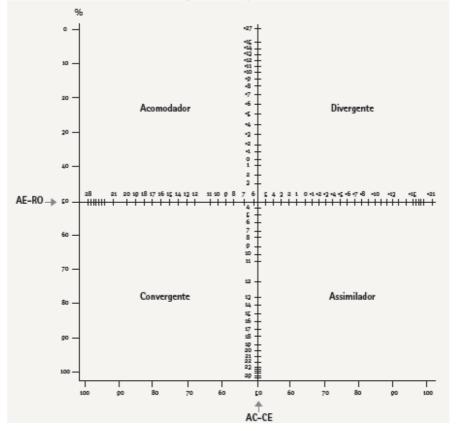


Gráfico 4. Gráfico dos estilos de aprendizagem

Fonte: Organizational Behavior - An Experimental Approach

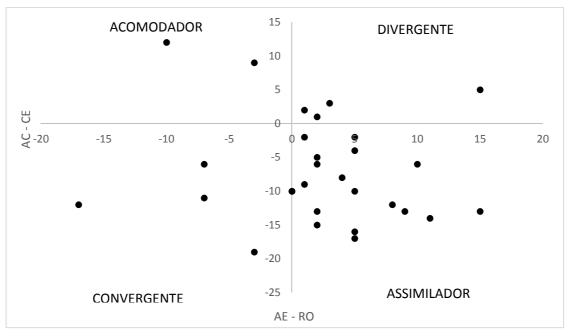
Após serem feitos os cálculos, de acordo com as respostas dos 28 questionários válidos (2 questionários foram descartados por não estarem respondidos com o padrão de respostas estabelecido), o gráfico (Gráfico 5) aponta que pouco mais de 60% dos alunos da turma participante do experimento piloto possui estilo de aprendizagem voltado ao perfil "Assimilador". De acordo com trabalho de Kolb e Kolb (2005, p. 05), onde eles descrevem:

Um indivíduo com estilo Assimilador tem AC e RO como habilidades de aprendizagem predominantes. Pessoas com este estilo de aprendizagem são melhores na compreensão de uma ampla gama de informações colocando de forma concisa e lógica. Indivíduos com estilo Assimilador são menos focados nas pessoas e mais interessados em ideias e conceitos abstratos. Geralmente, pessoas com esse estilo acham que é mais importante uma teoria tenha algo de lógico do que valor prático. O estilo de aprendizagem Assimilador é importante para eficácia nas carreiras de informação e ciências. Em situações formais de aprendizagem, pessoas com este estilo preferem leituras,

palestras, exploração de modelos analíticos e ter tempo para pensar sobre coisas.

podemos apontar que o referido grupo de alunos aprendem com mais facilidade quando existem orientações (escrita, orais, etc) sobre como realizar um determinado trabalho antes da execução do mesmo.

Gráfico 5. Gráfico de dispersão com os resultados dos cálculos dos estilos de aprendizagem dos alunos da turma participante do experimento piloto



Fonte: Elaboração própria (2016)

O quadro 3 detalha os quantitativos de cada estilo de aprendizagem encontrados, de acordo com as respostas dos jogadores participantes do experimento piloto.

Quadro 3. Quantitativo de estilos de aprendizagem

C: ::::: : : : : : : : : : : : : : : :			
Acomodador	Divergente	Convergente	Assimilador
2	4	5	17

Fonte: Elaboração própria (2016)

Os dados coletados através do questionário adaptado da ferramenta *Egameflow* indicaram os valores de médias para cada categoria pesquisada. As questões foram agrupadas, de acordo com a categoria avaliada. O Quadro 4 demonstra as questões desse questionário e as categorias que cada uma avalia.

Quadro 4. Questões do questionário adaptado da ferramenta *Egameflow*

Quadro 4. Q	estões do questionário adaptado da ferramenta <i>Ega</i>	meflow
Categoria	Questões	
	Q1. Eu prestei mais atenção na hora que esta	va jogando
Concentração	Q2. De modo geral, eu permaneci concentrad	o no jogo
	Q3. Me senti sobrecarregado no momento de operações do jogo	resolver as
	Q4. Os objetivos do jogo foram apresentados	no início
Clareza	Q5. Em geral, dá para entender como se joga	o jogo
	Q6. Eu entendo o que o jogo quer que eu apro	enda
	Q7. O jogo mostra quantas fases eu alcancei	
	Q8. Eu gostei do jogo e não me senti entediad	lo
Desafio	Q9. O nível do jogo, nem muito fácil e nem m	uito dificil
	Q10. Minha habilidade de jogar melhora o passo de uma fase para outra	quando eu
	Q11. O nível de dificuldade do jogo aumenta certa	a de forma
	Q12. O jogo permite que o jogador "conserte" u errada com outra jogada certa	ıma jogada
Autonomio	Q13. Eu entendo a próxima fase do jogo	
Autonomia	Q14. Eu consigo montar estratégias para veno do jogo	cer as fases
	Q15. Eu tenho a sensação de controle do jogo)
Imersão	Q16. Eu não percebi o tempo passar enqua jogando	nto estava
Imerodo	Q17. Eu me senti desafiado e quis vencer as fa	ises do jogo
	Q18. Eu tive a ajuda de outros colegas duran	te o jogo
Interação	Q19. Eu ajudei com outros colegas durante o	jogo
Social	Q20. Eu acho importante conversar com colegas durante o jogo	os outros
	Q21. Eu prefiro tentar resolver as questõe sozinho	es do jogo
	Q22. O jogo melhorou meu conhecimento operações da matemática	sobre as
Melhoria do	Q23. Eu tentei aplicar meu conhecimento operações da matemática para vencer a	
Conhecimento	224. Eu simplesmente joguei sem me preoc resultados dos cálculos seriam corretos	
	Q25. O jogo me motivou a conhecer mais operações da matemática	s sobre as
Fonte: Flahoração própria (20	*	

Para calcular os valores das médias foi necessária a codificação das respostas com valores de -2 a 2 (Não concordo = -2; Não Concordo, em parte = -1; Tanto faz = 0; Concordo, em parte = 1 e Concordo = 2). Em seguida, foram calculadas as médias aritméticas das respostas para cada categoria. As questões 03, 21 e 24 tiveram os respectivos valores de média invertidos, pois quanto maior fosse o valor da resposta, de acordo com a codificação acima, significava que o jogador estava "marcando" uma resposta negativa ao que estava sendo questionado. O quadro 5 demonstra os valores das médias de cada categoria avaliada.

Quadro 5. Média dos valores das respostas da ferramenta *Egameflow* para cada categoria avaliada

Categoria	Média
Concentração	0,51
Clareza	1,52
Desafio	1,01
Autonomia	0,78
Imersão	1,06
Interação Social	-0,20
Melhoria do Conhecimento	0,75

Fonte: Elaboração própria (2016)

Considerando que "Concordo" e "Concordo em Parte" são respostas positivas ao questionamento realizado e que "Não Concordo" e "Não Concordo em Parte" são respostas negativas ao questionamento realizado, o jogo "Matemática Fácil" recebeu boas avaliações em 6 das 7 categorias avaliadas. O Gráfico 6 demonstra que nas categorias Concentração, Clareza, Desafio, Autonomia, Imersão e Melhoria do Conhecimento mais de 50% das respostas do público participante do experimento piloto indicaram, de forma positiva, uma boa avaliação do jogo em cada uma dessas categorias.

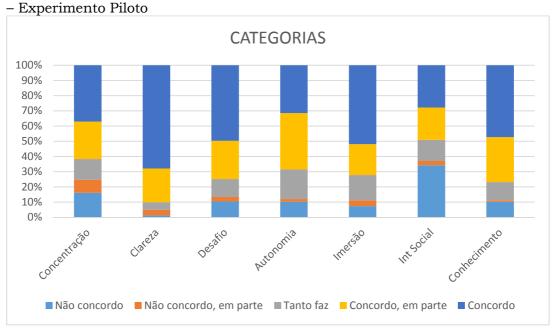


Gráfico 6. Gráfico com os percentuais das respostas de cada categoria avaliada

A categoria Clareza obteve 90% de respostas positivas. Fatores que contribuíram para esse percentual foram a intervenção do autor, explicando o funcionamento e os recursos do jogo no momento anterior ao começo do uso pelos jogadores, o cenário com tema e arquitetura simplificados e com recursos de jogabilidade bem organizados.

As questões que avaliavam a referida categoria estão no Quadro 6 e o Gráfico 7 demonstra os percentuais obtidos nas questões relativas à categoria Clareza.

Quadro 6. Questões que avaliavam a categoria Clareza

Q4.	Os objetivos do jogo foram apresentados no início
Q5.	Em geral, dá para entender como se joga o jogo
Q6.	Eu entendo o que o jogo quer que eu aprenda

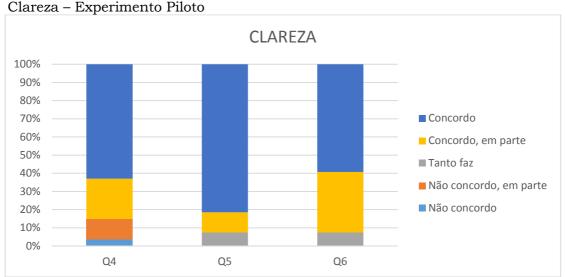


Gráfico 7. Gráfico com os percentuais de cada questão relativas à categoria

A categoria Autonomia, apesar de ter obtido mais de 50% de respostas positivas, dessas, um pouco mais da metade corresponde à opção "Concordo, em parte". Segundo depoimentos de alguns jogadores, o fato da navegação da nave ser mais lenta quando utilizado o teclado, ao invés da calculadora, geraram, para alguns, momentos dificuldades. Outro fator que contribuiu para essa situação é que o jogo não possui uma mudança clara de fases (com mudança de cenário ou com alertas). O percentual de respostas da questão 13 demonstra essa afirmação. O Gráfico 8 demonstra os percentuais das questões que avaliavam a categoria Autonomia (Quadro 7).

Quadro 7. Questões que avaliavam a categoria Autonomia

	<u>v</u> 1
Q12.	O jogo permite que o jogador "conserte" uma jogada errada com
Q12.	outra jogada certa
Q13.	Eu entendo a próxima fase do jogo
Q14.	Eu consigo montar estratégias para vencer as fases do jogo
Q15.	Eu tenho a sensação de controle do jogo

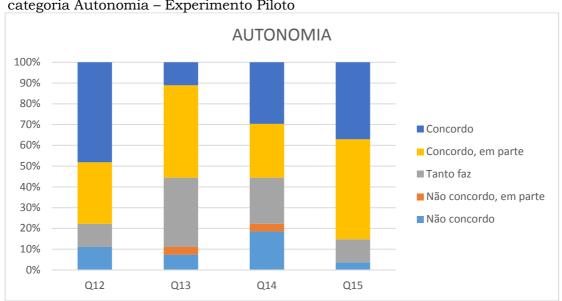


Gráfico 8. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Autonomia – Experimento Piloto

O gráfico da categoria Interação Social (Gráfico 9) mostra o equilíbrio entre as respostas dos jogadores que participaram do experimento piloto. Considerando que indivíduos com estilo Assimilador são menos focados nas pessoas e mais interessados em ideias e conceitos abstratos. Geralmente, pessoas com esse estilo acham que é mais importante uma teoria tenha algo de lógico do que valor prático (Kolb e Kolb, 2005, p. 05). Assim, o percentual obtido pela referida categoria reflete o estilo de aprendizagem apontado pela ferramenta LSI utlizada neste trabalho.

Os gráficos das questões 18 e 19 indicam que mais de 50% do público participante do experimento não ajudou e/ou não obteve ajuda do colega de turma para resolver as questões lançadas pelo jogo. Apesar dos jogadores terem convívio social na escola de origem, possivelmente, esse convívio não é estendido no momento de trabalhar problemas ou temáticas das disciplinas estudadas por eles. Contrariando essa observação, o gráfico da questão 20 indica que mais de 50% dos jogadores participantes do experimento piloto concorda com a importância da troca de informações com os colegas durante a realização das atividades.

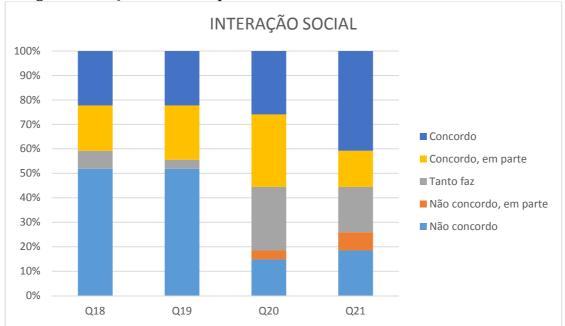
O Quadro 9 demonstra as questões que avaliavam a categoria Interação Social.

Quadro 9. Questões que avaliavam a categoria Interação Social

Eu tive a ajuda de outros colegas durante o jogo
Eu ajudei com outros colegas durante o jogo
Eu acho importante conversar com os outros colegas durante o jogo
Eu prefiro tentar resolver as questões do jogo sozinho

Fonte: Elaboração própria (2016)

Gráfico 9. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Interação Social – Experimento Piloto



Fonte: Elaboração própria (2016)

Em relação à melhoria do conhecimento adquirida com o trabalho com o jogo "Matemática Fácil", um pouco mais de 75% dos jogadores indicaram positivamente em suas respostas que o jogo os "forçou" a trabalhar o conhecimento sobre a matemática. As questões 22 e 23, que indagavam a melhora e a aplicação do conhecimento sobre matemática, respectivamente, obtiveram expressivos valores de percentual de respostas positivas (Gráfico 10). Esses valores apontam que a característica principal do jogo "Matemática Fácil", o exercício do conhecimento da matemática, foi bem explorado.

A questão 25, que averiguava a motivação do jogador em ampliar seu conhecimento de matemática devido ao trabalho com o jogo, obteve mais de 80% de respostas positivas. Nesse caso, essas respostas são relativas à experiência dos jogadores com o experimento piloto. Para certificar se os conhecimentos dos jogadores em matemática foram ampliados, seria necessário um trabalho de longo prazo, de acordo com a evolução do conteúdo da disciplina de matemática estudado por eles em sala de aula.

No entanto, de encontro aos valores de percentuais alcançados pela questões citadas acima, o baixo valor de respostas positivas (aproximadamente 25% do público que participou do experimento piloto) para a questão 24, onde foi questionado o "nível de seriedade" que o jogador considerou ao trabalhar com o jogo, indica que a atividade realizada possivelmente não foi totalmente compreendida pelos jogadores. Alguns fatores podem contribuir para essa indicação: 1) O entendimento de que jogos são utilizados para fins de entretenimento; 2) A não existência de trabalhos alternativos (com jogos ou não) para a prática de exercício dos conteúdos das disciplinas na escola de origem; 3) A visão do computador como uma ferramenta para entretenimento; 4) O público não se sentiu atraído pelo cenário do jogo trabalhado.

Abaixo, o Quadro 9 demonstra as questões que avaliavam a categoria Melhoria do Conhecimento.

Quadro 9. Questões que avaliavam a categoria Melhoria do Conhecimento

Quadio	Quadro 5. Questoes que avanavant a categoria Memoria do Connecimento		
Q22.	O jogo melhorou meu conhecimento sobre as operações da		
Q22.	matemática		
Q23.	Eu tentei aplicar meu conhecimento sobre as operações da		
Q23.	matemática para vencer as fases		
004	Eu simplesmente joguei sem me preocupar se os resultados dos		
Q24.	cálculos seriam corretos		
Q25.	O jogo me motivou a conhecer mais sobre as operações da		
Q23.	matemática		

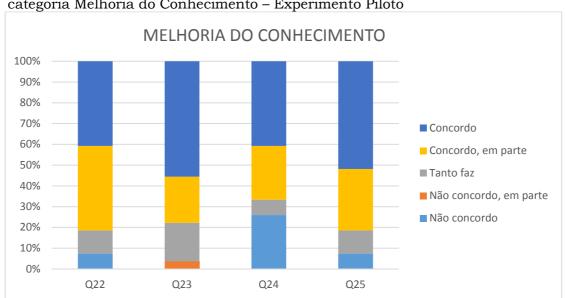


Gráfico 10. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Melhoria do Conhecimento – Experimento Piloto

A ferramenta *Egameflow* indica através dos gráficos gerados que o jogo "Matemática Fácil" teve boa aceitação no primeiro experimento. Os percentuais obtidos pelas categorias Concentração, Desafio, Imersão e Melhoria do Conhecimento (Gráfico 6) mostram que o jogo digital influenciou positivamente os jogadores que participaram do experimento piloto.

Esse trabalho visa mostrar que esse tipo de jogo também funciona como ferramenta adicional às atividades realizadas em sala de aula, ratificando a afirmação de Souza (2007, p. 29)

A utilização do computador, quando bem administrada, possui um grande poder de persuasão junto aos alunos, pois, ao mesmo tempo em que diverte, instrui. É uma das fantásticas maneiras de aprender, utilizando-se as novas tecnologias de ensino-aprendizagem, sem as limitações de uma simples aula expositiva numa simples sala de aula convencional.

5.2 Aplicação dos Experimentos com as Turmas dos Cursos Técnicos

Nessa etapa participaram alunos que concluíram o ensino fundamental e foram recém aprovados no processo seletivo do IFRN/PAR para os cursos Técnico Integrado em Informática (33 estudantes) e Técnico Integrado em Mecatrônica (23 estudantes).

Esses estudantes, na época da aplicação dos experimentos, participavam do Curso FIC Para Nivelamento em Matemática, organizado pela Equipe Técnico Pedagógica (ETEP) e 3 professores de matemática do *Campus* Parnamirim. Nesse curso, são trabalhados conteúdos da matemática visando diminuir o impacto negativo causado por essa disciplina ao ser iniciado o ensino médio. As aulas aconteceram duas vezes por semana e a presença do aluno era facultativa.

Como no experimento piloto, o jogo "Matemática Fácil" estava instalado em um dos laboratórios de informática do *Campus*, disponibilizando um computador para cada jogador trabalhar individualmente.

5.2.1 Metodologia

No primeiro momento, foi realizada uma reunião com a ETEP para explicar o que seria trabalhado no experimento e para definir em quais turmas esses experimentos poderiam ser realizados. Ficou decidido que o trabalho seria realizado nas turmas "Informática Tarde" e "Mecatrônica Tarde", considerando a disponibilidade do laboratório de informática onde o jogo "Matemática Fácil" estava instalado, já que as aulas das turmas "regulares" aconteciam normalmente.

Em seguida, foi feito o contato com os professores de matemática que estavam atuando com as turmas citadas acima. Nesse momento, também foi explicado o que seria trabalhado no experimento e o tempo necessário para realização do trabalho. O autor questionou os professores de matemática em relação ao nível de conhecimento dos

alunos na matéria. Eles relataram que, naquele momento de execução do curso FIC (terceiro dia de aula para cada turma, de acordo com a data marcada para aplicação do experimento), o nível de conhecimento ainda estava heterogêneo. Baseado nessa informação, o autor, juntamente com os professores de matemática, decidiram manter a mesma configuração do jogo aplicado no experimento piloto: números unitários, positivos e negativos (intervalo de -9 a 9), velocidade de descida da barreira baixa, sem alteração durante a evolução da partida, e as operações disponíveis seriam a soma e a subtração.

O segundo momento da aplicação do experimento foram iniciados os trabalhos no laboratório de informática (em dias distintos para cada turma). A metodologia de trabalho foi bem semelhante à trabalhada no experimento piloto. Primeiramente, seguindo as orientações do autor e com o propósito de avaliar o estilo de aprendizagem da turma, os jogadores responderam ao questionário da ferramenta *Learning Style Inventory* (LSI) (Anexo I). Diferente da turma participante do experimento piloto, houve mais interação entre jogadores e autor. Dúvidas como "Existem respostas iguais, está certo?" e "Como assim sentimento? É o que eu sinto em relação à matéria?" foram expostas pelos jogadores durante a aplicação do questionário. Nesses casos, o autor parava a aplicação do questionário até sanar as dúvidas dos jogadores.

Após essa atividade, o autor, com o auxílio da projeção do jogo "Matemática Fácil", explicou aos jogadores o funcionamento da mecânica do jogo, os recursos para navegar com a nave (calculadora e teclado), como deveria acontecer a "destruição" da barreira, como eram contabilizados os pontos, as operações matemáticas e a faixa de números disponíveis para realização das jogadas. Os jogadores interagiram com o jogo por um período aproximado de 30 minutos.

Diferente da turma participante do experimento piloto, durante a interação com o jogo, tanto na turma do curso de Informática quanto na turma do curso de Mecatrônica, pequenos grupos de alunos (3 na primeira turma e 4 na segunda) começaram a questionar se o nível de

dificuldade do jogo poderia aumentar. O autor, naquele momento, decidiu aumentar o nível de dificuldade, apenas para os jogadores que fizeram o questionamento, em duas etapas. A primeira aumentando a velocidade de deslocamento da barreira em direção à nave de "Baixa" para "Alta". Ainda sob indagações dos jogadores sobre o aumento no nível de dificuldade, o autor deciciu aumentar a faixa de números trabalhada no jogo de "unidade" (de -9 a 9) para "centena" (de -999 a 999). A partir desse momento, comentários como "Ah, professor, deveria ter sido assim desde o começo", "Do outro jeito estava muito lento e dava até sono" e "Agora ficou mais complicado" foram ditos pelos jogadores.

Durante a realização dessa parte do experimento, o autor observou algumas características das duas turmas envolvidas. O maior número de meninas em relação ao número de meninos presentes no dia do experimento na turma de Informática, porém com menor interesse em interagir com o jogo "Matemática Fácil" e, com pequenas e rápidas exceções, a falta de interação entre os alunos com o propósito de ajudar o colega na resolução das operações matemáticas disponibilizadas pelo jogo.

Em relação aos alunos que questionaram o aumento no nível de dificuldade do jogo, após a realização do experimento, o autor de posse dos nomes desses alunos, verificou seus cadastros no Sistema Acadêmico do IFRN. Com exceção de um aluno da turma de Mecatrônica, os demais alunos são oriundos de escolas particulares de médio e grande porte das cidades de Natal/RN e Parnamirim/RN. Esse fator indica que, possivelmente, esses alunos tenham maior facilidade de acesso às tecnologias que proporcionam jogar jogos digitais (computador, *tablet*, celular, consoles), gerando comparações entre o jogo "Matemática Fácil" e outros jogos digitais. Outro fator que deve ser levado em consideração é a possiblidade desses alunos já terem trabalhado com jogos digitais educativos em suas escolas de origem.

Uma observação negativa feita pelo autor foi a necessidade de criptografar as informações dos arquivos de configuração do jogo "Matemática Fácil". Essa observação foi feita quando alguns alunos, após memorizarem como o autor alterou o nível de dificuldade do jogo através desse arquivo, alteraram as informações dos arquivos presentes nos computadores onde estavam jogando, causando, posteriormente, erros em alguns momentos da execução do jogo nessas estações de trabalho.

Durante a realização do experimento com as duas turmas dos cursos Técnicos, durante a interação com o jogo, dados referentes à resolução das questões eram registrados no banco de dados de log instalado em cada computador, juntamente com o jogo "Matemática Fácil". Os dados registrados são relativos às partidas, às rodadas (define as posições do alvo e da nave para que o jogador os alinhe antes da nave ser atingida pela barreira) e às jogadas (as operações matemáticas que são realizadas com a finalidade de alinhar a nave ao alvo para, posteriormente, "destruí-lo" com um "tiro") que são realizadas pelo jogador (Figura 4).

A última atividade dos experimentos realizados nas turmas de Informática e Mecatrônica foi a aplicação do questionário adaptado do instrumento *Egameflow* criado a partir do estudo realizado por Fu, Su e Yu (2009) (Quadro 4).

O questionário foi aplicado com os 33 estudantes do curso de Informática e 23 estudantes do curso de Mecatrônica participantes dos respectivos experimentos. As categorias avaliadas pelo questionário foram Concentração; Clareza nos Objetivos; Desafios; Autonomia; Imersão; Interação Social e Melhoria do Conhecimento. Para resposta de cada questão, foram disponibilizadas as opções "Não concordo", "Não concordo em parte", "Tanto faz", "Concordo em parte" e "Concordo".

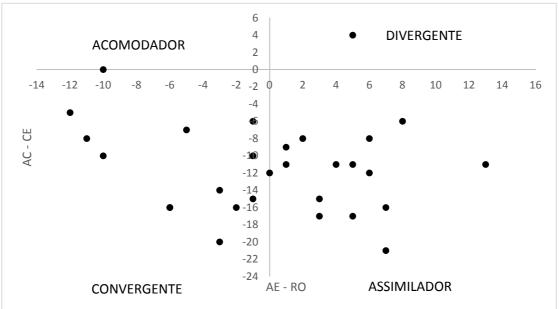
5.2.2 Resultados

As turmas dos cursos Técnicos em Informática e Mecatrônica alcançaram valores bem semelhantes no gráfico de classificação do estilo de aprendizagem. Foram coletados dados de 29 estudantes do primeiro curso e 21 estudantes segundo, ocorrendo o descarte de 2 questionários

nesse última turma. Após o cruzamento desses dados, cuja definição está descrita na seção 5.1.2, os gráficos das referidas turmas (Gráfico 11 e Gráfico 12) indicaram que elas se encaixam no estilo de aprendizagem "Assimilador".

Segundo o trabalho de Kolb e Kolb (2005, p. 05), os alunos que se encaixam nesse estilo de aprendizagem aprendem com mais facilidade quando existem orientações (escrita, orais etc) sobre como realizar um determinado trabalho antes da execução do mesmo, conforme definido na seção 5.1.2.

Gráfico 11. Gráfico de dispersão com os resultados dos cálculos de estilo de aprendizagem da turma de Informática participante do experimento



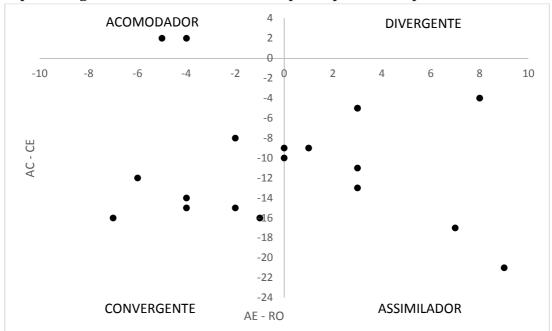


Gráfico 12. Gráfico de dispersão com os resultados dos cálculos de estilo de aprendizagem da turma de Mecatrônica participante do experimento

Comparando os gráficos de estilo de aprendizado das turmas dos cursos técnicos com o gráfico de estilo de aprendizado da turma participante do experimento piloto (Gráfico 5), esse último indica o estilo de aprendizagem "Assimilador" mais dominante. Já os gráficos das outras turmas, indicam estilo de aprendizado "Assimilador" com tendência ao estilo de aprendizado "Convergente". No trabalho realizado por Kolb e Kolb (2005, p. 05), eles descrevem:

Um indivíduo com estilo de aprendizagem Convergente tem AC e AE como habilidades dominantes. Pessoas com esse estilo de aprendizado são as melhores para encontrar um uso prático para ideias e teorias. Eles têm habilidade para solucionar problemas e tomar decisões para encontrar soluções para questões ou problemas. Indivíduos com estilo de aprendizado Convergente preferem lidar com tarefas técnicas e problemas, ao invés de assuntos interpessoais e sociais. Estas habilidades de aprendizado são importantes para eficiência em carreiras de tecnologia e especialistas. Em situações formais de aprendizado, pessoas com esse estilo preferem experimentar novas ideias, simulações, trabalhos em laboratório e aplicações práticas.

Então, as turmas de Informática e de Mecatrônica que participaram do experimento, aprendem com maior facilidade quando existe orientações sobre o problema a ser trabalhado, conforme definido na seção 5.1.2. Aliado a isso, as turmas apresentam uma tendência de maior facilidade no aprendizado quando existe prática na resolução dos problemas, quando esses problemas são de ordem técnica possibilitando o uso de ferramentas (softwares ou não) e/ou ambientes especializados (laboratórios, por exemplo), características encontradas no jogo "Matemática Fácil".

Os quadros 10 e 11 detalham os quantitativos de cada estilo de aprendizagem encontrados, de acordo com as respostas dos jogadores da turma de Informática e da turma de Mecatrônica, respectivamente.

Quadro 10. Quantitativo de estilos de aprendizagem - Turma de Informática

Acomodador	Divergente	Convergente	Assimilador
1	1	12	15

Fonte: Elaboração própria (2016)

Quadro 11. Quantitativo de estilos de aprendizagem – Turma de Mecatrônica

Acomodador	Divergente	Convergente	Assimilador
2	0	8	9

Fonte: Elaboração própria (2016)

Para calcular os valores das médias aritméticas das categorias avaliadas pelo questionário adaptado da ferramenta *Egameflow* (Quadro 4), foi necessário codificar das respostas com valores de -2 a 2 (Não Concordo = -2; Não Concordo em parte = -1; Tanto faz = 0; Concordo em parte = 1 e Concordo = 2). Também foi adotado o procedimento de inversão dos valores das médias calculadas para as questões 03, 21 e 24 dos questionários aplicados nas turmas dos cursos técnicos, pois quanto maior fosse o valor da resposta, de acordo com a codificação acima, significava que o jogador estava "marcando" uma resposta negativa ao que estava sendo questionado. Essa codificação e esse procedimento descritos são iguais aos trabalhados com a turma participante do experimento padrão. Os quadros 12 e 13 demonstram os resultados das médias de cada categoria avaliada nas turmas de Informática e Mecatrônica que participaram dos experimentos, respectivamente.

Quadro 12. Média dos valores das respostas da ferramenta *Egameflow* para cada categoria avaliada – Turma de Informática

Categoria	Média
Concentração	0,64
Clareza	1,59
Desafio	0,98
Autonomia	1,42
Imersão	1,39
Interação Social	-0,30
Melhoria do Conhecimento	0,68

Quadro 13. Média dos valores das respostas da ferramenta *Egameflow* para cada categoria avaliada – Turma de Mecatrônica

Categoria	Média
Concentração	0,53
Clareza	1,75
Desafio	0,90
Autonomia	1,26
Imersão	1,35
Interação Social	-0,50
Melhoria do Conhecimento	0,76

Fonte: Elaboração própria (2016)

Considerando que "Concordo" e "Concordo em Parte" são respostas positivas ao questionamento realizado e que "Não Concordo" e "Não Concordo em Parte" são respostas negativas ao questionamento realizado, as turmas dos cursos Técnicos em Informática e Mecatrônica avaliaram o jogo "Matemática Fácil" de forma positiva em 6 das 7 categorias avaliadas. A avaliação de uma categoria é considerada positiva quando 50% ou mais das respostas marcadas estão inclusas na classificação positiva definida acima.

Os Gráficos 13 e 14 demonstram os percentuais de cada resposta para cada categoria avaliada nos questionários aplicados (Quadro 4) nas turmas dos cursos técnicos.

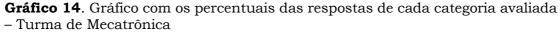
CATEGORIAS

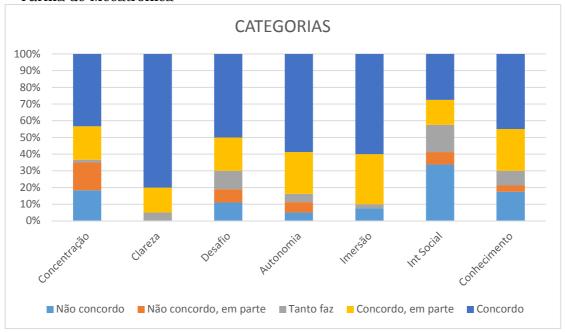
CATEGORIAS

100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%

Não concordo Não concordo, em parte Tanto faz Concordo, em parte Concordo

Gráfico 13. Gráfico com os percentuais das respostas de cada categoria avaliada





As respostas indicadas pelos jogadores para as questões que avaliavam a categoria Concentração (Quadro 14) resultaram numa avaliação com mais de 60% de respostas positivas. Os percentuais dos gráficos demonstram que houve pouca indicação de sobrecarga de trabalho (Q3) no momento da resolução dos problemas lançadas pelo jogo (Gráficos 15 e 16). Nesse quesito há um destaque para a turma de Mecatrônica que, de forma expressiva, indicou que quase não houve dificuldade para resolução dos referidos problemas. Já as questões que avaliavam o nível de concentração do jogador no jogo (Q1 e Q2) também obtiveram expressivo percentual de respostas positivas, com destaque para a turma de Mecatrônica, mais uma vez.

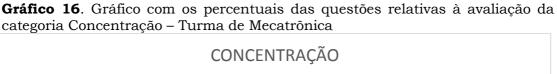
Comparando com os percentuais gerados a partir das respostas indicadas pela turma participante do experimento piloto (Gráfico 6), a categoria Concentração obteve, de forma geral, um percentual bem próximo ao obtido pelas turmas dos cursos técnicos. No entanto, os jogadores da turma que participou do experimento piloto indicaram em suas respostas, uma certa sobrecarga de trabalho no momento da resolução dos problemas lançados pelo jogo.

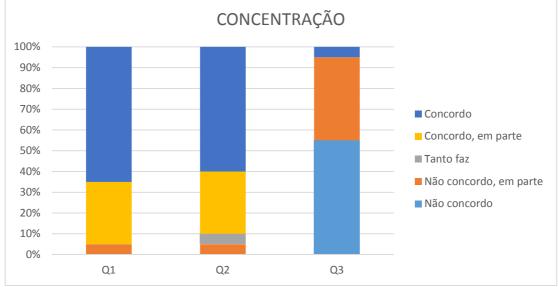
Quadro 14. Questões que avaliavam a categoria Concentração

Q1.	Eu prestei mais atenção na hora que estava jogando
Q2.	De modo geral, eu permaneci concentrado no jogo
Q3.	Me senti sobrecarregado no momento de resolver as operações do jogo

CONCENTRAÇÃO 100% 90% 80% 70% ■ Concordo 60% ■ Concordo, em parte 50% ■ Tanto faz 40% ■ Não concordo, em parte 30% ■ Não concordo 20% 10% 0% Q1 Q3

Gráfico 15. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Concentração - Turma de Informática





Fonte: Elaboração própria (2016)

A categoria Clareza obteve expressivo percentual de respostas positivas nas turmas dos cursos Técnicos que participaram dos experimentos (Gráficos 17 e 18), concordando com os resultados apresentados pelo gráfico gerado na avaliação dessa categoria pela turma participante do experimento piloto (Gráfico 7).

Como ocorrido durante o experimento piloto, a intervenção do autor explicando o funcionamento e os recursos do jogo no momento anterior de seu uso pelos jogadores, o cenário com tema, arquitetura simplificados e com recursos de jogabilidade bem organizados, facilitaram a boa avaliação na categoria em destaque.

O Quadro 15 demonstra as questões que avaliavam a categoria Clareza.

Quadro 15. Questões que avaliavam a categoria Clareza

£	Questions que acaixacam a categoria siarena
Q4.	Os objetivos do jogo foram apresentados no início
Q5.	Em geral, dá para entender como se joga o jogo
Q6.	Eu entendo o que o jogo quer que eu aprenda

Fonte: Elaboração própria (2016)

Gráfico 17. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Clareza – Turma de Informática





Gráfico 18. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Clareza – Turma de Mecatrônica

Observando os valores gerais, a categoria Desafio obteve percentuais de respostas positivas acima de 70% nas turmas de Informática e Mecatrônica. As questões que avaliavam o entendimento das fases (Q7) e o aumento no nível de habilidade do jogador (Q10) (Quadro 16), obtiveram expressivos percentuais de respostas positivas nas duas turmas.

As questões Q8 e Q9 (Quadro 16), que avaliavam o nível de interesse do jogador pelo jogo e o nível de dificuldade do jogo, respectivamente, obtiveram mais de 50% das respostas positivas. No entanto, houve uma "inversão" dos valores das respostas dessas questões para cada turma que respondeu o questionário. Enquanto 80% dos jogadores da turma de informática responderam que gostaram do jogo e não se sentiram entediados, esse percentual cai para 60% na turma de Mecatrônica. Já o nível de interesse pelo jogo obteve 80% de aprovação pela turma de Mecatrônica e um pouco mais de 60% de aprovação pela turma de Informática.

Os piores percentuais obtidos nessa categoria apareceram nas respostas indicadas na questão que avaliava o aumento do nível de dificuldade do jogo (Q11) (Quadro 16). Nas duas turmas participantes, os percentuais de respostas positivas alcançados foram de um pouco mais

de 30%. Esse percentual vai de encontro ao valor obtido nessa mesma questão na avaliação realizada pela turma participante do experimento piloto que foi de mais de 60% de respostas positivas.

O baixo percentual de respostas positivas na questão citada acima é justificável. Nos experimentos realizados nas turmas dos cursos Técnicos, o nível do jogo foi alterado manualmente pelo autor nas estações de alguns jogadores no momento da realização da atividade com o software, após alguns questionamentos desses jogadores sobre o nível de dificuldade do jogo "Matemática Fácil", conforme descrito na seção 5.2.1. Já os jogadores que jogaram durante a aplicação do experimento piloto, não questionaram o nível de dificuldade do jogo em nenhum momento.

Em relação à avaliação feita pela turma que participou do experimento piloto, o perfil acadêmico dos alunos dessa turma é um fator que, possivelmente, tenha influenciado no resultado apresentado. Fatores como: os alunos têm um ano escolar a menos, frequentam a mesma escola e não foram beneficiados com programas de capacitação (em matemática ou em outra disciplina) promovidos pelo IFRN (FIC Para Nivelamento em Matemática e Programa de Iniciação Tecnológica e Cidadania – PROITEC, por exemplo), podem gerar um diferencial no nível de conhecimento, em relação aos alunos que são das turmas de Informática e Mecatrônica, ocasionando maiores dificuldades na compreensão e/ou resolução dos problemas de matemática lançados pelo jogo.

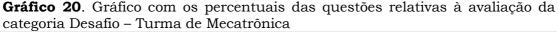
Os Gráficos 19 e 20 representam os percentuais das respostas indicadas pelos jogadores das turmas de Informática e Mecatrônica.

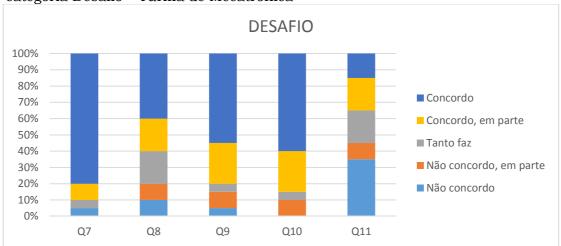
Quadro 16 Questões que avaliavam a categoria Desafio

Quadro	10. Questoes que avanavant a categoria Desano
Q7.	O jogo mostra quantas fases eu alcancei
Q8.	Eu gostei do jogo e não me senti entediado
Q9.	O nível do jogo, nem muito fácil e nem muito difícil
Q10.	Minha habilidade de jogar melhora quando eu passo de uma
	fase para outra
Q11.	O nível de dificuldade do jogo aumenta de forma certa

DESAFIO 100% 90% 80% 70% ■ Concordo 60% Concordo, em parte 50% ■ Tanto faz 40% ■ Não concordo, em parte 30% ■ Não concordo 20% 10% 0% **Q7** Q9 Q10 Q11

Gráfico 19. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Desafio – Turma de Informática





Fonte: Elaboração própria (2016)

A categoria Autonomia obteve expressivos valores de respostas positivas nas questões que avaliavam o entendimento das fases do jogo (Q13 e Q14) e na questão Q12 que avaliava a possibilidade de "consertar" jogadas erradas através de uma jogada certa. Na turma de Informática valores dos percentuais de respostas positivas ficaram entre 75% a 90% (Gráfico 21). O gráfico com os percentuais da turma de Mecatrônica (Gráfico 22) indicam valores de percentuais próximos ao da turma de Informática, no entanto, com uma quantidade maior de respostas "Concordo, em Parte". Um fator, observado pelo autor no momento da

aplicação do experimento, pode justificar essa maior quantidade: o questionamento feito por jogadores da turma de Mecatrônica sobre a falta de clareza da mudança de fases do jogo "Matemática Fácil".

A questão que avaliava sensação de controle do jogo, apesar dos expressivos valores de respostas positivas, recebeu quase 50% de indicações para a resposta "Concordo, em Parte" nas turmas dos cursos Técnicos que responderam a avaliação. A falta de clareza de mudança de fases do jogo, relatada acima pelo autor, possivelmente infuenciou o entendimento dos jogadores em relação ao jogo, causando a alta quantidade de indicações da referida resposta durante a avaliação.

Comparando os resultados das avaliações das turmas dos cursos Técnicos e os resultados das avaliações da turma que participou do experimento piloto (Gráfico 8), essa apresentou percentual de respostas positivas aproximado aos percentuais de respostas positivas das outras turmas. Nas questões que avaliaram a clareza das fases do jogo, a turma participante do experimento piloto indicou em suas respostas a deficiência do jogo nesse quesito.

Em relação à sensação de controle do jogo, a turma do experimento piloto avaliou de forma muito semelhante às turmas dos outros experimentos.

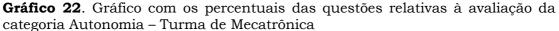
O Quadro 17 demostra as questões que avaliavam a categoria Autonomia.

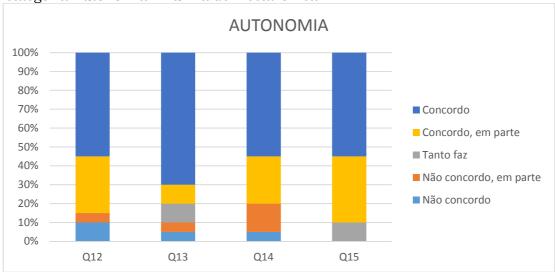
Quadro 17. Questões que avaliavam a categoria Autonomia

Q12.	O jogo permite que o jogador "conserte" uma jogada errada
Q12.	com outra jogada certa
Q13.	Eu entendo a próxima fase do jogo
Q14.	Eu consigo montar estratégias para vencer as fases do jogo
Q15.	Eu tenho a sensação de controle do jogo

AUTONOMIA 100% 90% 80% ■ Concordo 70% 60% Concordo, em parte 50% ■ Tanto faz 40% ■ Não concordo, em parte 30% ■ Não concordo 20% 10% 0% Q12 Q13 Q14 Q15

Gráfico 21. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Autonomia – Turma de Informática





Fonte: Elaboração própria (2016)

Na categoria Imersão os gráficos das avaliações feitas pelas turmas dos cursos técnicos apresentam expressivoes valores de percentuais de respostas positivas ao que foi questionado (Quadro 18). Esse fator indica que o jogo "envolveu" os jogadores durante a atividade. Comparando com a turma participante do experimento piloto, o nível de envolvimento dos jogadores foi menor nessa turma, de acordo com as respostas apresentadas. Os Gráficos 23 e 24 demonstram os percentuais de

respostas para as questões que avaliaram a categoria Imersão nos questionários aplicados nas turmas dos cursos Técnicos em Informática e Mecatrônica, respectivamente.

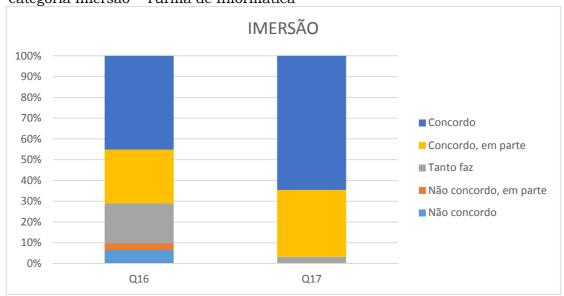
Quadro 18. Questões que avaliavam a categoria Autonomia

Q16. E	u não p	ercebi o	tempo [·]	passar en	ıquanto	estava j	jogando
--------	---------	----------	--------------------	-----------	---------	----------	---------

Q17. Eu me senti desafiado e quis vencer as fases do jogo

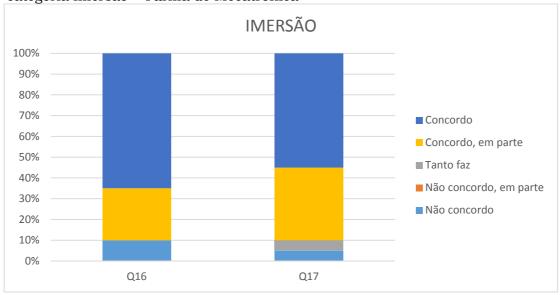
Fonte: Elaboração própria (2016)

Gráfico 23. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Imersão – Turma de Informática



Fonte: Elaboração própria (2016)

Gráfico 24. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Imersão – Turma de Mecatrônica



A Interação Social avaliada pelas turmas dos cursos Técnicos, a exemplo da turma do experimento piloto, obteve baixos valores de percentuais de respostas positivas (Gráficos 25 e 26). Fatores como turmas recém formadas, pouco tempo de convivência dos jogadores na escola, o trabalho com jogo digital no ambiente escolar ainda ser novidade para parte dos jogadores e falta de incentivo à interação entre colegas em trabalhos realizados nas escolas de origem, podem ter contribuído na obtenção dos referidos valores.

O autor observou durante os trabalhos realizados com as turmas dos cursos técnicos, a interação entre os jogadores em "competições" como meninos *versus* meninas e "quem fez mais pontos?". Considerando o perfil dos jogadores, esse tipo de interação possivelmente contribuiu para a imersão deles na atividade realizada.

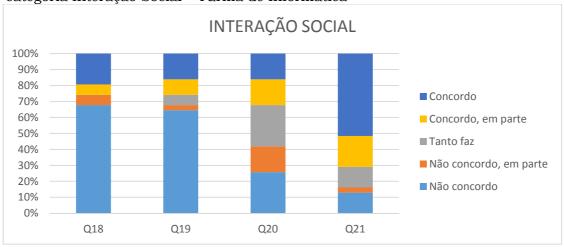
O Quadro 19 demonstra as questões que avaliavam a categoria Interação Social.

Quadro 19. Questões que avaliavam a categoria Interação Social

Q18.	Eu tive a ajuda de outros colegas durante o jogo
Q19.	Eu ajudei com outros colegas durante o jogo
Q20.	Eu acho importante conversar com os outros colegas durante
Q20.	o jogo
Q21.	Eu prefiro tentar resolver as questões do jogo sozinho

Fonte: Elaboração própria (2016)

Gráfico 25. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Interação Social – Turma de Informática



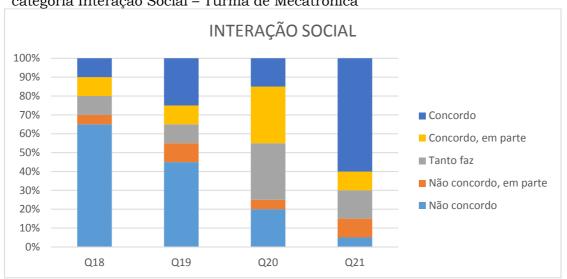


Gráfico 26. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Interação Social – Turma de Mecatrônica

A categoria Melhoria do Conhecimento obteve expressivos resultados positivos nas respostas das questões que avaliaram essa categoria (Quadro 20) nos questionários respondidos pelos jogadores das turmas dos cursos Técnicos. A questão 23, que avaliava se o jogador usou seu conhecimento em matemática para resolver os problemas, obteve 100% de respostas positivas nas avaliações dos jogadores dos dois cursos. Nas duas turmas que responderam à avaliação, as questões 22, 24 e 25, obtiveram percentuais entre 60% e 80% de respostas positivas.

Esses percentuais indicam um bom "nível de seriedade" dos jogadores para com o jogo e que esses jogadores exercitaram seus conhecimentos em matemática durante a resolução dos problemas lançados pelo jogo e não "simplesmente jogavam" para ganhar pontos.

Um fator que possivelmente incentivou os jogadores a trabalharem a matemática durante o jogo foi a participação deles no curso FIC de Nivelamento em Matemática que estava sendo promovido durante o período de aplicação dos experimentos. O autor considera esse fator relevante, tendo em vista que um dos conteúdos abordados no referido curso são as operações básicas da matemática fundamental (soma, subtração, multiplicação e divisão).

Numa comparação entre os percentuais citados acima e os percentuais obtidos nas avaliações realizadas pelos jogadores que participaram do experimento piloto (Gráfico 10), aparece a indicação que as três turmas concordam que os conhecimentos da matemática foram "explorados" durante a resolução dos problemas que o jogo lançava (apesar da menor veemência da turma que trabalhou no experimento piloto). Já a avaliação para verificar se o conhecimento foi interiorizado pelos jogadores deve ser feita em um trabalho com maior período de duração.

O contra ponto acontece ao serem comparados o nível de seriedade que cada turma considerou durante o trabalho com o jogo "Matemática Fácil" (considerando os percentuais de respostas positivas indicadas na questão 24 – Q24) . Enquanto as respostas das turmas dos cursos Técnicos indicaram percentuais de respostas positivas entre 60% e 70%, as respostas da turma que participou do experimento piloto geraram percentuais de aproximadamente 25% de respostas positivas. Os fatores que podem ter contribuído para esse percentual estão descritos na seção 5.1.2.

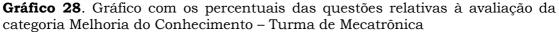
Quadro 20. Questões que avaliavam a categoria Melhoria do Conhecimento

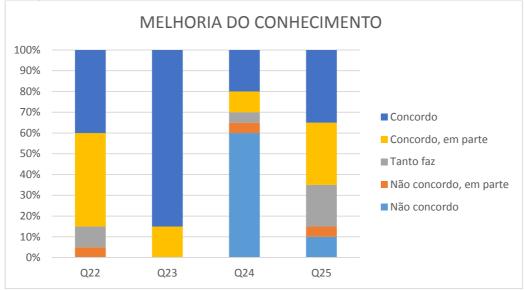
Q22.	O jogo melhorou meu conhecimento sobre as operações da matemática
Q23.	Eu tentei aplicar meu conhecimento sobre as operações da matemática para vencer as fases
Q24.	Eu simplesmente joguei sem me preocupar se os resultados dos cálculos seriam corretos
Q25.	O jogo me motivou a conhecer mais sobre as operações da matemática

MELHORIA DO CONHECIMENTO 100% 90% 80% 70% ■ Concordo 60% Concordo, em parte 50% ■ Tanto faz 40% ■ Não concordo, em parte 30% ■ Não concordo 20% 10% 0% Q22 Q23 Q24 Q25

Gráfico 27. Gráfico com os percentuais das questões relativas à avaliação da categoria Melhoria do Conhecimento – Turma de Informática

Fonte: Elaboração própria (2016)





Fonte: Elaboração própria (2016)

6 Considerações Finais

O jogo digital "Matemática Fácil" é proposto como ferramenta auxiliar à metodologia de ensino tradicional. Nesse jogo, o trabalho dos conteúdos da matemática fundamental com alunos recém ingressados no ensino médio, público alvo dessa pesquisa, visa equalizar o nível de conhecimento deles nos referidos conteúdos.

A aplicação do questionário baseado na ferramenta LSI indicou resultados de estilos de aprendizagem semelhantes nas turmas dos cursos Técnicos em Informática e Mecatrônica, participantes dos experimentos com o público alvo, e um estilo de aprendizagem um pouco diferenciado na turma do 8º ano do ensino fundamental da Escola Municipal Ivanira Paizinho, participante do experimento piloto.

O gráfico gerado com base nos cálculos das respostas do questionário citado acima para a turma que trabalhou no experimento piloto indicou o resultado claramente voltado ao estilo de aprendizagem "Assimilador". Já os gráficos gerados baseados nas respostas das turmas dos cursos Técnicos indicaram que os resultados ficaram num meio termo entre os estilos de aprendizagem "Assimilador" e "Convergente".

Considerando um trabalho contínuo com jogos digitais com as turmas envolvidas nos experimentos, os resultados apontam que deve existir uma diferenciação na metodologia de aplicação desse trabalho. Enquanto a turma que participou do experimento piloto tende a aprender com maior facilidade seguindo orientações (escritas, orais, etc), dando maior ênfase à teoria do que à prática, com perfil um pouco diferenciado, com tendência ao estilo "Convergente", as turmas dos cursos Técnicos, além de também aprenderem seguindo orientações, têm preferência pela prática que o jogo proporciona na resolução dos problemas, através da exploração dos recursos que estão disponíveis na aplicação. Esses comportamentos apareceram nas aplicações dos experimentos. Um exemplo observado pelo autor foi, durante a aplicação do experimento piloto, a turma não fez nenhuma observação ou questionamento sobre

outros recursos do jogo. Já durante as aplicações dos experimentos com as turmas dos cursos Técnicos, foram requisitadas por jogadores dessas turmas alterações dos recursos explorados pelo jogo (aumento da velocidade de deslocamento da barreira e mudança da faixa de números utililizados nas operações matemáticas).

O questionário baseado na ferramenta *Egameflow* aplicado nas turmas participantes dos experimentos buscou verificar se os objetivos deste trabalho foi atingido pelos jogadores, através da atividade com o jogo "Matemática Fácil". Os dados gerados a partir das respostas marcadas pelos jogadores indicaram, positivamente, que durante o exercício com o jogo aspectos ligados à atenção, à concentração e ao conhecimento das operações da matemática fundamental foram explorados. Porém, apesar do resultado geral ser positivo, cada turma obteve um percentual próprio nas questões que avaliaram os objetivos deste trabalho.

Na categoria "Concentração", ao serem questionados sobre a atenção dedicada ao jogo no momento da atividade, foram expressivos os percentuais de respostas positivas indicadas pelos jogadores das turmas dos cursos Técnicos, com destaque para o alto percentual desse tipo de resposta (aproximadamente 95%) indicados pelos jogadores da turma do curso Técnico em Mecatrônica. Já na turma participante do experimento piloto, aproximadamente 65% dos jogadores indicaram, positivamente, a atenção dada ao jogo no momento da atividade. Quando questionados sobre o nível de concentração destinado ao jogo durante o período em que estavam jogando, os percentuais de respostas positivas de cada turma foram muito semelhantes aos obtidos no questionamento anterior.

Na avaliação da categoria "Melhoria do Conhecimento", os jogadores que participaram dos experimentos foram questionados se o jogo proporcionou uma melhoria em seu conhecimento sobre as operações matemáticas. Considerando os experimentos aplicados, tanto os jogadores das turmas dos cursos Técnicos, quanto os jogadores da turma que participou do experimento piloto, indicaram com respostas

positivas essa melhoria. Em outra questão, os jogadores foram indagados sobre o uso dos seus conhecimentos em matemática para vencer as fases do jogo, houve uma pequena diferença nos percentuais obtidos pelas turmas. Enquanto 100% dos jogadores das turmas dos cursos Técnicos responderam com respostas positivas ao uso dos referidos conhecimentos, pouco mais de 75% dos jogadores da turma oriunda da Escola Municipal, indicaram com respostas positivas que usaram seus conhecimentos em matemática para vencer as fases do jogo.

No último questionamento da avaliação da categoria "Melhoria do Conhecimento", foi perguntado aos jogadores se o jogo os motivou a conhecer mais sobre as operações da matemática. Os percentuais de respostas positivas indicadas pelos jogadores das turmas que participaram dos experimentos ficaram entre 65% (turma Técnico em Mecatrônica) e um pouco mais de 80% (turma participante do experimento piloto).

Considerando os valores dos percentuais de respostas positivas obtidas nos questionamentos das categorias avaliadas citadas acima, o jogo "Matemática Fácil" estimulou os aspectos ligados à atenção, à concentração e à melhoria do conhecimento, durante a aplicação dos experimentos. No entanto, para as turmas envolvidas nos experimentos aplicados nesse trabalho, o autor não pode afirmar se houve ou não diminuição das dificuldades apontadas, descritas na seção 1.1. Para conseguir essa afirmação, é necessário um trabalho de longo prazo, com o acompanhamento e avaliação dos jogadores (alunos) durante a evolução do ensino da matemática fundamental em um ano letivo, conforme destacou as professoras de matemática do ensino fundamental da Escola Municipal Ivanira Paizinho na fase de planejamento da aplicação do experimento piloto.

Esse trabalho mostra que o jogo "Matemática Fácil" funciona como ferramenta adicional ao trabalho realizado em sala de aula. A metodologia de ensino "tradicional" não será substituída, mas atualizada com novas ferramentas e processos que até pouco tempo eram utilizados para

entretenimento, ratificando a afirmação de Souza (2007, p. 29)

A utilização do computador, quando bem administrada, possui um grande poder de persuasão junto aos alunos, pois, ao mesmo tempo em que diverte, instrui. É uma das fantásticas maneiras de aprender, utilizando-se as novas tecnologias de ensino-aprendizagem, sem as limitações de uma simples aula expositiva numa simples sala de aula convencional.

O jogo resultado da implementação desse trabalho é mais uma contribuição à comunidade científica que atua com jogos digitais voltados à área da educação. Esse jogo busca incentivar alunos e professores na utilização de uma ferramenta "popular", o computador, e um tipo de software, que já foi utilizado apenas para entretenimento, no ambiente escolar. A finalidade é possibilitar um trabalho com características lúdicas, personalizável (de acordo com os recursos de personalização do jogo), com registro da "movimentação" do jogador e direcionado ao exercício das operações básicas da matemática. Tudo isso transforma o jogo "Matemática Fácil" em mais um recurso criado para facilitar o complexo processo de ensino-aprendizagem.

A construção do jogo "Matemática Fácil" foi baseada nos requisitos apontados pelo público alvo do projeto (alunos e professores de matemática do IFRN/PAR), de acordo com as entrevistas realizadas. No entanto, durante as aplicações dos experimentos, o autor observou a possibilidade de um trabalho de longo prazo direcionado a um público com menor idade acadêmica (7º ano do ensino fundamental). Para isso, o jogo "Matemática Fácil" será inscrito em Maio/2016 como um projeto de extensão do *Campus* IFRN/PAR. Primeiramente, com o cenário e recursos atuais e, no segundo momento, implementando as observações realizadas pelo público participante dos experimentos (aumento da dificuldade de realização das atividades do jogo, melhor percepção na troca de fases etc) e pelo autor.

Um dos objetivos da aplicação do jogo como projeto de extensão é avaliar o impacto causado pelo jogo no aprendizado da matemática e em

outras disciplinas que os jogadores estudam. A junção de um trabalho de longo prazo, as avaliações realizadas através do questionário adaptado da ferramenta *Egameflow* e as informações relativas ao desempenho do jogador geradas pelo jogo, servirão como base para análise da eficência do jogo "Matemática Fácil" na diminuição das dificuldades apontadas pelo público alvo.

Referências

ARAÚJO, Danilo de Freitas. Avaliação da relação entre qualidade de sono e uma intervenção com jogos para o desempenho cognitivo de crianças e adolescentes. 2012. 162f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012. Disponível em:

http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/17510/1/DaniloFA_DISSERT.pdf Acesso em: 11 maio 2015.

BARBOSA NETO, José Francisco. **Uma metodologia de desenvolvimento de jogos educativos em dispositivos móveis para ambientes virtuais de ensino**. 2013. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em:

 Acesso em: 02 abr. 2015.">abr. 2015.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil**: TIC Domicílios e Empresas 2013. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014. Disponível em:

http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_DOM_EMP_2013_livro_eletronico.pdf> Acesso em 12 maio 2015.

FONG-LING, Fu; RONG-CHANG, Su; SHENG-CHIN, Yu. Egameflow: a scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. **Computers & Education**, v. 52, Issue 1, p. 101–112, jan. 2009. Disponível em:

http://cgit.nutn.edu.tw:8080/cgit/PaperDL/HGC_120619135728.PDF > Acesso em: 12 fevereiro 2016.

FRANCO, Tiago Custódio; LORENZI, Fabiana; PERES, André. CASTELO DA MATEMÁGICA: UM ADVENTURE TEXTUAL APLICADO AO ENSINO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2014). Dourado-MS. **Anais...**, pag.288-296. Novembro, 2014.

GONÇALVES, Agnaldo et al. Desenvolvimento de Jogos Educacionais na Área de Matemática em Escola de Ensino Fundamental. In: XIX Conferência Internacional sobre Educação – TISE. Fortaleza-CE. **Anais...**, pag.648-653. Dezembro, 2014.

KOLB, Alice Y.; KOLB, David A. **The Kolb Learning Style Inventory**: version 3.1 2005: technical specifications. 2005. Disponível em: < http://learningfromexperience.com/media/2010/08/tech_spec_lsi.pdf> Acesso em: 24 de julho de 2015.

KRANZ, Cláudia Rosana. **Os jogos com regras na educação matemática inclusiva.** 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. Disponível em:

http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/18327> Acesso em 12 maio 2015.

NASCIMENTO, Vilmar Andrade; REIS, Francisca das Chagas Soares. O desenvolvimento do jogo Math City em um contexto colaborativo: professores e alunos para a construção de conhecimentos matemáticos. In: IV Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação – construindo novas trilhas, UNEB, Salvador-BA. Agosto, 2008. Disponível em:

http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario4/trab/7vilmar.pdf > Acesso em: 27 de julho de 2015.

OLIVEIRA, Tatiana C.; RODRIGUES, Rafael A.; PARIZI; Rafael B. Caféboo: um jogo para auxiliar a aprendizagem nas operações básicas da matemática. In: WORKSHOP DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 18., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: < http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/1882/1844> Acesso em: 11 maio 2016.

PAULA E SOUZA, Gilberto Morel. **A informática como recurso didático para a aprendizagem de física no Ensino Médio**. 2007. 85f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007. Disponível em: http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/16038 Acesso em: 05 maio 2015.

SANTOS, Wilk Oliveira; SILVA, Alex Pereira; SILVA JÚNIOR, Clovis Gomes. Conquistando com o Resto: Virtualização de um Jogo para o Ensino de Matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2014). Dourado-MS. **Anais...**, pag.317-321. Novembro, 2014.

SANTOS, Wilk Oliveira dos et al. Avaliação de Jogos Educativos: Uma abordagem no ensino de Matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2015), 26., 2015, Maceió. **Anais...** Maceió, 2015. Disponível em: http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5334/3697 Acesso em: 11 maio 2016.

SHIMOHARA, Cintia; SOBREIRA, Elaine Silva Rocha. Criando Jogos Digitais para a aprendizagem de matemática no Ensino Fundamental I. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE 2015), 21., 2015, Maceió. **Anais...** Maceió, 2015. Disponível em: <a href="http://www.br-

ie.org/pub/index.php/wie/article/view/4994/3404> Acesso em: 11 maio 2016.

SILVA, Bruna Camargo da et al. Jogos digitais educacionais como instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem das operações básicas de matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2014), 25., 2014, Dourados, MS. **Anais...** Dourados, 2014. Disponível em: http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2999/2510> Acesso em: 11 maio 2016.

SIQUEIRA, Olga Angélica Santos. **Publicidade lúdica**: um estudo sobre engajamento digital em jogos sociais. 2013. 135f. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em:

 Acesso em: 12 fevereiro 2016.

SERRES, Fabiana Fattore; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Diários virtuais: uma ferramenta de comunicação social para a autoria e aprendizagem de matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2009. Disponível em:

http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2009/0025.pdf Acesso em: 11 maio 2015.

SILVA, Bruna Camargo; SILVA, Patrick Pedreira; LUZ, Larissa Pavarini; SILVA, Elvio Gilberto; MARTINS, Henrique Pachioni. Jogos digitais educacionais como instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem das operações básicas de matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2014). Dourado-MS. **Anais...**, pag.682-691. Novembro, 2014.

TIELLET, Cláudio Afonso et al. Atividades digitais: seu uso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 9., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: CINTED, 2007. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/3cClaudio.pdf> Acesso em: 20 abr. 2015.

TODA, Armando M. et al. Desenvolvimento de uma aplicação web para auxiliar no ensino da Matemática para alunos do Ensino Fundamental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2014), 25., 2014, Dourados, MS. Anais... Dourados, 2014. Disponível em:

http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2967/2700 > Acesso em: 11 maio 2016.

Anexo I

RESPONDA COLOCANDO 1, 2, 3 E 4 NAS RESPOSTAS QUE VOCÊ ACHA MAIS IMPORTANTE.

1 - MUITO IMPORTANTE 2 - I	MAIS OU MENOS IMPORTANT	TE 3 – TANTO FAZ 4 – NÃO	É IMPORTANTE
1 – Quando eu aprendo			
Gosto de lidar com meus sentimento	Gosto de pensar em ideias	Gosto de resolver problemas	Gosto de observar e ouvir
2 - Aprendo melhor quando			
Eu escuto e vejo com cuidado	Confio em pensamento lógico	Confio nos meus sentimentos e intuição	Gosto de observar e ouvir
3 – Quando eu aprendo		Austria in an austrial and an anni anni anni anni anni anni an	
Eu tento juntar várias coisas da matéria	Sou responsável	Sou quieto e reservado	Tenho sentimentos e reações fortes
4 – Aprendo usando			
O sentimento	A ação de fazer alguma coisa	Observando	Pensando
5 – Quando eu aprendo		u sesti en de	
Espero conhecer coisas novas	Observo e junto com coisas que já aprendi	Gosto de analisar dividindo o problema	Gosto de experimentar para ver se vai dar certo
6 – Quando estou aprendendo			
Observo muito	Vou lá e faço para ver se dá certo	Uso a intuição	Uso a lógica
7 – Eu aprendo melhor			
Observando	Conversando com os colegas	Usando o que diz no livro	Praticando até dar certo
8 – Quando eu aprendo			
Gosto de ver o resultado do trabalho	Gosto de escutar ideias de outras pessoas	Penso para depois colocar em prática	Fico envolvido com o problema
9 – Eu aprendo melhor quando)		
Confio nas minhas observações	Confio nos meus sentimentos	Experimento por conta própria	Confio em minhas ideias
10 – Quando estou aprendend	0		
Sou reservado	Converso com outros colegas	Sou responsável	Procuro entender o problema
11 – Quando eu aprendo			
Em me envolvo	Gosto de observar	Entendo o problema	Gosto de fazer alguma coisa pra resolver o problema
12 – Eu aprendo melhor quano	lo		
Entendo o que é o problema	Espero a ideia de outras pessoas	Tenho cuidado no que vou fazer	Gosto de fazer alguma coisa pra resolver o problema

Anexo II

 1 - Eu prestei mais atenção na hora que estava jogando 					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
2 - De modo geral, eu permaneci concentrado no jogo	and the second substitution of the second second Fig. 1				
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
3 - Eu me senti sobrecarregado no momento de resolver as quest	ões do jogo				
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
4 - Os objetivos do jogo foram apresentados no início					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
5 - Em geral, dá para entender como se joga o jogo	2				
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
6 - Eu entendo o que o jogo quer que eu aprenda					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
7 – O jogo mostra quantas fases eu alcancei					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
8 - Eu gostei do jogo e não me senti entediado					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
9 - O nível do jogo, nem muito fácil e nem muito difícil					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
10 - Minha habilidade de jogar melhora quando eu passo de uma fase para outra					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
11 - O nível de dificuldade do jogo aumenta de forma certa					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto					
12 - O jogo permite que o jogador "conserte" uma jogada errada com outra jogada certa					
Não concordo Mão concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
13 - Eu entendo a próxima fase do jogo					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
14 - Eu consigo montar estratégias para vencer as fases do jogo					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
15 - Eu tenho a sensação de controle do jogo					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
16 - Eu não percebi o tempo passar enquanto estava jogando					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
17 - Eu me senti desafiado e quis vencer as fases do jogo					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				
18 - Eu tive a ajuda de outros colegas durante o jogo					
Não concordo Não concordo, em parte Tanto	faz Concordo, em parte Concordo				

19 - Eu ajudei com outros colegas durante o jogo				
Não concordo Não concordo, em parte	Tanto faz	Concordo, em parte Concordo		
20 - Eu acho importante conversar com os outros colegas durante o jogo				
Não concordo Não concordo, em parte	Tanto faz	Concordo, em parte Concordo		
21 - Eu prefiro tentar resolver as questões do jogo sozinho				
Não concordo Não concordo, em parte	Tanto faz	Concordo, em parte Concordo		
22 - O jogo melhorou meu conhecimento sobre as operações da matemática				
Não concordo Não concordo, em parte	Tanto faz	Concordo, em parte Concordo		
23 - Eu tentei aplicar meu conhecimento sobre as operações da matemática para vencer as fases				
Não concordo Não concordo, em parte	Tanto faz	Concordo, em parte Concordo		
24 - Eu simplesmente joguei sem me preocupar se os resultados dos cálculos seriam corretos				
Não concordo Não concordo, em parte	Tanto faz	Concordo, em parte Concordo		
25 - O jogo me motivou a conhecer mais sobre as operações da matemática				
Não concordo Mão concordo, em parte	Tanto faz	Concordo, em parte Concordo		