

Análise da Interação Humano-Computador de um Jogo de Lógica com Diferentes Dispositivos de Entrada

Lucy Mari Tabuti

Escola Politécnica da USP
Av. Prof. Luciano Gualberto,
travessa 3, 380 – CEP 05508-010 –
São Paulo – SP - Brasil
+5511 3091-5282
lucymari@gmail.com

Ricardo Luis de A. da Rocha

Escola Politécnica USP
Av. Prof. Luciano Gualberto,
travessa 3, 380 – CEP 05508-010 –
São Paulo – SP - Brasil
+5511 3091-9084
rlarocho@usp.br

Ricardo Nakamura

Escola Politécnica da USP
Av. Prof. Luciano Gualberto,
travessa 3, 380 – CEP 05508-010 –
São Paulo – SP - Brasil
+5511 3091-5282
ricardo.nakamura@poli.usp.br

ABSTRACT

The progress of technology and its access to a large number of people, especially in mobile devices, make digital games a very popular tool, also in academic environment. Although, for digital games – mainly those of logic – to have acceptable quality in education, they must be developed in a way that human-computer interaction can further learning. This article presents a study of human-computer interaction in a logic game both in traditional and in digital environment. The study shows that human-computer interactions need to be improved in digital environment to preserve learning.

RESUMO

Com o avanço da tecnologia e a crescente facilidade de sua utilização, principalmente, em dispositivos móveis, os jogos digitais têm se popularizado, inclusive nos meios acadêmicos. No entanto, para que os jogos digitais, particularmente, os de lógica, tenham um alcance qualitativo na educação, é necessário que sejam desenvolvidos com uma interação humano-computador que facilitem o aprendizado. Assim, este artigo apresenta um estudo da interface com o usuário e da interação humano-computador em um jogo de lógica no meio digital e sua comparação com o meio físico. O estudo mostrou que a interação humano-computador precisa ser melhorada nos dispositivos digitais para que se possa preservar o aprendizado.

Categories and Subject Descriptors

H.1.2 [User/Machine Systems]: Human factors and Human information processing. H.5.2 [User Interfaces]: Input devices and strategies, Interaction styles, Theory and methods.

General Terms

Human Factors, Human Information Processing, Input Devices and Strategies, Interaction Styles, Theory and methods.

Keywords

Logic reasoning, Logical games, Digital games, Human-computer Interaction, User experience.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.
Conference '10, Month 1–2, 2010, City, State, Country.
Copyright 2010 ACM 1-58113-000-0/00/0010 ...\$15.00.

1. INTRODUÇÃO

Com o progresso da tecnologia da informação, os diversos dispositivos móveis estão à disposição de crianças e adolescentes para os seus entretenimentos.

Os jogos de lógica, além de serem os mais antigos, têm por objetivo desafiar o jogador, por apresentarem problemas que necessitam da paciência e do raciocínio lógico para a resolução. Cupers Schmid e Hildebrand [1] verificaram que quando os jogos de lógica são utilizados no meio digital, podem ter equivalentes no mundo real, como os jogos de cartas ou de tabuleiro, ou não terem relação com o mundo real como o jogo Tetris. Cupers Schmid e Hildebrand dizem que os jogos de lógica são divertidos de resolver e ainda desafiam mais a mente do que reflexos, por desafiar intelectualmente para a resolução de problemas tanto da paciência como do pensamento.

Fernandes [2] afirma que como os jogos de lógica, "os tradicionais jogos de tabuleiro, xadrez, quebra-cabeças, batalha naval, entre outros, são os mais semelhantes aos utilizados como paradidáticos nas escolas" e podem ser utilizados no contexto escolar tanto no meio físico como no digital.

Na visão de Ramos [3], o desenvolvimento do trabalho pedagógico, quando realizado com jogos de lógica ou jogos em geral, pode ajudar no exercício e no desenvolvimento de aspectos cognitivos do estudante tornando o aprendizado mais lúdico e prazeroso. Além disso, os jogos beneficiam nos aspectos sociais, afetivos e cognitivos de cada estudante, permitindo o desenvolvimento de características como imaginação, imitação e regra.

Em relação aos jogos de lógica, Ramos [3] verificou que são jogos que se utilizam de "problemas que mobilizam o jogador a pensar, levantar hipóteses, experimentar, testar, realizar cálculos", melhorando "o desenvolvimento do raciocínio lógico, do planejamento, da percepção visual e da atenção" do estudante.

Para Lee e Jones apud Ramos [3], "a educação que tem como objetivo o desenvolvimento do cérebro, envolve a aprendizagem de exercícios e práticas destinadas a melhorar e transformar a maneira como o cérebro funciona". Desta forma, os jogos de lógica possuem papel fundamental e de grande potencial por contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem e da educação de forma integral.

Como os atuais alunos de ensino fundamental e médio fazem parte das gerações que nasceram com a *internet*, Fraiman [4] afirma que "esses jovens se desenvolveram com um modelo

mental diferente, as sinapses aconteceram de forma diferente em relação às gerações analógicas, nascidas antes da *internet*".

Para Freire [5], "ninguém ignora tudo. Ninguém sabe de tudo. Todos sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso, aprendemos sempre". E assim, o aprendizado desta geração de estudantes precisa estar conectado ao mundo digital, por ser uma geração nascida com a *internet*.

Isso motiva a busca por uma educação e por um modelo pedagógico que esteja voltado aos estudantes das gerações atuais, de forma a proporcionar uma educação mais autodidata e motivadora. Para Fraiman [4], "o método de transmissão de conhecimento presente em nossas escolas precisa ser modificado rapidamente para uma versão digital, (...), pois só assim, conseguiremos estabelecer um protocolo de comunicação eficiente com elas para atingirmos o sucesso no aprendizado".

Ott e Pozzi [6] também verificam a necessidade de se aprofundar nos estudos para o desenvolvimento desses jogos de lógica digital, de forma a garantir o desenvolvimento da criatividade das crianças e adolescente, quanto utilizados na educação. Neste sentido, os estudos de Mäyrä, Holopainen e Jakobsson [7] podem ser utilizados para apresentar os campos que mostram onde as pesquisas com os jogos de lógica têm evoluído.

Para Fraiman [4] e Sato [8], os jogos de lógica digitais são considerados ferramentas virtuais que quando utilizadas no processo ensino-aprendizagem conseguem otimizar o trabalho e o tempo de professores e estudantes desta geração.

Este artigo apresenta o estudo da interação humano-computador dos dispositivos de entrada a partir de um jogo de lógica chamado Cubo Mágico para entender se as características do jogo no meio físico são preservadas quando manuseadas no meio digital.

O objetivo é obter respostas para os questionamentos: (1) Como os jogos de lógica físicos são utilizados na educação de crianças, jovens e adultos para gerar vantagem de aprendizado? (2) Como os critérios têm sido utilizados para avaliar se as características propostas pelos jogos físicos de lógica são preservadas quando utilizadas no meio digital? e (3) Quais as dificuldades no processo de desenvolvimento de jogos digitais a fim de preservar as características dos mesmos jogos na forma física?

Para isso, pesquisas com grupos de estudantes foram realizadas para o entendimento de como as interações humano-computador são desenvolvidas pelo jogo de lógica denominado cubo mágico do meio físico para o meio digital. E a partir destes resultados, pode-se perceber que há uma necessidade de melhorar a maioria dos aspectos de interação humano-computador dos dispositivos de entrada no meio digital.

2. TRABALHOS CORRELATOS

Estudos com jogos de lógica físicos ou para o desenvolvimento de jogos de lógica digitais têm sido realizadas. Chen, Jian, Lin, Yang e Chang [9] estudaram um jogo digital para o ensino da matemática, proporcionando melhorias no aprendizado dos alunos. Neste trabalho, o cubo mágico, além do desenvolvimento do raciocínio lógico também pode ser utilizado para o estudo de conceitos matemáticos.

Mohebzada e Bhojani [10] apresentaram uma proposta de um sistema de aprendizado a partir de jogos, em que os estudantes criavam células a partir de cubos.

Com relação às habilidades cognitivas aplicadas ao cubo mágico, Garcia, Abed, Tufi e Ramos [11] estudaram a aplicação de uma

metodologia com "uma proposta curricular-pedagógica para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais, emocionais e éticas por meio de jogos de raciocínio, com ênfase na aprendizagem com significado e no papel do professor-mediador".

Em relação à pesquisa do cubo mágico no meio digital, Dantas et al. [12] apresentaram uma metodologia em que os jogos digitais foram utilizados de forma a desenvolver a habilidade para resolução de problemas. E Ramos [3] apresentou alguns jogos eletrônicos cognitivos adicionado às suas contribuições para o processo de aprendizagem no contexto escolar, na forma de pesquisa exploratória e da observação sistemática, em que dentro das categorias comportamentais, apresentaram mudanças em relação à atenção, capacidade de resolver problemas e comportamentos sociais.

Tabuti e Nakamura [13] estudaram os métodos para o desenvolvimento de jogos de lógica digitais qualificados para a educação numa revisão sistemática.

3. FUNDAMENTAÇÃO

3.1 Interface com o Usuário

Segundo Barbosa e Silva [14], "A interface de um sistema interativo compreende toda a porção do sistema como qual o usuário mantém contato físico (motor ou receptivo) ou conceitual durante a interação".

A interface com o usuário, que é o único meio de contato entre o usuário e o sistema, está entre o contato físico do indivíduo e o hardware e software utilizados para a interação [14].

Os dispositivos de entrada como o *touch*, o mouse e o teclado, como os utilizados nesta pesquisa, permitem que o usuário interaja com o sistema agindo diretamente sobre a interface com o usuário. Os dispositivos de saída como a tela do smartphone, monitor e alto-falante, utilizados nesta pesquisa, permitem que o usuário perceba as respostas do sistema para interagir com ele.

Para Barbosa e Silva [14], a interface com o usuário encaminha para o processo em que o usuário pode interagir com o sistema, dessa forma, a interface com o usuário permite determinar o que o usuário pode falar ou fazer e mesmo de que maneira e em que ordem essas ações devem acontecer.

A percepção do indivíduo e sua interpretação em relação à interface com o usuário, bem como, seus objetivos são influenciados pelo contexto de utilização do sistema. Além disso, quando se explora a interface com o usuário, a formação, o conhecimento e as experiências que o usuário possui também devem ser considerados [14].

3.2 Interação Humano-Computador

Para Carvalho [15], a Interação Humano-Computador que é um conjunto de processos, ações e diálogos por meio do qual o usuário interage com o computador, além da característica multidisciplinar, tem como principal objetivo tornar as máquinas sofisticadas mais acessíveis, aos potenciais usuários, em relação à interação.

Os sistemas interativos mais eficientes, que sejam robustos, livres de erros e que tenham fácil manutenção é alvo de grande parte da computação. Porém, a importância da Interação Humano-Computador vem do fato desta área estar preocupada com a qualidade de uso desses sistemas, bem como, no impacto na vida dos usuários desses sistemas [14].

Segundo Barbosa e Silva [14], para o desenvolvimento de um sistema interativo que seja adequado ao mundo no qual será inserido, a Interação Humano-Computador segue uma abordagem "de dentro para fora", de forma que o início do desenvolvimento de um sistema interativo refere-se à investigação dos atores envolvidos, seguido da identificação de oportunidades de intervenção na situação atual para, enfim, o sistema viabilizar esta forma de intervenção. Desta forma, a área de Interação Humano-Computador tem por objetivo privilegiar a qualidade de uso dos sistemas interativos.

A Interação Humano-Computador pode ser estudada, conforme apresentado por Barbosa e Silva [14], na natureza da interação humano-computador, no uso de sistemas interativos situados em contexto, nas características humanas, na arquitetura de sistemas computacionais e da interface com o usuário e nos processos de desenvolvimento preocupados com uso. No caso deste estudo, a Interação Humano-Computador está relacionada com os dispositivos de entrada e saída e na ergonomia.

3.3 Jogos de Lógica

Os jogos de lógica são jogos de raciocínio lógico que podem ser apresentados na forma de problemas do dia a dia e cuja resolução requer o uso de raciocínio analítico [16].

Para Martins [16], os jogos de lógica possuem um aspecto relevante relacionado à quantidade de regras e a abrangência atingida no escopo da questão. Os jogos de lógica que possuem questões que não modificam ou modificam pouco as regras, são mais fáceis de resolver, em contrapartida, os que possuem questões que alteram significativamente ou anulam essas regras são mais difíceis de resolver.

Martins [16] sugere um conjunto de etapas que podem ser seguidas para a resolução eficiente de jogos de lógica:

- ler o cenário e as regras atentamente;
- realizar anotações relacionadas ao cenário e às regras;
- realizar inferências relacionadas às variáveis e às regras;
- utilizar as regras e as inferências para desenvolver a questão.

Os jogos de lógica são os jogos mais antigos conhecidos e segundo Fernandes [2], as etapas sugeridas por Martins podem ser aplicadas nos jogos tradicionais de tabuleiro, xadrez, quebra-cabeças, batalha naval, dominó, tetris, entre muitos outros, inclusive para o Cubo Mágico.

3.4 Jogos Digitais

Os jogos digitais na observação de Correia et al. [17] são jogos eletrônicos desenvolvidos para serem jogados em computador, console ou outros dispositivos tecnológicos e que exista interação humano-computador, porém com o uso de tecnologia.

Fernandes [2] verifica que os jogos digitais podem auxiliar na assimilação da informação, pois permitem o desenvolvimento de novas estratégias de aprendizagem, considerando os padrões de interatividade e com retorno reflexivo e crítica de aprendizagem voltados para a descoberta e a exploração.

Correia et al. [17] verificam que a utilização dos jogos digitais na educação é importante em virtude da motivação envolvida no ato de jogar, na progressão da exploração e assimilação de novas aprendizagens considerando a narrativa contínua, significativa e integrada no universo do personagem. Dessa forma, os jogos digitais tornam-se um desafio para a comunidade educativa,

porém, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e potencializando as interações sociais e culturais.

3.5 Cubo Mágico

Em 1974, Erno Rubik, um professor da Hungria, desenvolveu o cubo de Rubik, um jogo de lógica que também é conhecido como cubo mágico. O cubo mágico foi desenvolvido para explicar as relações do espaço para os alunos de Rubik e se tornou o brinquedo mais vendido no mundo pois envolve problemas desafiadores e de inteligência lógica, simples e complexos, estáveis e dinâmicos, de ordem e de caos. [18]

Kiss [18] afirma que o cubo de Rubik ficou famoso por se saber exatamente o que precisa ser feito e sem quaisquer instruções, no entanto, quase impossível de resolver sem os algoritmos de resolução, tornando-o uma das invenções mais viciantes e frustrantes já produzidas.

Para Araújo et al. [19], o cubo mágico é um jogo que necessita de raciocínio lógico para sua resolução e que pode ser utilizado como recurso didático na educação de forma eficiente e qualitativa por possuir um caráter lúdico.

Zorzal et al. [20] afirmam que os jogos de lógica podem ser utilizados para o lazer e para desenvolver os aspectos cognitivos de uma pessoa ajudando no desenvolvimento cognitivo de crianças, jovens e adultos.

4. METODOLOGIA

As escolas de ensino fundamental, médio e universitários têm utilizado os jogos de lógica físicos ou digitais, com diferentes graus de dificuldade, para estimular a aprendizagem dos alunos [21]. O universo desta pesquisa considera alunos dos cursos e graduação e pós-graduação em tecnologia.

A pesquisa exploratória foi a metodologia de pesquisa utilizada por fornecer um maior conhecimento em relação ao problema que está sendo investigado. A pesquisa exploratória, por meio de estudo de caso e pesquisa bibliográfica, abrange o levantamento bibliográfico e entrevista com pessoas envolvidas no processo do problema a ser pesquisado [22].

Para a metodologia de estudo de caso, o como e o porquê das perguntas a serem pesquisadas foram identificadas, a partir de acontecimentos contemporâneos sem que exigisse que o pesquisador tivesse controle dos eventos comportamentais do cenário estudado [23].

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio da análise de documentos e os estudos de caso por meio da observação, dos questionários e das entrevistas que foram realizadas para o aprofundamento do problema.

Para responder aos questionamentos desta pesquisa, os dados foram analisados de forma qualitativa e quantitativa:

- compreendendo os questionamentos;
- definindo formulários com perguntas que teorizam o problema;
- delineando as estratégias de campo;
- observando os processos que ocorrem no cenário da pesquisa;
- sabendo as hipóteses que podem ser questionadas;
- ordenando e organizando os materiais e observações realizados em campo;
- transferindo o conhecimento adquirido no campo para a teoria;

- interpretando adequadamente as informações;
- produzindo textos compreensíveis, contextualizado e fiel à pesquisa; e
- assegurando os critérios de validade e fidedignidade.

As informações foram analisadas de forma quantitativa e qualitativa, porém com as informações obtidas a partir de um formulário preenchido pelos sujeitos de pesquisa com questões objetivas e subjetivas.

As questões objetivas poderiam ser assinaladas numa escala de sete pontos, variando de "Discordo plenamente" a "Concordo plenamente" e foram elaboradas 28 questões para a análise da pesquisa.

As questões subjetivas foram desenvolvidas para verificar qual o meio preferido e/ou o melhor meio para o desenvolvimento do cubo mágico e identificar as vantagens e desvantagens percebidas pelo sujeito de pesquisa, tanto no meio físico quanto no meio digital, durante a realização da pesquisa. O instrumento de medida pode ser observado no Apêndice A.

A apresentação dos dados foi realizada por meio de tabelas e contextualização.

4.1 As Pessoas que Participaram da Pesquisa

Com a intenção de garantir a abrangência e profundidade necessárias ao estudo, a amostra referente à pesquisa exploratória para o estudo da interação humano-computador dos jogos de lógica digitais quando comparados aos jogos de lógica físicos constituiu de dois grupos de 13 indivíduos cada grupo.

Um dos grupos era composto por universitários em cursos de tecnologia que sabem resolver o cubo mágico no físico, porém, não sabem resolver no digital. O outro grupo era composto por especialistas em cubo mágico que, inclusive, participam de campeonatos mundiais de cubo mágico e que sabem resolver o jogo de lógica com bastante experiência no meio digital.

Todos os estudantes que participaram da pesquisa são maiores de idade e realizam ou realizaram estudos universitários a nível de graduação e pós-graduação.

Considerando o gênero, nesta pesquisa houve a predominância do sexo masculino com 92,31% dos participantes e 7,69% do sexo feminino.

4.2 Como foi Realizada a Pesquisa

A metodologia proposta para a pesquisa presume as seguintes etapas com os respectivos recursos:

- levantamento do estado da arte mediante revisão bibliográfica nos temas de jogos de lógica, jogos digitais, critérios de avaliação das características dos jogos de lógica, e interação humano-computador, de forma a ratificar e/ou retificar o problema formulado neste estudo;
- definição da unidade-caso e determinação do número de casos a serem estudados (à semelhança do problema, para ratificar e/ou retificar o proposto neste estudo em termos de amostra);
- elaboração do protocolo de pesquisa, do quadro de referência teórico e do questionário e da entrevista estruturada a serem aplicados;
- coleta de dados sobre a interação humano-computador dos jogos de lógica digitais, sendo utilizadas as técnicas de análise de documentos, questionários, entrevistas e observação espontânea;

- análise qualitativa dos dados coletados para estruturação do estudo da interação humano-computador em um cubo mágico a partir de uma síntese dos elementos identificados nas etapas anteriores; e
- definição de fundamentos, marcos e critérios para a avaliação da eficácia da metodologia proposta.

4.3 Roteiro Utilizado no Experimento

O roteiro utilizado na pesquisa foi:

- fornecimento de instruções sobre a tarefa a ser realizada no cubo mágico, além de informações sobre os riscos ao sujeito de pesquisa;
- cada sujeito de pesquisa deve receber o mesmo cubo mágico profissional;
- resolver o cubo mágico físico, pois o retorno tátil, ou seja, a manipulação do jogo de lógica no meio físico é importante. Solicitar a conferência do término para verificar se realmente foi desenvolvido corretamente até a última etapa e anotar o tempo de resolução;
- instalar o aplicativo de cubo mágico 3x3x3 para o smartphone ou tablet, cada sujeito de pesquisa deve utilizar o mesmo aplicativo;
- resolver o cubo mágico no aplicativo do smartphone ou tablet, utilizando o recurso de *touch*, como pode ser observado na Figura 1, e anotar o tempo de resolução;

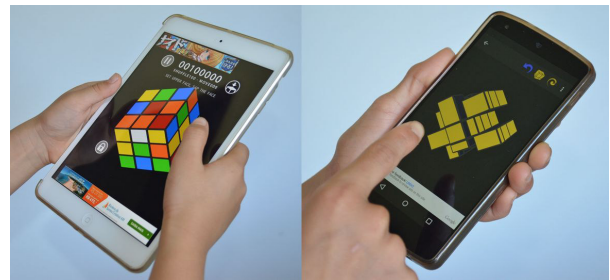


Figura 1. Dispositivo de entrada por meio de *touch*

- resolver o cubo mágico utilizando o recurso do mouse em computador desktop, como pode ser observado na Figura 2, cada sujeito de pesquisa utilizará computadores, monitores e mouse idênticos e com a mesma configuração, além de utilizarem o mesmo aplicativo;

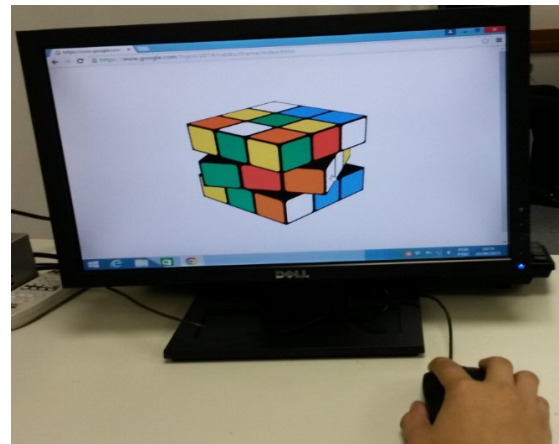


Figura 2. Dispositivo de entrada por meio de mouse

- após a resolução do cubo mágico no computador com o recurso do mouse, solicitar a conferência do término para verificar se realmente foi desenvolvido corretamente até a última etapa e anotar o tempo de resolução;
- resolver o cubo mágico com o recurso do teclado em computador desktop, como pode ser observado na Figura 3, de forma que cada sujeito de pesquisa utilizará computadores, monitor e teclados idênticos e com a mesma configuração, além de utilizarem o mesmo aplicativo;

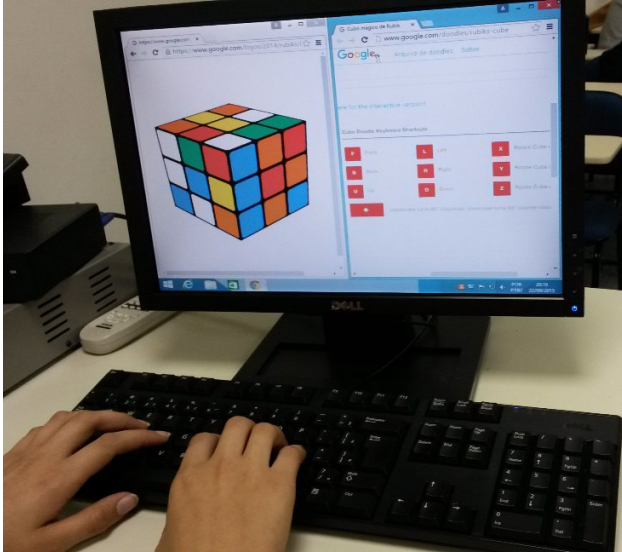


Figura 3. Dispositivo de entrada por meio de teclado

- após a resolução do cubo mágico no computador com o recurso do teclado, solicitar a conferência do término para verificar se realmente foi desenvolvido corretamente até a última etapa e anotar o tempo de resolução;
- preencher o questionário desta pesquisa.

5. RESULTADOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da USP (CEP-HU/USP) com parecer consubstanciado número 1.114.876 datado de 19/06/2015.

Uma vez que a pesquisa foi finalizada, as informações coletadas foram tabuladas para serem analisadas. Para a análise dos resultados e para garantir uma diferença estatisticamente significativa, o ANOVA dois fatores com repetição foi utilizado para a análise do efeito da aplicação das variáveis com e sem experiência no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital, bem como, das variáveis cubo mágico no meio físico e nos meios digital por meio do mouse, do *touch* e do teclado.

Após a análise dos efeitos produzidos pelo ANOVA, alguns gráficos foram gerados pela aplicação do teste de Tukey, para a análise da causa das diferenças analisadas pelo ANOVA.

A Tabela 1 apresenta os resultados da preferência do meio utilizado na resolução do cubo mágico tanto para o meio físico como para o meio digital.

A Tabela 2 apresenta os resultados da facilidade de resolução do cubo mágico pelos sujeitos de pesquisa que sabem resolver no meio físico, porém podem ou não ter experiência de resolução no meio digital.

Tabela 1. Preferência do meio utilizado.

Experiência	Meio	
	Físico	Digital
Com	100%	0%
Sem	100%	0%

Tabela 2. Facilidade de resolução.

Experiência no digital	Meio	
	Físico	Digital
Com	100%	0%
Sem	100%	0%

A Tabela 3 apresenta os p-valores referente ao tempo, se correspondeu ao esperado; às técnicas empregadas, se podem ser utilizadas do meio físico para o digital; à interface com o usuário, se facilitou a resolução do jogo; e à interação humano-computador, se é adequada.

Tabela 3. P-valor das análises das interações.

	Meios físico/touch/mouse/teclado	Experiência com/sem	Interação meio/exp.
Tempo Adequado	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Técnicas de Resolução	0,0080	0,0007	0,0080
Interface Facilitou Resolução	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Interação Adequada	0,0015	0,0001	≈ 0

A Tabela 4 apresenta as médias de tempo (em segundos) de resolução do cubo mágico no meio digital quando utilizaram o *touch*, o mouse e o teclado como recursos.

Tabela 4. Média de tempo de resolução do cubo mágico.

Experiência no digital	Meio Digital		
	<i>Touch</i>	Mouse	Teclado
Com	196,2	262,2	37,4
Sem	1347	1738,8	2296,2

5.1 Preferências e Facilidades

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, que apresenta a percepção dos sujeitos de pesquisa em relação à preferência do meio utilizado na resolução do cubo mágico, verificou-se que 100% dos sujeitos de pesquisa, com e sem experiência no manuseio do cubo mágico no meio digital, sinalizam que preferem resolver o jogo de lógica no meio físico.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 2, que apresenta a percepção dos sujeitos de pesquisa em relação à facilidade de resolução do cubo mágico, verificou-se que 100% dos sujeitos de pesquisa, com e sem experiência no manuseio do cubo mágico no meio digital, acreditam que é mais fácil manusear o cubo mágico no meio físico se comparado ao meio digital em quaisquer das iterações (*touch*, mouse e teclado) analisadas.

5.2 Análise das Interações

Com base nos resultados apresentados na Tabela 4, a Figura 4 apresenta as médias de tempo (em segundos) de resolução do cubo mágico no meio digital utilizando como recurso o *touch*, o mouse e o teclado.

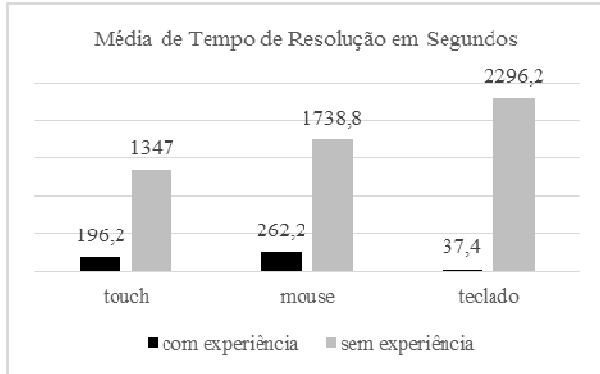


Figura 4. Média do tempo de resolução no meio digital nos diferentes dispositivos

Analisando os resultados apresentados na Tabela 4 e na Figura 4, é possível verificar que os sujeitos de pesquisa que possuem experiência na resolução do cubo mágico no meio digital possuem mais facilidade e desenvolvem o jogo de lógica num tempo expressivamente menor quando comparados com os sujeitos de pesquisa que sabem resolver o cubo mágico, porém não têm experiência em resolvê-lo no meio digital.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3, a Figura 5 apresenta as médias em relação à percepção do sujeito de pesquisa em relação ao tempo de resolução do cubo mágico com seu tempo esperado para sua resolução.

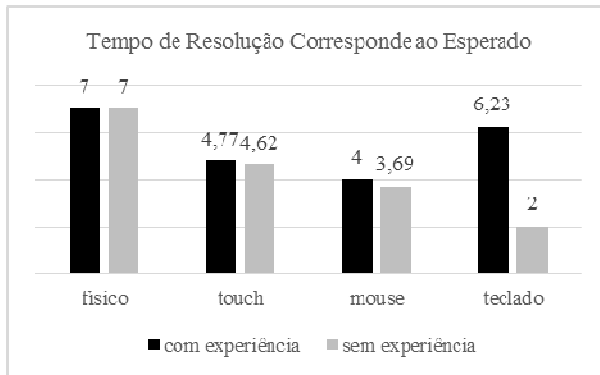


Figura 5. Média do tempo de resolução corresponder ao esperado

Analisando os resultados apresentados na Tabela 3, os p-valores foram de aproximadamente zero para as interações dos meios físico, digitais para *touch*, teclado e mouse, para as interações de sujeitos de pesquisa com e sem experiência com o cubo mágico no meio digital e para as interações dos meios com as experiências de resolução do cubo mágico, o que garante uma significância estatística de quase 100%.

Com valores de p aproximadamente zero, observando o gráfico gerado pelo teste de Tukey e observando o gráfico da Figura 1, verificou-se que:

- no meio físico, o tempo de resolução correspondeu ao esperado pelos sujeitos de pesquisa em 100% dos casos analisados, com a média 7;
- no meio digital com o recurso de *touch*, o tempo de resolução correspondeu ao esperado numa média de 4,77 para os sujeitos de pesquisa com experiência no *touch* e numa média de 4,62 para aqueles sem experiência no *touch*;
- no meio digital com o recurso do mouse, o tempo de resolução correspondeu ao esperado numa média de 4 para os sujeitos de pesquisa com experiência no mouse e numa média de 3,69 para aqueles sem experiência no mouse; e
- no meio digital com o recurso do teclado, o tempo de resolução correspondeu ao esperado numa média de 6,23 para os sujeitos de pesquisa com experiência no teclado e numa média de 2 para aqueles sem experiência no teclado.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3, a Figura 6 apresenta as médias das técnicas empregadas na resolução do cubo mágico, tanto do meio físico para o digital como do meio digital para o físico.

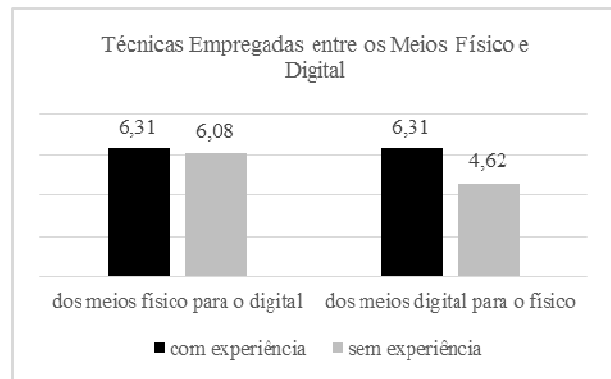


Figura 6. Média das técnicas empregadas poderem ser utilizadas entre os meios físico e digital

Analisando os resultados apresentados na Tabela 3, os valores de p foram menores do que 0,01 para as interações do meio físico para o digital e do meio digital para o físico, para as interações de sujeitos de pesquisa com e sem experiência com o cubo mágico, o que garante uma significância estatística de aproximadamente 99,9%.

Com valores de $p \leq 0,01$, observando o gráfico gerado pelo teste de Tukey e observando o gráfico da Figura 2, verificou-se que:

- as técnicas utilizadas na resolução do cubo mágico no meio físico foram também empregadas no meio digital numa média de 6,31 para os sujeitos de pesquisa com experiência na resolução no meio digital e de 6,08 para aqueles sem experiência no meio digital; e
- as técnicas utilizadas na resolução do cubo mágico no meio digital foram também empregadas no meio físico numa média de 6,31 para os sujeitos de pesquisa com experiência na resolução no meio digital e de 4,62 para aqueles sem experiência no meio digital.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3, a Figura 7 apresenta as médias de quanto a interface com o usuário pode ter facilitado a resolução do cubo mágico.

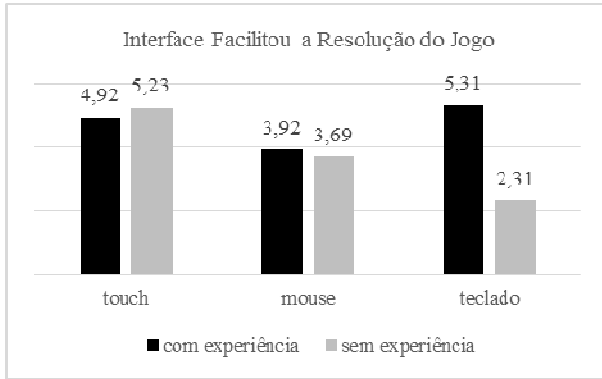


Figura 7. Média da interface com o usuário ter facilitado a resolução do jogo

Analisando os resultados apresentados na Tabela 3, os valores de p foram aproximadamente zero para as interações do meio digital para *touch*, mouse e teclado, para as interações de sujeitos de pesquisa com e sem experiência com o cubo mágico, o que garante uma significância estatística de aproximadamente 99,9%.

Com valores de p aproximadamente zero, observando o gráfico gerado pelo teste de Tukey e observando o gráfico da Figura 3, verificou-se que:

- no meio digital com o recurso de *touch*, a interface com o usuário facilitou a resolução do cubo mágico numa média de 4,92 para os sujeitos de pesquisa com experiência no *touch* e numa média de 5,23 para aqueles sem experiência no *touch*;
- no meio digital com o recurso do mouse, a interface com o usuário facilitou a resolução do cubo mágico numa média de 3,92 para os sujeitos de pesquisa com experiência no mouse e numa média de 3,69 para aqueles sem experiência no mouse; e
- no meio digital com o recurso do teclado, a interface com o usuário facilitou a resolução do cubo mágico numa média de 5,31 para os sujeitos de pesquisa com experiência no teclado e numa média de 2,31 para aqueles sem experiência no teclado.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3, a Figura 8 apresenta as médias de quanto a interação humano-computador pode ter facilitado a resolução do cubo mágico.

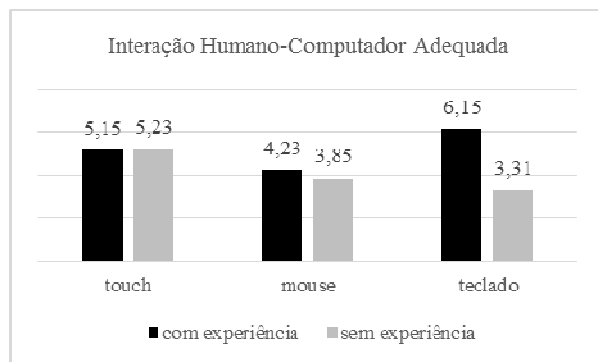


Figura 8. Média da interação humano-computador ter facilitado a resolução do jogo

Analisando os resultados apresentados na Tabela 3, os valores de p foram de aproximadamente zero para as interações do meio digital para *touch*, mouse e teclado, para as interações de sujeitos de pesquisa com e sem experiência com o cubo mágico, o que garante uma significância estatística de aproximadamente 100%.

Com valores de $p \leq 0,01$, observando o gráfico gerado pelo teste de Tukey e observando o gráfico da Figura 4, verificou-se que:

- no meio digital com o recurso de *touch*, a interação humano-computador facilitou a resolução do cubo mágico numa média de 5,15 para os sujeitos de pesquisa com experiência no *touch* e numa média de 5,23 para aqueles sem experiência no *touch*;
- no meio digital com o recurso do mouse, a interação humano-computador facilitou a resolução do cubo mágico numa média de 4,23 para os sujeitos de pesquisa com experiência no mouse e numa média de 3,85 para aqueles sem experiência no mouse;
- no meio digital com o recurso do teclado, a interação humano-computador facilitou a resolução do cubo mágico numa média de 6,15 para os sujeitos de pesquisa com experiência no teclado e numa média de 3,31 para aqueles sem experiência no teclado.

5.3 Interação Meio e Experiência

Analisando os resultados apresentados na Tabela 3, os valores de p foram aproximadamente zero para as interações meio (físico e digitais para *touch*, teclado e mouse) e experiência (sujeitos de pesquisa com ou sem experiência para o desenvolvimento do cubo mágico no meio digital).

Com os valores de p aproximadamente zero e observando o gráfico gerado pelo teste de Tukey, verificou-se:

- uma significância estatística de aproximadamente 100% para a interação meio e experiência em relação ao tempo, se correspondeu ao esperado;
- uma significância de aproximadamente 99,9% para a interação meio e experiência em relação às técnicas empregadas, se podem ser utilizadas do meio físico para o digital;
- uma significância de aproximadamente 100% para a interação meio e experiência em relação à interface com o usuário, se facilitou a resolução do jogo; e
- uma significância de aproximadamente 100% para a interação meio e experiência em relação à interação humano-computador, se é adequada.

5.4 Resultados Qualitativos

Em análise aos resultados qualitativos obtidos pelas respostas às perguntas qualitativas do questionário utilizado na aplicação deste estudo, pode-se observar que:

- 100% das respostas indicaram que é mais fácil resolver o jogo de lógica no meio físico do que no digital, pois é mais fácil de visualizar todas as faces do cubo mágico, ter um melhor domínio do jogo de lógica, por ser mais fácil de manusear, por não cometer erros no manuseio do jogo de lógica, por possuir maior usabilidade, com movimentos de rotações mais intuitivos, por ser um ambiente mais familiarizado, ser mais fácil de memorizar a sequência dos movimentos, por ter mais controle dos movimentos, ser possível aplicar uma velocidade necessária para manipular o cubo mágico, ser mais fácil de visualizar o estado atual do jogo;
- as vantagens em resolver o jogo de lógica no meio físico estão relacionadas à visualização de todas as faces do cubo mágico, na facilidade da localização das peças, na facilidade de manipulação dos movimentos, na facilidade de visualização para rotacionar o cubo mágico, na facilidade de manuseio do jogo de lógica, na realização do movimento exato conforme o esperado e o controle do jogo de lógica na mão, na agilidade de manipulação do cubo mágico, velocidade de retorno à uma

face, não é necessário adequar-se aos comandos de interface, a interface é natural;

- 46,15% das respostas indicaram que não há vantagens em resolver o jogo de lógica no meio digital, porém, algumas vantagens pontuadas estão relacionadas ao poder jogar de qualquer lugar a partir de um dispositivo móvel, ao poder ser desenvolvido com mais agilidade por meio de atalhos, ao ter a opção de retornar uma opção errada, ao não precisar levar o jogo de lógica físico, o embaralhamento automático do jogo, não precisar comprar o jogo de lógica físico, facilidade em recomençar o jogo;
- 80,77% das respostas indicaram que não há desvantagens em resolver o jogo de lógica no meio físico, porém, algumas desvantagens pontuadas estão relacionadas às rotações que às vezes travam, dependendo da qualidade do cubo mágico, ao poder se atrapalhar na movimentação da peça, ao jogo de lógica poder quebrar, à impossibilidade do embaralhamento automático do jogo;
- 100% das respostas indicaram alguma desvantagem em resolver o jogo de lógica no meio digital, sendo as mais persistentes não ser possível visualizar todas as faces do cubo mágico, a realização de comandos não esperados, a forma de movimentação é mais complexa, a visualização do jogo de lógica no meio digital é mais complexa, a dificuldade de se adequar aos comandos do teclado, o desconforto trazido pelas cores para a vista, o desenvolvimento do jogo de lógica no digital não é tão intuitivo, o cubo mágico fica estático na tela, a necessidade de manipular a interface para depois resolver o problema, a utilização da interface não é fácil, é necessário ter um dispositivo, software ou internet;
- algumas críticas, sugestões e ideias foram apresentadas, todas elas em relação ao jogo de lógica no meio digital, como a utilização de teclados para os sujeitos de pesquisa sem experiência com este meio, que sejam mais intuitivos e mais fáceis de manipular, o travamento do cubo mágico em três faces, a possibilidade de poder visualizar as seis faces ao mesmo tempo, a possibilidade de voltar um movimento errado, a possibilidade de colocar um indicativo com setas, para saber qual o movimento que será realizado, utilização dos botões com setas e teclados mais fáceis de memorizar, ter uma legenda dos comandos e ter um *feedback* visual.

6. DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Para a discussão dos resultados desta pesquisa foram considerados o perfil dos sujeitos de pesquisa que participaram da pesquisa, a estrutura física para ambos os grupos de pesquisa realizados e os resultados observados na seção 5.

Para a análise da preferência do meio utilizado, verificou-se que 100% dos sujeitos de pesquisa, com e sem experiência no manuseio do cubo mágico no meio digital, preferem resolver o jogo de lógica no meio físico se comparado ao meio digital.

Para a análise da facilidade de resolução, verificou-se que 100% dos sujeitos de pesquisa, com e sem experiência no manuseio do cubo mágico no meio digital, possuem maior facilidade de resolução do jogo de lógica no meio físico se comparado ao meio digital.

No meio digital com o recurso de *touch*, 61,54% dos sujeitos de pesquisa, com experiência na resolução do cubo mágico neste meio, verificaram que o tempo de execução do jogo de lógica correspondeu ao esperado e que 46,15% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que os sujeitos de pesquisa que já têm experiência no

desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso de *touch* apresentam mais facilidade no manuseio se comparado com os que não possuem experiência, porém, com uma diferença pequena se observado a média de 4,77 (com experiência) para 4,62 (sem experiência).

No meio digital com o recurso do mouse, 23,08% dos sujeitos de pesquisa, com experiência na resolução do cubo mágico neste meio, verificaram que o tempo de execução do jogo de lógica correspondeu ao esperado e os mesmos 23,08%, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que independente de terem ou não experiência no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso do mouse, apenas 23,08% dos sujeitos de pesquisa apresentaram facilidade no manuseio do cubo mágico com uma média de 4 (com experiência) e de 3,69 (sem experiência).

No meio digital com o recurso do teclado, 100% dos sujeitos de pesquisa, com experiência na resolução do cubo mágico neste meio, verificaram que o tempo de execução do jogo de lógica correspondeu ao esperado e que 0% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que os sujeitos de pesquisa que já possuem experiência no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso do teclado, apresenta muita facilidade no seu manuseio se comparado com os que não possuem experiência, com uma diferença significativa se observado a média de 6,23 (com experiência) e 2 (sem experiência).

As técnicas empregadas na resolução do cubo mágico no meio físico também foram utilizadas por 100% dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital, quando desenvolveram o jogo de lógica no meio digital e, 92,31% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que independente da experiência que possuem na resolução do cubo mágico no meio digital, a grande maioria dos sujeitos de pesquisa utilizam as técnicas empregadas do meio físico para a resolução do jogo de lógica no digital, com uma média de 6,31 (com experiência) e 6,08 (sem experiência).

As técnicas empregadas na resolução do cubo mágico no meio digital também foram utilizadas no meio físico por 100% dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital e, 53,85% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que os sujeitos de pesquisa que já possuem experiências em resolver o cubo mágico no meio digital têm mais facilidade em utilizar as técnicas de resolução do cubo mágico do meio digital para o meio físico, com uma diferença de média de 6,31 (com experiência) e 4,62 (sem experiência).

Para a análise da interface com o usuário com o recurso do *touch*, 69,23% dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital, verificaram que a interface facilitou a resolução do cubo mágico no meio digital e, 84,62% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que os sujeitos de pesquisa sem experiência no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso de *touch* apresentam mais facilidade no manuseio se comparado com os que possuem experiência, porém, com uma diferença pequena se observado a média de 5,23 (sem experiência) para 4,92 (com experiência).

Para a análise da interface com o usuário com o recurso do mouse, 23,08% dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital, verificaram que a interface facilitou a resolução do cubo mágico no meio digital e, 38,46% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que

os sujeitos de pesquisa, sem experiência, no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso do mouse apresentam mais facilidade no manuseio se comparado com os que possuem experiência, com uma pequena diferença na média de 3,92 (com experiência) e 3,69 (sem experiência). Porém, para 69,23% dos sujeitos de pesquisa de ambos os grupos, o recurso do mouse não é um facilitador para a resolução do cubo mágico.

Para a análise da interface com o usuário com o recurso do teclado, 84,62% dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital, verificaram que a interface facilitou a resolução do cubo mágico no meio digital e, 0% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que os sujeitos de pesquisa, com experiência, no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso do teclado apresentam muito mais facilidade no manuseio se comparado com os sem experiência, com uma diferença significativa na média de 5,31 (com experiência) e 2,31 (sem experiência).

Para a análise da interação humano-computador com o recurso do *touch*, 76,92% dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital, verificaram que a interação facilitou a resolução do cubo mágico no meio digital e, os mesmos 76,92% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que independente de terem ou não experiência no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso do *touch*, 76,92% dos sujeitos de pesquisa percebem que a interação é um facilitador no manuseio do cubo mágico com uma média de 5,15 (com experiência) e de 5,23 (sem experiência).

Para a análise da interação humano-computador com o recurso do mouse, 38,46% dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital, verificaram que a interação facilitou a resolução do cubo mágico no meio digital e, os mesmos 38,46% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que independente de terem ou não experiência no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso do mouse, apenas 38,46% dos sujeitos de pesquisa verificaram que a interação é facilitadora no manuseio do cubo mágico com uma média de 4,23 (com experiência) e de 3,85 (sem experiência).

Para a análise da interação humano-computador com o recurso do teclado, 100% dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital, verificaram que a interação facilitou a resolução do cubo mágico no meio digital e, apenas 23,08% dos sujeitos de pesquisa, sem experiência, tiveram a mesma percepção. É possível verificar que os sujeitos de pesquisa, com experiência, no desenvolvimento do cubo mágico no meio digital com o recurso do teclado verificam que a interação é uma facilitadora no manuseio se comparado com os sem experiência, com uma diferença significativa na média de 6,15 (com experiência) e 3,31 (sem experiência).

7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados observados nas discussões sobre a facilidade de resolver o cubo mágico, pode-se verificar que 100% dos sujeitos de pesquisa que participaram desta pesquisa não apenas acham mais fácil resolver o cubo mágico no meio físico como preferem resolver o jogo de lógica no meio físico se comparado com o meio digital independente da interação ser por *touch*, mouse ou teclado. Dessa forma, ficando perceptível a ausência do retorno tátil nos dispositivos de entrada e saída

analisados para a interação humano-computador nas atuais interfaces utilizadas nesta pesquisa.

Considerando a análise do tempo de resolução do cubo mágico, 100% dos sujeitos de pesquisa resolveram o jogo de lógica no meio físico no tempo esperado. Além disso, quando considerados apenas a resolução do cubo mágico no meio digital, o tempo de execução do cubo mágico foi realizado com uma diferença de tempo significativo para todos os dispositivos considerados. Com destaque à resolução por meio do teclado no qual apresentou a maior diferença entre os tempos de resolução entre os sujeitos de pesquisa com e sem experiência, verificando que é o dispositivo, no meio físico, mais preferido pelos com experiência e o menos preferido com os sem experiência. Isso se deve ao fato de que os usuários com experiência já terem memorizado a sequência de comandos que devem ser executados para resolução de cada etapa do cubo mágico.

Com base nos resultados observados nas discussões sobre a facilidade de resolução do cubo mágico no meio digital, pode-se verificar que a maioria dos sujeitos de pesquisa, sem experiência no meio digital, têm mais facilidade de resolver o cubo mágico com o recurso do *touch* e a grande maioria dos sujeitos de pesquisa, com experiência no meio digital, têm mais facilidade de resolver o jogo de lógica com o recurso do teclado.

Com base nos resultados observados nas discussões sobre as técnicas empregadas na resolução do cubo mágico, pode-se verificar que a grande maioria dos sujeitos de pesquisa, com e sem experiência no meio digital, têm facilidade em utilizar as técnicas empregadas na resolução do cubo mágico do meio físico para o digital, o que não acontece no sentido inverso, onde os sujeitos de pesquisa que possuem experiência no meio digital utilizam com facilidade as técnicas empregadas na resolução do cubo mágico do meio digital para o físico e os sujeitos de pesquisa sem experiência tem menos facilidade de utilizar as técnicas empregadas do meio digital para o físico.

Com base nos resultados observados nas discussões sobre a interface com o usuário, pode-se verificar que a grande maioria dos sujeitos de pesquisa possuem facilidade na resolução do cubo mágico com a interface que possui o teclado como recurso. E, a maioria dos sujeitos de pesquisa sem experiência no meio digital têm mais facilidade em resolver o jogo de lógica no meio digital com o recurso do *touch*.

Com base nos resultados observados nas discussões sobre a interação humano-computador, pode-se verificar que a grande maioria dos sujeitos de pesquisa possuem facilidade na resolução do cubo mágico com a interação que possui o teclado como recurso, porém entendem que o *touch* como recurso interativo também é facilitador. E, a maioria dos sujeitos de pesquisa sem experiência no meio digital verificam que a interação é facilitadora para a resolução do jogo de lógica no meio digital com o recurso do *touch*.

Os resultados qualitativos indicam que é mais fácil desenvolver o cubo mágico no meio físico em virtude da facilidade de visualização das faces do jogo, de manuseio dos movimentos e de uso intuitivo do raciocínio lógico envolvido.

Para o desenvolvimento do cubo mágico, as vantagens e desvantagens indicam que há uma preferência maior para o desenvolvimento no meio físico se comparado ao do meio digital.

O cubo mágico, tanto físico como digital, pode ser utilizado na educação para o desenvolvimento do cérebro das crianças e

adolescentes, pois sua prática ajuda a melhorar e a transformar a forma como o cérebro funciona. Porém, ainda é necessário que a interface com o usuário e a interação humano-computador do cubo mágico, no meio digital, seja mais atrativo, para que possa contribuir ainda mais para o desenvolvimento da aprendizagem e da educação de forma integral.

Para dar continuidade ao desenvolvimento deste trabalho, outros segmentos de jogos de lógica como os jogos de tabuleiro, jogos de raciocínio lógico e matemática, jogos de estratégia, jogos tipo *puzzle* ou quebra-cabeças, entre outros, podem ser analisados quando desenvolvidos nos meios físico e digital, para análise da interface com o usuário e a interação humano-computador.

Além disso, o desenvolvimento e a análise de jogos de lógica no meio digital com uso da realidade virtual podem ser considerados, pois, a visualização das próprias mãos no ambiente virtual, pode ser interessante.

8. REFERENCIAS

- [1] Cuperschmid, A. R. M.; Hildebrand, H. R., Heurísticas de jogabilidade - usabilidade e entretenimento em jogos digitais, Campinas: Marketing Aumentado, 2013.
- [2] Fernandes, J. C. L., "Educação digital: utilização dos jogos de computador como ferramenta de auxílio à aprendizagem," Fasci-Tech - Periódico Eletrônico da FATEC São Caetano do Sul, vol. 1, pp. 88-97, 2010.
- [3] Ramos, D. K., "Jogos Cognitivos Eletrônicos: Contribuições à Aprendizagem no Contexto Escolar," in Ciência e Cognição, Florianópolis, 2013.
- [4] Fraiman, L., Como ensinar bem as crianças e adolescentes de hoje, 1a edição ed., São Paulo: Esfera, 2013.
- [5] Freire P., Como ensinar bem as crianças e adolescentes de hoje, 14a edição ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.
- [6] Ott, M. OTT; Pozzi F., "Digital games as creativity enablers for children.," Behavior & Information Technology, no. doi: 10.1080/0144929X.2010. 526148, 2011.
- [7] Mäyra, F.; Holopainen J.; Jakobsson, M., "Research methodology in gaming: an overview," Simul. Gaming, no. doi: 10.1177/1046878112439508, 2012.
- [8] Sato, A. K., O mapa do jogo - do mundo real ao mundo ficcional: imersão no jogo, 1a edição ed., São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- [9] Chen, J.; Jian, C.; Lin, W.; Yang, P.; Chang, J., "Design of digital game-based learning in elementary school mathematics," Ubi-Media Computing and Workshops - UMEDIA - 7th International Conference on, 2014.
- [10] Mohezada, J. G.; Bhojani, A. H., "The cubes: a tangible game-based learning system," Innovations in Information Technology - IIT, 2011 International Conference on, 2011.
- [11] Garcia, S. R. R. GARCIA; Abed, A. L. Z.; Soares, R. M.; Ramos, M. N., "O prazer de ensinar e aprender: contribuições de uma metodologia no aprimoramento das práticas pedagógicas," Instituto MindGroup, 2013.
- [12] Dantas, V.; Nogueira, A.; Alisson, N.; Raniery, D.; Raul, J.; Soares, R.; Sampaio, R.; Kelson, W.; Costa, T., "Uma metodologia para estimular o raciocínio lógico baseada na reflexão crítica e no uso de jogos digitais," CBIE 2013 - II Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2013.
- [13] Tabuti, L. M.; Nakamura, R., "Métodos para o Desenvolvimento de Jogos Digitais de Lógica: Uma Revisão Sistemática," CBIE 2015 - IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2015 - XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Outubro 2015.
- [14] Barbosa, S. D. J.; Silva, B. S., Interação Humano-Computador, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- [15] Carvalho, J. O. F., O Papel da Interação Humano-Computador na Inclusão Digital, Campinas: Transinformação, 2003.
- [16] Martins, W. S., Jogos de Lógica: divirta-se e prepare-se para a Olimpíada Brasileira de Informática, Goiás: Editora Vieira, 2011.
- [17] Correia, A. C.; Oliveira, L. R.; Merrelho, A.; Marques, A.; Pereira, D. J.; Cardoso, V., Jogos Digitais: Possibilidades e Limitações - o caso do jogo spore, Braga: VI Conferência Internacional de TIC na Educação, 2009.
- [18] Kiss, S., "Educational Challenges of Rubik's Cube," X Workshop on Particle Correlations and Femtoscopy - WPCF 2014, no. ARXIV 2015, 2015.
- [19] Araújo, A. V.; Santos Junior, J. B. C.; Santana, I. C. H. ; Castro, F. M., "Utilização de jogos didáticos na prática docente: analisando limites e possibilidades metodológicas para o processo ensino-aprendizagem," XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 2012.
- [20] Zorzal, E. R.; Oliveira, M. R. F.; Silva, L. F.; Cardoso, A.; Kirner, C.; Lamounier Junior, E. A., "Aplicação de jogos educacionais com realidade aumentada," Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, 2008.
- [21] Paula, B. H.; Valente, J. A., "Diferentes jogos, diferentes abordagens: jogos digitais na educação," CIED - 2o Encontro sobre Jogos e Mobile Learning, 2014.
- [22] Gil, A. C., Como elaborar projetos de pesquisa, São Paulo: Atlas, 2010.
- [23] Yin, R. K., Estudo de caso: planejamento e métodos, Porto Alegre: Bookman, 2015.
- [24] Ramos, D. K., "Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar," Ciência e Cognição, vol. 18, pp. 19-32, 2013.