

Ludmila Bianca Schulz de Souza

**AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS LÓGICO-MATEMÁTICOS
COM UTILIZAÇÃO DE JOGO DIGITAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Fundação Cesgranrio, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Avaliação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lúcia Regina Goulart Vilarinho

Rio de Janeiro
2015

S729a Souza, Ludmila Bianca Schulz de.
Avaliação da aprendizagem de conceitos lógico-
matemáticos com utilização de jogo digital / Ludmila
Bianca Schulz de Souza. - 2015.
52 f.; 30 cm.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lúcia Regina Goulart
Vilarinho.

Dissertação (Mestrado Profissional em Avaliação) -
Fundação Cesgranrio, Rio de Janeiro, 2015.
Bibliografia: f. 48-49.

1.Circuitos Lógicos - Modelos Matemáticos -
Avaliação. 2. Avaliação da aprendizagem - Jogo Digital.
I. Vilarinho, Lúcia Regina Goulart. II. Título.

CDD 621.38173

Ficha catalográfica elaborada por Anna Karla S. da Silva (CRB7/6298)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

LUDMILA BIANCA SCHULZ DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS LÓGICO-MATEMÁTICOS
COM UTILIZAÇÃO DE JOGO DIGITAL**

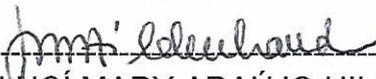
- Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Fundação Cesgranrio, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Avaliação.

Aprovado em 27 de abril de 2015

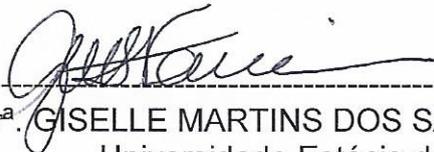
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. LÚCIA REGINA GOULART VILARINHO
Fundação Cesgranrio



Prof^a. Dr^a. LUCÍ MARY ARAÚJO HILDENBRAND
Fundação Cesgranrio



Prof^a. Dr^a. GISELLE MARTINS DOS SANTOS FERREIRA
Universidade Estácio de Sá

Dedico este trabalho a meu marido, amigo e companheiro, por acreditar e me apoiar em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Lúcia Regina Goulart Vilarinho, Mestre e Amiga, por toda dedicação, paciência e ternura. Seus valiosos ensinamentos foram fundamentais para a conclusão deste estudo.

À Prof.^a Dr.^a Lucí Hildenbrand, pelas sugestões feitas nos primeiros momentos desta dissertação e pela participação na banca examinadora.

À Prof.^a Dr.^a Giselle Ferreira, pela participação na banca examinadora e oportunas contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

Aos Professores da Fundação Cesgranrio, pela competência e profissionalismo.

Aos queridos Valmir Marques de Paiva e Nilma Gonçalves Cavalcante, pelo carinho, incentivo e atenção durante todo o curso.

Às Bibliotecárias Anna Karla S. da Silva e Alessandra Hermógenes Rodrigues pela colaboração e disposição em sempre ajudar.

À minha querida mãe, por todo amor, carinho e compreensão dedicados ao longo da minha caminhada.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar se as atividades propostas no jogo digital 'Zoombinis em o resgate na montanha' possibilitam a aprendizagem de conceitos lógico-matemáticos (classificar, observar, sequenciar, comparar e hipotetizar), fundamentais no desenvolvimento de conteúdos escolares. A abordagem avaliativa utilizada centrou-se no modelo baseado em objetivos comportamentais, no qual se enfatiza a ação que o sujeito irá realizar, em que condições desenvolverá sua ação e o padrão de rendimento esperado. A opção por esta abordagem se atrelou ao rigor que o modelo imprime no contexto da prática, proporcionando segurança ao avaliador. A coleta de dados foi feita em uma escola de educação infantil, tendo como sujeitos 15 crianças na faixa dos 5/6 anos, envolvendo duas etapas: uma preparatória, realizada na sala de aula; e outra, com a aplicação do jogo digital, no laboratório de informática. Nesta coleta utilizou-se um *checklist*, de forma individualizada, o que permitiu avaliar a aprendizagem de cada participante, bem como obter uma visão da turma como um todo. As crianças participaram com entusiasmo das duas etapas, revelando a compreensão dos conceitos lógico-matemáticos trabalhados. As dificuldades enfrentadas pelas crianças na última atividade com o jogo digital se derivaram do nível de exigência do desafio proposto, considerado elevado para a faixa etária dos participantes. Cabe ressaltar que as crianças expressaram a capacidade de desmistificar o erro, na medida em que passaram a brincar com o 'fracasso', inventando outras possibilidades na tela do jogo. O estudo aponta a importância da utilização de jogos digitais no ambiente escolar para atender, de forma pedagógica, às motivações e interesses desses sujeitos inseridos na cultura digital.

Palavras-chave: Avaliação da Aprendizagem. Educação Infantil. Jogo Digital. Conceitos lógico-matemáticos.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate if the proposed activities in the digital game 'Zoombinis in the mountain rescue' enable learning logical-mathematical concepts (classify, observe, sequence, compare and hypothesize), fundamental in the development of educational contents. The evaluation approach used focused on the model based on behavioral objectives, which emphasizes the action that the person will execute, under what conditions he/she will develop their action and the expected pattern of efficiency. The option for this approach is linked to the rigorosity the model confers to the practice context, providing the evaluator with reliability. The study gathered information in an early childhood education class, with 15 children between 5/6 years old, involving two stages: preparatory, performed in the classroom; and another, with the application of the digital game at the computer lab. An individual checklist was used for information collection, which allowed the evaluation of each participant's learning, as well as to obtain an impression of the class as a whole. The children participated with great enthusiasm in both stages, demonstrating an understanding of the logical-mathematical concepts viewed. The difficulties faced by children in the digital game's last activity derived from the challenge's requirement level, considered to be high for the age group. It's worth mentioning that the children expressed the ability to demystify the error by playing with the 'failure' and inventing other possibilities on the game screen. The study points out the importance of using digital games in the school environment to pedagogically meet the motivations and interests of these children inserted in a digital culture.

Keywords: Learning Evaluation. Early Childhood Education. Digital Game. Logical-mathematical Concepts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Conceitos lógico-matemáticos e suas definições	25
Quadro 2	Objetivos operacionais da etapa preparatória para a aplicação do jogo	31
Quadro 3	Objetivos da atividade com o jogo digital	32
Quadro 4	Quadro de Critérios	33
Quadro 5	Descrição dos padrões de julgamento do estudo	34
Figura 1	Exercício Folha 1: conjunto de animais domésticos e selvagens.	36
Figura 2	Exercício Folha 2: sequência de figuras geométricas	37
Figura 3	Exercício Folha 3: figuras que se distinguem por pequenas diferenças (Jogo dos 7 erros)	38
Figura 4	Atividade no Rio da Tartaruga	40
Quadro 6	Desempenho das duplas segundo os padrões avaliativos estabelecidos	40
Figura 5	Atividade nos Canos de Paloo.....	41
Quadro 7	Desempenho dos grupos segundo os padrões avaliativos estabelecidos	41
Figura 6	Atividade na Sala dos Espelhos.....	42
Quadro 8	Desempenho dos grupos segundo os padrões avaliativos estabelecidos	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Níveis de ensino, faixa etária atendida e número de alunos por turma.....	28
Tabela 2	Resultados globais da avaliação realizada na fase preparatória.....	44
Tabela 3	Resultados da avaliação realizada na aplicação do jogo digital.....	45

SUMÁRIO

1	A INCLUSÃO DE JOGOS DIGITAIS EM ESPAÇOS EDUCACIONAIS.....	11
1.1	OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	13
2	JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO	15
3	CONCEITOS LÓGICO-MATEMÁTICOS DESENVOLVIDOS NO JOGO DIGITAL ‘ZOOMBINIS EM O RESGATE NA MONTANHA’.....	21
3.1	A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS NA PERSPECTIVA PIAGETIANA.....	21
3.2	O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS LÓGICO-MATEMÁTICOS NO JOGO DIGITAL ‘ZOOMBINIS EM O RESGATE NA MONTANHA’.....	24
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
4.1	CONTEXTO E SUJEITOS DO ESTUDO	28
4.2	ABORDAGEM AVALIATIVA	29
5	RESULTADOS	35
5.1	FASE PREPARATÓRIA	35
5.2	FASE DO JOGO DIGITAL	38
5.3	SÍNTESE DOS RESULTADOS	44
6	CONCLUSÕES	46
	REFERÊNCIAS	48
	APÊNDICE A – Ficha de avaliação da participação na fase preparatória.....	51
	APÊNDICE B – Ficha de avaliação da participação no jogo digital.....	52

1 A INCLUSÃO DE JOGOS DIGITAIS EM ESPAÇOS EDUCACIONAIS

O mundo atual, tomado pelas tecnologias digitais que permitem aos indivíduos utilizar intensamente os instrumentos tecnológicos em seu cotidiano, vem provocando uma verdadeira revolução informacional. Os impactos dessa revolução são sentidos em todas as dimensões da vida em sociedade, fomentando intensas modificações culturais, econômicas, sociais e educacionais. O desenvolvimento tecnológico da atualidade permite o acesso a um grande número de informações, estimulando a sua transformação em insumos que apoiam as relações sociais (LÉVY, 2000).

Esta 'sociedade da informação' (CASTELLS, 2007), caracterizada pelo uso crescente e cada vez mais intenso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), fomenta novas práticas sociais, trazendo grandes desafios ao campo educacional, especialmente aqueles relativos à capacidade dos indivíduos interagirem com as novas configurações da contemporaneidade. Assim, a escola, enquanto instituição promotora da educação formal, tem se preocupado com a integração das TIC no currículo escolar (MERCADO; FIGUEIREDO, 2011), buscando estabelecer um elo consistente entre as vivências sociais de seus principais atores (alunos e professores), hoje, sujeitos da cultura digital.

Neste cenário, a educação não pode ficar alheia ao ritmo da atualidade, tampouco sujeitar-se aos moldes seculares que promovem o engessamento de métodos, técnicas e da própria prática pedagógica. O mundo está em constante renovação e a presença das TIC no contexto escolar transforma o ambiente educacional e, mais profundamente, enriquece o pensamento e a visão de mundo. Assim, é de se esperar que a escola busque se reinventar, caso deseje sobreviver como instituição formadora.

Segundo Gadotti (2000, p. 250), para se pensar a educação do futuro, é preciso considerar as possibilidades dos novos espaços de formação. É necessário admitir que "o ciberespaço¹ rompeu com a ideia de tempo próprio para a aprendizagem; o espaço da aprendizagem é aqui - em qualquer lugar, e o tempo de

¹"O termo [ciberespaço] especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informação que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. Quanto ao neologismo 'cibercultura', especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço" (LÉVY, 2000, p. 17).

aprender é sempre”.

Nessa perspectiva, ganham destaque as atividades com jogos digitais, que podem ser utilizados como recursos didáticos, permitindo a interatividade entre seus participantes, a socialização e a (re)construção de valores e conceitos, na medida em que constituem instrumentos de formação sociocultural.

Segundo Alves (2007, p. 63),

O jogo é um elemento da cultura que contribui para o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo dos sujeitos, se constituindo, assim, em uma atividade universal, com características singulares que permitem a ressignificação de diferentes conceitos. Portanto, os diferentes jogos e em especial os jogos eletrônicos, podem ser denominados como tecnologias intelectuais.

Considerando-se as possibilidades de utilização e os direcionamentos que os jogos digitais oferecem, sua introdução no meio didático insere-se na perspectiva de recurso tecnológico lúdico. Como tal, disponibiliza atividades atrativas e variadas, favorecendo a aprendizagem e a resolução de problemas. Os jogos, de modo geral, agregam diferentes elementos educacionais, entre outros: prazer, diversão, conhecimentos e habilidades, aumentando a motivação dos alunos (HUIZINGA, 2000; RAMOS, 2008; SOLER, 2009). Na visão de Kishimoto (1999, p. 37), o jogo no processo ensino-aprendizagem reforça a iniciativa e a construção de conhecimentos por seu potencial motivador.

A inserção de jogos digitais, na perspectiva pedagógica, no ambiente escolar, vem ao encontro de propostas educacionais orientadas pela relevância da aprendizagem colaborativa (MOITA, 2006; ALVES, 2005) e abre novos caminhos para a aquisição de conhecimentos. Para Santos (2006), hoje se torna fundamental a formação de atitudes sociais baseadas na cooperação, no respeito mútuo, no senso de responsabilidade, na obediência às regras e na iniciativa pessoal e grupal, uma vez que todos esses aspectos contribuem para a autoaprendizagem e ampliam as possibilidades das práticas pedagógicas.

No âmbito da escola, os jogos digitais devem ser trabalhados criticamente com vistas a gerar conhecimentos e evidenciar aos educandos a sua relevância para o processo ensino-aprendizagem. Moita (2006) destaca o entrelaçamento que pode ser estabelecido entre a realidade do educando e o jogo.

Diz ela:

Assim, os jovens aprendem não só com o que lhes é diretamente ensinado, mas desenvolvem padrões de participantes nas práticas desenvolvidas em cada comunidade, neste caso, a comunidade dos games, o que inclui as práticas discursivas, o saber fazer e a utilização dos diferentes recursos. Os conhecimentos encontram-se, por isso, associados aos contextos que lhes dão sentido (MOITA, 2006, p. 18).

Portanto, a aplicação de jogos digitais na educação permite a reinvenção de metodologias, propicia maior interação entre alunos e professores, facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e rompe muitos desafios das relações professor-tecnologias-aluno. A abertura dos espaços pedagógicos aos jogos digitais estimula o contato entre o conhecimento aprendido na escola e o que é obtido no mundo social. Nesta direção, a busca de conhecimentos relativos aos espaços virtuais habitados por jovens, especialmente aqueles que se destinam a atividades de entretenimento com ênfase nos jogos digitais, pode ser bastante produtiva.

1.1 OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Com base no exposto, foi estabelecido o seguinte objetivo de estudo: avaliar a contribuição de um jogo digital na aprendizagem de conceitos lógico-matemáticos utilizados no desenvolvimento de conteúdos escolares. O jogo escolhido foi o 'Zoombinis em o resgate na montanha', trabalhado com crianças na faixa dos 5 / 6 anos, ou seja, crianças que frequentam a educação infantil. Deste objetivo estabeleceu-se uma questão avaliativa:

- Até que ponto as atividades propostas no jogo digital 'Zoombinis em o resgate na montanha' possibilitam a aprendizagem de conceitos fundamentais ao desenvolvimento do raciocínio lógico?

A inserção de jogos digitais em espaços escolares brasileiros é prática recente, especialmente na educação infantil. Em uma busca no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) verificou-se, por meio da inserção das palavras-chave - jogos virtuais / educação infantil - a inexistência de pesquisas dirigidas a esta problemática. No entanto, ao se inserir as palavras-chave - jogos digitais / educação infantil - identificou-se a presença de um estudo em nível de mestrado acadêmico, voltado para crianças

com paralisia cerebral, sem oralidade (JESUS, 2011). Em uma busca mais ampla, com as palavras - jogos digitais / aprendizagem - foram encontradas 27 pesquisas, mas nenhuma delas situando, em seu título, a educação infantil.

Assim, constatou-se a relevância de se estudar a temática, visualizando no jogo 'Zoombinis em o resgate na montanha' a possibilidade de aprofundar a relação de crianças da educação infantil com jogos digitais. A justificativa do presente estudo encontra-se, também, no fato de o jogo se propor a desenvolver conceitos lógico-matemáticos, os quais são encontrados em diversos campos do conhecimento (biologia, física, química, história, informática etc.) e, portanto, fazem parte da vida estudantil de qualquer sujeito. Cabe, pois, afirmar que a justificativa desta avaliação tem relação com a perspectiva interdisciplinar que se encontra subjacente à utilização deste jogo.

2 JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

A utilização de jogos na educação formal não é recente. Em seus primórdios nem sempre foi bem vista, pois o conceito de escola nasce aliado à noção de atividade formal, ou seja, atividade que não se coaduna com brincadeira. Ao longo do século passado, no entanto, diversos educadores e pensadores, entre os quais se destacam: Édouard Claparède (1873-1940), Johan Huizinga (1872-1945) e Jean Piaget (1896-1980), contribuíram para evidenciar a importância da inserção pedagógica do jogo no espaço escolar. Tais contribuições são o alicerce da presença, cada dia mais marcante, dos jogos digitais na educação.

A disseminação e o crescente acesso às tecnologias digitais têm mudado os contextos escolares e o perfil do aprendiz, provocando necessidade de mudanças no processo ensino-aprendizagem, o que inclui a adoção de propostas educacionais centradas no aluno.

A facilidade de uso das tecnologias² tem levado os alunos a se envolverem em experiências de aprendizagem em espaços físicos diversificados, com ampla variedade de recursos, com pessoas diferentes e em tempos que não seguem a rigidez que marca o espaço escolar formal. A nova geração de aprendizes tem ultrapassado o pensamento linear, está acostumada à velocidade, à interatividade, a desempenhar diferentes tarefas simultaneamente, convivendo intensamente com o mundo dos *hiperlinks*, *videogames* e da internet (PRENSKY, 2001). Neste cenário, a utilização do jogo digital, quando bem planejada, pode promover significativas aprendizagens e desenvolver competências que permitam ao educando aliar raciocínio, estratégia e reflexão de forma lúdica e prazerosa.

O jogo digital estimula o envolvimento ativo do sujeito, cabendo à educação aproveitar este potencial em qualquer faixa etária. A interatividade presente nas tecnologias digitais atua como componente motivador, levando o sujeito a se manter conectado e, conseqüentemente, a buscar respostas para os desafios encontrados. Entre os autores que situam as potencialidades do jogo na realidade virtual, se destacam: Pierre Lévy (1956 -); Marc Prensky (1946 -); Jean Paul Gee (1948 -) e Lynn Alves (1963 -).

² Hoje, nos centros urbanos, observa-se que não só a grande maioria das escolas particulares como também um número significativo de escolas públicas possuem laboratórios de informática que, minimamente, potencializam a relação dos seus alunos com as TIC.

Lévy (1996) entende que a partir do século XX, com o rápido crescimento dos conhecimentos técnicos e científicos, tornou-se impraticável o domínio do saber por um único indivíduo ou por um conjunto de pessoas. O saber, que se prendia a um fundamento, sendo propriedade de poucos, é hoje uma figura móvel e sujeita a muitas mudanças. Para este autor, o conhecimento é fruto de uma aprendizagem e resultado de uma virtualização da experiência imediata.

O virtual corresponde ao desprendimento de uma condição espaço-temporal imposta aos indivíduos na forma de um aqui e agora; ele tem a condição da desterritorialização, ou seja, a capacidade de se deslocar por configurações distintas daquelas nas quais o indivíduo se encontra inserido. Lévy (1996, p. 20) destaca o fato de que o virtual não foi criado, nem passou a existir a partir da emergência do ciberespaço e das desterritorializações por ele potencializadas; trata-se, sim, de um processo configurado no seio da natureza humana. Para ele: “a imaginação, a memória, o conhecimento, a religião são vetores de virtualização que nos fizeram abandonar a presença muito antes da informatização e das redes digitais”. O autor considera o computador uma ‘tecnologia intelectual’, a qual faz parte do conjunto de recursos técnicos que marcam, hoje, a cultura e as formas de construção de conhecimento. O computador e a internet, ao integrarem diversos sujeitos, se tornam responsáveis pelo fenômeno da ‘inteligência coletiva’, a qual impacta a inteligência do sujeito (indivíduo). O pensamento se estabelece em uma rede onde ocorrem interconexões que transformam as representações dos sujeitos sobre o seu mundo. As interconexões na rede são tão dinâmicas que o conhecimento deixa de ser uma estrutura estática, podendo também ser representado de forma dinâmica em um mundo virtual. A realidade virtual propiciada pela internet favorece outras possibilidades de conhecimento, permitindo ao aprendiz visitar lugares onde jamais poderia estar na vida real.

Assim, Lévy (1996) considera relevante a integração de recursos tecnológicos aos processos educacionais: os meios audiovisuais interativos, os mundos virtuais, os grupos de discussão etc. Entende que a construção do conhecimento não deve ficar limitada a programas de estudo pré-moldados, estáticos. O aprendizado será muito mais significativo quando se concretizar como processo natural e orgânico, permitindo aos alunos expressarem tudo o que sabem e aprenderam, transmitindo e trocando ideias de forma aberta e colaborativa.

Ao valorizar a aprendizagem como processo natural e orgânico, Lévy se coloca em uma posição similar a dos educadores que defendem a presença do jogo na educação formal. Embora na sua obra não dê destaque ao uso de jogos digitais, entende que estes podem estimular a atenção, o autocontrole e a disciplina nas regras. Para o autor, os jogos são tecnologias intelectuais, que facilitam a construção/reorganização de funções cognitivas como a memória, a atenção, a criatividade e a imaginação (LÉVY, 1998).

Prensky (2001) vem se dedicando ao estudo do impacto das TIC no processo ensino-aprendizagem. São dele os conceitos 'imigrante' e 'nativo digital'. O primeiro, com vivência marcante em uma cultura analógica, tende a usar raciocínios lineares e o segundo, integrado ao mundo tecnológico, opera em ritmo acelerado, usando procedimentos aleatórios e digitais. Os nativos digitais vivem intensamente o contato com *videogames*, computadores, internet, telefones celulares, redes sociais e todas as outras ferramentas da era digital. São ávidos por novidades tecnológicas, dominando-as rapidamente. De um modo geral, preferem os jogos a trabalhos sérios; são capazes de realizar diversas ações ao mesmo tempo como: acessar a rede, enviar mensagens e prestar atenção às aulas expositivas do professor. Para este grupo, a aprendizagem deveria ser interessante e divertida.

O autor recomenda que os educadores imigrantes digitais repensem o ensino de conteúdos escolares, inserindo-os em uma linguagem compatível com as características dos nativos digitais. Isto significa reelaboração das metodologias de ensino, com a incorporação de jogos digitais, os quais já fazem parte do mundo do aluno. Para este autor,

O papel da tecnologia, em nossas salas de aula, é o de oferecer suporte ao novo paradigma de ensino. Isto é, o papel da tecnologia – e seu único papel – deveria ser o de apoiar os alunos no processo de ensinarem a si mesmos (obviamente com a orientação de seus professores). A tecnologia não apoia – nem pode apoiar – a velha pedagogia do professor que fala/palestra, exceto em formas mínimas, tais como através da utilização de imagens ou vídeos. Na verdade, quando os professores usam o velho paradigma de exposição, ao adicionarem e ela a tecnologia, ela com muito mais frequência do que o desejado se torna um empecilho (PRENSKY, 2010, p. 202).

Gee, outro autor aqui considerado, realiza pesquisas sobre a relação jogos digitais-aprendizagem. Seus estudos evidenciam que os jogos digitais, principalmente

os que não trazem conteúdos pedagógicos de forma explícita, têm o potencial de desenvolver diversas aprendizagens fundamentais à vida na sociedade contemporânea, além de servirem para ensinar conteúdos formais. Para Gee (2004 apud BOMFOCO, 2012), a aprendizagem presente nos jogos digitais (fundamentada na intuição) se ajusta melhor ao mundo atual: um mundo globalizado, regido pelas TIC, que faz parte da vida de um número significativo de crianças e adolescentes. Esta abordagem se opõe às práticas engessadas que marcam os ambientes escolares. Ainda segundo Gee, as pessoas aprendem a partir de experiências prévias, que ficam armazenadas na memória e que são utilizadas para gerar simulações que facilitem a formulação de hipóteses na resolução de problemas em diferentes contextos. As simulações vivenciadas nos jogos permitem a testagem mental de ações antes de serem realizadas concretamente (por exemplo: os simuladores de voo). Elas possibilitam também a interpretação de diferentes papéis, ou seja, levam o 'jogador' a assumir uma identidade diferente daquela que marca a sua personalidade.

Gee (2004, p. 18, apud BOMFOCO, 2012, p. 4) desenvolveu o conceito de 'domínio semiótico', que "inclui [...] qualquer conjunto de práticas que recrutam uma ou mais modalidades (por exemplo, linguagem oral ou escrita, imagens, equações, símbolos, sons, gestos, gráficos, artefatos etc.) para comunicar distintos tipos de significados". Ele indica dois pontos importantes na relação entre os jogos digitais e a educação, a saber: os jogos proporcionam conhecimento e o jogador aprende constantemente enquanto joga; e a prática dos jogos eletrônicos proporciona experiências enriquecedoras que podem ser úteis à vida dos jogadores em outros contextos.

Na concepção de Gee, os jogos eletrônicos (JEs) exigem reflexão constante do jogador, de modo que encontre soluções para as situações apresentadas (muitas vezes complexas). Assim, o jogador articula os recursos disponíveis no jogo e toma decisões.

Em uma perspectiva pedagógica, pode-se afirmar que o sujeito concretiza o ciclo da aprendizagem proposto por psicólogos da linha cognitiva³, pois, diante de uma situação-problema, observa, reflete, intui, deduz, levanta hipóteses, realiza sondagens, reflete novamente até obter a solução desejada. Da linha behaviorista da

³ Na linha cognitivista da psicologia se destacam os seguintes nomes: Robert Gagné; Jerome Bruner; David Ausubel; Jean Piaget, entre outros.

psicologia⁴, os jogos utilizam a prática do *feedback* que implica em indicar os acertos/erros do jogador. O *feedback* é importante pois permite, nas situações de insucesso, voltar e tentar novamente, repensando a hipótese original. Além disso, o conhecimento aprendido em um determinado jogo, muitas vezes, é transferido para situações novas.

No Brasil, cabe dar destaque aos estudos de Alves (2005; 2007), que analisa o espaço, cada vez maior, ocupado pelos *games* na sociedade contemporânea. Esta autora salienta que os *games* constituem um novo nicho no consumo de bens materiais, movimentando ganhos significativos no campo empresarial. Registra, também, que os jogos usados em celulares não demandam muito tempo ou recursos para a sua produção e isto vem estimulando a abertura de empresas voltadas para o desenvolvimento de *games*. É válido admitir que os jogos, inseridos em aparelhos celulares, constituem fonte de estimulação para a interação com jogos mais complexos, presentes em computadores e *videogames*.

Alves (2007) esclarece que essa expansão contínua dos *games* tem levado os educadores a investirem em pesquisas acadêmicas, muitas delas vinculadas a cursos de mestrado e doutorado e, também, na criação de cursos voltados para a preparação de profissionais que desejam ingressar na indústria de jogos eletrônicos.

Segundo esta autora, as discussões sobre a temática se iniciaram em 2001, na Bahia, e se intensificaram em 2003, quando o potencial desta nova mídia foi finalmente aceito pela academia, sendo, então, efetivamente explorado (ALVES, 2007).

No contexto acadêmico, destaca-se a atuação da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) que, desde 2003, se dedica ao estudo e à reflexão sobre os impactos dos jogos eletrônicos na sociedade atual. Esses estudos fomentaram a realização, em 2005, do I Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação: construindo novas trilhas (Salvador - Bahia), o qual se transformou em um marco para os pesquisadores da área. A partir deste encontro foi criada a Rede Brasileira de Jogos e Educação (RBJE), que tem por objetivo a integração e ampliação de experiências e investigações nas relações entre jogos e as diferentes áreas do conhecimento. Os pesquisadores vinculados à Rede entendem que os *videogames* levam os jogadores a realizar aprendizagens relacionadas à perspectiva construtivista. Em outras

⁴ Na linha behaviorista da psicologia sobressaem: John Broadus Watson e Burrhus Frederic Skinner.

palavras: quando os alunos jogam os *games*, buscam pensar sobre os objetivos a serem traçados, além de criarem estratégias para solucionar os obstáculos que surgem em cada jogada. Assim, contribuem para estimular as habilidades cognitivas dos jogadores.

Mais recentemente, Alves (2007) organizou um estado da arte, tendo como referência o Banco de Teses e Dissertações da CAPES (período 1996 – 2007) sobre produções acadêmicas envolvendo jogos eletrônicos, encontrando 45 trabalhos, dos quais 13 se concentravam na área da Educação. Destes, apenas um envolveu o tema ‘*games* e formação de professores’, o que indica a necessidade de novos estudos que dimensionem o crescimento da pesquisa neste campo e, ao mesmo tempo, ofereçam subsídios sobre a relação docência-uso de *games* em sala de aula.

O estudo avaliativo aqui apresentado, apesar de ter como foco a avaliação do uso de um *game* específico, também pode oferecer subsídios à prática do professor envolvido com este tipo de recurso.

Atualmente diferentes campos do conhecimento (comunicação, educação, psicologia, entre outros) desenvolvem pesquisas em torno dos *games*, com diferentes enfoques. Existem também muitos grupos de pesquisa, empresas e instituições dedicadas à pesquisa e ao desenvolvimento de jogos digitais.

3 CONCEITOS LÓGICO-MATEMÁTICOS DESENVOLVIDOS NO JOGO DIGITAL 'ZOOMBINIS EM O RESGATE NA MONTANHA'

Para elucidar os conceitos lógico-matemáticos que constituem objeto do presente estudo avaliativo, utilizou-se a teoria construtivista desenvolvida por Jean Piaget (1896-1980), mais conhecida como Epistemologia Genética. Esses conceitos são muito relevantes, pois vão se constituir em fundamento dos mais diversos processos de aprendizagem que a criança irá concretizar ao longo do seu desenvolvimento infantil.

3.1 A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS NA PERSPECTIVA PIAGETIANA

Para Piaget (1975), o conhecimento não é uma simples cópia da realidade, ao contrário, ele ocorre a partir das constantes interações do sujeito com seu meio externo, o que lhe permite construir, de forma gradativa, suas estruturas mentais, tornando-as cada vez mais ricas e elaboradas.

Ainda segundo este autor (PIAGET, 1978, apud SILVA, 2005), qualquer que seja o tipo de conhecimento (lógico-matemático, físico etc.), este deriva-se de uma construção mental resultante da ação do sujeito sobre o mundo. O conhecimento não é inerente ao objeto nem está inato na cabeça do sujeito (empirismo X inatismo). O conhecimento é elaborado pelo sujeito ao refletir sobre o mundo. O pensamento lógico-matemático é uma construção mental que se processa em diversos estágios de abstração.

A teoria piagetiana pressupõe dois aspectos centrais: o estrutural e o processual. Segundo Davis e Espósito (1991, p. 201),

O aspecto estrutural refere-se ao conjunto de esquemas, já construído pela criança, onde se entende por esquema uma 'coordenação de ação', um 'saber fazer', por meio do qual o sujeito assimila os objetos à sua forma de pensar, ou seja, às suas estruturas de pensamento. O sistema cognitivo é, desta maneira, composto por um conjunto de estruturas, as quais, por sua vez, são formadas por conjuntos de esquemas que, na interação sujeito-objeto, propiciam diferentes tipos de conteúdos ou ações. O aspecto processual, de outro lado, diz respeito às alterações que tais ações ou conteúdos exercem sobre os esquemas, as estruturas e os sistemas, levando a um aprimoramento da forma como antes estes se configuravam. Trata-se, portanto, de processos de mudanças, da passagem de uma para outra etapa de desenvolvimento, ou seja, da construção de estruturas cognitivas novas e superiores às precedentes.

A construção do conhecimento implica em momentos de equilíbrio (ou seja, de estabilidade provisória no funcionamento intelectual) e momentos de desequilíbrio, onde os esquemas disponíveis no sujeito não são suficientes para assimilar os objetos. No contexto do processo equilíbrio-desequilíbrio surgem conflitos que perturbam o sujeito e o obrigam a se modificar, de modo a interagir e a se ajustar ao meio em que se encontra. Os conflitos (ou seja, os desequilíbrios) são importantes e indispensáveis, pois, ao enfrentá-los, o sujeito se coloca em ação na busca de um novo estado melhor e superior que o precedente. Daí o termo 'equilíbrio majorante' para o processo de construção do conhecimento.

Já as estruturas da inteligência referem-se às organizações mentais (aptidões mentais) que o sujeito possui, mutáveis ao longo do processo evolutivo. O que a criança pode, ou não, realizar, tem relação direta com a estrutura do período de desenvolvimento em que se encontra. Estrutura e conteúdo expressos em forma de linguagem, jogos etc, são interdependentes; pelo conteúdo pode-se determinar o nível intelectual da criança (estruturas subjacentes). Assim, o conhecimento da estrutura possibilitará a previsão do que se pode esperar de uma criança em um determinado momento (PIAGET, 1975).

As estruturas se formam no decorrer do processo evolutivo e, além de mutáveis, são mediadoras entre os invariantes funcionais da conduta e seus conteúdos. Segundo Coll e Gillieron (1987) os invariantes funcionais são funções que não mudam ao longo da vida, a saber: a capacidade de organização e a adaptação. A organização é responsável pelas propriedades da inteligência enquanto capacidades que serão colocadas em ação. O homem é uma organização e como tal integra suas estruturas físicas e/ou psicológicas em sistemas ou estruturas de ordem superior. A adaptação é a própria inteligência; é a função nuclear e representa o intercâmbio do sujeito com a realidade. A adaptação envolve dois processos: assimilação – incorporação dos elementos do mundo exterior que vão ser transformados; e acomodação – relação dos elementos incorporados aos pré-existentes, resultando em uma nova síntese.

Ao estudar as estruturas em seu processo evolutivo, Piaget encontrou quatro estágios, a saber: sensório-motor (0 a 2 anos); pré-operatório (2 a 7 anos); operações concretas (7 a 11 ou 12 anos); operações formais (11 ou 12 anos em diante). Cada

uma dessas fases é caracterizada por formas diferentes de organização mental que possibilitam diferentes maneiras do indivíduo se relacionar com a realidade que o rodeia (COLL; GILLIÈRON, 1987). De um modo geral, todos os indivíduos vivenciam essas quatro fases na mesma sequência, porém, o início e o término de cada uma delas podem sofrer variações, em função das características da estrutura biológica de cada indivíduo e da riqueza dos estímulos proporcionados pelo meio ambiente em que estiver inserido. A divisão em faixas etárias é uma referência e não uma norma rígida.

Os sujeitos participantes deste estudo avaliativo (crianças entre 5 e 6 anos) encontram-se, segundo Piaget, no período pré-operatório, isto é, em uma fase de transição entre a ação e a operação, com características bem demarcadas. Este período localiza-se entre o sensório-motor e o operatório concreto. De acordo com Macedo (1994), nesta etapa a criança estrutura suas representações de forma justaposta, sincrética e egocêntrica. A justaposição das representações se caracteriza pela relação analógica entre palavras e imagens, ou seja, as ideias ficam umas ao lado das outras por contiguidade, existindo como estados independentes sem relação e transformação. Elas se juntam por semelhanças e diferenças. No plano da representação mental não são concretizadas ligações temporais, causais ou lógicas. O pensar de forma sincrética implica na ligação de tudo com tudo, ou seja, em uma percepção globalizada na qual a criança não consegue discriminar detalhes ou fazer analogias. O caráter egocêntrico se revela na incapacidade da criança “de sair do seu próprio ponto de vista, diferenciando os estados e as transformações das coisas” (MACEDO, 1994, p. 49).

Ainda que as crianças estejam pensando de forma justaposta, sincrética e egocêntrica, conseguem apreender os rudimentos dessas operações lógico-matemáticas, que, com o correr do tempo, ultrapassando os demais estágios do desenvolvimento cognitivo (operações concretas e operações formais), ganharão diferentes níveis de complexidade.

Para Macedo (1987, apud DAVIS; ESPÓSITO, 1991) a escola deve levar a criança a refletir sobre as ações realizadas. Esta reflexão não pode ser feita sob coação; ela deve ser concretizada por meio da cooperação entre todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem, especialmente alunos e professores. Através da cooperação as crianças podem discutir suas hipóteses, aceitá-las ou rejeitá-las, favorecendo o processo de equilíbrio. E o jogo, nesta tarefa da escola, tem papel preponderante.

3.2 O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS LÓGICO-MATEMÁTICOS NO JOGO DIGITAL 'ZOOMBINIS EM O RESGATE NA MONTANHA'

O jogo 'Zoombinis em o resgate na montanha' é um *software* criado por dois pesquisadores (Scot Osterweil e Chris Hancock) da empresa americana *Technical Education Research Centers* (TERC - Cambridge, Massachusetts), reconhecido centro de pesquisa e desenvolvimento na área da educação, interessado no ensino e na aprendizagem da matemática e das ciências.

Fundado em 1965, o TERC se volta para os seguintes aspectos: criação de currículos inovadores; estímulo ao desenvolvimento do professor; pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem; e desenvolvimento de ferramentas tecnológicas.

Scot Osterweil é projetista de *software* no TERC; possui experiência com animação por computador, televisão e teatro. Chris Hancock pesquisa como o computador pode apoiar o ensino da Matemática. Lecionou na Harvard *Extension*, sendo criador e produtor da *Tabletop* e da *Tabletop Jr.*, ferramentas de dados baseadas em computadores para crianças.

O jogo é uma proposta de aventura, que visa explorar e desenvolver conceitos lógico-matemáticos. Como tal, parte do princípio de que o raciocínio, o discernimento e a clareza da percepção são elementos importantes na aprendizagem. O jogo se desenvolve aliado a um sistema de recompensas, sem exigir da criança rapidez para resolver as situações-problema apresentadas nas suas diversas trilhas de aprendizagem. Tem como propósito permitir à criança escolher o foco de sua atenção, a dificuldade do desafio e a sua própria definição de sucesso ao manipular as situações enfrentadas. Assim, a criança inventa as suas estratégias para compreender as situações e avançar em sua aprendizagem.

Os conceitos lógico-matemáticos abordados no jogo 'Zoombinis em o resgate na montanha', são compatíveis com a fase do desenvolvimento cognitivo em que os sujeitos do estudo se encontram. São trabalhados de forma mais simples (rudimentar), ou seja, mantendo relação com operações concretas. As crianças concretizam observações, classificações, deduções, sequenciações e hipotetizações com base em situações concretas (pequenos problemas) apresentadas pelo jogo.

De um modo geral, estes conceitos são claramente compreendidos pelos educadores. Esta compreensão vai ao encontro do que se registra no dicionário *online* Michaelis, conforme se pode visualizar no Quadro 1.

Quadro 1 - Conceitos lógico-matemáticos e suas definições

Conceitos	Definição
Classificação	Ação ou efeito de classificar; distribuição por classes e grupos respectivos, de acordo com um método ou sistema de classificação; seleção segundo qualidade, tamanho, ou outras propriedades ou qualidades.
Comparação	Ação ou efeito de comparar; examinar simultaneamente duas ou mais coisas, para lhes determinar semelhança, diferença ou relação; confronto; cotejo.
Hipotetização	Suposição que se faz de alguma coisa possível ou não, e da qual se tiram as consequências a verificar; conjunto de condições que se toma como ponto de partida para desenvolver o raciocínio; suposição, conjetura.
Observação	Ato ou efeito de observar; estudo, exame, observância com atenção, pesquisa minuciosa; nota, reflexão.
Sequenciação	Ação ou efeito de seguir ou vir uma coisa após outra em ordem ou sucessão; número de coisas ou eventos que se seguem um após outro; série, sucessão, ordem.

Fonte: MICHAELIS ([2010]).

Segundo o manual do usuário do jogo⁵, algumas crianças podem apresentar dificuldades na resolução dos desafios; no entanto, a ideia é transformar o desafio em inspiração para o raciocínio lógico e estímulo ao enfrentamento do problema. Assim, as crianças exploram sua criatividade por meio de cuidadosas tentativas. No decorrer do processo, descobrem as regras e a lógica do jogo. As soluções encontradas se transformam em recompensas, ajudando os alunos na superação dos obstáculos propostos.

O principal objetivo do jogo é auxiliar as crianças a desenvolver e aplicar as habilidades de raciocínio lógico, conferindo-lhes liberdade para explorar cada problema e encontrar a solução. Como tal, apresenta nove atividades, cada uma delas englobando três níveis de dificuldade, os quais encontram-se integrados à finalidade de introduzir e fortalecer habilidades e conceitos matemáticos importantes. Os problemas apresentados exigem observação e raciocínio para a descoberta da solução lógica. Nas atividades, a criança é levada a empregar habilidades de resolução de problemas, que incluem: identificar o problema ou objetivo, desenvolver hipóteses que possam ser provadas usando experimentação sistemática e encontrar uma solução. Em todos os níveis, o participante aplica suas habilidades de raciocínio e recebe um *feedback* das atividades. O jogo recompensa o raciocínio lógico e a percepção matemática, sendo muito interessante observar que o sucesso (acerto) não

⁵ O jogo pode ser adquirido em gravação de CD-ROM em lojas virtuais específicas.

tende a ser obtido por aqueles que agem com rapidez, mas por aqueles que agem com atenção.

As atividades se iniciam com a fase denominada ‘Selecionador de Zoombinis’; nela a criança tem de selecionar os atributos específicos de cada personagem. A escolha dessas características no começo da aventura tem por finalidade levar os sujeitos a se familiarizarem com os quatro atributos que serão utilizados durante as atividades: cabelo, olhos, cor do nariz e pés. Também ajuda a criança a ver como esses atributos poderão ser organizados e agrupados. Os nove desafios do jogo são: (a) O Rio da Tartaruga; (b) Os Canos de Paloo; (c) O Cubo Submarino; (d) A Caverna dos Escaravelhos; (e) A Aldeia dos Norfs; (f) O Pântano Místico; (g) A Sala dos Espelhos; (h) A Pista de Esqui; (i) O Fliperama dos Boolies.

Para a concretização deste estudo avaliativo foram utilizados 3 desafios, a saber: O Rio da Tartaruga; Os Canos de Paloo; e A Sala dos Espelhos, escolhidos por se proporem a trabalhar os mesmos processos de raciocínio lógico-matemáticos (comparação, classificação, observação, sequenciação e elaboração/experimentação de hipóteses), todos indispensáveis na aprendizagem de conteúdos escolares. A seguir são descritas as atividades que marcam cada um desses desafios.

- O Rio da Tartaruga (TLC, 2001, p. 28) - esta atividade é uma introdução aos conceitos de classificar e ordenar. Nela, a criança vai classificar e ordenar os ‘Zoombinis’ segundo os seus atributos. De acordo com o Manual, os conceitos de comparação, classificação, observação e sequenciação são explorados no seguinte trecho: “os ‘Zoombinis’ devem alinhar-se nos cascos das tartarugas de acordo com uma ordem de classificação indicada pelas pistas encontradas no tronco da árvore”. Dessa forma, o participante utiliza o raciocínio lógico para deduzir que um grupo de objetos pode ser agrupado de acordo com uma característica comum.

Para o desenvolvimento da atividade, a criança tem de observar que as características encontradas em uma equipe de ‘Zoombinis’ oferecem pistas valiosas sobre os tipos de grupos que podem ser formados e o número de integrantes que haverá em cada grupo.

- Os Canos de Paloo (TLC, 2001, p. 29) - nesta atividade o participante deve classificar considerando determinados atributos, combinados de acordo com características comuns. Segundo o Manual, os conceitos de comparação, classificação, observação e mapeamento são solicitados na seguinte passagem: “para um cano que tem a figura de um olho, o participante deverá colocar os ‘Zoombinis’ de

um olho só, ou talvez ‘Zoombinis’ com óculos de sol, em ambos os lados do cano”. O desafio se complica à medida que o participante continua a colocar ‘Zoombinis’, pois geralmente é necessário reordená-los.

Embora alguns participantes possam encontrar com presteza um modo de abrir a maioria das válvulas, a chave desta atividade está na seleção e organização cuidadosas, de modo que todos os ‘Zoombinis’ tenham o seu par e possam passar pelos canos. Observar a distribuição de características na equipe de ‘Zoombinis’ e relacioná-los com as figuras dos canos pode fornecer dados sobre o tipo e o número de pares similares que podem ser formados.

- A Sala dos Espelhos (TLC, 2001, p. 32) - este desafio tem por propósito levar a criança à classificação e organização de personagens em conjuntos, considerando suas características. O Manual registra que os conceitos de comparação, classificação, observação, elaboração e experimentação de hipóteses se expressam quando a criança é solicitada a observar cuidadosamente cada espelho quebrado. Por exemplo: olhar o medidor que se encontra no lado esquerdo do espelho e ver o que uma imagem tem (ou não) em comum com o personagem verdadeiro auxiliará o participante a elaborar uma hipótese sobre as características que combinam. Em outra situação: quando o participante atinge um espelho e vê, por exemplo, que uma imagem tem duas características em comum com o personagem verdadeiro, ele pode reduzir as opções possíveis. Comparar a imagem com outros espelhos para decidir a que poderia possivelmente satisfazer as condições e a que não poderia, exige observação atenta e raciocínio sobre as evidências coletadas. A criança percebe que muitas informações servem de base para a próxima tentativa.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando a relevância dos jogos digitais como instrumentos mediadores em processos de aquisição de conhecimentos lógico-matemáticos, buscou-se um espaço educacional para implementar e avaliar a contribuição desses jogos na apreensão de conceitos básicos relacionados, preferencialmente, ao campo da matemática, mas também fundamentais em outras disciplinas escolares.

Após algumas tentativas infrutíferas no sentido de obter um local para a realização do estudo, admitiu-se que, atuando na escola apenas um dia da semana (2ª feira, das 8h às 17h), seria viável desenvolver a proposta de avaliação com a objetividade necessária a um projeto desta natureza. Assim, solicitou-se à coordenação da escola (local de trabalho desta avaliadora) a autorização para realizar o estudo avaliativo.

4.1 CONTEXTO E SUJEITOS DO ESTUDO

A escola se localiza na Barra da Tijuca, bairro da zona oeste da cidade do Rio de Janeiro. Oferece educação infantil a crianças de 4 meses a 6 anos de idade, em sua maioria oriundas de famílias de classe média alta. As atividades da creche à pré-escola são desenvolvidas em dois turnos, manhã e tarde, havendo também a possibilidade do tempo integral. As crianças são agrupadas em seis níveis, de acordo com a faixa etária. A Tabela 1 indica os níveis oferecidos pela escola, com a respectiva faixa etária, o número de alunos matriculados em cada um deles e o total atendido no segundo semestre de 2014.

Tabela 1 - Níveis de ensino, faixa etária atendida e número de alunos por turma

Níveis	Faixa etária	Alunos em sala
Berçário I	4 meses a 1 ano ½	17
Berçário II	1 ano ½ a 2 anos	16
Maternal I	2 anos a 3 anos	44
Maternal II	3 anos a 4 anos	47
Pré-Escola I	4 anos a 5 anos	29
Pré-Escola II	5 anos a 6 anos	15

Fonte: A autora (2015).

O espaço físico da escola é composto de 14 salas de aula, uma sala multimeios (usada para ballet, judô, capoeira e psicomotricidade), um laboratório de informática,

uma cozinha industrial, dois refeitórios, banheiros infantil e de adulto, pátio externo e uma piscina.

O corpo docente da escola é formado por 12 professoras regentes e seis professores de áreas específicas, a saber: psicomotricidade, judô, ballet, capoeira, música e natação, todos legalmente habilitados para atuação na educação infantil. Das 12 professoras regentes, cinco possuem Curso Normal, duas têm graduação em Pedagogia, uma está cursando (já sendo portadora do diploma de Normal), uma possui pós-graduação *lato sensu* e outras três estão cursando especializações.

A turma escolhida para a aplicação do estudo avaliativo foi a pré-escola II, composta por 15 alunos (4 meninas e 11 meninos), todos com idade entre 5 e 6 anos. A professora regente tem 28 anos e está cursando uma especialização em Neuroeducação.

Nesta fase, correspondente ao chamado período pré-operatório (PIAGET, 1975) e que vai dos 2 aos 7 anos, emerge o pensamento intuitivo, por meio do qual surgem a representação, o desenvolvimento da linguagem e a interiorização gradual da ação (LEGENDRE, 2010). A imaginação assume o controle e tudo se torna possível na mente das crianças. É o estágio da diversão e da brincadeira, sendo as crianças muito receptivas às atividades pedagógicas que envolvem o jogo.

4.2 ABORDAGEM AVALIATIVA

Segundo Worthen, Sanders e Fitzpatrick (2004, p. 129) “o traço distintivo de uma abordagem centrada em objetivos é o fato de que os propósitos de uma atividade são especificados e, nesse caso, a avaliação concentra-se na medida em que esses propósitos foram alcançados”. Estes autores esclarecem que este tipo de avaliação é relevante para reformular os propósitos de uma determinada atividade, bem como os processos e procedimentos utilizados. Afirmam que esta abordagem tem dominado a teoria e as práticas de avaliação desde 1930, tanto nos Estados Unidos como em outros países e isto ocorre porque o seu uso envolve procedimentos de fácil compreensão. Complementarmente, destacam que a abordagem possibilita a determinação do alcance (ou não) dos objetivos, o que permite inferir a necessidade de melhorias, de manutenção ou conclusão da proposta.

Os autores também apontam as limitações desta abordagem, entre elas, destacam-se a desconsideração de: (a) elementos avaliativos reais; (b) padrões que

possibilitem a verificação de discrepâncias entre o que se estabelece no objetivo e o que se evidencia no desempenho do sujeito; (c) outras alternativas inseridas no planejamento do programa e que não fazem parte do objetivo; (d) contexto em que a avaliação é feita; (e) resultados não previstos nos objetivos; (f) comportamentos que ultrapassem a dimensão linear e inflexível da operacionalização de objetivos.

Apesar dessas limitações, a abordagem centrada em objetivos proporciona segurança ao docente na implementação de suas propostas de aprendizagem. Com crianças da educação infantil, que se encontram em uma fase de formação de hábitos e atitudes, de preparação para a aprendizagem formal dos conteúdos escolares, se torna relevante utilizar esta abordagem, na medida em que os objetivos a serem alcançados se inserem em uma perspectiva de linearidade, ou seja, são propostos visando a construção de um *continuum*: uma etapa prepara para a outra e assim sucessivamente, como enfatizado na perspectiva construtivista que ilumina o estudo.

A opção por esta abordagem (centrada em objetivos) se deu, pois, em função da questão avaliativa do estudo. Para concretizar a referida abordagem, foram estabelecidos objetivos operacionais, tendo por base o modelo de Mager (1977).

Segundo este autor (MAGER, 1962 apud VILARINHO, 1989), existem três pontos básicos na construção do objetivo, a saber: ação, condição e critério. A ação é a atividade que o aprendiz deverá realizar; a condição é o contexto no qual se dará a ação; e o critério é o padrão de rendimento esperado ao final da tarefa.

O Quadro 2 oferece a relação objetivos comportamentais de aprendizagem - condição - padrões de desempenho esperados. Este quadro norteou a fase preparatória para a aplicação do jogo, momento em que as crianças realizaram atividades em folhas de papel.

Quadro 2 - Objetivos operacionais da etapa preparatória para a aplicação do jogo

Objetivos comportamentais (ação)	Condição	Padrões de desempenho (critério)
Observar diferenças e semelhanças.	Situações apresentadas para realizar a prática da observação.	Realizar as tarefas atendendo aos padrões de desempenho estabelecidos nos itens que se seguem.
Classificar os diferentes animais segundo seu grupo de pertencimento.	Um conjunto de animais domésticos e selvagens (exercício da folha 1).	Dos 8 animais apresentados (selvagens e domésticos), classificar no mínimo 3 de cada subgrupo.
Sequenciar figuras de acordo com uma ordem dada.	Uma sequência de figuras geométricas (exercício da folha 2).	Em 4 lacunas apresentadas, inserir no mínimo 3 figuras geométricas de acordo com a sequência dada previamente.
Comparar diferenças e semelhanças entre figuras.	Duas figuras que se distinguem por pequenas diferenças (exercício da folha 3).	Das 7 diferenças existentes na segunda figura, localizar no mínimo 6.
Hipotetizar soluções a partir dos problemas apresentados.	Diálogo entre os personagens presentes na sala de aula: duas professoras e os alunos.	Expressar verbalmente as conclusões, evidenciando argumentação satisfatória.

Fonte: A autora (2015).

Cabe ressaltar que os objetivos comportamentais referentes à observação e à hipotetização perpassam todas as atividades e, também, que a ordem dos objetivos comportamentais registrados no Quadro 2 é a mesma desenvolvida com os alunos em sala de aula. Os padrões de desempenho desta etapa foram estabelecidos considerando o que as crianças usualmente concretizavam nas atividades da sala de aula, ou seja, as aprendizagens já vivenciadas e seus resultados.

As atividades com o jogo digital 'Zoombinis em o resgate na montanha' também dependiam da elaboração de um quadro de objetivos, Quadro 3, que seguiu a mesma lógica utilizada na construção do anterior. Tendo em vista, no entanto, que os três desafios propostos pelo jogo (Rio da Tartaruga, Canos de Paloo e Sala dos Espelhos) exigiam a concretização integrada das ações realizadas isoladamente na fase preparatória, optou-se por agrupar três delas em um único objetivo comportamental.

Quadro 3 - Objetivos da atividade com o jogo digital

Objetivos comportamentais (ação)	Condição	Padrões de desempenho (critério)
Observar, comparar e classificar os personagens segundo características comuns.	Rio da Tartaruga 16 Zoombinis	Colocar, no mínimo, 14 Zoombinis nos cascos das tartarugas, seguindo a ordem de classificação indicada nas pistas situadas no tronco da árvore.
	Canos de Paloo 16 Zoombinis	Inserir, no mínimo, 14 Zoombinis no sistema de canos, de acordo com o atributo solicitado em cada segmento de cano.
	Sala dos Espelhos 8 Zoombinis 12 bolas de canhão 36 espelhos	Encontrar, no mínimo, 4 personagens verdadeiros, antes de esgotar o estoque de 12 bolas de canhão.
Sequenciar os Zoombinis segundo seus atributos.	Rio da Tartaruga 16 Zoombinis	Sequenciar, no mínimo, 14 Zoombinis nos cascos das tartarugas, seguindo a ordem de classificação indicada nas pistas situadas no tronco da árvore.
Hipotetizar soluções a partir dos problemas apresentados.	Rio da Tartaruga Canos de Paloo Sala dos Espelhos Diálogo entre os personagens presentes na sala de aula	Verbalizar hipóteses sobre as possíveis soluções dos desafios.

Fonte: A autora (2015).

No caso do jogo digital, os padrões de desempenho foram definidos pelas próprias situações inseridas nos desafios, ou seja, eles estavam previamente estabelecidos.

Com a construção desses quadros foi possível criar o quadro de critérios, instrumento indispensável em um processo avaliativo, no qual constam as categorias ou dimensões em estudo, seus indicadores e os padrões de desempenho esperados.

Quadro 4 - Quadro de Critérios

Dimensão	Indicadores	Padrões de Julgamento
Atividade na sala de aula: Fase preparatória	Exercício da folha 1 - classificar os diferentes animais segundo seu grupo de pertencimento.	Muito Bom
	Exercício da folha 2 - sequenciar as figuras de acordo com uma ordem dada.	
	Exercício da folha 3 (Jogo dos 7 erros) comparar diferenças e semelhanças entre figuras.	
Atividade no laboratório de informática: Aplicação do jogo digital	Rio da Tartaruga - observar, comparar classificar, sequenciar e hipotetizar os personagens segundo características comuns.	Bom
	Canos de Paloo - observar, comparar e classificar os personagens segundo características comuns.	Insatisfatório
	Sala dos Espelhos - hipotetizar soluções a partir dos problemas apresentados.	

Fonte: A autora (2015).

No caso do presente estudo, foram tomadas duas dimensões. A primeira envolveu as atividades em sala de aula, tendo duas finalidades básicas, a saber: determinar se as crianças possuíam conhecimentos, ainda que rudimentares, das operações lógico-matemáticas que seriam trabalhadas no jogo; e criar as motivações necessárias à participação interessada no jogo. A segunda dimensão referiu-se à programação planejada para o laboratório de informática, a qual ocorreu em quatro dias, em quatro semanas diferentes.

Ainda considerando a especificidade deste estudo, os indicadores apresentados se projetam para a ação genérica esperada em cada atividade conduzida. E por fim, os padrões dizem respeito ao julgamento de valor atribuído ao desempenho das crianças em cada atividade avaliativa. Esses padrões foram estabelecidos em um *continuum* de três gradações: muito bom, bom e insatisfatório.

Para garantir a objetividade da avaliação, se tornou necessário estabelecer, para cada uma das atividades realizadas, o que se inclui no âmbito de cada padrão definido. Esta definição encontra-se no Quadro 5.

Quadro 5 - Descrição dos padrões de julgamento do estudo

Dimensão: Atividade na sala de aula (fase preparatória)			
Atividades	Muito Bom	Bom	Insatisfatório
Exercício da folha 1	Dos 8 animais apresentados (selvagens e domésticos), classificar todos corretamente.	Dos 8 animais apresentados (selvagens e domésticos), classificar no mínimo 3 de cada subgrupo.	Não classificar o mínimo esperado em cada subgrupo.
Exercício da folha 2	Em 4 lacunas apresentadas, inserir corretamente todas as figuras geométricas de acordo com a sequência dada previamente.	Em 4 lacunas apresentadas, inserir no mínimo 3 figuras geométricas de acordo com a sequência dada previamente.	Não sequenciar o mínimo de 3 figuras geométricas de acordo com a sequência dada previamente.
Exercício da folha 3	Das 7 diferenças existentes na segunda figura, localizar todas.	Das 7 diferenças existentes na segunda figura, localizar no mínimo 6.	Das 7 diferenças existentes na segunda figura, localizar menos de 6.
Dimensão: Atividade no laboratório de informática (aplicação do jogo digital)			
Atividades	Muito Bom	Bom	Insatisfatório
Rio da Tartaruga	Sequenciar os 16 Zoombinis nos cascos das tartarugas, seguindo a ordem de classificação indicada nas pistas situadas no tronco da árvore.	Sequenciar de 15 a 14 Zoombinis nos cascos das tartarugas, seguindo a ordem de classificação indicada nas pistas situadas no tronco da árvore.	Sequenciar menos de 14 Zoombinis nos cascos das tartarugas, seguindo a ordem de classificação indicada nas pistas situadas no tronco da árvore.
Canos de Paloo	Inserir, corretamente, os 16 Zoombinis no sistema de canos, de acordo com o atributo solicitado em cada segmento de cano.	Inserir, corretamente, de 14 a 12 Zoombinis no sistema de canos, de acordo com o atributo solicitado em cada segmento de cano.	Inserir menos de 12 Zoombinis no sistema de canos, de acordo com o atributo solicitado em cada segmento de cano.
Sala dos Espelhos	Encontrar os 6 personagens verdadeiros, antes de esgotar o estoque de 12 bolas de canhão.	Encontrar de 5 a 4 personagens verdadeiros, antes de esgotar o estoque de 12 bolas de canhão.	Não encontrar qualquer personagem verdadeiro antes de esgotar o estoque de 12 bolas de canhão.

Fonte: A autora (2015).

Com base nos indicadores e padrões de desempenho esperados, foi possível construir os instrumentos de avaliação utilizados pela avaliadora durante o desenvolvimento do estudo com as crianças, tanto na sala de aula quanto no laboratório de informática. Na fase preparatória foi utilizada uma cópia do instrumento para cada criança, uma vez que a avaliação era individualizada. Na aplicação do jogo digital, utilizou-se uma cópia para cada dupla/trio, tendo em vista que enfrentavam os desafios de forma cooperativa. Os instrumentos, que potencializaram a objetividade na coleta de dados, são apresentados no Apêndice.

5 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos com a utilização do jogo digital 'Zoombinis em o resgate na montanha'. Inicialmente são registrados os resultados obtidos na fase preparatória. Nessa ocasião os sujeitos do estudo participaram de atividades realizadas em folhas de papel com a finalidade de explorar os conhecimentos básicos referentes aos conceitos lógico-matemáticos que foram objeto do estudo. Na segunda seção do Capítulo, estão descritos os resultados obtidos na segunda etapa do estudo, a qual se concentrou na aplicação do jogo digital no laboratório de informática da escola.

5.1 FASE PREPARATÓRIA

A fase preparatória foi composta pela aplicação de três exercícios, realizados individualmente em folhas de papel, em diferentes dias, objetivando a observação das habilidades das crianças em relação aos objetivos operacionais indicados no Quadro 2. A seguir são descritos os resultados da aplicação dos três exercícios.

- Exercício da Folha 1: conjunto de animais domésticos e selvagens. Nesta atividade os alunos receberam oito figuras soltas de animais, sendo quatro domésticos e quatro selvagens. As figuras foram entregues de forma embaralhada e eles deveriam classificar os diferentes animais segundo seu grupo de pertencimento. Esta classificação envolvia a colagem das figuras nos campos específicos da folha de exercício. Era esperado que eles separassem, no mínimo, três animais em cada subgrupo.

Verificou-se que todos os 14 alunos participantes conseguiram terminar a atividade sem dificuldades. Não houve necessidade de intervenção da professora para a realização deste exercício. A tarefa despertou o interesse das crianças, uma vez que as figuras eram coloridas e havia o desafio da colagem no espaço adequado.

Pelo resultado inferiu-se que as crianças eram capazes de observar e classificar elementos simples. A seguir é apresentada a figura que corresponde à realização completa da tarefa.

Figura 1 - Exercício da Folha 1: conjunto de animais domésticos e selvagens



Fonte: Exercício de um aluno (2015).

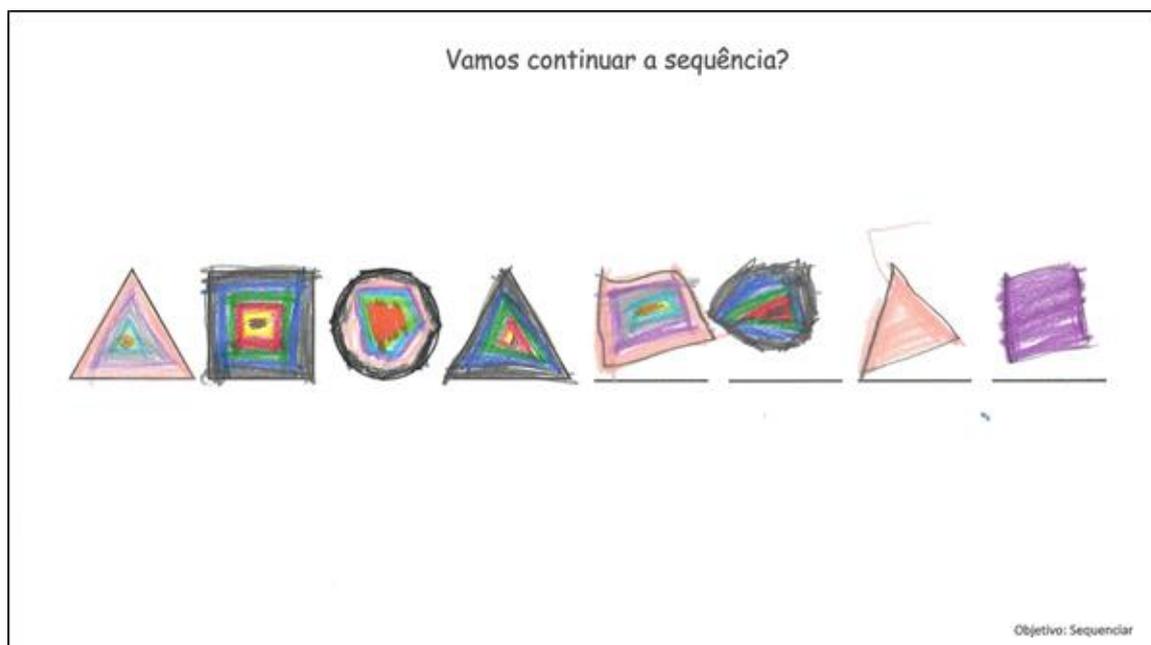
- Exercício da Folha 2: sequência de figuras geométricas. O objetivo desta atividade era fazer com que os alunos sequenciassem as figuras de acordo com a ordem demonstrada. O exercício apresentava inicialmente a sequência que deveria ser reproduzida: triângulo, quadrado, círculo e triângulo e, em seguida, vinham quatro lacunas nas quais deveriam ser desenhadas no mínimo três figuras geométricas na ordem dada.

Dos 12 alunos participantes, oito conseguiram completar a atividade sozinhos, evidenciando além da capacidade de sequenciação, habilidades motoras finas no desenho das figuras geométricas. Os outros quatro alunos não compreenderam a lógica do exercício e só conseguiram terminá-lo com a ajuda da professora. Um destes, embora não tenha concluído a tarefa com êxito, verbalizou o que via; e um outro apresentou desenhos aproximados do formato das figuras, o que sugeriu à professora a capacidade do aluno de compreender o solicitado.

O resultado evidenciou que a maior parte do grupo foi capaz de operar cognitivamente com a atividade de sequenciar.

Cabe salientar que nesta atividade também se observou o envolvimento dos alunos, pois eles próprios pediram para colorir as figuras e os seus desenhos. Em seguida é apresentada a folha de um aluno com o exercício resolvido.

Figura 2 - Exercício da Folha 2: sequência de figuras geométricas



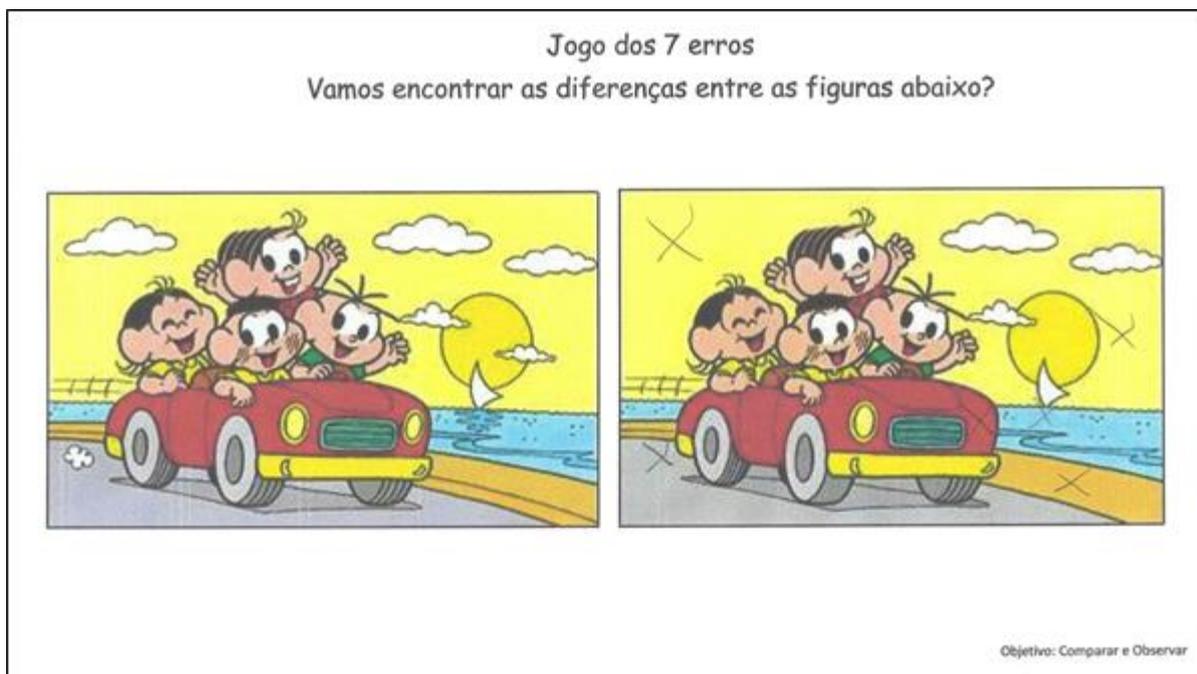
Fonte: Exercício de um aluno (2015).

- Exercício da Folha 3: figuras que se distinguem por pequenas diferenças. Nesta tarefa os alunos deveriam comparar as diferenças e semelhanças a partir de duas figuras. Esta tarefa é usualmente conhecida como 'jogo dos 7 erros'. Os alunos foram separados uns dos outros para que não houvesse influência. Foi estabelecido o tempo de cinco minutos para a resolução do problema. Esperava-se que os alunos localizassem, no mínimo, seis diferenças.

Como resultado encontrou-se: dos 13 participantes, dois alunos conseguiram localizar as seis diferenças; oito distinguiram cinco; um aluno encontrou quatro; e dois alunos localizaram apenas três diferenças. Nenhum aluno conseguiu encontrar as sete diferenças, o que sugere a dificuldade da tarefa para o grupo.

Esta dificuldade levou a avaliadora a redobrar seus olhares nas atividades conduzidas no jogo digital, direcionadas para o ato de comparar. Na sequência encontra-se a folha desta tarefa resolvida por um aluno que encontrou 6 diferenças.

Figura 3 - Exercício da Folha 3: figuras que se distinguem por pequenas diferenças (Jogo dos 7 erros)



Fonte: Exercício de um aluno (2015).

5.2 FASE DO JOGO DIGITAL

Esta fase foi dividida em quatro partes: uma aula inicial expositiva e três aulas envolvendo os desafios propostos no jogo digital 'Zoombinis em o resgate na montanha'. Todas as aulas foram desenvolvidas no laboratório de informática, ficando as crianças agrupadas em duplas/trio em função do número de computadores existentes neste local (sete). Esta divisão dos alunos fez com que a avaliação se projetasse sobre o resultado obtido pelas duplas/trio. A seguir são descritas as atividades realizadas em cada uma das etapas.

- Aula inicial expositiva - desenvolvida no laboratório de informática da escola, com a duração de 40 minutos, contou com a participação de 12 alunos da turma, a professora regente e a avaliadora. Primeiramente, foi contada a história dos personagens: um grupo de criaturas (os 'Zoombinis') que precisavam de ajuda para resgatar seus companheiros que haviam ficado presos dentro de uma caverna, após uma terrível tempestade. Para que os alunos pudessem ajudá-los, teriam que liderar uma equipe de resgate em um mundo repleto de mistérios e desafios e, para tanto, contariam com a ajuda do computador. A partir daí, a avaliadora e a professora fizeram algumas perguntas aos alunos: como seriam estes 'Zoombinis'? Seriam eles todos

iguais? Nós somos todos iguais? Como seria o mundo dessas criaturas? Como é o nosso mundo? Conforme as hipóteses surgiam, as crianças começaram a formular as conclusões sobre as questões levantadas.

Em seguida, a avaliadora distribuiu figuras dos diferentes tipos de 'Zoombinis' para que as crianças observassem e tirassem suas conclusões. Verificaram, então, que os 'Zoombinis' tinham o mesmo tamanho, mas eram diferentes em relação ao cabelo, olhos, cor do nariz e pés. Após essa descoberta, que norteia toda a lógica das soluções do jogo, os alunos assistiram ao filme introdutório que conta a história dos 'Zoombinis'.

Por último, foram apresentados ao jogo propriamente dito, em atividade *online*, na fase inicial chamada de 'Selecionador de Zoombinis'. Nessa etapa, cada aluno teve a oportunidade de criar seu próprio 'Zoombini', montando-o a partir dos atributos apresentados (cabelo, olhos, cor do nariz e pés). Esta tarefa permitiu a familiarização dos alunos com os personagens, pois estes, na medida em que iam sendo criados por eles, ganhavam significância.

Esta aula foi muito importante para estimular a curiosidade das crianças e promover o levantamento de hipóteses (hipotetização). As crianças verbalizaram a expectativa de dar continuidade às aulas, com vistas a obter um contato maior com os 'Zoombinis'.

- Aula 2 - atividade no Rio da Tartaruga. Esta aula ocorreu novamente no laboratório de informática. As informações básicas, para o desenvolvimento do jogo, foram repassadas às crianças, que se encontravam sentadas no chão, em círculo. A instrução principal era observar as pistas situadas no tronco da árvore e seguir a ordem de classificação indicada, de modo que pudessem colocar, no mínimo, 14 'Zoombinis' nos cascos das tartarugas.

Participaram da atividade 14 alunos, divididos em sete duplas, usando sete computadores. Todas as duplas conseguiram salvar o número de 'Zoombinis' necessário para poder continuar o jogo, ou seja, salvaram, no mínimo, 14 'Zoombinis'.

A seguir são apresentados a tela do jogo no desafio do Rio da Tartaruga e um quadro no qual se pode visualizar o desempenho das duplas.

Figura 4 - Atividade no Rio da Tartaruga



Fonte: Jogo digital 'Zoombinis em o resgate na montanha (TLC, 2001).

Quadro 6 - Desempenho das duplas segundo os padrões avaliativos estabelecidos

Duplas	Muito Bom: Sequenciaram 16 Zoombinis	Bom: Sequenciaram entre 15 e 14 Zoombinis	Insatisfatório: Excederam o limite de erros
1	X		
2		X	
3	X		
4		X	
5		X	
6		X	
7		X	

Fonte: A autora (2015).

O resultado desta etapa permite inferir que todos os alunos concretizaram as operações lógico-matemáticas propostas para este desafio, a saber: observação, comparação, classificação, sequenciação e hipotetização. Assim, atingiram o padrão de desempenho proposto no quadro de critérios (Quadro 4).

- Aula 3 - atividade nos Canos de Paloo. Seguindo a mesma orientação da fase anterior, os alunos, sentados em roda no chão, receberam as instruções sobre como deveriam superar este desafio. A principal orientação era combinar pares de 'Zoombinis' que tivessem as mesmas características, conforme indicado na etiqueta fixada em cada segmento de cano, para permitir a passagem da água. Desta forma, os alunos deveriam inserir corretamente, no mínimo, 14 'Zoombinis' no sistema de canos de água, de acordo com o atributo solicitado.

Esta atividade contou com a participação de 13 alunos. Tendo em vista que se tratou de um número ímpar de participantes, foi necessário ter um subgrupo com três alunos. Assim, o grupo ficou dividido em cinco duplas e um trio. Nesta atividade nem todos os grupos superaram o desafio: quatro subgrupos conseguiram atingir o objetivo; mas, uma dupla e o trio não atingiram o proposto (observar, comparar e classificar os personagens segundo características comuns).

Na sequência são apresentados a tela do jogo nos Canos de Paloo e um quadro com o desempenho dos grupos.

Figura 5 - Atividade nos Canos de Paloo



Fonte: Jogo digital 'Zoombinis em o resgate na montanha (TLC, 2001).

Quadro 7 - Desempenho dos grupos segundo os padrões avaliativos estabelecidos

Grupos	Muito Bom: Inseriram 16 Zoombinis no sistema de canos	Bom: Inseriram de 14 a 12 Zoombinis no sistema de canos	Insatisfatório: Inseriram menos de 12 Zoombinis no sistema de canos
1		X	
2	X		
3		X	
4		X	
5			X
6 (trio)			X

Fonte: A autora (2015).

Considerando que o desafio nos Canos de Paloo exigia da criança a capacidade de desfazer e refazer a combinação dos 'Zoombinis' nos segmentos de cano (o que implica em reversibilidade operatória), até conseguir agrupar todos os

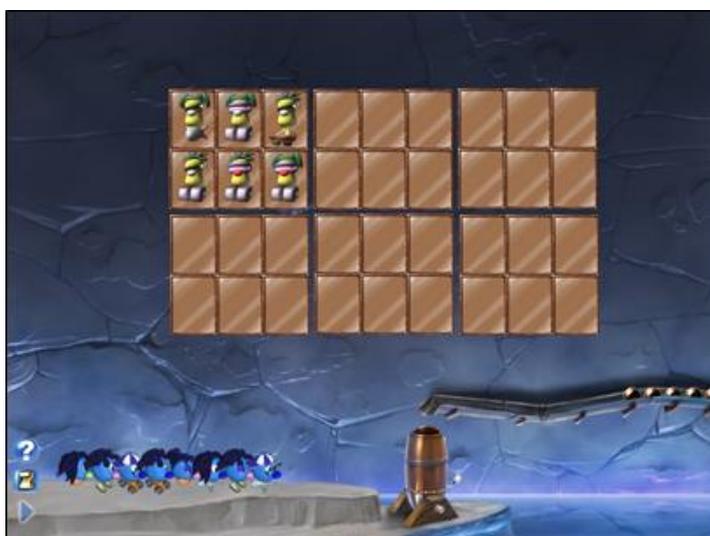
'Zoombinis' de forma correta, inferiu-se que a tarefa solicitava um raciocínio que ainda está se desenvolvendo em crianças da faixa etária considerada.

Foi muito interessante observar o entusiasmo das crianças em relação às telas do jogo na medida em que agregam música, cores, animações e, mais especificamente, o próprio desafio. As crianças dançavam e imitavam os movimentos dos 'Zoombinis', evidenciando a sua espontaneidade e alegria em participar da atividade. O trabalho em duplas promoveu a colaboração, o diálogo e a interação com a tecnologia, ou seja, atendeu a fundamentos didáticos da pedagogia em tempos de cultura digital.

- Aula 4 - atividade na Sala dos Espelhos. Nesta última atividade os alunos, observando um conjunto de seis espelhos, cada um deles contendo uma criatura denominada 'Fleen', tinham que encontrar o personagem verdadeiro, atirando bolas de canhão nos espelhos. Cabe ressaltar que os seis personagens, presos aos espelhos de cada conjunto, eram diferentes em relação aos atributos já conhecidos, a saber: cabelo, olhos, cor do nariz e pés. Era esperado que, dados os seis conjuntos de espelhos, as crianças encontrassem, no mínimo, quatro personagens verdadeiros antes de esgotarem o estoque de 12 bolas de canhão.

Havia também um conjunto de oito 'Zoombinis' que poderiam ser atirados nos espelhos, funcionando como uma reserva técnica para a concretização da tarefa. Nesta atividade participaram 13 alunos, o que exigiu a presença de um trio. A tela do desafio e o quadro do desempenho dos grupos podem ser conferidos a seguir.

Figura 6 - Atividade na Sala dos Espelhos



Fonte: Jogo digital 'Zoombinis em o resgate na montanha' (TLC, 2001).

Quadro 8 - Desempenho dos grupos segundo os padrões avaliativos estabelecidos

Grupos	Muito Bom: Encontraram 6 personagens verdadeiros antes de esgotar o estoque de 12 bolas de canhão	Bom: Encontraram de 5 a 4 personagens verdadeiros antes de esgotar o estoque de 12 bolas de canhão	Insatisfatório: Não conseguiram encontrar qualquer personagem antes de esgotar o estoque de 12 bolas de canhão
1			X
2			X
3 (trio)			X
4			X
5			X
6			X

Fonte: A autora (2015).

O desafio da Sala dos Espelhos privilegiou a hipotetização/dedução que são raciocínios mais complexos, sendo natural que crianças dessa faixa etária não os concretizassem.

Os resultados apontaram os seguintes dados: nenhum grupo conseguiu encontrar o mínimo de quatro personagens atirando as bolas de canhão. O trio e uma dupla alcançaram o objetivo, fazendo uso, no entanto, dos 'Zoombinis' que pertenciam à reserva técnica. A dupla precisou usar três 'Zoombinis' e o trio, quatro.

Assim, inferiu-se que a tarefa era difícil para as crianças; em outras palavras, admite-se que os raciocínios solicitados, apesar de serem os mesmos (observação, comparação, classificação, sequenciação e hipotetização), tinham de ser realizados com um grau de complexidade que ainda não faz parte da estrutura mental da criança.

Os alunos se mostraram entusiasmados com o jogo, que nesta etapa contava com apelos visuais e sonoros bastante estimulantes. Embora tivessem tido dificuldade de perceber a lógica do desafio e, conseqüentemente, cometido erros que os levaram a ficar confusos, conseguiram aos poucos superar o 'fracasso', passando rapidamente à brincadeira permitida pelo jogo, que era atirar os 'Zoombinis' nos espelhos e provocar animações engraçadas. Assim o 'fracasso' foi rapidamente superado e as crianças tiveram a oportunidade de transformar a tarefa difícil em uma ação prazerosa.

5.3 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Em relação à fase preparatória, pode-se estabelecer a seguinte síntese: os alunos não apresentaram dificuldades significativas na resolução das tarefas propostas. No grupo havia um aluno que expressou uma compreensão limitada das instruções oferecidas. Nas atividades em folha de papel, só fez corretamente a primeira, contida na Folha 1. Cabe, no entanto, destacar que, embora sendo mais calado que as demais crianças, ele se sentia bem no grupo e mostrava, ao seu modo, o desejo de participar das atividades.

Como o exercício da Folha 3 foi mais complexo, pois encontrar os sete erros não era tarefa muito fácil, ainda mais por ter sido dado um tempo exíguo de cinco minutos para sua resolução, julgou-se que o padrão de desempenho esperado (seis acertos) foi muito exigente. O fato de 10 alunos encontrarem entre seis e cinco diferenças foi, então, visualizado como positivo, não sendo um impedimento para a continuidade do estudo.

Esta fase foi importante para fornecer à avaliadora uma visão mais nítida das potencialidades das crianças em relação aos conceitos lógico-matemáticos que estavam sendo trabalhados. Com os resultados obtidos foi possível, então, viabilizar a aplicação do jogo digital. A seguir é apresentada a Tabela 2 que sintetiza os resultados globais das atividades.

Tabela 2 - Resultados globais da avaliação realizada na fase preparatória

Folha de exercício	Número de alunos participantes	Acertos de acordo com o padrão de desempenho esperado (Bom)
1	14	14
2	12	8
3	13	2

Fonte: A autora (2015).

No que tange à aplicação do jogo digital com este mesmo grupo de alunos, realizada em quatro aulas no laboratório de informática da escola, pode-se afirmar que, embora um dos desafios (Sala dos Espelhos) não tenha sido resolvido por qualquer aluno, o que sugere a dificuldade da tarefa, houve muita participação e entusiasmo diante do que estava sendo desenvolvido. Os resultados encontrados nos desafios 1 e 2 (Rio da Tartaruga/Canos de Paloo) foram muito bons, correspondendo,

respectivamente, a ‘acerto total’ para todos os participantes e ‘acerto total’ para mais da metade dos participantes.

No terceiro desafio (Sala dos Espelhos) as crianças se mostraram tranquilas diante da não consecução da proposta. Esta avaliadora percebeu que o erro era desmistificado, na medida em que elas passaram a inventar outras possibilidades na tela do jogo. Havia, pois, uma naturalidade/flexibilidade diante do erro.

Esta flexibilidade vai ao encontro da perspectiva piagetiana, na qual o erro só existe porque se pede à criança aquilo que ela ainda não é capaz de fazer por não ter desenvolvido as estruturas mentais necessárias.

A Tabela 3 resume os resultados obtidos na aplicação do jogo.

Tabela 3 - Resultados da avaliação realizada na aplicação do jogo digital

Desafio	Número de alunos participantes	Acertos de acordo com o padrão de desempenho esperado (Bom)
Rio da Tartaruga	14	14
Canos de Paloo	13	8
Sala dos Espelhos	13	0

Fonte: A autora (2015).

6 CONCLUSÕES

A revisão da literatura do presente estudo evidenciou que a produção acadêmica dirigida ao uso pedagógico de jogos digitais na educação infantil ainda é incipiente, embora as crianças que participam da cultura digital tenham grande fascínio pelas TIC. Esta problemática aponta à escola e aos seus educadores a relevância de trazer para a sala de aula atividades com jogos digitais, considerando, entre outros aspectos, que as contribuições positivas dos jogos no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, especialmente sobre a motivação para aprender, já foram amplamente discutidas e evidenciadas por diversos autores.

Tendo este cenário como ‘pano de fundo’, o estudo buscou avaliar em que medida um jogo digital que se propõe a desenvolver conceitos lógico-matemáticos alcança este objetivo na prática concreta com alunos de uma escola de educação infantil, todos situados na faixa etária dos 5 / 6 anos. Para o desenvolvimento da proposta, analisou-se, na perspectiva teórica, a sua relação com a abordagem construtivista e, para a consecução da prática, utilizou-se a abordagem avaliativa referenciada a critérios que, além de possibilitar um planejamento cuidadoso das atividades a serem realizadas com as crianças, garantiu maior segurança na determinação dos resultados.

Os alunos participaram de forma entusiasmada. Em todas as atividades houve cooperação e as crianças puderam discutir suas hipóteses, aceitá-las ou rejeitá-las, o que contribui significativamente para o processo de equilíbrio esclarecido pela abordagem construtivista.

Os resultados alcançados pelos alunos, considerados individualmente e em grupo, evidenciam que foram capazes de expressar os conceitos lógico-matemáticos integrantes do estudo (observar, comparar, classificar, sequenciar, hipotetizar), nos desafios compatíveis com a sua fase de desenvolvimento cognitivo. Mais especificamente, cabe afirmar que as atividades propostas nos desafios Rio da Tartaruga e Canos de Paloo, vivenciadas no jogo digital ‘Zoombinis em o resgate na montanha’ possibilitaram, aos sujeitos do estudo, a compreensão de conceitos fundamentais ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático.

No caso do terceiro desafio (Sala dos Espelhos), os resultados indicam que a compreensão dos conceitos lógico-matemáticos não ocorreu; admite-se, no entanto, que isto se deve à dificuldade da atividade para a faixa etária desses sujeitos. Para

além da questão avaliativa do estudo, cabe sinalizar que é por meio da prática pedagógica que se torna possível aprofundar a relação de crianças da educação infantil com jogos digitais.

Os conceitos lógico-matemáticos explorados de forma lúdica, com o correr do tempo ganharão complexidade e serão utilizados pelas crianças nas mais diferentes situações, seja na escola ou na vida cotidiana.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn Rosalina Gama. *Game over: jogos eletrônicos e violência*. São Paulo: Futura, 2005.

_____. Jogos eletrônicos e screenagens: possibilidades de desenvolvimento e aprendizagem. In: SILVA, E. M.; MOITA, F.; SOUSA, R. P. *Jogos eletrônicos: construindo novas trilhas*. Campina Grande: EDUEP, 2007.

BOMFOCO, Marco Antônio. Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee. *Novas Tecnologias na Educação*, Rio Grande do Sul, v. 10, n. 3, p. 1-9, dez. 2012, Disponível em: <www.cinted.ufrgs.br/ciclo20/artigos/7d-marco.pdf>. Acesso em: 10 set. 2014.

CASTELLS, Manuel. *A era da informação: economia, sociedade e cultura*. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007. v. 3.

COLL, César; GILLIÈRON, Christiane. Jean Piaget: o desenvolvimento da inteligência e a construção do pensamento racional. In: LEITE, L. B. (Org.). *Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, 1987.

DAVIS, Cláudia; ESPÓSITO, Yara Lúcia. Papel e função do erro na avaliação escolar. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 72, n. 1711, p. 196-206, maio/ago. 1991. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/viewFile/436/441>>. Acesso em: 10 set. 2014.

GADOTTI, Moacir. *Perspectivas atuais da educação*. Porto alegre: ARTMED, 2000.

HUIZINGA, Johan. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

JESUS, Maria Inês. *Tecnologia assistiva para crianças com paralisia cerebral sem oralidade: avaliação da comunicação durante atividades com jogos digitais*. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec, Salvador, 2011.

LEGENDRE, Maria Fabiana. Jean Piaget e o construtivismo na educação. In: GAUTHIER, Clermont; TARDIF, Maurice. *A pedagogia: teorias e práticas da antiguidade aos nossos dias*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010, p. 425-445.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. (Org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez, 1999.

LÉVY, Pierre. *O que é o virtual?*. São Paulo: Editora 34, 1996.

_____. *A inteligência coletiva: para uma antropologia do ciberespaço*. 2. ed. São Paulo: Loyola. 1998.

_____. *Cibercultura*. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

MACEDO, Lino. *A perspectiva de Jean Piaget*. São Paulo: FDE, 1994. (Série Ideias; n. 2).

MAGER, Robert. F. *Medindo os objetivos educacionais*. Porto Alegre: Globo, 1977.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo; FIGUEIREDO, Lílian Kelly de Almeida. Integração de mídias na escola: análise das interações nos materiais do curso mídias na educação. *EccoS Rev. Cient.*, São Paulo, n. 25, p. 195-234, jan./jun. 2011. Disponível em: <www4.uninove.br/ojs/index.php/eccos/article/viewFile2193/2166>. Acesso em: 17 ago. 2014.

MICHAELIS. *Dicionário online*. São Paulo, [2010?]. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/>>. Acesso em: 20 out. 2014.

MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. *Games: contexto curricular juvenil*. 2006. 181 f. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PRENSKY, Mark. *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill, 2001.

_____. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. *Conjectura*, Caxias do Sul, v. 15, n. 2, p. 201-204, maio/ago. 2010.

RAMOS, Daniela Karine. *Jogos eletrônicos, desejo e juízo moral*. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

SANTOS, Christiano Lima et al. *Jogos eletrônicos na educação: um estudo da proposta dos jogos estratégicos*. São Cristóvão, 2006. Disponível em: <www.institutodosjogos.com/trabalhos-academicos/jogos-eletronicos-na-educacao-um-estudo-da-proposta-dos-jogos-estrategicos>. Acesso em: 25 jul. 2014.

SILVA, Vicente Eudes Veras da. O pensamento lógico-matemático, 30 anos após o debate entre Piaget e Chomsky. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 28., 2005, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2005. Disponível em: <www.28reuniao.anped.org.br/textos/gt19/gt19697int.doc>. Acesso em: 5 set. 2014.

SOLER, Reinaldo. *110 jogos Cooperativos com balões voando com os sonhos*. Rio de Janeiro: Sprint, 2009.

TLC Education Properties LLC. *Zoombinis em o resgate na montanha: manual do usuário*. [S. l.], 2001. 1 CD Rom.

VILARINHO, Lucia Regina Goulart. *Didática: temas selecionados*. Rio de Janeiro: LTC, 1989.

WORTHEN, Blaine R.; SANDERS, James L.; FITZPATRICK, Jody R. *Avaliação de programas: concepções e práticas*. São Paulo: Ed. Gente, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Ficha de avaliação da participação na fase preparatória

Nome do(a) aluno(a): _____				
Dimensão	Atividades	Padrões de julgamento		
		Muito Bom	Bom	Insatisfatório
Fase Preparatória	Exercício da folha 1	Classificar todos os animais corretamente. []	Classificar no mínimo 3 animais de cada subgrupo. []	Não classificar o mínimo esperado em cada subgrupo. []
	Exercício da folha 2	Inserir todas as figuras geométricas. []	Inserir no mínimo 3 figuras geométricas. []	Não sequenciar o mínimo de 3 figuras geométricas. []
	Exercício da folha 3	Localizar todas as diferenças. []	Localizar no mínimo 6 diferenças. []	Localizar menos de 6 diferenças. []

APÊNDICE B - Ficha de avaliação da participação no jogo digital

Nome dos alunos: _____				
Dimensão	Atividades	Padrões de julgamento		
		Muito Bom	Bom	Insatisfatório
Jogo Digital	Rio da Tartaruga	Sequenciar os 16 Zoombinis nos cascos das tartarugas. []	Sequenciar de 15 a 14 Zoombinis nos cascos das tartarugas. []	Sequenciar menos de 14 Zoombinis nos cascos das tartarugas. []
	Canos de Paloo	Inserir os 16 Zoombinis no sistema de canos. []	Inserir de 14 a 12 Zoombinis no sistema de canos. []	Inserir menos de 12 Zoombinis no sistema de canos. []
	Sala dos Espelhos	Encontrar os 6 personagens verdadeiros. []	Encontrar de 5 a 4 personagens verdadeiros. []	Não encontrar qualquer personagem verdadeiro. []