

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA

LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

STAYLANA MARTA SALES SANTOS

**JOGOS DIGITAIS: uma estratégia de ensino e de aprendizagem para o estudo da
análise combinatória alicerçada na Teoria das Situações Didáticas**

EUNÁPOLIS

2022

STAYLANA MARTA SALES SANTOS

**JOGOS DIGITAIS: uma estratégia de ensino e de aprendizagem para o estudo da
análise combinatória alicerçada na Teoria das Situações Didáticas**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial em
Matemática, do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia, Campus
Eunápolis, sobre a orientação do Prof. Dr.
Celso Eduardo Brito.

EUNÁPOLIS

2022

S237 Santos, Staylana Marta Sales
Jogos digitais: uma estratégia de ensino e de aprendizagem para o estudo da análise combinatória alicerçada na teoria das situações didáticas / Staylana Marta Sales Santos ; orientado por Celso Eduardo Brito. - - Eunápolis : IFBA, 2022.
55 p.
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Matemática do Instituto Federal da Bahia como requisito para obtenção do grau de Licenciado.
1. Jogos digitais. 2. Ensino e Aprendizagem. 3. Análise Combinatória I. Brito, Celso Eduardo, orient. II. Título.
510.7

Catálogo na fonte

Bibliotecária Responsável: Nilcéia Aparecida Conceição Santos Campos – CRB5 1378

TERMO DE APROVAÇÃO

JOGOS DIGITAIS: Uma estratégia de ensino e de aprendizagem para o estudo da análise combinatória alicerçada na Teoria das Situações Didáticas

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Orientador - Prof. Dr. Celso Eduardo Brito.
Instituto Federal da Bahia – Campus Eunápolis

Prof. Me. Danilo do Nascimento de Jesus
Instituto Federal da Bahia – Campus Eunápolis

Prof. Me. Dilo Marquesini
Instituto Federal da Bahia – Campus Eunápolis

Prof.^a Me. Mariana Oliveira Santos
Escola Municipal Anésia Guimarães

EUNÁPOLIS

2022

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ter me dado forças e sabedoria para chegar até aqui.

Aos meus pais, Simone Sales e Haroldo Cerqueira, pelo amor incondicional e por sempre me apoiar e auxiliar nas minhas decisões.

Ao meu namorado Ronaldo Filho, pela paciência, companheirismo e atenção em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Celso Eduardo Brito, pela orientação e saberes compartilhados. Estendo os agradecimentos aos professores Dilo Marquesini, Danilo Nascimento e Mariana Oliveira, por me concederem a honra de participarem da minha defesa.

Agradeço também a todos os professores e professoras que contribuíram grandemente para meu crescimento acadêmico.

Por fim, a todos os meus colegas de curso, em especial Sara Menezes, Jafia Luz e Layara Dias.

*“A Matemática é o alfabeto com o qual
Deus escreveu o Universo”.*

(Galileu Galilei)

RESUMO

O presente trabalho se refere a uma pesquisa qualitativa que tem como objetivo verificar se a estratégia de utilização de um jogo digital para o estudo de análise combinatória é contribuinte nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos de 3º ano do Ensino Médio Integrado do IFBA – Campus Eunápolis, em particular turmas do curso de Meio Ambiente. Para tanto, foi estabelecida uma intervenção com a utilização do jogo digital, denominado “O livro das fórmulas mágicas” construído no *RPG Maker Vx Ace*, uma plataforma para desenvolvimento de jogos em 2D. Além disso, foi proposto e aplicado um questionário investigativo nas turmas pesquisadas, com o intuito de analisar as contribuições que esse recurso digital possibilitou para a aprendizagem discente frente ao objeto matemático em estudo. Como alicerce teórico estabelecemos a Teoria das Situações Didáticas - TSD, proposta pelo francês Guy Brousseau (1986), para ampliar os conhecimentos no que tange ao estudo das relações entre o professor, o aluno e o saber matemático. Dessa forma, diante dos resultados obtidos, percebemos que durante o processo de ensino com a utilização do jogo digital, este se mostrou bastante importante na aprendizagem do aluno, pois o mesmo desenvolveu várias habilidades e competências voltadas para o objeto matemático análise combinatória. Além disso, criamos um ambiente interativo e dinâmico, que levou os estudantes a experienciarem uma abordagem metodológica ativa proporcionando-lhes prazer e contribuições para o seu aprendizado ao mesmo tempo.

Palavras-chave: Jogos digitais; Ensino e Aprendizagem; Análise Combinatória.

ABSTRACT

The present work refers to a qualitative research that aims to verify if the strategy of using a digital game for the study of combinatorics is a contributor to the teaching and learning processes of 3rd year students of Integrated High School at IFBA – Campus Eunápolis, in particular classes of the Environment course. To this end, an intervention was established using the digital game, called "The book of magic formulas" built on RPG Maker Vx Ace, a platform for developing 2D games. In addition, an investigative questionnaire was proposed and applied to the groups surveyed, in order to analyze the contributions that this digital resource made possible for student learning in relation to the mathematical object under study. As a theoretical foundation we established the Theory of Didactic Situations - TSD, proposed by the French Guy Brousseau (1986), to expand knowledge regarding the study of the relationship between the teacher, the student and mathematical knowledge. Thus, in view of the results obtained, we realized that during the teaching process with the use of the digital game, it proved to be very important in the student's learning, as it developed several skills and competences aimed at the mathematical object combinatory analysis. In addition, we created an interactive and dynamic environment, which led students to experience an active methodological approach, providing them with pleasure and contributions to their learning at the same time.

Keywords: Digital games; Teaching and learning; Combinatorial Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resolução por meio da árvore de possibilidades	23
Figura 2 – Resolução por meio da árvore de possibilidades	24
Figura 3 – Triângulo Didático	29
Figura 4 – Página inicial da plataforma RPG Maker Vx Ace	35
Figura 5 – Menu inicial do jogo digital	36
Figura 6 – Aplicação do jogo digital	39
Figura 7 – Aplicação do jogo digital	40
Figura 8 – Pergunta proposta na primeira fase do jogo.....	40
Figura 9 – Execução do Aluno A	41
Figura 10 – Execução do Aluno B	41
Figura 11 – Pergunta proposta na segunda fase do jogo	42
Figura 12 – Execução do Aluno C	43
Figura 13 – Pergunta proposta na segunda fase do jogo	43
Figura 14 – Execução do Aluno D	44
Figura 15 – Pergunta proposta na terceira fase do jogo	45
Figura 16 – Pergunta proposta na quarta fase do jogo	45
Figura 17 – Execução do Aluno D	46
Figura 18 – Resposta do Aluno A	47
Figura 19 – Resposta do Aluno B	47
Figura 20 – Resposta do Aluno C	47
Figura 21 – Resposta do Aluno D	47
Figura 22 - Resposta do Aluno E	47
Figura 23 – Resposta do Aluno F	47
Figura 24 – Resposta do Aluno D	48
Figura 25 - Resposta do Aluno G	48
Figura 26 – Resposta do Aluno A	48
Figura 27 – Resposta do Aluno H	49
Figura 28 – Resposta do Aluno I.....	49
Figura 29 – Resposta do Aluno J.....	49
Figura 30 - Resposta do Aluno K.....	50
Figura 31 - Resposta do Aluno L	50
Figura 32 – Resposta do Aluno M.....	50
Figura 33 – Resposta do Aluno D	50
Figura 34 – Resposta do Aluno N	51
Figura 35 - Resposta do Aluno O	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Perguntas introdutórias.....	38
Quadro 2 – Perguntas após a intervenção	38

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. REVISÃO DE LITERATURA	15
1.1. História dos jogos no processo educacional	15
1.2. Jogos digitais na educação	17
1.3. Jogos digitais na educação, um olhar para a disciplina de Matemática.....	20
2. EPISTEMOLOGIA DO OBJETO	23
2.1. Princípio Fundamental da Contagem.....	23
2.2. Fatorial	25
2.3. Arranjo Simples	25
2.4. Permutação simples	26
2.5. Combinação simples	26
3. QUADRO TEÓRICO	28
3.1. Teoria das Situações Didáticas	28
3.2. Triângulo didático.....	29
3.3. Situação didática e situação adidática.....	30
3.4. Tipologia das situações didáticas.....	32
4. PERCURSO METODOLÓGICO	34
4.1. Procedimento de análise dos dados	38
5. DISCURSÕES E RESULTADOS	39
5.1. Jogo digital “O livro das fórmulas mágicas”	39
5.2. Aplicação dos questionários	46
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7. REFERÊNCIAS	53

INTRODUÇÃO

Devido ao grande avanço das tecnologias ocorrido nos últimos anos, a utilização dos jogos digitais nas escolas tem aumentado consideravelmente, tornando-se uma ferramenta utilizada por muitos professores para o ensino e para a aprendizagem dos alunos, principalmente nas aulas de Matemática. “Além de entreter, os jogos digitais podem ser utilizados para o ensino, aliando a aprendizagem séria ao entretenimento interativo”. (PRENSKY, 2012).

Para tanto, esse trabalho apoia-se na justificativa de que na maioria das vezes são nas aulas de matemática que os alunos sentem maiores dificuldades na compreensão e fixação dos conteúdos. Mas, esse contexto vem se modificando através de novas ferramentas que buscam contribuir e auxiliar os alunos e os professores no processo de ensino e de aprendizagem na sala de aula e ao mesmo tempo quebrar paradigmas de um ensino somente tradicional, difícil e fechado para inovações. Grando (2000) afirma que: “O jogo pode ser utilizado como um instrumento facilitador na aprendizagem de estruturas matemáticas, muitas vezes de difícil assimilação”.

Nesse sentido, os jogos digitais podem ser vistos como uma ferramenta que pode de certa forma reverter esses pensamentos e ajudar os alunos no desenvolvimento de habilidades, potencialidades, estímulos de raciocínio, interação, na construção do seu próprio conhecimento, estabelecendo assim, “uma relação entre os alunos, o professor e o conhecimento, planejado pelo docente para que todos se apropriem, de maneira significativa, de um saber específico da área” (BROUSSEAU, 1986). Dessa forma, entendemos a necessidade de compreender a importância e as contribuições que a utilização dos jogos digitais pode proporcionar para os discentes na construção e/ou aquisição dos seus conhecimentos e na progressão dos estudos.

Nesse viés, temos como objetivo geral deste trabalho: verificar se a estratégia de utilização de um jogo digital para o estudo de análise combinatória é contribuinte nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos de 3º ano do Ensino Médio Integrado do IFBA – Campus Eunápolis, em particular turmas do curso de Meio Ambiente. E como objetivos específicos traçamos os seguintes: fazer estudos sobre a utilização de jogos digitais na educação, principalmente na educação Matemática, propor alicerçado na Teoria Das Situações Didáticas um processo interventivo com a utilização de um jogo digital criado previamente, visando contribuições para o ensino e para a aprendizagem do objeto análise combinatória e

verificar as contribuições ocorridas na aplicação do jogo digital para a aprendizagem do aluno da educação básica frente ao objeto análise combinatória.

Nessa perspectiva construímos à pergunta que direciona o nosso estudo: “Quais as contribuições que a utilização de um jogo digital pode trazer para os processos de ensino e de aprendizagem para estudantes do 3º ano do Ensino Médio em relação ao objeto de estudo análise combinatória?”. Dessa forma a hipótese levantada frente ao problema em questão é a seguinte: A utilização do jogo digital mediante fundamentação na Teoria das Situações Didáticas pode contribuir para o ensino e para a aprendizagem do aluno na aula de Matemática em relação ao objeto de estudo análise combinatória.

A partir de todos os pontos abordados, percebo a importância de trazer os jogos digitais para o contexto educacional, especialmente para a educação Matemática. Essa ideia de analisar, estudar e refletir sobre os jogos digitais surgiu a partir da minha própria vivência no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, voltada para a área de tecnologias digitais, onde através dos estudos comecei a compreender a importância e as contribuições que os jogos proporcionam, bem como aprender a construir jogos em diferentes plataformas.

Diante disso, buscando atender aos objetivos desse trabalho organizamos o mesmo em cinco capítulos. No primeiro capítulo é abordado a revisão de literatura em que se apoia todo o trabalho, trazendo um breve contexto histórico sobre os jogos no processo educacional, bem como as contribuições e potencialidades dos jogos digitais na educação, em especial na educação Matemática.

No segundo capítulo, apresento os conteúdos base da Matemática para entender o objeto matemático análise combinatória, com enfoque no princípio fundamental da contagem, permutação simples, arranjo simples e combinação simples.

No terceiro capítulo, é apresentada a fundamentação teórica que sustenta a nossa investigação. Nesse momento apresentamos a Teoria das Situações Didáticas e suas contribuições para os processos de ensino e de aprendizagem na sala de aula.

No quarto capítulo, exponho o percurso metodológico, o processo para coleta de dados e algumas questões acerca do jogo digital proposto. Nesse estudo foi adotado a pesquisa qualitativa, com o intuito de interpretar e analisar as concepções dos alunos.

No quinto capítulo, trato das discussões e resultados dos dados coletados, a partir da intervenção e do questionário realizado com os alunos. Por fim, trazemos as reflexões finais e as referências.

1. REVISÃO DE LITERATURA

Nesse capítulo, apresento a revisão de literatura que embasa o presente estudo. Inicialmente será apresentado um breve histórico da evolução dos jogos trazidos por alguns autores, que nos ajudarão a compreender o percurso histórico dos jogos na educação até os tempos atuais.

1.1. História dos jogos no processo educacional

Desde os primórdios, a aprendizagem das crianças era adquirida por meio de brincadeiras que estavam relacionadas a profissão exercida pelos pais, ou seja, aprendiam através das atividades praticadas por adultos em seu dia a dia.

Almeida (2003), retrata que nesse contexto, a cultura era educativa, caracterizada pelos jogos, que representava a sobrevivência. Sendo assim, o ato de brincar oferecia a inserção dos papéis sociais, possibilitando o aprendizado das regras na vida diária. Nesse período, o desenvolvimento da criança se dava pela imitação do comportamento dos adultos em suas práticas diárias.

Quando nos referimos aos jogos no mundo grego, logo lembramos de Antenas (Grécia) com as Olimpíadas ou até mesmo de Esparta, as quais haviam competições de jogos com jogadores destemidos, gladiadores, lutas como de costume vemos nas ilustrações dos livros ou em cinema.

A ideia retratada acima pensa em jogo apenas como uma prática, ou seja, como algo brutal com regras rigorosas e inflexíveis, essa visão superficial está longe do pensamento contemporâneo que o jogo representa na sociedade onde hoje nos encontramos.

Uma nova estruturação socioeconômica foi marcada nos tempos da Antiguidade (3.000 a.C. até 476 d. C.) por conta do surgimento das cidades e primeiras escolas, as quais várias alterações no processo educativo de caráter intencional foram formadas, com isso tornou a formação do conhecimento mais diversificada e abrangente. Nessa perspectiva, as crianças aos sete anos já eram preparadas para uma educação estabelecida para aquela época.

“Na Grécia Antiga, um dos maiores pensadores, Platão (427-348), afirmava que os primeiros anos da criança deveriam ser ocupados com jogos educativos, praticados pelos dois sexos, sob vigilância e em jardins de infância” (ALMEIDA, 2003, p. 119).

Sendo assim, Platão (427-348) dá ênfase a questão de utilizar o lúdico como metodologia no ensino de matemática, uma vez que esse conhecimento era a base para a continuidade da formação intelectual das crianças na sociedade grega. (Ferrari, 2005, p.09). Naquela época mostrava como era importante e válido o aprendizado através do brincar, o qual sendo estimulado, reflete na personalidade formativa do indivíduo, e por isso, os adultos deveriam inspecionar como garantia das virtudes e das leis.

Aristóteles (384–382) defendia que o indivíduo tinha que aprender através das ações que o mundo dos adultos lhe trazia. Mas também ressaltou a relevância dos jogos lúdicos não apenas como forma de trazer felicidade, alegria e descontração, mas como um processo de preparação dos indivíduos para a vida em sociedade.

E de acordo com Sant’anna e Nascimento (2011), tanto Aristóteles como Platão, apresentavam uma ligação direta entre a atividade lúdica e o processo de formação da criança, preparando-a para a vida adulta em sua magnitude e totalidade, pois o jogo funcionava como um descanso para o espírito humano, estando mais envolvido com a recreação do que outra atividade propriamente dita.

Cunha (2001) afirma que:

[...] brincando, a criança aprende com toda riqueza do aprender fazendo, espontaneamente, sem estresse ou medo de errar, mas com prazer pela aquisição do conhecimento – porque brincando a criança desenvolve a sociabilidade, faz amigos e aprende a conviver respeitando os direitos dos outros e as normas estabelecidas pelo grupo e, também porque brincando, prepara-se para o futuro, experimentando o mundo ao seu redor dentro dos limites que a sua condição atual permite. (CUNHA, 2001, p. 13).

Assim, Cunha propõe ações que estabelecem relação as ideias de Aristóteles como um caminho de formação do indivíduo para a vida adulta em sociedade. Nesse mesmo contexto, Rousseau (1712 – 1778), nos diz que a criança possui métodos próprios com relação ao aprender a produzir o conhecimento e perceber a realidade que o cerca. Mostra que além de uma boa forma física o espírito deve estar saudável para que haja uma aprendizagem cognitiva eficaz. E ainda afirma que na fase da infância a criança apresenta particularidade que devem ser respeitadas, conhecida e desenvolvida. Nesse sentido, Almeida (2014, p.19) acrescenta que o

melhor método de ensino é aquele que faça surgir o desejo de aprender como algo interno do ser.

Rousseau também valoriza o jogo lúdico, como fator relevante tanto para fortalecer o aspecto físico, a liberdade de aprender e de movimentar, as múltiplas habilidades despertadas pelos alunos, como também no desenvolvimento cognitivo e no contato com outros e com o mundo que o cerca.

Como analisado nesse capítulo, o jogo teve sua importância reconhecida por alguns autores aqui estudados, mesmo nos tempos primitivos como na sociedade atual, o jogo proporciona ao educando uma construção do conhecimento intelectual e simbólica do mundo.

1.2. Jogos digitais na educação

Ao longo dos anos, a forma como interagimos com os jogos vem se alterando, devido aos avanços tecnológicos e a utilização de diferentes recursos digitais em nosso cotidiano, principalmente na sala de aula. Segundo Valente:

A tecnologia está presente no cotidiano de formas diversificadas, podendo ser um valioso recurso para a aprendizagem dos educandos, além de propor alternativas de atividades pedagógicas prazerosas e eficientes por meio da exploração da tecnologia educacional. (VALENTE, 1999, p.11).

É perceptível que cada vez mais cedo as crianças estão interagindo com a tecnologia, através de computadores, celulares, videogames, e com isso, a tecnologia, especialmente os jogos digitais estão ganhando cada vez mais importância e espaço na sala de aula. Nesse sentido, a utilização dos jogos digitais segundo Kishimoto (2007), é um suporte metodológico adequado a todos os níveis de ensino, desde que a finalidade deles seja clara, a atividade desafiadora e que esteja adequado ao grau de aprendizagem de cada aluno.

Com isso, o professor pode associar o jogo a várias áreas do conhecimento, de acordo com sua estrutura e planejamento. Os jogos podem ter diferentes formatos, acessos, podem ser jogados individualmente ou em grupo, dependendo do objetivo e planejamento do professor em sala de aula. Segundo Prieto:

Os jogos devem possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente

o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo” (PRIETO *et al.*, 2005, p. 10).

Nesse sentido, de acordo com Ramos e Segundo (2018), os jogos digitais são ferramentas que, quando inseridas no processo de aprendizagem, contribuem para um refinamento das habilidades cognitivas em crianças e adolescentes. Desse modo, os jogos digitais quando inseridos num contexto que haja interação e motivação para os alunos, possibilita que os mesmos exercitem suas habilidades, estímulos, raciocínios e principalmente sua concentração em relação aos desafios propostos pelo jogo, de uma forma prazerosa e divertida. Antunes (1998), afirma que:

É de suma importância o professor aderir aos recursos que envolvam a tecnologia, trazendo para a sala de aula os jogos digitais, uma vez que o lúdico desperta o interesse e a curiosidade da criança fazendo com que ela aprenda de forma prazerosa sem perceber que está sendo monitorada pelo professor, sendo assim, a aprendizagem acontece espontaneamente. (ANTUNES, 1998, p.16).

Nesse sentido, segundo Alvares (2004) os jogos digitais possibilitam uma aprendizagem de forma espontânea, divertida e motivadora, aumentando a capacidade de aquisição dos conteúdos que o professor irá ensinar e ao mesmo tempo exercita suas funções mentais e intelectuais. Além disso, os jogos digitais também permitem a identificação de diferentes contextos, situações, regras e “são atividades lúdicas estruturadas que envolvem uma série de tomadas de decisões, ações limitadas por regras, sistemas de desafios e metas, a narrativa do jogo, a representação gráfica e feedbacks” (SCHUYTEMA, 2011).

Assim, além de ajudar o aluno os jogos digitais também auxiliam os professores na busca por novos métodos de ensino, tornando um aliado importante para o desenvolvimento dos alunos nos conteúdos disciplinares, para a retenção da informação com mais facilidade, o fortalecimento de trabalho em equipe e principalmente para tomada de decisões mais rápidas, estratégicas e participativas. Os jogos e os materiais pedagógicos exercem uma influência benéfica e positiva sobre os educandos durante a construção de saberes, mas demandam organização e planejamento por parte do educador (MELO; SILVA, 2016).

Nesse sentido, os jogos precisam ser bem planejados de uma forma inteligente que atrele a aprendizagem juntamente com o dinamismo para oferecer aos alunos um número maior de experiências frente ao objeto em estudo. Boyle, Connolly e Hainey (2011) destacam que um método de ensino baseado em jogos digitais pode oferecer experiências de aprendizagem

eficazes, nesse mesmo contexto Boyle, Connolly & Hainey (2011), defendem as experiências efetivas que os jogos digitais podem proporcionar:

Os autores defendem que os jogos digitais podem promover experiências de aprendizagem efetivas, pois: [...] os jogos parecem oferecer atividades que são altamente consistentes em relação às teorias modernas de aprendizagem efetiva propostas por psicólogos e educadores. A aprendizagem através de jogos promove atividades que favorecem uma aprendizagem ativa, baseada em experiências, situada, baseada em problemas, que fornece feedback imediato, consistente com teorias cognitivas e envolve comunidades que provêm suporte colaborativo aos jogadores enquanto estes aprendem. (Boyle, Connolly & Hainey, 2011, p.72).

Com isso, o professor precisa entender a importância da implementação dos jogos digitais na educação, elaborando propostas de ensino que crie ambientes que chame atenção do aluno, através de desafios e situações criativas, estimulando assim a participação e resolução dos problemas encontrados.

Os jogos devem estar sempre possibilitando o desenvolvimento de todas as habilidades e competência dos alunos. O lúdico é apenas uma forma de tornar o momento mais dinâmico, vale ressaltar que o professor não pode deixar o mesmo se resumir em apenas um momento de entretenimento e diversão, mas sim em um momento de ensino e aprendizagem associado a algum conteúdo que ajude a auxiliar os alunos nas aulas de uma forma dinâmica.

Para Gee (2003) e Koster (2005), a aprendizagem é, necessariamente, parte inerente de um jogo. Koster (2005) ainda completa que, considera os jogos como uma ferramenta poderosa para estimular a aprendizagem e que quando um jogo deixa de nos ensinar, ficamos entediados. O tédio é o cérebro buscando novas informações. É o que sentimos quando não existem novos padrões a serem absorvidos.” (Koster, 2005, p.42). Nesse sentido, o dinamismo do jogo tem que está relacionado aos desafios que o mesmo oferece, caso o jogo não tenha desafios ele deixa de ser divertido e interessante para os alunos.

Assim, os jogos digitais podem ser compreendidos como uma das ferramentas para a implementação de metodologias que auxilia e amplia o objetivo do processo de ensino e aprendizagem, favorecendo um processo mais significativo a partir desse recurso. Tendo em vista, essas considerações feitas por vários autores, apresentaremos na sequência, algumas potencialidades relacionadas aos jogos digitais nas aulas de Matemática.

1.3. Jogos digitais na educação, um olhar para a disciplina de Matemática

Atualmente os jogos digitais estão sendo utilizados pelos professores de Matemática em diferentes níveis de ensino, desde a pré-escola até cursos de formação superior e especializações, com o intuito de proporcionar um processo de ensino e aprendizagem significativo e ao mesmo tempo quebre paradigmas de um ensino difícil e fechado para inovações. Para Araújo (2016):

O estudo da Matemática é visto por muitos estudantes como um tabu, o que tem sido um desafio para os docentes desta disciplina, sendo uma das preocupações descobrir maneiras de tornar o ensino mais atraente. Muitas publicações demonstram que recursos educacionais digitais, como softwares e jogos, se tornaram grandes aliados para uma aula dinâmica e interessante, os quais podem ser encontrados em quantidade e qualidade na Internet. (ARAÚJO et al., 2016, p. 621).

Com isso, mesmo que a disciplina de Matemática seja encarada pelos alunos como um obstáculo “é possível à construção de um jogo simples, multiplataforma, que atenda às necessidades específicas da educação, quando bem planejado.” (SILVA *et al.* 2014, p. 690).

A necessidade de proporcionar uma educação Matemática de qualidade para os alunos e o grande desenvolvimento das tecnologias digitais, tem levado os pesquisadores e professores a refletirem sobre as potencialidades da utilização dos jogos digitais no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática na sala de aula. Prensky (2010) reconhece a importância do aprendiz como centro do processo de aprendizagem e comenta sobre a necessidade de adaptação e transformação do sistema educacional e da formulação e implementação de políticas públicas que sustentem este processo de revolução na forma de aprender.

Segundo Grando (2004), o jogo permite o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático, a construção de uma real oportunidade para despertar no aluno, o gosto pela matemática visto ser uma rica fonte de motivação, interesse e atenção. Nesse mesmo contexto Kamii e Joseph (1992), relatam que os jogos podem ser utilizados na Educação Matemática por estimular e desenvolver a habilidade da criança pensar de forma independente, contribuindo para o seu processo de construção de conhecimento lógico matemático.

Ao adotar os jogos digitais em suas aulas de Matemática, o professor pode explorá-lo de várias formas associando a diferentes objetos matemáticos de acordo com seu planejamento. Assim, quando esse recurso é utilizado de forma planejada, a aula pode se tornar mais dinâmica, atrativa e inovadora, permitindo sanar as dificuldades dos alunos de uma forma lúdica. De

acordo com Grando (2000), podemos perceber muitos benefícios e dinamismo na utilização de jogos matemáticos, tornando-se uma ferramenta atrativa e desafiadora, podendo levar os alunos a compreensão dos conteúdos matemáticos.

Além da Matemática, os jogos digitais podem trazer benefícios em outras áreas do conhecimento, segundo Rêgo e Rêgo (2004):

[...] a ampliação da linguagem do aluno, facilitando a comunicação de ideia matemática; a produção de estratégia de resolução de problemas e de planejamentos de ações; a capacidade de fazer estimativas de cálculos mentais; a introdução ao uso de métodos de investigação científica e da notação matemática e estimular sua concentração raciocínio, perseverança e criatividade (RÊGO E RÊGO, 2004, p. 25 – 26).

Com isso, os jogos digitais podem contribuir em diferentes aspectos, com o intuito de buscar uma educação onde o estudante seja beneficiado no decorrer de todo o processo de construção dos seus conhecimentos, possibilitando assim, experiências de aprendizagens efetivas, onde:

[...] os jogos parecem oferecer atividades que são altamente consistentes em relação às teorias modernas de aprendizagem efetiva propostas por psicólogos e educadores. A aprendizagem através de jogos promove atividades que favorecem uma aprendizagem ativa, baseada em experiências, situada, baseada em problemas, que fornece feedback imediato, consistente com teorias cognitivas e envolve comunidades que provêm suporte colaborativo aos jogadores enquanto estes aprendem. (Boyle, Connolly & Hainey, 2011, p.72).

É importante ressaltar que os jogos digitais por si só na sala de aula não são vantajosos para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, os mesmos precisam estar atrelados a metodologias que possibilitem os estudantes a adquirirem e absorverem os conteúdos, principalmente os conteúdos matemáticos. Por isso, os jogos devem possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo (PRIETO ET AL., 2005, p. 10). Nesse mesmo contexto, Moura (1994) recomenda a utilização dos jogos na sala de aula como recurso metodológico, pois:

O jogo na educação matemática parece justificar-se ao introduzir uma linguagem matemática que pouco a pouco será incorporada aos conceitos matemáticos formais, ao desenvolver a capacidade de lidar com informações e ao criar significados culturais

para os conceitos matemáticos e o estudo de novos conteúdos. (MOURA, 1994, p. 24).

Moura (1991) também defende o uso de jogos no ensino da Matemática, pois “ao optar pelo jogo como estratégia de ensino, o professor fá-lo com uma intenção: propiciar a aprendizagem. E ao fazer isto tem como propósito o ensino de um conteúdo ou de uma habilidade”. Nesse mesmo contexto, Bernardi e Santos (2014) trazem algumas considerações relevantes acerca dos jogos voltados para a aprendizagem dos alunos em Matemática, sendo:

[...] o desenvolvimento lógico matemático, a memória, a atenção, a concentração e o raciocínio lógico matemático; desenvolve noções de grandes e pequena, direção, posição, sentido, classificação, seriação, fixação de conteúdos trabalhados na disciplina de Matemática, contato imediato e virtual com o objetivo de estudo. Nesse contexto, é que o jogo se insere como recurso pedagógico na construção do conhecimento como ferramenta valiosa estimulando o interesse do aluno, pois toda criança adora jogar e jogando se desenvolve pessoal e socialmente. (BERNARDI; SANTOS, 2014, p. 230).

Os jogos digitais e os conteúdos de Matemática, podem estar atrelados um ao outro no espaço escolar, com a finalidade de proporcionar novos conhecimentos de forma, dinâmica, crítica, ou seja, uma forma prazerosa de ensinar e aprender. Nesse viés, Santos (2015) afirma:

[...] conduzem a caminhos positivos relacionados ao desenvolvimento da autonomia na aprendizagem pois os alunos aprendem por si mesmo, apenas com a orientação por parte do professor, além do ambiente do jogo ser um rico espaço de simulação e experimentação. (SANTOS, 2015, p. 277).

Assim, considerando as potencialidades dos jogos digitais para o ensino da Matemática, Alves e Santos (2018) destacam, em seus estudos, relatos da utilização de jogos digitais comerciais e educacionais nas aulas de matemática, que estão disponíveis na internet e que podem proporcionar uma abordagem metodológica criativa, envolvente e desafiadora, favorecendo a aproximação desse conjunto de conhecimentos matemáticos com o aluno.

2. EPISTEMOLOGIA DO OBJETO

Nesse capítulo iremos estudar os conteúdos que são base para o entendimento do objeto matemático análise combinatória, tais como: princípio fundamental da contagem, fatorial, arranjo simples, permutação simples e combinação simples. Abarcando assim, conceitos e exemplos com o intuito de compreender e revisar o objeto matemático em estudo.

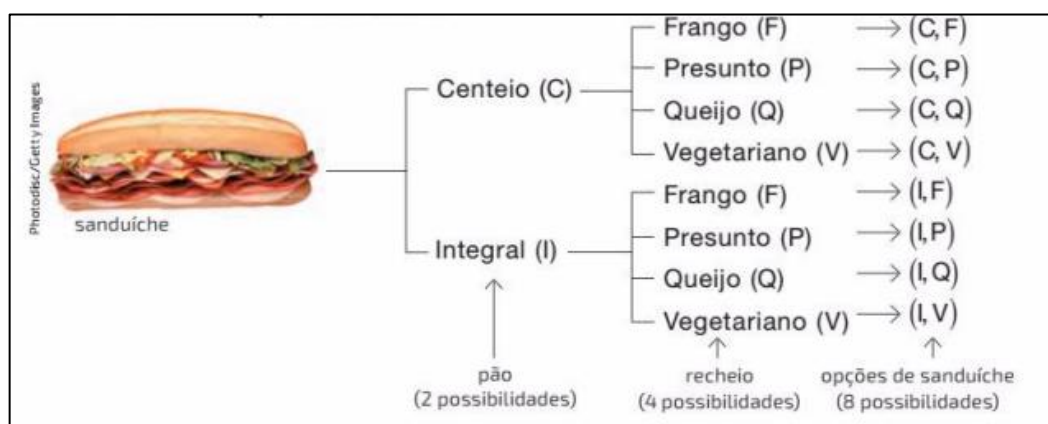
2.1. Princípio Fundamental da Contagem

De acordo com Joamir Souza e Jacqueline Garcia (2016), o Princípio fundamental da contagem pode ser definido como: Se um acontecimento A pode ocorrer de n maneiras distintas e, para cada uma dessas maneiras, um acontecimento B pode ocorrer de m maneiras distintas, então a quantidade de possibilidades de ocorrência dos acontecimentos A e B é dada pelo produto de $m \cdot n$. Este é o Princípio fundamental da contagem.

Nesse sentido, vejamos um exemplo: em certa lanchonete, para montar um sanduíche, os clientes possuem duas opções de pão (centeio ou integral) e quatro recheios (frango, presunto, queijo ou vegetariano). De quantas maneiras distintas um cliente pode montar um sanduíche com um tipo de pão e um de recheio?

Uma das maneiras que podemos responder a essa pergunta é construindo uma árvore de possibilidades, conforme **Figura 1** abaixo.

Figura 1 – Resolução por meio da árvore de possibilidades



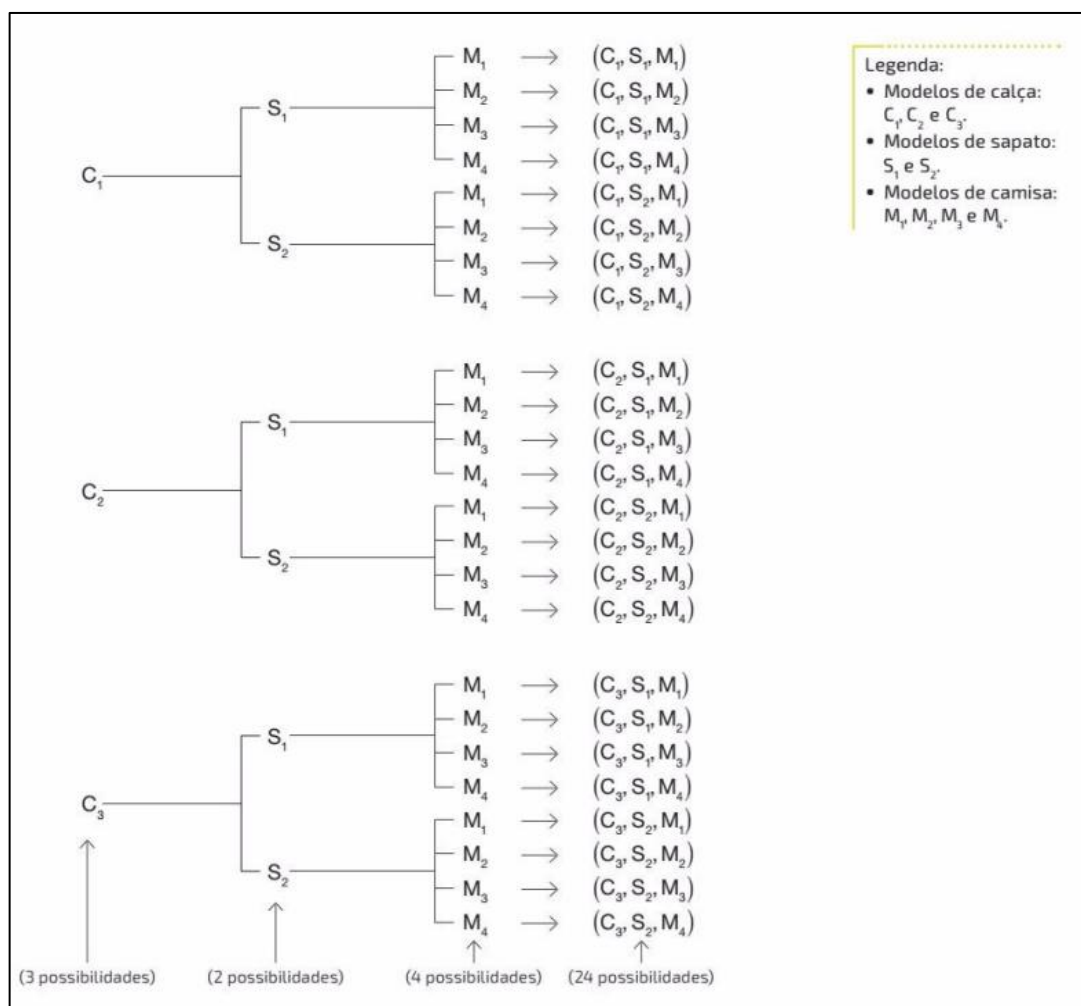
Fonte: Livro didático Contato Matemática, 2016

Observe que a escolha do sanduiche pode ser realizada em duas etapas: a escolha do tipo de pão, com duas possibilidades, e a escolha do recheio, com 4 possibilidades. Portanto o total de possibilidades para a montagem de um sanduiche é igual a 8, ou seja, $2 \cdot 4 = 8$.

Para tanto, trazendo outro exemplo também acerca do princípio fundamental da contagem, sendo: Renato levou em uma viagem três calças, dois pares de sapatos e quatro camisas, todos diferentes entre si. De quantas maneiras distintas ele pode se vestir, utilizando uma calça, um par de sapatos e uma camisa?

Também podemos responder essa pergunta utilizando a árvore de possibilidades, conforme **Figura 2**.

Figura 2 – Resolução por meio da árvore de possibilidades



Fonte: Livro didático Contato Matemática, 2016

Podemos observar, que Renato levou para viagem três calças, dois pares de sapatos e quatro camisas, todos diferentes entre si. Para ele vestir uma calça, um par de sapatos e uma camisa, o mesmo tem três possibilidades de escolher a calça, duas de escolher os sapatos e quatro para escolher a camisa, dessa forma o total de possibilidades para isso acontecer será $3 \cdot 4 \cdot 2 = 24$, ou seja, 24 maneiras.

2.2. Fatorial

Considere $n \in \mathbb{N}$, com $n \geq 2$. Definimos como fatorial de n , indicado por $n!$, o produto de n por seus antecessores naturais até 1, ou seja:

$$n! = n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \cdot (n - 3) \dots 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Também definimos que:

$$1! = 1$$

$$0! = 1$$

Exemplos:

$$3! = 3 \cdot 2 \cdot 1 = 6$$

$$4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$$

$$5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120$$

A partir dos exemplos, podemos notar que: $3! = 3 \cdot 2!$, $4! = 4 \cdot 3!$ e $5! = 5 \cdot 4!$. De maneira geral, temos:

$$n! = n \cdot (n - 1)!$$

2.3. Arranjo Simples

Um arranjo é chamado simples quando não ocorre repetições de elementos em um agrupamento. Em arranjos simples, os agrupamentos podem diferir entre si tanto pela natureza como pela ordem dos elementos.

Nesse sentido, temos que arranjo simples de n elementos distintos tomados p a p , com $n, p \in \mathbb{N}$ e $n \geq p$, é todo agrupamento ordenado formado por p elementos distintos escolhidos entre os n elementos dados. A quantidade total de agrupamentos é indicada por $A_{n,p}$ ou A_n^p e calculada por:

$$A_{n,p} = \frac{n!}{(n-p)!}$$

Nesse sentido, trazemos o exemplo: Quantos números de três algarismos distintos podemos formar com os algarismos 1, 2, 3, 4, 5 e 6?

Para resolver essa questão, precisamos nos atentar que os números 123 e 213, por exemplo, possuem os mesmos algarismos, porém são diferentes, ou seja, a ordem tem de ser considerada. Nesse caso, cada número corresponde a um arranjo dos 6 algarismos, tomados 3 a 3. Assim, temos:

$$A_{6,3} = \frac{6!}{(6-3)!} = \frac{6!}{3!} = \frac{6.5.4.3.2.1}{3.2.1} = 120$$

Portanto, podemos formar 120 números distintos com os algarismos propostos.

2.4. Permutação simples

Permutação simples é todo arranjo de n elementos distintos tomados n a n . A quantidade total de permutações simples é indicada por P_n e calculada por: $P_n = n!$ Dessa forma, trazemos um exemplo: Considerando a palavra BRASIL, determine o número total de anagramas dessa palavra. Cada anagrama é a permutação das letras da palavra, nesse caso temos 6 letras. Dessa forma o número total de anagramas é dado por:

$$P_6 = 6! = 6.5.4.3.2.1 = 720 \text{ anagramas}$$

2.5. Combinação simples

Combinação simples de n elementos distintos, tomados p a p , com $n, p \in \mathbb{N}$ e $n \geq p$, é todo subconjunto ou agrupamento não ordenado formado por p elementos distintos escolhidos entre n elementos dados. A quantidade total de combinações é indicada por $C_{n,p}$, C_n^p ou $\binom{n}{p}$, e calculada por:

$$C_{n,p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

Para exemplificar, trazemos a seguinte questão: em uma confraternização do ano novo, logo após à meia noite, cada pessoa abraçou todas as outras uma única vez. Sabendo que ocorreram 153 abraços no total, determine o número de pessoas presentes?

Note que, se a pessoa A abraçar a B, é o mesmo que a pessoa B abraçar a A. Assim, sendo n o número de pessoas presentes, temos:

$$C_{n,p} = 153 \rightarrow \frac{n!}{2!(n-2)!} = 153 \rightarrow \frac{n \cdot (n-1) \cdot (n-2)!}{2 \cdot 1 \cdot (n-2)!} = 153 \rightarrow n^2 - n - 306 = 0$$

Resolvendo a equação do segundo grau temos $n_1 = -17$ e $n_2 = 18$. Portanto como n_1 não convém, então estavam presentes na confraternização 18 pessoas.

Após verificarmos os conteúdos que são base para o entendimento do objeto matemático análise combinatória, traremos a seguir discussões acerca da Teoria das Situações Didáticas que sustenta o nosso trabalho, para ampliar os conhecimentos no que tange ao estudo das relações entre o professor, o aluno e o saber matemático.

3. QUADRO TEÓRICO

3.1. Teoria das Situações Didáticas

A Teoria das Situações Didáticas - TSD foi desenvolvida pelo matemático francês Guy Brousseau com o intuito de compreender as relações existentes entre alunos, professores e o saber, no meio organizado (*milieu*), bem como trazer reflexões e ponderações das diferentes maneiras de expor o conteúdo matemático, de tal forma a obter uma educação que tenha sentido e contexto para os alunos. Nessa perspectiva, De acordo com Silva et al (2015):

Na abordagem da TSD, Brousseau (2008) descreve que o objetivo dessa teoria é de propiciar a reflexão sobre as relações entre os conteúdos do ensino e os métodos educacionais, e de modo mais amplo, abordar a didática como campo de investigação cujo objeto é a comunicação dos conhecimentos matemáticos e suas transformações (SILVA et al, 2015, p.35).

Nesse sentido, a Teoria das Situações Didáticas se baseia no princípio que cada conhecimento ou saber está atrelado a um tipo de situação diante da relação entre duas ou mais pessoas Brousseau (1975). Esse processo de aprendizagem se caracteriza por diversas situações reprodutíveis que direciona a todo momento modificações de um conjunto de comportamento. Essas modificações são as aquisições de uma aprendizagem significativa e eficaz para os alunos. Para Brousseau (1975):

Um processo de aprendizagem pode ser caracterizado de modo geral (se não determinado) por um conjunto de situações identificáveis (naturais ou didáticas) reprodutíveis, conduzindo frequentemente à modificação de um conjunto de comportamentos de alunos, modificação característica da aquisição de um determinado conjunto de conhecimentos (BROUSSEAU, 1975, p. 6).

Brousseau desenvolveu a Teoria das Situações Didáticas visando modelar o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos entendendo que o processo de aprendizagem ocorre por meio de uma sequência de situações que podem ser reproduzidas e provoquem modificações nos conjuntos de comportamentos dos alunos (ALMOULOU, 2007). Almouloud ainda apresenta quatro hipóteses sobre a teoria:

1- O aluno aprende adaptando-se a um *Milieu* que é fator de dificuldades, de contradições [...] 2- O *Milieu* não munido de intenções didática é insuficiente para permitir a aquisição de um conhecimento matemático pelo aprendiz [...] 3- Esse *Milieu* e essas situações devem engajar fortemente os saberes matemáticos envolvidos

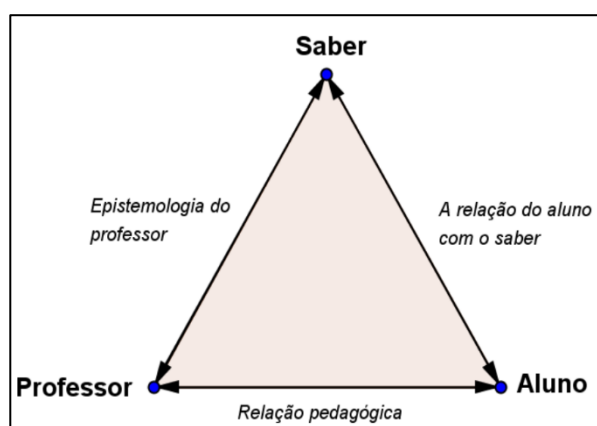
no processo de ensino e aprendizagem. 4- No fundo, o ato de conhecer dá-se conta um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização (ALMOULoud, 2007, p.33).

De modo geral, a Teoria das Situações Didáticas visa desenvolver alunos autônomos, ativos, reflexivos e argumentativos, ou seja, alunos que se tornem protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem. Assim, o papel do aluno nestas situações didáticas é tornar-se um pesquisador, testando conjectura, formulando hipóteses, provando e construindo modelos e conceitos (BROUSSEAU, 1996).

3.2. Triângulo didático

Para delinear a teoria das Situações Didáticas, Brousseau apresenta um esquema do processo de ensino e aprendizagem dos alunos denominado de Triângulo Didático ou vértices do saber, **Figura 3**. Esse sistema didático é composto por três elementos - o aluno, o professor e o saber, partes constitutivas de uma relação dinâmica e complexa - a relação didática - que leva em consideração as interações entre professor e alunos (elementos humanos), mediadas pelo saber (elemento não-humano), que determina a forma como tais relações irão se desenvolver (POMMER, 2013).

Figura 3 – Triângulo Didático



Fonte: Almouloud, 2007, p. 32

As relações entre o professor, o aluno e o saber são estabelecidos através dos vértices do triângulo, sendo estas assimétricas e mútua. Essa estrutura nos fornece “mecanismos que propiciem a melhora nos processos de ensino aprendizagem em matemática e envolvam, em

sala de aula e fora dela, o professor, o aluno e o saber – o conhecimento do conteúdo matemático” (TEIXEIRA; PASSOS, 2013). Nesse viés Brousseau (1997), afirma:

Que o conhecimento matemático não se restringe apenas na definição de aprendizagens e teoremas para seu uso e aplicação. Fazer matemática implica em realizar uma negociação com o problema, não esquecendo que resolver os problemas é uma parte do trabalho no qual encontrar boas perguntas é tão significativo quanto achar suas soluções. (BROUSSEAU, 1997, p. 22)

Nesse sentido o professor tem um papel fundamental no processo de aprendizagem dos alunos, onde o mesmo propõe as atividades e ensina como desenvolve-las, dando todo o suporte necessário ao aluno. Para Barbosa (2016, p. 4), “esta teoria traz reflexões da forma como podemos arquitetar e expor o conteúdo Matemático aos educandos, de maneira a se obter uma educação que tenha sentido e contexto para o estudante”. Ou seja, o professor assume o papel de arquitetar e expor uma proposta significativa no processo de ensino e de aprendizagem, fazendo com que o aluno adquira um determinado conjunto de conhecimentos matemáticos.

A Matemática enquanto disciplina escolar tem como finalidade primordial contribuir com o processo de ensino e aprendizagem da sociedade, estabelecendo uma relação entre o professor, aluno e o saber. Portanto, “docentes e discentes são atores indispensáveis da relação de ensino e aprendizagem, bem como o meio (*milieu*) em que a situação didática se faz presente” (TEIXEIRA; PASSOS, 2013, p.157).

3.3. Situação didática e situação adidática

A Teoria das Situações Didáticas tem como objeto principal as situações didáticas definidas por Brousseau (1986), como:

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição [...]. O trabalho do aluno deveria, pelo menos, em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos. (BROUSSEAU, 1986, p.8)

Nesse sentido, a situação didática é formada pelo conjunto de relações estabelecidas entre o professor, o aluno e o saber. Silva (2008) lembra que, para Brousseau, o planejamento de uma situação didática precisa ter momentos em que o aluno se encontre sozinho diante do

problema a resolver, sem a intervenção do professor. Essa situação é chamada de adidática, onde o aluno deve perceber as características e padrões que o ajudarão a compreender um novo saber.

Assim, a intenção de ensinar não é revelada ao aluno, ou seja, o professor passa uma atividade para a classe sem evidenciar o que será ensinado, nesse momento o professor será um problematizador das situações, deixando o aluno analisar e agir de forma independente com o intuito de propiciar condições em que os alunos assimilem o novo saber voltado para a aprendizagem de um conteúdo matemático específico.

Para Brousseau (1986), uma situação adidática tem as seguintes características:

- O problema matemático é escolhido de modo que possa fazer o aluno agir, falar, refletir e evoluir por iniciativa própria;
- O problema é escolhido para que o aluno adquira novos conhecimentos que sejam inteiramente justificados pela lógica interna da situação e que possa ser construído sem apelo às razões didáticas.
- O professor, assumindo o papel de mediador, cria condições para o aluno ser o principal ator da construção de seus conhecimentos a partir da(s) atividade(s) proposta(s).

Nessa situação o aluno exerce o papel de um pesquisador em busca das soluções de uma forma independente, é nesse momento onde o professor observa e se necessário orienta os alunos no desenvolvimento de habilidades que permitam apropriar novos saberes.

Os professores e os alunos são fundamentais nessas duas situações propostas por Brousseau (1986), pois cada um tem o seu papel indispensável no processo de aprendizagem, no qual o professor propõe situações em que os alunos criam hipóteses, constroem modelos, estabelecem teorias, ou seja, faz com que o papel do aluno seja participar ativamente do processo de aprendizagem construindo seu próprio conhecimento. Para Silva (2008), as situações didáticas e a-didáticas coexistem de forma harmônica, sem que uma altere a outra, mas uma complementando a outra.

3.4. Tipologia das situações didáticas

Para analisar o processo de aprendizagem Brousseau (1986), descreve as situações de ensino como situações de interação entre aluno, professores e o meio, nas quais o saber tem diferentes funções e os alunos também tem diferentes relações com o saber. Nesse sentido esse processo foi classificado em quatro tipos de situações do saber: Ação, Formulação, Validação e Institucionalização,

A situação de ação consiste no momento onde os alunos irão tomar suas decisões e criar estratégias através dos seus conhecimentos prévios de acordo com os problemas encontrados. Isso significa, que os alunos irão deparar com diferentes situações, algumas até desconhecidas de modo que os mesmos possam analisar, refletir e agir frente as condições propostas pelo professor. Essa situação é planejada para que o aluno seja o protagonista, onde o mesmo terá que enfrentar as situações a partir dos seu leque de conhecimentos, a fim da obtenção de uma estratégia de resolução.

A situação de formulação é o momento onde os alunos trocam informações com os demais colegas e o meio organizado, explicando suas táticas utilizadas, transformando seus conhecimentos implícitos em explícito, onde os alunos começam a apropriar dos seus conhecimentos. Nesse sentido, os conhecimentos prévios dos estudantes, aliados aos conhecimentos compartilhados no momento da aula, são indispensáveis para o desenvolvimento da capacidade de reconhecê-los, identificá-los, decompô-los e reconstruí-los em um sistema linguístico (BROUSSEAU, 2007).

A Situação de validação é o momento onde o aluno irá demonstrar os argumentos utilizados na resolução do problema, onde o professor assumirá o papel de mediador, permitindo que o aluno, faça as descobertas e conclua as resoluções. Brousseau (1996a) ressalta que na perspectiva da teoria das situações, os alunos tornam-se reveladores das características das situações às quais reagem.

A situação de institucionalização é o momento segundo Brousseau (1996a) fundamenta a importância dessa fase da institucionalização para a apropriação dos saberes pelo aluno. Nesta situação todo o processo feito pelos alunos no decorrer do trabalho, desde da situação de ação até a situação de validação, são anotados e reunidos com a ajuda do professor.

A importância da Teoria das Situações Didáticas para o campo educacional é destacada por Teixeira e Passos (2013).

Essas quatro situações tem um componente psicológico favorável, uma vez que, engajado o aluno no seu processo de aprendizagem, elas o predispõem a ser o seu coautor, dentro de um projeto pessoal (TEIXEIRA E PASSOS, 2013, p. 166).

Nesse sentido, observamos a relevância da Teoria das Situações Didáticas propostas por Brousseau (1986), como uma ferramenta didática valorosa que os professores devem se aprofundar e utilizar em seu repertório de estratégias de ensino.

A partir de todos os pontos abordados nos capítulos anteriormente, trazemos a seguir o percurso metodológico adotado no nosso trabalho, explicitando os momentos de elaboração e aplicação das atividades propostas para os alunos do 3º ano.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

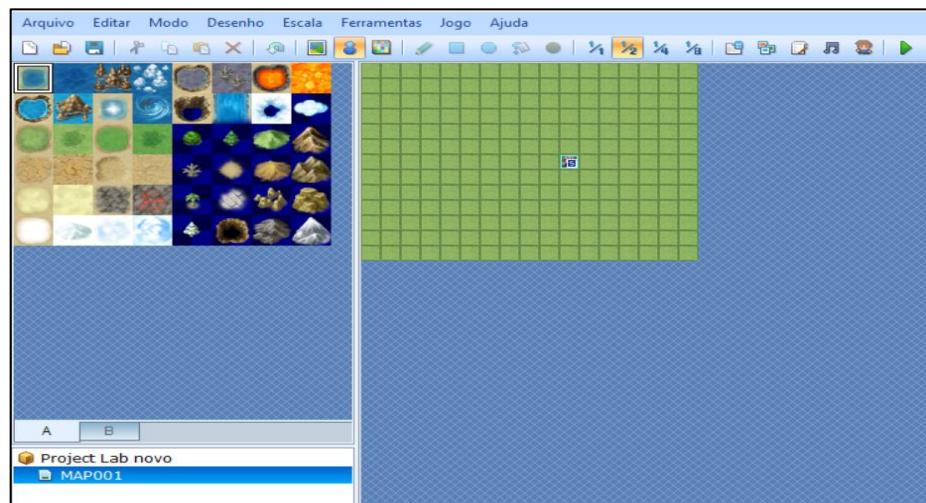
A construção desta pesquisa se caracterizou por sua abordagem qualitativa, com o intuito de verificar se a estratégia de utilização de um jogo digital para o estudo de análise combinatória é contribuinte nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos de 3º ano do Ensino Médio Integrado do IFBA – Campus Eunápolis, em particular turmas do curso de Meio Ambiente, bem como propor alicerçado na Teoria das Situações Didáticas um processo interventivo com a utilização do jogo digital proposto.

Nesse sentido, as tarefas propostas foram realizadas em duas turmas. Na primeira turma participaram 17 alunos e na segunda participaram 12 alunos, totalizando 29 participantes. Para realização de todo o processo de intervenção foram estimadas 2 aulas de 50 minutos para cada turma. Vale ressaltar que para essa aplicação uma das turmas ainda não tinha tido contato com o objeto matemático proposto, sendo proposital para o processo de amarração da intervenção com a teoria em estudo.

Para o processo de implementação do jogo é importante destacar que o jogo digital “*O livro das fórmulas mágicas*” foi criado pela autora para aplicação e verificação deste estudo, o mesmo está pautado pelas questões éticas em pesquisa, pois se encontra vinculado ao projeto maior denominado “Desenvolvimento de jogos digitais: Contribuições para o processo de ensino e aprendizagem em Ciências e Matemática” do pesquisador que é o orientador da pesquisa, o mesmo está aprovado pelo Comitê de ética e pesquisa - CEP IFBA, sob número CAAE: 30268720.7.0000.5031.

Se tratando da criação do jogo digital, o mesmo foi criado na plataforma *RPG MAKER VX ACE* **Figura 4**, um recurso que permite os usuários criarem seus próprios jogos em 2D, o mesmo oferece ferramentas necessárias para criar mapas e programar os acontecimentos através dos comandos de eventos já pré-programados. Essa plataforma foi lançada oficialmente em 2007, com uma interface mais simples para manuseio, porém com mais comando do que as versões anteriores.

Figura 4 – Página inicial da plataforma RPG Maker Vx Ace



Fonte: RPG Maker Vx Ace

Para construção dos mapas foram utilizados um conjunto de gráficos disponibilizados pela plataforma, chamados *Tileset*, onde a partir da junção dos mesmos fomos criando os cenários até chegar em uma estrutura dinâmica. Para adicionar os personagens, escolhemos e personalizamos de acordo com a estrutura da fase no qual eles faziam parte, como por exemplo na primeira fase relacionado a um labirinto na floresta, optamos por escolher flores carnívoras para serem os inimigos do herói. Nesse viés fomos confeccionando as demais fases, adicionando mais personagem e modificando as estruturas.

“*O livro das fórmulas mágicas*”, é um jogo baseado em uma aventura, que tem como objetivo explorar os diferentes mundos à procura de um livro muito importante para o herói. Nesse sentido, o mesmo tem que encontrar portas secretas, responder perguntas, enfrentar desafios, entre outras situações distintas que esse mundo misterioso propõe. Abaixo apresento o menu inicial do jogo, **Figura 5**.

Figura 5 – Menu inicial do jogo digital



Fonte: RPG Maker Vx Ace

Para a construção do jogo foi preciso pesquisas e estudos voltados para essa área, nesse sentido, essa experiência se deu por várias pesquisas realizadas e pela participação no Programa de Iniciação à Docência – PIBID, onde comecei a estudar e aprender como construir jogos digitais, o que me despertou o interesse de aprofundar meus estudos nesse ramo.

A atividade contou com a aplicação de um questionário escrito dividido em duas etapas, que buscou analisar e verificar a familiarização que os alunos tinham com os jogos digitais em diferentes contextos, especialmente na educação Matemática, bem como analisar as contribuições que o jogo digital proporcionou para os discentes após intervenção. Em seguida, foi apresentado o design do jogo juntamente com suas instruções e orientações para que os alunos entendessem a funcionabilidade e jogabilidade do mesmo, ou seja, foi explicitado quais teclas são utilizadas, a quantidade de vidas e como perde-las, o motivo do game over, entre outras.

Posteriormente, foi iniciado o momento de intervenção do jogo fundamentado na Teoria das Situações Didáticas, onde os alunos jogaram individualmente, criando suas hipóteses, estratégias e tentativas, bem como compartilhando e validando suas ideias. Dessa forma, o intuito era que os discentes seguissem as quatro vertentes norteadoras da TSD, sendo: a fase de ação, formulação, validação e institucionalização. O jogo foi composto por 4 fases justamente para corresponder respectivamente as 4 vertentes da teoria.

Na situação de ação associada com a primeira fase do jogo, partindo da ideia de que alguns alunos não tiveram contato prévio com o objeto matemático análise combinatória,

esperava-se que os mesmos lessem atentamente os enunciados propostos, buscando em seus conhecimentos prévios e oriundos do cotidiano uma forma de solucioná-los, podendo ser feito a partir de desenhos, diagramas, associações, sem precisar utilizar cálculos matemáticos, ou seja, é nesse momento onde os alunos tomam suas próprias decisões, criam estratégias e hipóteses com o objetivo de resolver os problemas propostos baseado no seu próprio leque de conhecimentos prévios.

Na situação de formulação associada com a segunda fase do jogo, esperava-se que a partir das estratégias criadas na fase anterior, os alunos trocassem informações com os colegas e professor e ao mesmo tempo transformassem seus conhecimentos implícitos em explícitos de forma escrita através de cálculos matemáticos realizados conforme as questões propostas no jogo.

Na situação de validação associada com a terceira fase, esperava-se que os alunos validassem seus conhecimentos a partir das etapas anteriores, respondendo e utilizando argumentos que afirmem que o que ele diz é verdadeiro dentro do *milieu*. Assim, a situação de validação se iniciou a partir do momento que os alunos começam a perceber e associar qual fórmula poderia ser utilizada para resolver os problemas, respondendo também os personagens que fazem perguntas específicas para buscar a validação dos alunos frente ao jogo, bem como pela pontuação do jogo.

Já na vertente a institucionalização associada a última fase do jogo, é o momento onde os procedimentos adotados pelos alunos nas fases anteriores são devidamente utilizados para responder as questões e para terem a noção do conteúdo de Análise Combinatória. É nesse momento também, onde os discentes tiram suas dúvidas acerca de todos os processos e questões.

Dessa forma, esperava-se que os estudantes desenvolvessem várias habilidades e competências voltadas para o objeto Matemático análise combinatória, bem como construir um ambiente, onde os alunos se sentissem desafiados e ao mesmo tempo tornassem protagonistas do seu próprio conhecimento. Nesse sentido, a seguir observaremos como foi o processo de análise dos dados dos estudantes e posteriormente os resultados e ponderações acerca desse estudo.

4.1. Procedimento de análise dos dados

Os dados obtidos através do questionário, foram analisados de forma qualitativa. A combinação dessas abordagens integra os dados nas três etapas que envolvem a pesquisa: coleta de dados, análise e interpretação (CRESWELL, 2007).

Nesse sentido, o questionário foi respondido antes e após as intervenções com os estudantes, abordando questões acerca da utilização de jogos digitais nas aulas, bem como as contribuições que o jogo digital “*O livro das fórmulas mágicas*” proporcionou frente ao objeto matemático em estudo. Dessa forma, como podemos verificar no **Quadro 1** e no **Quadro 2**, como ficaram dispostas as perguntas abordadas no questionário.

Quadro 1 – Perguntas introdutórias

1- O que você acha sobre a implementação dos jogos digitais na educação?
2- Já utilizou jogos digitais em alguma disciplina escolar? Se sim, qual?
3- Na sua opinião os jogos digitais auxiliam a aprendizagem?

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 2 – Perguntas após a intervenção

4- Já tinha utilizado a plataforma <i>RPG Maker</i> antes dessa atividade?
5- O que você achou sobre o jogo “ <i>O livro das fórmulas mágicas</i> ”?
6- O jogo te ajudou a compreender o objeto matemático Análise Combinatória? Explique.
7- Quais foram suas estratégias para responder as perguntas propostas no jogo?
8- O jogo aborda algumas questões relacionadas as fórmulas. Quais suas estratégias para validar sua resposta?

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim, com base no questionário coletamos os dados de todos os alunos para analisar as contribuições da intervenção nos processos de ensino e de aprendizagem, bem como verificar o desenvolvimento dos alunos frente ao jogo digital atrelado ao objeto matemático em estudo.

5. DISCURSÕES E RESULTADOS

Nesse capítulo, apresentaremos o resultado final do jogo digital “O livro das fórmulas mágicas”, construído no *RPG Maker Vx ace*, bem como da intervenção com o mesmo alicerçado a Teoria das Situações Didáticas.

5.1 Jogo digital “O livro das fórmulas mágicas”

Após a construção do jogo digital, o mesmo foi composto por quatro fases distintas, onde cada fase está associada a uma vertente da Teoria. Além disso, para abarcar o objeto matemático em estudo, foram selecionadas e distribuídas vinte questões voltadas para alguns métodos de contagem, sendo: permutação simples, arranjo simples, combinação simples e o princípio fundamental da contagem.

Assim, no decorrer do jogo os alunos tiveram que interagir com os personagens, enfrentar diferentes desafios e principalmente responder as questões corretamente para passar de fase.

Na **Figura 6** e na **Figura 7**, pode-se visualizar o momento da intervenção dos alunos frente a aplicação do jogo digital proposto.

Figura 6 – Aplicação do jogo digital



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7 – Aplicação do jogo digital



Fonte: Dados da pesquisa.

Para tanto, o objetivo nesse momento era que os discentes utilizassem seus conhecimentos prévios para criar suas estratégias, para responder corretamente as questões propostas e a partir disso, desenvolver novos conhecimentos frente as situações que o jogo proporcionou juntamente com a Teoria das Situações Didáticas. De acordo os estudantes conseguiam responder as perguntas, conseqüentemente progrediam em relação ambas as fases.

A seguir, é apresentado o desenvolvimento de alguns alunos para solucionar as questões propostas no jogo digital. Na **Figura 8**, pode-se observar um recorte da primeira fase do jogo, bem como uma das questões propostas. Esse momento está associado a primeira fase da Teoria, sendo a situação de ação, no qual é o momento onde os alunos criaram suas próprias estratégias frente os problemas enfrentados.

Figura 8 – Pergunta proposta na primeira fase do jogo

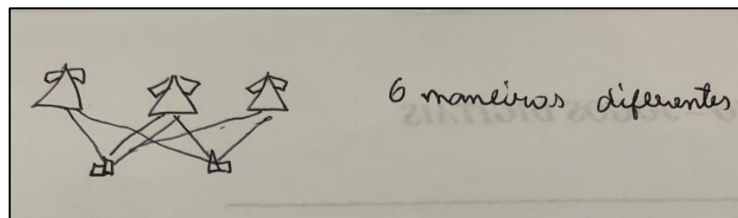


Fonte: RPG Maker Vx Ace

Nesse momento, ao se deparar com a primeira questão do jogo os alunos tiveram que buscar em seus conhecimentos prévios e oriundo do cotidiano uma forma de solucioná-la. Partindo dessa análise os alunos criaram individualmente suas próprias estratégias e tentativas para responder o problema, ou seja, nessa primeira fase os discentes começaram a ser o protagonista do seu próprio conhecimento, conforme é proposto na primeira situação da Teoria.

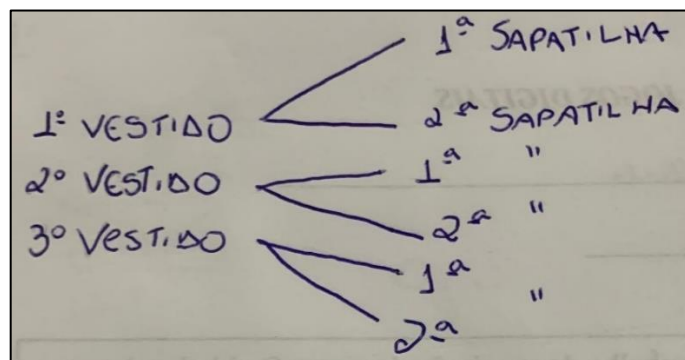
Nesse viés, a maioria dos alunos utilizou a árvore de possibilidades para responder as questões, como podemos observar na resposta do Aluno A e do Aluno B, conforme a **Figura 9** e a **Figura 10** respectivamente.

Figura 9 – Execução do Aluno A



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 10 – Execução do Aluno B



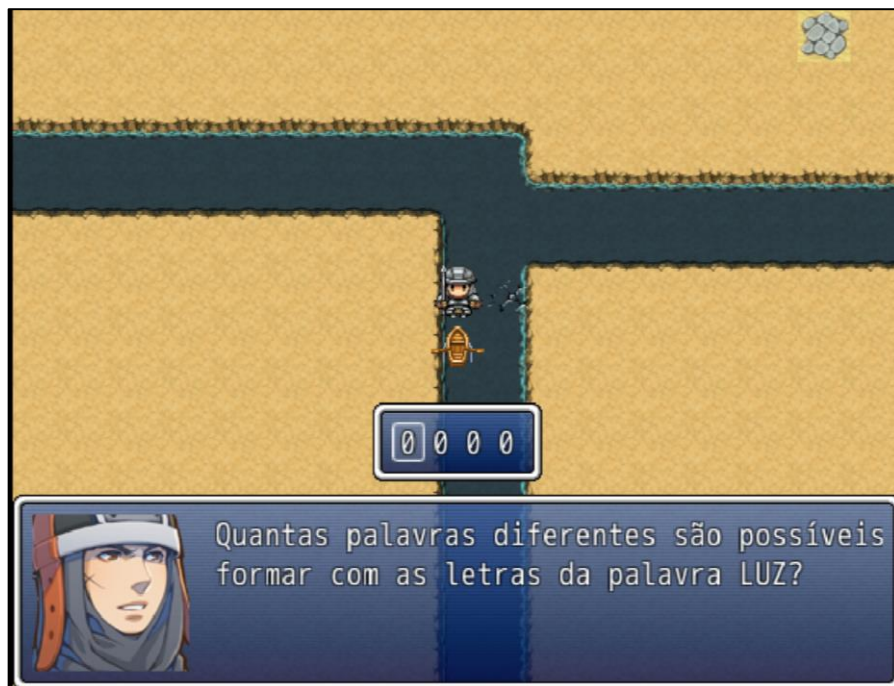
Fonte: Dados da pesquisa

Podemos observar que os discentes conseguiram, realizar a questão solicitada no jogo de acordo com a situação de ação, onde os mesmos criaram suas próprias técnicas através dos seus conhecimentos prévios. Sendo assim, esses estudantes alcançaram o objetivo proposto

nessa primeira fase, ao solucionarem os problemas utilizando apenas sua bagagem de conhecimentos anteriores, sem a utilização de cálculos matemáticos.

Na segunda fase do jogo associada a situação de formulação **Figura 11**, foi o momento onde os alunos começaram a trocar informações com os colegas e com o docente por meio da mediação a resolução das questões.

Figura 11 – Pergunta proposta na segunda fase do jogo

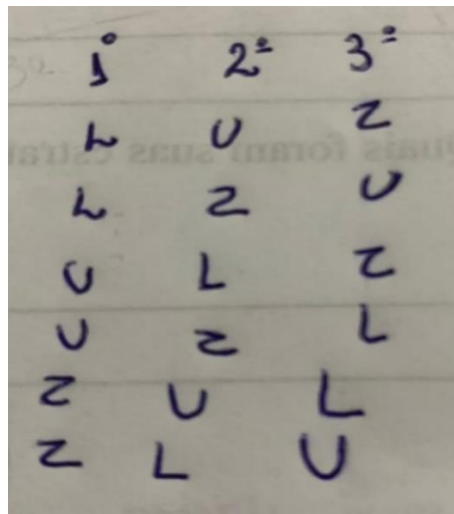


Fonte: RPG Maker Vx Ace

Nessa fase, a maioria dos alunos começou a compreender como utilizar cálculos matemáticos para resolver as questões, nesse sentido, eles faziam associações com as respostas realizadas nas questões anteriores, adquirindo assim, novos conhecimentos a partir dos prévios.

Para solucionar essa questão alguns alunos foram posicionando as letras em diferentes lugares para encontrar a quantidade de maneiras possíveis para formar os anagramas solicitados, conforme resposta do Aluno C relatada na **Figura 12**, bem como a árvore de possibilidades utilizada por outros alunos.

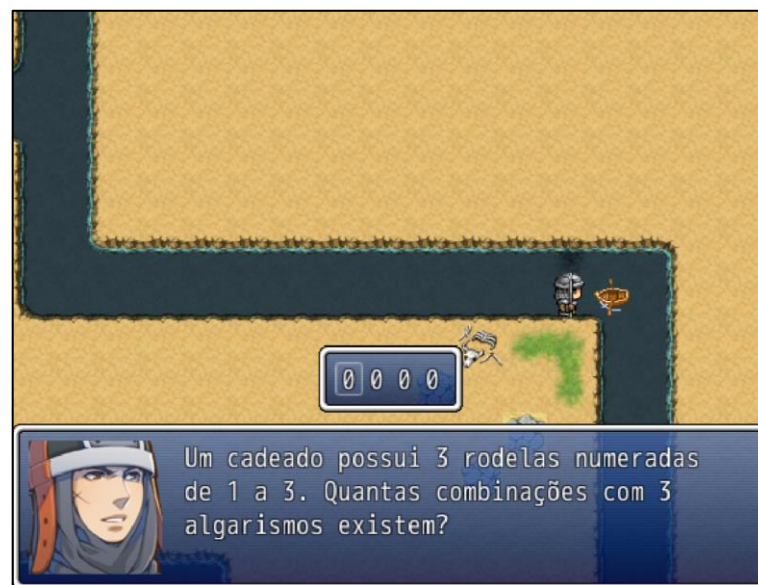
Figura 12 – Execução do Aluno C



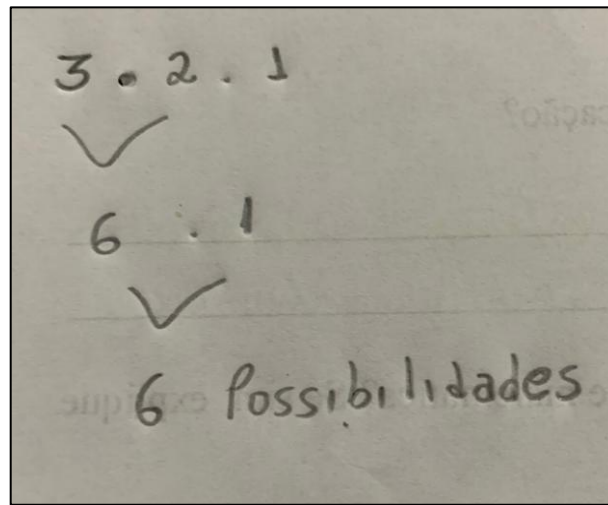
Fonte: Dados da pesquisa

A minoria dos alunos utilizou termos matemáticos para responder as primeiras questões dessa fase. Mas no decorrer da mesma, os alunos estavam associando as questões com cálculos matemáticos, como por exemplo na questão apresentada na **Figura 13** e sua resposta dada pelo Aluno D na **Figura 14**.

Figura 13 – Pergunta proposta na segunda fase do jogo



Fonte: RPG Maker Vx Ace

Figura 14 – Execução do Aluno D

Fonte: Dados da pesquisa

Nesse sentido, foi perceptível a importância dessa etapa mesmo que a maioria dos alunos não conseguiu explicitar suas ideias através de cálculos matemáticos no primeiro momento, mas no decorrer do percurso da mesma, os alunos começaram a perceber a relação existente entre as questões e suas fórmulas.

Já a situação de validação na terceira fase, iniciou-se a partir do momento em que os discentes se deparam com alguns personagens do jogo, questionando-lhes quanto a utilização das fórmulas utilizadas por eles até aquele momento. O objetivo desses personagens é trazer questionamentos onde os alunos validem suas estratégias por meio do próprio jogo.

Na **Figura 15**, o personagem trouxe um questionamento a partir da fórmula do princípio fundamental da contagem, onde os estudantes associaram as resoluções trazidas pelos mesmos a partir dos diferentes acontecimentos que ocorreram nas questões anteriores.

Figura 15 – Pergunta proposta na terceira fase do jogo



Fonte: RPG Maker Vx Ace

Nesse sentido, vários personagens perguntavam sobre as demais fórmulas voltadas para o objeto matemático análise combinatória. Além disso, os discentes registraram também suas validações no questionário proposto.

Já na última fase do jogo associada a situação de institucionalização, foi o momento onde os alunos enfrentaram diferentes desafios propostos no jogo, com o intuito de fazer com que os mesmos praticassem todos os conhecimentos adquiridos e ampliados nas três situações anteriores, ação, formulação e validação. Nesse sentido, os alunos utilizavam suas estratégias juntamente com as fórmulas para resolver as questões propostas no jogo. Conforme **Figura 16**.

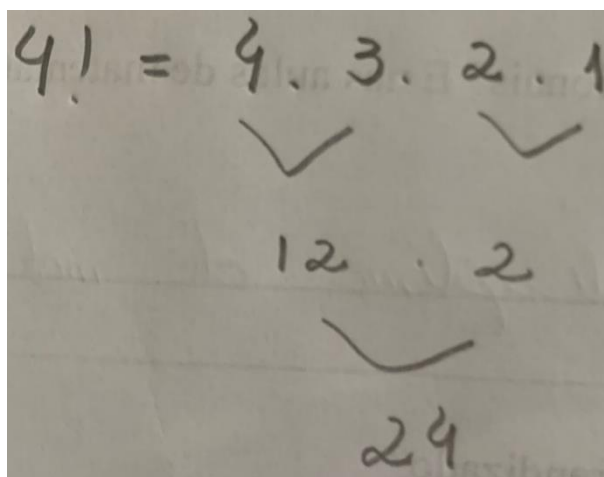
Figura 16 – Pergunta proposta na quarta fase do jogo



Fonte: RPG Maker Vx Ace

Para solucionar essa questão o Aluno E, utilizou a fórmula de permutação simples, para resolver, onde o mesmo conseguiu associar a questão com sua devida resolução.

Figura 17 – Execução do Aluno D



$$4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

$$12 \cdot 2 = 24$$

Fonte: Dados da pesquisa

Além disso, após a institucionalização frente ao jogo digital, os alunos ainda perguntaram e queriam saber mais detalhes sobre esse objeto matemático, onde esse momento se ampliou mais um pouco.

5.2. Aplicação dos questionários

A aplicação do questionário buscou verificar se a utilização do jogo digital para o estudo de Análise combinatória foi contribuinte para o processo de ensino e de aprendizagem. Com isso, ao todo participaram 29 alunos na intervenção, onde todos responderam ao questionário.

Vale ressaltar que o questionário foi dividido em dois momentos, o primeiro momento foi antes da intervenção com perguntas sobre a utilização dos jogos digitais e o segundo momento foram perguntas relacionadas a aplicação do jogo juntamente com o objeto de análise combinatória após a intervenção.

A seguir apresento as perguntas realizadas no momento anterior a aplicação do jogo, a primeira pergunta foi a seguinte: **“O que você acha sobre a implementação dos jogos digitais na educação?”** Podemos observar na **Figura 18**, **Figura 19**, **Figura 20** e **Figura 21**, abaixo que a maioria dos alunos responderam que a implementação dos jogos digitais na sala de aula

é de suma importância, pois proporciona uma aprendizagem mais dinâmica, inovadora e principalmente auxilia na fixação e compreensão dos conteúdos.

Figura 18 – Resposta do Aluno A

Muito interessante, pode auxiliar na aprendizagem e fixar o assunto.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 19– Resposta do Aluno B

Acho inovador e interessante

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 20 – Resposta do Aluno C

Uma forma divertida e diferente de estudar e podem incentivar mais as pessoas a estudarem

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 21 – Resposta do Aluno D

Acho uma estratégia muito interessante e dinâmica de ensino, que colabora para um aprendizado mais leve e divertido.

Fonte: Dados da pesquisa

Nesse sentido, foi indagado também aos alunos: se eles **“Já utilizaram jogos digitais em alguma disciplina escolar? Se sim, qual?”**.

Figura 22 - Resposta do Aluno E

Já utilizei alguns jogos pra me ajudar em alguma matéria e em matemática também.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 23 – Resposta do Aluno F

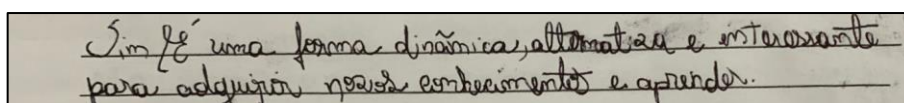
Sim, nas aulas de matemática nunca utilizamos, mas em outras matérias já usamos duolingo, kahoot.

Fonte: Dados da pesquisa

Foi perceptível a partir das repostas da **Figura 24** e **Figura 25**, que a maioria dos alunos já utilizou os jogos digitais na sala de aula nas disciplinas de Inglês e Geografia como relata o Aluno F, e a minoria dos alunos já tinham utilizado para a disciplina de Matemática, conforme relata o Aluno E.

Ainda no primeiro momento foi indagado aos alunos: “**Na sua opinião os jogos digitais auxiliam a aprendizagem?**”

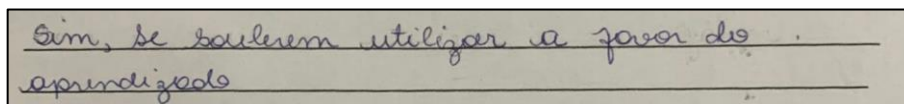
Figura 24 – Resposta do Aluno D



Sim, é uma forma dinâmica, alternativa e interessante para adquirir novos conhecimentos e aprender.

Fonte: Dados da pesquisa

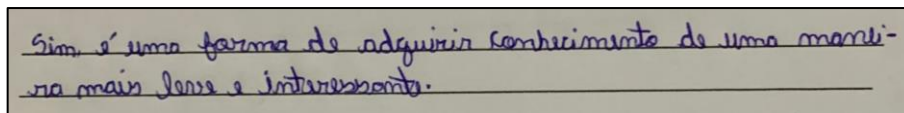
Figura 25 - Resposta do Aluno G



Sim, se souberem utilizar a favor do aprendizado

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 26 – Resposta do Aluno A

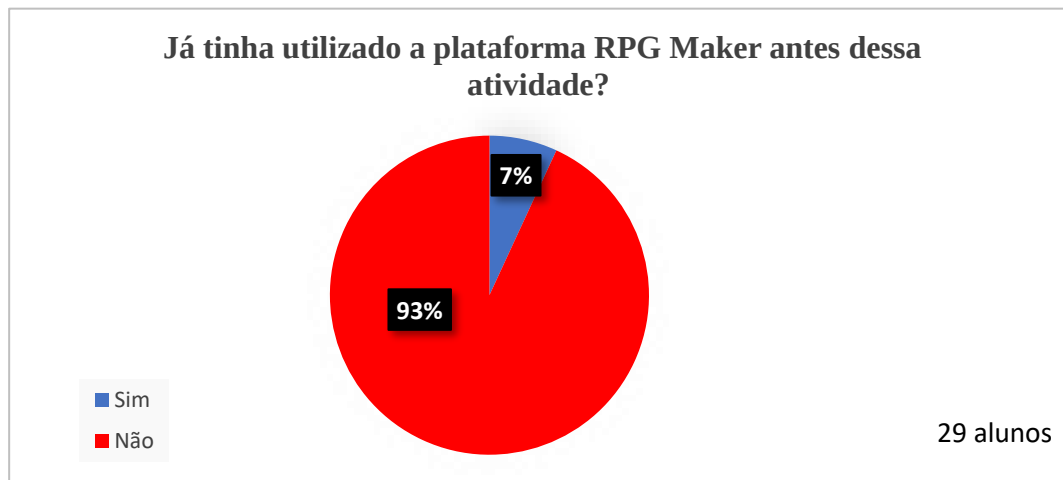


Sim, é uma forma de adquirir conhecimento de uma maneira mais leve e interessante.

Fonte: Dados da pesquisa

Diante das respostas da **Figura 24**, **Figura 25** e **Figura 26**, podemos verificar que a maioria dos alunos considerou os jogos digitais como uma ferramenta que pode auxiliar no aprendizado, de uma forma dinâmica, interessante e que possibilita a aquisição e ampliação dos conhecimentos. O aluno G pondera uma observação muito importante em relação aos jogos digitais, que é a questão da utilização do mesmo de uma forma eficiente e planejada, ou seja, de uma forma que tenha um objetivo para o ensino e aprendizagem.

A seguir apresento as perguntas realizadas após a aplicação do jogo, a primeira pergunta foi a seguinte: “**Já tinha utilizado a plataforma RPG Maker antes dessa atividade?**”

Gráfico 1 – Quarta pergunta do questionário

Fonte: Software Excel

A partir das respostas da pergunta acima, podemos verificar no **Gráfico 1**, que a maioria dos alunos ainda não tinham utilizado essa plataforma, sendo essa a primeira vez. Diante da plataforma e do jogo digital proposto foi perguntado aos alunos: **“O que você achou sobre o jogo digital “O livro das fórmulas mágicas?”**

Figura 27 – Resposta do Aluno H

Achei criativo, ao contrário de muitos outros jogos educacionais, ele consegue prender a atenção

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 28 – Resposta do Aluno I

Muito legal, é uma maneira muito divertida de colocar em prática os assuntos. A única coisa ruim foi que travou no final, e por conta disso tive que voltar do início

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 29 – Resposta do Aluno J

Achei muito legal, didático, uma forma diferente e que precisa muito de revisão.

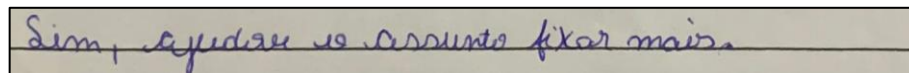
Fonte: Dados da pesquisa

Podemos observar na **Figura 27**, **Figura 28** e **Figura 29**, acima que a maioria dos alunos achou o jogo digital muito interessante, legal, criativo, sendo uma boa forma de aprender um novo assunto e/ou colocar os assuntos já conhecidos em prática. Foi relatado também que o

jogo consegue prender a atenção e precisa fazer muitos raciocínios em relação ao objeto matemático, o que ajuda a fixar o assunto. Alguns alunos pontuaram que o jogo teve alguns entraves como relata o aluno I e após reiniciar conseguiu concluir o mesmo, entretanto a maioria conseguiu jogar normalmente.

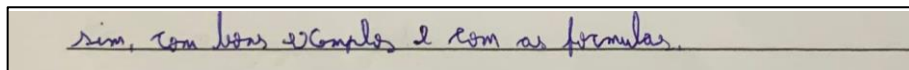
Posteriormente foi indagado aos alunos quanto ao objeto matemático atrelado ao jogo digital, no sentido de entender quais benefícios o jogo proporcionou para cada um, dessa forma foi proposto a seguinte pergunta: **“O jogo te ajudou a compreender o objeto matemático Análise Combinatória? Explique”.**

Figura 30 - Resposta do Aluno K



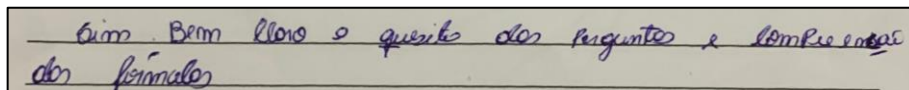
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 31 - Resposta do Aluno L



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 32 – Resposta do Aluno M

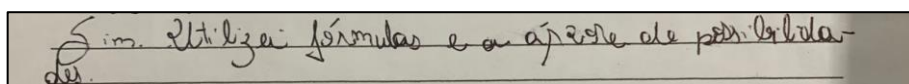


Fonte: Dados da pesquisa

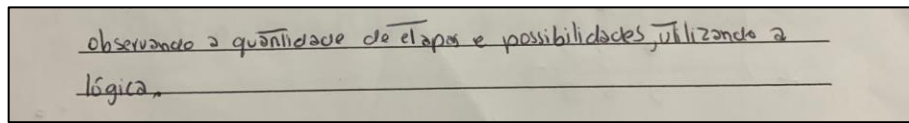
A partir das respostas acima da **Figura 30**, **Figura 31** e **Figura 32**, podemos observar que o jogo digital ajudou os alunos a compreender o conteúdo de Análise Combinatória, como relata o Aluno L e M, foi possível compreender as perguntas e exemplos propostos no jogo.

Para entender como foi as técnicas adotados pelos alunos para responder as perguntas sobre o objeto matemático proposto, foi feita a seguinte pergunta: **“Quais foram suas estratégias para responder as perguntas propostas no jogo?”**

Figura 33– Resposta do Aluno D

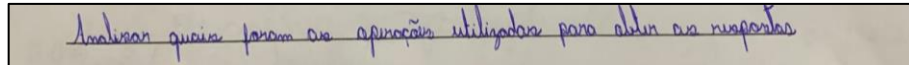


Fonte: Dados da pesquisa

Figura 34 – Resposta do Aluno N

observando a quantidade de etapas e possibilidades, utilizando a lógica.

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 35 - Resposta do Aluno O

Analisar quais foram as operações utilizadas para obter as respostas.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos comentários feitos pelos alunos na **Figura 33**, **Figura 34** e **Figura 35**, podemos verificar que as estratégias mais utilizadas para solucionar as primeiras perguntas propostas no jogo foram a utilização de conhecimentos prévios, a utilização da árvore de possibilidades e o raciocínio lógico, conforme relato do Aluno D, Aluno N e Aluno O.

Assim, após análise de todas as resoluções e considerações feitas pelos alunos sobre o jogo digital “O livro das fórmulas mágicas” atrelado ao objeto matemático análise combinatória, podemos perceber que a utilização do jogo digital nas aulas auxilia os processos de ensino e de aprendizagem, pois possibilita a criação de estratégias, hipóteses, desenvolve a capacidade de concentração, raciocínio, criatividade e ao mesmo tempo proporciona uma aprendizagem dinâmica e prazerosa para os alunos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aqui indico as minhas considerações finais acerca do desenvolvimento deste trabalho. Para tanto, foi possível observar que a utilização dos jogos digitais no processo educacional estão se tornando cada vez mais importante para o ensino e para a aprendizagem dos discentes. Dessa forma, buscamos verificar se a estratégia de utilização de um jogo digital para o estudo de análise combinatória é contribuinte nos processos de ensino e de aprendizagem dos alunos de 3º ano do Ensino Médio Integrado do IFBA – Campus Eunápolis, em particular turmas do curso de Meio Ambiente.

Nesse sentido, buscamos criar um jogo que trouxesse o estudo da análise combinatória e ao mesmo tempo abarcasse um enredo com missões e entretenimento para que os alunos se sentissem desafiados e dispostos a ampliar seus conhecimentos através do jogo.

Outro aspecto importante foi alicerçar a Teoria das situações Didáticas com o desenvolvimento de todo o processo interventivo, onde os alunos pudessem criar, formular e validar suas estratégias a partir das questões propostas no jogo.

Assim, após a aplicação do jogo e a análise dos dados foi visto que os jogos digitais são considerados pelos alunos como uma ferramenta positiva. Vale ressaltar que a maioria destacou as potencialidades dos jogos, bem como sua função de auxiliar o conteúdo trabalhado de forma dinâmica e/ou ampliar os conhecimentos já existentes. Outra contribuição relatada pelos alunos é que o jogo, estimula o desenvolvimento de habilidades, raciocínio, atenção, entre outras.

Dessa forma, foi perceptível que os alunos gostaram da metodologia utilizada, bem como ficaram animados e desafiados a utilizarem o jogo digital. Dessa forma acreditamos que quando a metodologia é utilizada de forma planejada e dinâmica os alunos demonstram mais motivação e envolvimento na busca por resolver os problemas encontrados, favorecendo assim, um processo no qual os alunos são mais ativos, interessados e participativos.

7. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Atividade lúdica Olivette e Rufino Prado. Reelaborando conceitos e ressignificando a prática na educação infantil. 2006. Tese (Doutorado em Educação).
- ALMEIDA, Marcos Teodorico Pinheiro de Almeida. Brincar, Amar e Viver. Fortaleza: Storbem, 2014.
- ALMEIDA, Paulo Nunes de. Atividade Lúdica: técnicas e jogos pedagógicos. São Paulo, SP: Loyola, 2003.
- ANDRADE, Maria. *et al.* **O estudo sobre arbovirose amparada no kahoot: uma aplicação no contexto da Teoria das Situações Didáticas.** Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online, v. 8, n. 2, 2018
- ARAÚJO, Anna Karollyna Lima *et al.* **Jogos digitais na educação Matemática.** Encontro de iniciação à docência da UEPB. Campina Grande, Paraíba, 2007.
- BORGES, Juliana Rosa *et al.* **Jogos digitais no ensino de Matemática e o desenvolvimento de competências.** Revista Valore, Volta Redonda, 6 (edição especial): 99-111, 2021.
- BROSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino.** São Paulo: Ática, 2008.
- CARVALHO, Gabriel. **A importância dos jogos digitais na educação.** Niterói, 2018.
- COSTA, Janner Silva da *et al.* **Jogos eletrônicos digitais nas aulas de Educação Física: Uma Experiência com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.** Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará Fortaleza-CE-Brasil. Revista Labor, V. 1, N. 25
- CRUZ, Weldna Cássia Damascena. **A Teoria das Situações Didáticas como fundamento para o ensino de processos de separação de misturas.** Campos Belos – Goiás, 2021.
- CUNHA, Nylce Helena Silva. **Brinquedoteca: um mergulho no brincar.** São Paulo: Vetor, 2001.
- FERRARI, Márcio. **Grandes Pensadores.** Nova Escola. Editora Abril, 2005.
- FERNANDES, Naraline Alvarenga. **Uso de jogos educacionais no processo de ensino e de aprendizagem.** Alegrete – Rio Grande do Sul, 2010.
- GOMES, Marcelo; SILVA, Maria. **Gamificação: uma estratégia didática fundamentada pela perspectiva da Teoria das Situações Didática.** Horizontes – Revista de Educação, Dourados-MS, v. 6, n. 11, p. 18-30, jan./jun. 2018.
- KAMINSKI, Márcia Regina *et al.* **Uso de jogos digitais em práticas pedagógicas realizadas em distintos contextos escolares.** Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.21, n.2, pp.288-312, 2019.
- LEMO, Regiane de Fátima Franzo. **O uso dos jogos digitais como atividades didáticas no 2º ano do ensino fundamental.** Biguaçu, Santa Catarina. Junho 2016.
- MARQUES, Marilaine de Castro Pereira; PERIN, Clailton Lira; SANTOS, Edinalva dos. **Contribuição dos jogos matemáticos na aprendizagem dos alunos da 2ª fase do 1º ciclo da escola estadual 19 de maio de alta floresta-MT.** V.2, n.1 – 2013.

OLIVEIRA, Ádamo; SCHERER, Suely. **A Teoria das Situações Didáticas e o software klogo: uma experiência de formação de professores de matemática.** Graduação do Mestrado em Educação Matemática na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

PALAVEZZINI, Silvana; PEDROSO, André Pereira. **A importância dos jogos como estratégia pedagógica no ensino de jovens e adultos na educação especial.** Versão online, Paraná 2016.

PAULA, Bruno Henrique de; VALENTE, José Armando. **Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal.** Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Brasil, 2016.

PRADO, Elisabete Brisola Brito; SANTOS, Edivaldo Pinto dos. **O Uso de Jogos Digitais no Ensino da Matemática: um Estudo Bibliográfico.** Universidade Anhanguera de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Matemática. SP, Brasil. JIEEM v.14, n.3-esp, p. 287-293, 2021.

PRADO, Luciana Augusta Ribeiro. **Alfabetização em jogo: o uso dos jogos digitais no desenvolvimento da consciência fonológica para aprendizagem do sistema de escrita alfabética.** Florianópolis, Santa Catarina, 2021.

RAMOS, Daniela Karine; SEGUNDO, Fabio Rafael. **Jogos digitais na escola: aprimorando a atenção e a flexibilidade cognitiva.** Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 531-550, abr./jun. 2018

RODRIGUES, Jeanne Jesuíno Cardoso. **JOGOS DIGITAIS: uma experiência de aprendizagem de língua inglesa em uma escola pública.** 2017. Tese – Estudo em linguística e Linguística Aplicada. Uberlândia, Minas Gerais, 2017.

SANTANNA, Alexandre. Nascimento, Paulo Roberto. A história do lúdico na educação. Revista Eletrônica de Educação Matemática, v.6, n. 2, p. 19-36, 2011.

SANTOS, William de Souza Santos; ALVES, Lynn Rosalina Gama. **Jogos Digitais: um level up para a Educação Matemática brasileira.** Revista de Educação, Ciência e Cultura. Canoas, v. 23, n. 2, 2018.

SILVA, Elizabeth Cristina Rosendo. **Concepção de uma sequência didática para o estudo de projeções cônicas com auxílio de um software de geometria dinâmica.** Recife, Pernambuco, 2017.

SILVA, Valdejúnior Mandú, Um estudo sobre o uso de jogos: Algumas reflexões para aulas de Matemática. Monteiro- PB: 2018.

SOUZA, Naiara do Prado; OLIVEIRA, Kleonara Santos. **Jogos digitais como objeto de aprendizagem: considerações sobre a aprendizagem da leitura e da escrita.** Diálogos e Perspectivas Interventivas, Serrinha – Bahia - Brasil, v.1, n.e9790 p.1 - 14, 2020

VERGUTZ, Lucinéia. **Jogos digitais na educação Matemática.** Porto Alegre – Rio Grande do Sul, 2015.

ANEXOS**QUESTIONÁRIO – JOGOS DIGITAIS**

Nome: _____

Data: _____/_____/_____ Turma: _____

Este questionário é parte da coleta de dados para o trabalho de conclusão de curso. O objetivo é captar e analisar dados a respeito da utilização de jogos digitais no ambiente escolar, em especial o jogo “*O livro das fórmulas mágicas*”.

- 1- O que você acha sobre a implementação dos jogos digitais na educação?
- 2- Já utilizou jogos digitais em alguma disciplina escolar? Se sim, qual?
- 3- Na sua opinião os jogos digitais auxiliam a aprendizagem?
- 4- Já utilizou a plataforma *RPG MAKER* antes dessa atividade?
- 5- O que você achou sobre o jogo “*O livro das fórmulas mágicas*”?
- 6- O jogo te ajudou a compreender o objeto matemático Análise Combinatória? Explique.
- 7- Quais foram suas estratégias para responder as perguntas propostas no jogo?
- 8- O jogo aborda algumas questões relacionadas as fórmulas. Quais foram suas estratégias para validar sua resposta?

Questões do jogo “O livro das fórmulas mágicas”

- 1- De quantas maneiras diferentes Luiza pode se vestir sabendo que ela possui 3 vestidos e 2 sapatilhas?
- 2- Na sorveteria estão disponíveis 4 tipos de sorvetes, 2 tipos de coberturas e 2 tipos de casquinhas. Quantos combos diferentes os clientes podem formar?
- 3- Quantas palavras diferentes são possíveis formar com as letras da palavra LUZ?
- 4- Quantas palavras diferentes são possíveis formar com as letras da palavra GOL?
- 5- Uma família é composta por seis pessoas que nasceram em meses diferentes do ano. Calcule as sequências dos possíveis meses de nascimento dos membros dessa família.
- 6- Na lanchonete podem ser escolhidos 6 tipos diferentes de salgados e 3 tipos diferentes de sucos. Quantos combos diferentes os clientes podem montar?
- 7- Quantas palavras diferentes são possíveis formar com as letras da palavra LUZ?
- 8- Um cadeado possui 3 rodela numeradas de 1 a 3. Quantas combinações com 3 algarismos distintos existem?
- 9- Na sala tem 12 alunas, e 8 alunos. Determine o número de comissões, onde simultaneamente participam Carla e Luiz, sabendo que são 5 alunas e 4 alunos por comissão.
- 10- Mily vai à praia. Sabendo que ela possui 4 cangas diferentes e 2 maiôs. De quantas maneiras diferentes Mily pode se vestir?
- 11- Na Lanchonete são disponíveis 7 tipos de salgados e 3 tipos de sucos. Quantos lanches diferentes podem ser pedidos?
- 12- Uma sala de aula possui 3 lâmpadas. De quantas maneiras diferentes essa sala pode ficar iluminada?
- 13- A partir das suas resoluções, qual fórmula você utilizou para responder as questões que deram acesso a esse mundo?
- 14- Uma mulher possui 6 vestidos, 5 colares e 3 pares de sandálias. De quantas formas ela poderá usar um vestido, um colar e um par de sandálias?
- 15- De quantas maneiras 3 amigos podem sentar em um banco para tirar uma foto?
- 16- Quantas senhas de 4 algarismos podemos escrever com os números 1, 2 e 3?
- 17- Um cadeado possui 3 rodela numeradas de 1 a 3. Quantas combinações com 3 algarismos existem?