

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

Dayenne Godoy Pellucci Maciel

**CONTRIBUIÇÕES DO JOGO DIDÁTICO NA APRENDIZAGEM DE
CIÊNCIAS: UMA ESTRATÉGIA QUE EXERCITA AS HABILIDADES
COGNITIVAS E SOCIAIS E PROMOVE A MOTIVAÇÃO**

Belo Horizonte
2020

Dayenne Godoy Pellucci Maciel

**CONTRIBUIÇÕES DO JOGO DIDÁTICO NA APRENDIZAGEM DE
CIÊNCIAS: UMA ESTRATÉGIA QUE EXERCITA AS HABILIDADES
COGNITIVAS E SOCIAIS E PROMOVE A MOTIVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Neurociências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre em Neurociências.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Carvalho Tavares

Coorientador: Prof. Dr. Santer Alvares de Matos

Belo Horizonte
2020

043

Maciel, Dayenne Godoy Pellucci.

Contribuições do jogo didático na aprendizagem de ciências: uma estratégia que exercita as habilidades cognitivas e sociais e promove a motivação [manuscrito] / Dayenne Godoy Pellucci Maciel. - 2020.

112 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Carvalho Tavares. Coorientador: Prof. Dr. Santer Alvares de Matos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Neurociências.

1. Neurociências. 2. Ciência. 3. Ensino. 4. Aprendizagem. 5. Jogos Experimentais. 6. Motivação. 7. Função Executiva. 8. Habilidades Sociais. I. Tavares, Juliana Carvalho. II. Matos, Santer Alvares de. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 612.8



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS



FOLHA DE APROVAÇÃO

Contribuições do jogo didático na aprendizagem de ciências: uma estratégia que exercita as habilidades cognitivas e sociais e promove a motivação.

DAYENNE GODOY PELLUCCI MACIEL

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em NEUROCIÊNCIAS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em NEUROCIÊNCIAS, área de concentração NEUROCIÊNCIAS BÁSICAS.

Aprovada em 03 de agosto de 2020, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Juliana Carvalho Tavares – Orientadora
ICB/UFMG

Prof. Santer Alvares de Matos – Coorientador
Centro Pedagógico - EBAP/UFMG

Prof. Luiz Gustavo Franco Silveira
FAE/UFMG

Prof. Antônio Carlos Pinheiro de Oliveira
ICB/UFMG

Belo Horizonte, 3 de agosto de 2020.

AGRADECIMENTOS

Foram sete anos de uma jornada acadêmica incrível que começou com a graduação em Ciências Biológicas na modalidade licenciatura e hoje termina no mestrado em Neurociências. Sou grata a cada oportunidade que me foi oferecida pela universidade.

Grata pelos meus professores da graduação e da pós-graduação, pela troca de saberes e de conhecimentos, em especial a Professora Juliana Carvalho Tavares no qual tive o imenso prazer de tê-la como professora na graduação, e como orientadora no mestrado. Obrigada por ter aceitado o convite para me orientar e por ter sido atenciosa, solícita, gentil e educada durante todo o período do mestrado.

Grata pelo Santer Alvares de Matos, meu coorientador, agradeço imensamente pela ajuda, pelo seu comprometimento, pelos conhecimentos e principalmente por ter aceitado o convite de ser meu coorientador, você trouxe contribuições importantíssimas e riquíssimas para o nosso trabalho.

Grata pela escola ter me recebido e pelos estudantes terem aceitado o convite em participar do estudo, especialmente ao professor por ter me recebido com muito carinho.

Grata pelos meus amigos que tive a oportunidade de conhecê-los, trocar ideias, fazer trabalhos acadêmicos e compartilhar sentimentos, em especial a Iasmin Rabelo de Queiroz, amiga no qual sem ela nada disso seria possível, uma dava forças a outra para continuar seguindo a trajetória acadêmica, e digo, haja psicológico, mas nós conseguimos e hoje estamos perto de tornar mestres em neurociências.

Grata a professora Diva Marília Flemming pela gentileza em contribuir com materiais que ajudaram a compor a escrita da dissertação.

Grata aos meus pais e a minha irmã por acreditarem em mim e por me apoiarem tanto financeiramente quanto emocionalmente durante toda a minha trajetória na universidade. Sem vocês nada disso seria possível.

RESUMO

Introdução: O ensino de ciências no Brasil é marcado por uma metodologia tradicional de ensino. Muitos são os pesquisadores que buscam metodologias inovadoras na tentativa de tornar o ensino mais significativo. A escola objeto deste estudo utiliza majoritariamente aulas tradicionais de ensino, porém incentiva que os professores tenham autonomia para a implementação de metodologias alternativas. Nesse sentido, a implementação de metodologia ativa, como o jogo didático, pode auxiliar na aprendizagem estimulando as funções executivas e a motivação dos estudantes. **Objetivo:** Compreender, na perspectiva das neurociências, como o uso do jogo didático contribui para a aprendizagem de Ciências para estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental. **Método:** Trata-se de uma metodologia qualitativa. Participaram deste estudo, 28 estudantes do sexto ano e o respectivo professor de ciências desses estudantes, em uma Escola Municipal localizada no centro de Contagem - MG. As etapas iniciais incluíram o desenvolvimento e aplicação do jogo didático Separação de Misturas, elaborado a partir de estudos neurocientíficos e entrevistas semiestruturadas com o docente da turma. Na segunda fase do estudo, como instrumentos para a coleta de dados, os estudantes foram submetidos à uma Aplicação-teste, testes antes e após a aplicação do jogo didático, questionário de avaliação do jogo didático e por último, uma entrevista. **Resultados:** A partir da análise dos dados foram observados dois aspectos da cognição social proporcionados pelo jogo, a cooperação e competição. Além disso, o jogo possibilitou exercitar a atenção concentrada, ou chamada de estado de fluxo e despertou o interesse e o empenho. Quanto aos testes aplicados, não foi observada, em sua totalidade, uma diferença significativa no rendimento acadêmico alcançado em relação à aprendizagem de conteúdos entre o primeiro e o segundo testes. Quanto ao questionário de avaliação do jogo didático, os itens foram avaliados pela maioria dos estudantes (70%) positivamente em relação ao subcomponente Motivação e Experiência do usuário. Na entrevista os estudantes expressaram que o jogo didático propiciou uma ótima experiência no ambiente escolar. **Considerações Finais:** O jogo didático desenvolvido para os estudantes do sexto ano mostrou-se como uma ferramenta de ensino que pode promover um ambiente mais motivador ao ensino de ciências, contribuindo para a prática e desenvolvimento das habilidades cognitivas, sociais e emocionais estimulando também os principais fatores que auxiliam na aprendizagem efetiva, como a atenção, as relações interpessoais, as funções executivas e a motivação.

Palavras-Chaves: Jogo didático, Motivação, Ciências, Ensino-aprendizagem, Funções executivas, Habilidades sociais.

ABSTRACT

Introduction: Science teaching in Brazil is characterized by the traditional teaching method. Many researchers are looking for innovative methodologies in the attempt to become the learning more significant for the students. The school, object of this study, uses mostly traditional teaching but encourages that professors have the autonomy to implement active teaching methodologies. In this sense, the implementation of alternative teaching methodologies, like didactics games could help learning, stimulating the executive functions and student motivation. **Objective:** Understand, from the perspective of neurosciences, how the use of the didactic game contributes to Sciences learning for students of the sixth year of Elementary School. **Method:** It is a qualitative methodology. 28 students from Municipal School located in the center of Contagem – MG, enrolled in the sixth year, and their respective science teacher participated in this study. The initial stages included the development and pilot application of the didactic game *Separação de Misturas*, elaborated from neuroscientific studies and semi-structured interviews with the teacher. In the second phase of the study, as instruments for data collection, students were submitted to a test application, tests before and after the application of the didactic game, a questionnaire to evaluate the didactic game and finally, an interview. **Results:** Data analysis showed two aspects of social cognition provided by the game, cooperation and competition in addition, the game made it possible to exercise concentrated attention, or flow state, and aroused interest and commitment. About tests applied, it was not observed, in its entirety, a significant difference in the academic performance achieved in relation to learning content between the first and the second tests. As for the didactic game evaluation questionnaire, the items were evaluated by most students (70%) positively in relation to the subcomponent Motivation and User Experience. In the interview, the students expressed that the didactic game provided a great experience in the school environment. **Final considerations:** The didactic game developed for students of the sixth grade proved to be a teaching tool that can promote a more motivating environment for science teaching, contributing to the practice and development of cognitive, social and emotional skills, also stimulating the main factors that assist in effective learning, such as attention, interpersonal relationships, executive functions and motivation.

Keywords: Didactic game, Motivation, Science, Teaching-learning, Executive functions, Social skills.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ideb da Escola.....	31
Tabela 2 - Comparação entre as taxas de acertos das questões equivalentes do primeiro e segundo teste (n=28).....	70
Tabela 3 - Relação entre os itens sobre motivação e suas dimensões.	75
Tabela 4 - Relação entre os itens sobre a experiência do usuário e suas dimensões.	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quantidade de estudantes de acordo com o sexo. n=28.	45
Figura 2 - Quantidade de estudantes de acordo com a idade. n=28.	45
Figura 3 - Cores utilizadas como referência para o design do jogo didático.	51
Figura 4 - Primeira versão do tabuleiro do jogo Separação de Misturas.....	52
Figura 5 - Estilos de casas do jogo Separação de Misturas, a. Numerada, b. Coletiva, c. Desafio.....	53
Figura 6 - Estilos de casas do jogo Separação de Misturas, a. Individual, b. Coletiva, c. Desafio, d. Numerada, e. Interação.	54
Figura 7 - Segunda versão do Jogo Separação de Misturas.	55
Figura 8 - Versão final do Jogo Separação de Misturas.....	61
Figura 9 - Porcentagem de erros e acertos dos estudantes em relação à questão 3. n=28.....	68
Figura 10 - Porcentagem de respostas sobre o jogo Separação de Misturas do primeiro teste. n=28.....	69
Figura 11 - Porcentagem dos itens de acordo com o grau de discordância no subcomponente motivação. n=28.	74
Figura 12 - Porcentagem dos itens de acordo com o grau de discordância no subcomponente experiência do usuário. n=28.....	78
Figura 13 - Avaliação da experiência pelos estudantes com o jogo didático Separação de Misturas. n=21.....	80

LISTA DE IMAGENS

- Imagem 1** - Disposição da Turma da Filtração em grupos jogando..... **63**
- Imagem 2** - Detalhe dos elementos do jogo e dos alunos jogando na Turma da Filtração. **64**
- Imagem 3** - Detalhe dos elementos do jogo e dos alunos jogando na Turma da Decantação. **65**
- Imagem 4** - Detalhe dos elementos do jogo e dos alunos jogando na Turma da Decantação. **66**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Questões norteadoras da 1ª entrevista com o professor	33
Quadro 2- Questões norteadoras da 2ª entrevista com o professor	33
Quadro 3- Questões para a verificação do jogo didático	34
Quadro 4- Questões norteadoras da entrevista com os estudantes.....	35
Quadro 5- Itens para a avaliação do subcomponente Motivação.....	39
Quadro 6 - Itens para a avaliação do subcomponente Experiência do Usuário.	40
Quadro 7- Lista de sinais para a transcrição das falas.....	41
Quadro 8- Exemplo da escala de Likert utilizada.	43

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CNE	Conselho Nacional da Educação
COEP	Comitê de Ética e Pesquisa
EaD	Educação a Distância
EJA	Educação de Jovens e Adultos
GIZ	Diretoria de Inovações e Metodologias de Ensino
ICB	Instituto de Ciências Biológicas
Ideb	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira
INSE	Indicador de nível sócio econômico
PROGRAD	Pró-Reitoria de Graduação
PUC	Pontifícia Universidade Católica
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	15
2. INTRODUÇÃO	16
2.1 Metodologias ativas.....	17
2.2 Jogos.....	18
2.3 Neurociências e os jogos	21
2.3.1 <i>Funções Executivas</i>	22
2.3.1.1 Controle Inibitório e Resolução de problemas	24
2.3.1.2 Atenção.....	24
2.3.2 <i>Motivação</i>	25
2.4 Justificativa.....	26
3. OBJETIVOS	28
3.1 Objetivo Geral.....	28
3.2 Objetivos específicos	28
4. METODOLOGIA.....	29
4.1 Tipo de estudo	29
4.2 Procedimentos éticos.....	30
4.3 Contexto do local da pesquisa.....	30
4.4 Produção de dados	32
4.4.1 <i>Entrevistas semiestruturadas</i>	32
4.4.2 <i>Testes</i>	35
4.4.3 <i>Questionário de avaliação do jogo didático</i>	36
4.4.4 <i>Observação, registros audiovisuais e notas em caderno de campo</i>	40
4.5 Análise de dados.....	41
4.5.1 <i>Entrevistas semiestruturadas</i>	41
4.5.2 <i>Testes</i>	42
4.5.3 <i>Questionário de avaliação o jogo didático</i>	42
4.5.4 <i>Observação, Filmagens e Notas de Campo</i>	43

4.6 Diálogo Pesquisador-docente: uma ponte para a construção do jogo	43
4.6.1 <i>Perfil do docente</i>	43
4.6.2 <i>Caracterização dos estudantes.....</i>	44
4.6.3 <i>A seleção do conteúdo de Ciências</i>	47
4.6.4 <i>Estratégias utilizadas e desafios pedagógicos</i>	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1 O jogo – primeiras impressões.....	50
5.1.1 <i>Escolha de formato e características do jogo</i>	50
5.1.2 <i>Aperfeiçoamento do jogo</i>	51
5.2 Hora de jogar	60
5.2.1 <i>Turma da Filtração.....</i>	62
5.2.2 <i>Turma da Decantação.....</i>	65
5.3 Avaliação do Conteúdo.....	68
5.4 Avaliação do engajamento e motivação no jogo	73
5.4.1 <i>Motivação.....</i>	73
5.4.2 <i>Experiência do Usuário</i>	77
5.5 Impressões e avaliação da metodologia pelo docente	84
5.5.1 <i>Dificuldades ou Limitações do jogo didático Separação de Misturas</i>	85
5.5.2 <i>Aspectos positivos do jogo didático Separação de Misturas</i>	86
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
7. REFERÊNCIAS	90
8. APÊNDICE	101
8.1 APÊNDICE A – Primeiro teste.....	101
8.2 APÊNDICE B – Segundo teste	102
8.3 APÊNDICE C – Tabuleiro do jogo didático separação de misturas	103
8.4 APÊNDICE D – Manual do jogo didático separação de misturas	104
8.5. APÊNDICE E – Cartas do tipo Individual.....	110
8.6 APÊNDICE F – Cartas do tipo Desafio	111

8.7 APÊNDICE G – Cartas do tipo Coletiva.....	112
--	------------

1. APRESENTAÇÃO

Iniciei a trajetória acadêmica em 2013. Optei pelo curso de Ciências Biológicas, pois sou apaixonada por animais, mas sempre tive vontade de fazer um curso relacionado com arte e multimídia. Ao decorrer dos três primeiros períodos do curso, descobri a vontade de lecionar, sendo assim, optei por cursar a licenciatura. Externamente as minhas atividades na UFMG, realizei um curso profissionalizante de *Web Design* com o objetivo de aprimorar meus conhecimentos em ferramentas de manipulação de imagens, vídeos e animações. Devido a esse curso comecei a desenvolver trabalhos mais elaborados em função dos meus conhecimentos sobre *design*, desenvolvi apresentações, vídeos, animações e jogos didáticos para diversas disciplinas.

Durante a minha trajetória na graduação, ingressei como bolsista PROGRAD (Pró-Reitoria de Graduação) no GIZ (Diretoria de Inovações e Metodologias de Ensino), pois sabia que lá eu iniciaria os trabalhos com educação ao mesmo tempo em que eu trabalharia com *Web Design*. Atuava na equipe de mídias, desenvolvendo o *design* de ambientes virtuais em cursos EaD (Educação a Distância) que o GIZ oferece a comunidade da UFMG, além disso atuava como tutora no ambiente virtual. Em um desses cursos que atuei como tutora, descobri uma oficina chamada Neurociências criada pela professora Leonor Guerra, desde então, o interesse pela área me chamou a atenção até ingressar no mestrado da Neurociências em 2018.

Em 2019 participei como tutora de uma disciplina optativa para o curso de Fisioterapia e como uma das atividades desenvolvidas nessa disciplina, elaboramos jogos que tiveram um *feedback* positivo contribuindo para o ensino-aprendizado dos estudantes. Sendo assim, comecei a trabalhar a ideia de desenvolver um jogo didático mais elaborado e avaliá-lo quanto a sua eficiência. A escolha pela criação do jogo nesta pesquisa ocorreu pelos motivos: interesse na temática, familiaridade com jogos didáticos, pela possibilidade de análise do jogo didático por meio de uma lente neurocientífica e por ter formação complementar em *Web Design*.

2. INTRODUÇÃO

Pesquisas recentes (AL-TARAWNEH, 2016; SILVA, 2019) mostram que no Ensino de Ciências ainda predomina uma metodologia tradicional¹, focada no professor, tendo estudantes passivos e receptores do conhecimento científico, ou como, equivocadamente preconizado por alguns teóricos, estudantes ‘tábula rasa’, que não sabem nada do conhecimento (SCHNETZLER, 1992). De forma semelhante, Lima (2016) observa que o Ensino de Química na Educação Básica ainda é marcado por um ensino tradicional, centrado no professor.

Esse modelo tem recebido diversas críticas, uma vez que, os conhecimentos prévios dos estudantes não são considerados (MORALES, 2014), o ensino é teórico, enciclopédico, no qual é valorizado somente a memorização dos conteúdos (SCHNETZLER, 1992; MORALES, 2014; LIMA, 2016), os quais também não são contextualizados (MORALES, 2014; LIMA, 2016). Além disso, a Ciência é vista segundo Schnetzler (1992, p. 17) como um “corpo de conhecimentos prontos, verdadeiros, inquestionáveis e imutáveis”. Dessa forma, o professor só transmite o conteúdo aos estudantes, o que leva a formação de estudantes que constroem concepções mentais equivocadas sobre a ciência como empreendimento cultural e social (MUNDFORD; LIMA, 2007).

Autores como Filha, Silva e Freitas (2016) mostram que a utilização somente do método tradicional de ensino tem se mostrado ineficaz, uma vez que os estudantes se mostraram apáticos, e não tiveram uma aprendizagem efetiva. Lima e Leite (2012) também acrescentam que os estudantes se tornam mais desmotivados e desinteressados no ensino de Química ao terem aulas baseadas no modelo convencional.

Morales (2014) ressalta que o ensino de ciências deve ser ensinado para que os estudantes possam compreender o conhecimento científico e posteriormente relacionar esse conhecimento com sua aplicação no cotidiano. Dessa forma, os estudantes podem reconhecer, valorizar e argumentar a favor da importância da Ciência para a sociedade. Para isso, é necessário implementar metodologias nas quais o professor possa ensinar Ciências de forma mais significativa para os estudantes, ou seja, quando a interação dos conhecimentos prévios com os novos conhecimentos passa a ser significativos (SCHNETZLER, 1992).

¹ O termo tradicional adotado nesse trabalho refere-se a uma prática educativa que segundo autores como Mizukami (1986) e Saviani (1991) há anos é tradicionalmente baseada na exposição e memorização.

Pesquisas na área da Neuroeducação têm mostrado como o cérebro aprende e como esse conhecimento pode ajudar os professores a refletirem sobre a sua prática pedagógica, auxiliando na escolha de novas metodologias que auxiliem no ensino e na aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011). Acredita-se que, a adoção de metodologias ativas, como o uso do jogo didático, constitui-se de uma ferramenta para a prática pedagógica que pode contribuir para que os estudantes se tornem sujeitos ativos na sua aprendizagem. Dessa forma, o presente estudo procurou desenvolver, aplicar, analisar qualitativamente e avaliar um jogo didático com bases em referências neurocientíficas. Era esperado que o jogo contribuísse para o exercício das funções executivas, das habilidades cognitivas e sociais e para despertar a motivação, fatores que auxiliam na aprendizagem.

2.1 Metodologias ativas

A busca por metodologias que retiram o papel do estudante como agente passivo levou a criação de movimentos educacionais que visavam a melhoria dos processos educacionais pautados no tradicionalismo. Dentre esses movimentos, a Escola Nova defendia a adoção de metodologias capazes de considerar as necessidades individuais dos estudantes, uma vez que cada estudante é único, também defendia a autonomia e a aprendizagem ativa (KFOURI *et al.*, 2019). Nesse sentido, entre o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX surge a metodologia ativa no âmbito do movimento da Escola Nova (ARAÚJO, 2015).

Prince (2004) define que as metodologias ativas consistem em métodos instrucionais que engajam os estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, as metodologias ativas favorecem a ruptura do velho paradigma da prática tradicionalista, pois visam colocar o estudante como um protagonista do processo de ensino e aprendizagem.

A utilização de uma metodologia ativa de ensino ajuda o estudante a adquirir uma postura mais investigativa, além de desenvolver competências como: uma melhor capacidade de comunicação, reflexão, capacidade crítica e uma melhor colaboração entre os indivíduos (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; MOTA; ROSA, 2018; MORAES; CASTELLAR, 2018). Além disso, os métodos de ensino mais ativos auxiliam na aprendizagem significativa (PRINCE, 2004) e na motivação dos estudantes pela aprendizagem (BONWELL; EISON, 1991).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também reforça a necessidade do fortalecimento da autonomia dos estudantes nos anos finais do Ensino Fundamental levando em consideração a transição da infância para a adolescência, onde a capacidade crítica pode

ser mais bem trabalhada (BRASIL, 2017). Assim como as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, o artigo 9º do Conselho Nacional de Educação Básica, Resolução Nº. 4, de 13 de julho de 2010, que preveem uma educação centrado no estudante e na aprendizagem (BRASIL, 2010).

Nesse cenário, o docente deixa de ser o foco do processo de ensino-aprendizado e passa a ter o papel de mediador do aprendizado, procurando, escolhendo e organizando ferramentas metodológicas adequadas para proporcionar uma aprendizagem mais significativa, e contribuir para o desenvolvimento da autonomia do estudante (MOYA, 2017). Dentro dessa perspectiva, o jogo didático vem sendo considerado como uma das metodologias ativas que pode ser implementada em um contexto escolar (ROMERO, 2015). Além disso, os jogos consistem em atividades em grupos que podem proporcionar altos níveis de motivação e entusiasmo nos estudantes (BONWELL; EISON, 1991).

A partir desse contexto, optou-se pela escolha do jogo didático, como metodologia ativa viável para trabalhar, com grupos de estudantes, um conteúdo de Ciências no sexto ano do Ensino Fundamental, pois o jogo cria um ambiente favorável para o aprimoramento cognitivo, social, afetivo, promovendo a compreensão do conteúdo, ou seja, aprender com prazer (HESSEL, 2002).

2.2 Jogos

O uso de jogos faz parte de um contexto cultural, uma vez que eles possuem uma perspectiva histórica quando nos referimos que o ato de jogar é antigo (HUIZINGA, 2000). Aliar os jogos à educação tem sido uma estratégia com resultados positivos, uma vez que os jogos podem engajar os jogadores em um propósito (TOLOMEI, 2017).

Os jogos consistem em uma atividade lúdica, voluntária, que se insere no mundo imaginário, composto por regras (BRAGA; MATOS 2013; ALVES, 2015). Jogos também podem ser entendidos como uma atividade interativa e divertida, que ocorre em um tempo e espaços limitados, podendo ser competitiva ou não, com regras bem estabelecidas, que pode ser jogada por um ou mais jogadores com o intuito de atingir a um objetivo (ALVES, 2015).

Kapp, Blair e Mesch (2013, p. 7) em seu livro *The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas Into Practice* define o jogo (*game*) como “Um sistema no qual jogadores se engajam em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e *feedback*, que resulta um resultado quantificável frequentemente elicitando uma reação emocional”.

Como características básicas, os jogos possuem objetivos, regras, interação, desafio/competição, contexto e *feedback* (ALVES, 2015; PRENSKY, 2001; CHARSKY, 2010; SILLAOTS, 2014). Sillaots (2014) apresenta outros elementos dos jogos como níveis de dificuldades diferenciadas, variável sorte, e a imersão.

Os objetivos devem ser bem definidos pelo criador do jogo, uma vez que o jogador precisa alcançá-lo para assim terminar o jogo, ele motiva o jogador a vencer (PRENSKY, 2001; ALVES, 2015). As regras são os componentes que impõe limites sobre a forma como o jogo deverá ser usado para que os jogadores tenham condições semelhantes de atingir os objetivos (PRENSKY, 2001).

O jogo se torna mais divertido quando há interação entre os jogadores (PRENSKY, 2001). Além disso, há jogos que propiciam a cooperação e/ou competição entre os jogadores (ALVES, 2015). Os elementos Desafio/Competição são considerados os problemas do jogo que devemos resolver, eles incentivam os jogadores deixando o jogo mais animado. Manter o nível de desafio e competição adequados às habilidades dos jogadores ajuda a manter um equilíbrio no jogo (PRENSKY, 2001).

O contexto em um jogo é composto pelo cenário e pela narrativa, eles tornam o jogo mais autêntico. Para isso, torna-se essencial manter uma narrativa em primeira e terceira pessoa para que o jogador possa desenvolver empatia no jogador (CHARSKY, 2010). O *feedback* é dos aspectos que tornam o jogo engajador, pois permite que o jogador saiba se ele está indo bem no jogo, permitindo também que avalie o seu progresso em relação aos objetivos (PRENSKY, 2001; ALVES, 2015).

Os níveis de dificuldades diferenciadas em um jogo são importantes para manter um equilíbrio no jogo. Sweetser e Wyeth (2005) mostra em seu trabalho que as tarefas não podem ser muitos difíceis a ponto de desanimar e nem tão fáceis a ponto de se tornar uma atividade tediosa. A variável sorte é um componente gerador de riscos incertezas dentro do jogo (Medeiros, 2019). Em jogos de tabuleiro a sorte é evidenciada quando se joga os dados e o jogador tem a sorte de cair em uma casa que o beneficie.

Além dessas potencialidades supracitadas, os jogos também podem conduzir os estudantes a processos criativos (FLEMMING; MELLO, 2003). Flemming e Mello (2003) também discutem que os jogos podem despertar sentimentos de prazer, o que pode observado pelas atitudes dos estudantes. O desprazer também pode estar vinculado ao jogo, onde os estudantes demonstram insatisfação com o jogo, uma vez que ele não é adequado para aquela faixa etária. As incertezas aparecem quando o estudante se depara com os desafios dos jogos que podem mudar o curso final.

A partir desta contextualização sobre jogos, os jogos didáticos também apresentam aspectos dos jogos de entretenimento, como: regras, interação, desafio/competição, narrativa, *feedback*, colaboração, níveis de dificuldades, variável sorte e imersão. Entretanto, estes jogos foram projetados para abordar um conteúdo específico, apresentando objetivos educacionais bem definidos. Sendo assim, os jogos didáticos buscam motivar e despertar o interesse e o engajamento por parte do estudante em aprender auxiliando nos processos de ensino e aprendizagem (GROS 2003).

Segundo Flemming e Mello (2003), os jogos didáticos podem ser utilizados para três tipos de objetivos: a introdução ou para a fixação e reforço de conteúdo, para trabalhar com aspectos atitudinais dos estudantes como disciplina, interesse, atenção, complexos comportamentais e solidariedade, e para trabalhar com a motivação e diversão. Ramos, Loesent e Petri (2016) mostram que os jogos podem auxiliar também no desenvolvimento afetivo e emocional.

Autores tais como, Almeida, Prochnow e Lopes (2016), observaram que a utilização de jogos didáticos no Ensino de Ciências apresentou resultados positivos em relação a retenção de conteúdo e houve um retorno positivo por parte dos estudantes quanto a utilização dessa metodologia. No trabalho realizado por Matos, Sabino e Giusta (2010) com estudantes do Ensino Fundamental, a aplicação de um jogo didático sobre Ecologia mostrou ser uma estratégia positiva que favorece a motivação, o raciocínio e a capacidade de argumentação dos estudantes.

No estudo experimental de Al-Tarawneh (2016), o pesquisador demonstra que os jogos educacionais no ensino de Ciências aumentaram a motivação, a concentração e a atenção dos estudantes. O autor também discute que os estudantes apresentaram certa autonomia, indicando que os jogos têm o papel de despertar um papel ativo, fazendo com que o estudante seja o protagonista de sua própria aprendizagem. Goldschmidt, Santos, Rehbein (2018), mostraram que o jogo didático cria um ambiente que favorece as interações de cooperação entre os estudantes, que os ensina a superar desafios e que também ensina de uma forma divertida.

Outro aspecto que deve ser levado em conta para a aplicação de jogos em ambientes educacionais é o tipo de jogo que poderá ser escolhido. Existem dois tipos de jogos educacionais: os digitais e os analógicos. Os jogos digitais são aqueles que necessitam de um suporte tecnológico, uma plataforma digital, que permite com que os jogadores tenham acesso por meio de um computador, *smartphone*, tablet ou outro dispositivo eletrônico. Já os jogos analógicos são aqueles jogos mais clássicos que não necessitam de um suporte tecnológico,

podendo ser jogado em qualquer lugar sem a necessidade de energia elétrica ou internet, além disso, esses jogos permitem com que haja uma interação direta e pessoal entre os jogadores (MEDEIROS, 2019). No estudo de Ramos *et al.* (2019) com crianças de seis a 13 anos, a aplicação de jogos se mostrou uma metodologia que propiciou melhoras na interação, atenção e motivação dos estudantes.

Tendo em vista esse suporte teórico, a adoção de jogos do tipo analógico em escolas que carecem de suporte tecnológico, torna-se uma estratégia interessante de ensino com o potencial de auxiliar no ensino e na aprendizagem ao mesmo tempo que tem a função de divertir.

2.3 Neurociências e os jogos

Segundo Pickersgill (2013), conceituar Neurociências não é uma tarefa fácil. Como definição genérica, a neurociência consiste em um campo científico que estuda o sistema nervoso. A neurociência estuda as características moleculares, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas etc. do Sistema Nervoso, incluindo subáreas como Neuroanatomia, Neurofisiologia, Neuroquímica, Neuropsicologia e Neuroeducação (MARTINS, MELLO-CARPES, 2014).

A Neuroeducação ou Neurociências e Educação é uma área de estudo interdisciplinar e relativamente nova (BRUER, 2016). Os pesquisadores e educadores dessa área buscam a cada dia elucidar as funções cognitivas envolvidas no processo ensino aprendizagem. Sendo assim, essa área de estudo vem contribuindo com a área da Educação trazendo conhecimentos, frutos de produções científicas, de como o cérebro humano aprende e como esse conhecimento pode auxiliar nas práticas pedagógicas em sala de aula (COSENZA; GUERRA, 2011).

Cosenza e Guerra (2011) definem a aprendizagem como a aquisição de conhecimentos para o desenvolvimento de habilidades que levarão a mudança de comportamento, auxiliando na solução de problemas. A literatura mostra que as funções executivas, a emoção e a motivação são os principais fatores para que ocorra a aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011) e elas vêm sendo descritas também como fatores que são explorados em um jogo (DECETY, 2004; RAMOS; FRONZA; CARDOSO, 2018). Entretanto, na literatura há inúmeros estudos que visam investigar as funções executivas, emoção e motivação em jogos digitais, são escassos os trabalhos com jogos de tabuleiro, analógicos. Dessa forma, procurou-se nesse referencial teórico as habilidades que são exploradas pela prática de jogos.

Além disso, os referenciais teóricos encontrados para a elaboração de jogos didáticos em sua maioria são dispersos e têm relação somente com as características dos jogos (objetivos, regras, feedback etc.) e sobre suas potencialidades já supracitadas acima, sendo os autores, por exemplo, Huizinga (2000), Prensky (2001) e Alves (2015) comumente citados. Aspectos cognitivos como a motivação é extensivamente mencionado como um fator que é estimulado pelos jogos didáticos, entretanto não é exposto a relevância do uso de referencial para a construção dos jogos de tabuleiro, explicitando quais poderiam ser as características dos jogos que possam estimular a motivação.

Já para os jogos didáticos no formato tabuleiro para o ensino de Ciências, os referenciais teóricos encontrados também são dispersos e a maioria mostra a necessidade de se implementar novas metodologias de ensino que auxiliem na aprendizagem como os jogos didáticos. Porém não há um aprofundamento maior sobre as características desses jogos e como elas podem exercitar, por exemplo, a cooperação, motivação e atenção dos estudantes. Também, acredita-se que apresentando os jogos didáticos e suas potencialidades para exercitar aspectos cognitivos, os professores poderão refletir sobre a adoção dessa ferramenta, de acordo com o conteúdo e faixa etária para a implementação dentro de sala de aula.

A identificação e as características principais dos substratos neurais relacionados com a aprendizagem e que podem ser estimulados pelos jogos serão descritos nos itens seguintes.

2.3.1 Funções Executivas

As funções executivas são funções cognitivas básicas (ANDERSSON, 2010). Segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 87), “As funções executivas podem ser conceituadas como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo”. As funções executivas também são caracterizadas como processos envolvidos em qualquer trabalho cognitivo que exija pensamento inovador, pensando 'fora da caixa', operando de maneira não automática (DIAMOND, 2013). Dessa maneira, elas se relacionam com o desempenho escolar dos estudantes para o seu aprimoramento, principalmente na leitura e na escrita (LIMA; TRAVAINI; CIASCA, 2009). Em relação a localização, o lobo pré-frontal tem sido apontando como principal substrato neurológico das funções executivas (ADOLPHS, 1999; CARVALHO *et al.*, 2012).

Segundo Diamond (2013), existe 3 principais funções executivas, a inibição, que engloba o controle inibitório e o controle de interferência, a memória de trabalho ou memória operacional e a flexibilidade cognitiva. Além dessas, existem as funções executivas que

Diamond e Lee (2011) caracterizam como mais complexas, como a resolução de problemas, o raciocínio e o planejamento. Dados anteriores da literatura sugerem que a função executiva se desenvolveu dramaticamente na infância e nos anos pré-escolares, embora continue seu desenvolvimento ao longo dos anos escolares (CEPEDA, KRAMER; SATHER, 2001; DAVIDSON *et al.*, 2006).

Os jogos exploram as funções executivas do indivíduo para alcançar a um objetivo final que na maioria das vezes é vencer o desafio ou o adversário. Os jogos didáticos também têm essa característica, porém as funções executivas são exploradas para alcançar um objetivo que é o de auxiliar no ensino-aprendizado do indivíduo (RAMOS; LORENSET; PETRI, 2016).

Dentro das habilidades cognitivas exploradas no jogo, Prins *et al.* (2011) demonstraram que tarefas gamificadas, com elementos de jogos, tais como objetivo, recompensa, perdas e competição tiveram um resultado positivo na memória de trabalho (memória operacional) com crianças com Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH). A memória de trabalho também é importante para avançar no jogo concluindo cada etapa ou desafio proposto, permitindo que as informações necessárias para aquele momento do jogo sejam guardadas (BANIQUED *et al.*, 2013). A atenção é outra habilidade cognitiva que é explorada, sendo assim, os jogos criam um ambiente no qual os jogadores precisam manter a atenção durante um longo período para que eles possam ter sucesso no jogo (RIVERO; QUERINO; STARLING-ALVES, 2012).

Decety *et al.* (2004) mostraram em seu estudo quais regiões cerebrais são ativadas mediante comportamentos sociais como cooperação e a competição no contexto de um jogo. Portanto, a cooperação está envolvida com a ativação da região Órbita-frontal direita, região importante no processamento das emoções e da tomada de decisões. Já a competição está envolvida com a ativação do córtex Pré-frontal medial, região importante para o processamento das funções executivas mais complexas. A resolução de problemas também é uma das funções executivas trabalhada pelos jogos, ela é recrutada quando o jogador precisa atingir um objetivo (RAMOS, FRONZA, CARDOSO, 2018).

Ressaltando que nem todas as habilidades são exploradas no jogo ao mesmo tempo, existem jogos que priorizam mais de uma habilidade em detrimento das outras. Também, diferentes características do jogo podem estimular mais de uma função executiva e habilidade cognitiva ao mesmo tempo que trabalham com aspectos motivacionais e emocionais. Sendo assim, focaremos nesta contextualização teórica apenas nas funções executivas controle inibitório e resolução de problemas, na habilidade cognitiva atenção e na motivação,

referenciais teóricos que serviram como base para a construção do jogo didático nesta pesquisa.

2.3.1.1 Controle Inibitório e Resolução de problemas

O uso de jogos digitais tem sido identificado como uma estratégia que promove o desenvolvimento do controle inibitório das crianças (DOVIS *et al.*, 2015). Além disso, os jogos digitais exercitam a habilidade cognitiva de tomada de decisões, assim como a resolução de problemas, e a capacidade de trabalho em equipe (SANTAELLA; FEITOZA, 2009).

O controle inibitório é definido como um relevante domínio das funções executivas, que envolve a capacidade de controle de atenção, de pensamentos, de comportamento inapropriado e das emoções, com o intuito de superar interferências internas ou externas que atuam como fatores distratores, os quais podem comprometer o desempenho do aluno (DIAMOND, 2013; KLUWE-SCHIAVON; VIOLA; GRASSI-OLIVEIRA, 2012). No nosso dia a dia, o controle inibitório é o processo cognitivo que nos facilita avaliar distintas situações e escolher qual a melhor forma de agir, mesmo havendo tantos estímulos distratores no ambiente ao nosso redor.

O jogo é uma estratégia lúdica que promove situações de controle dos impulsos, assim como o planejamento das ações mais adequadas que deverão ser executadas. Além disso, a existências de regras, estabelece limites para as atitudes e criam experiências para a prática do autocontrole (RAMOS; GARCIA, 2019).

2.3.1.2 Atenção

A imersão é um componente importante nos jogos e está diretamente relacionada com a atenção. Ela proporciona um estado de fluxo do jogador, estado de atenção concentrada, onde a noção de tempo se torna distorcida (CSIKSZENTMIHALYI; MASSIMINI, 1985; MEDEIROS, 2019).

O desafio/objetivo proposto e as regras de um jogo criam um contexto no qual o indivíduo tem que manter a atenção, sendo assim, a atenção é uma habilidade cognitiva explorada durante todo o momento do jogo (RAMOS; LORENSET; PETRI, 2016). Segundo esses autores, para obterem sucesso nos jogos, os jogadores precisam sustentar a atenção durante longos períodos e evitar estímulos distratores.

A atenção é um fenômeno que nos permite focalizar em um determinado ponto em detrimento dos outros estímulos que nos cercam. Como exemplo, em uma sala de aula, o professor explica o conteúdo ao mesmo tempo que existe ruídos sonoros de conversas paralelas e do ventilador, o estudante então é capaz de focalizar a atenção no professor ignorando os outros estímulos. O mesmo acontece quando o indivíduo está jogando. O sistema nervoso então tem a capacidade de selecionar o estímulo que é mais importante naquele momento ignorando aqueles que são desnecessários, facilitando o aprendizado (RUSCH; KORN; GLÄSCHER, 2017).

Do ponto de vista neuroanatômico a atenção está relacionada três sistemas principais. O sistema de vigilância, que está relacionado com a formação reticular, mais especificamente no *locus ceruleos*, responsável pela regulação do estado de alerta do indivíduo, ativando o córtex em regiões específicas. O sistema orientador, também relacionado com o córtex do lobo parietal, responsável pelo direcionamento preferencial da atenção perante um estímulo. Por último, o circuito executivo, localizado no córtex frontal, região do giro do cíngulo, responsável pela duração prolongada da atenção e pela regulação de estímulos concorrentes, incluindo aspectos emocionais (BENCH, 1993; LIMA, 2005; DENNIS; CHENG; MCCANDLISS, 2008).

O jogo também tem o potencial para gerar emoções por meio de elementos como a curiosidade e a fantasia (KATMADA; MAVRIDIS; TSIATSOS, 2014). Essas emoções podem modular algumas habilidades cognitivas e mobilizar a atenção para uma determinada característica (COSENZA; GUERRA, 2011). Emoções tais como o prazer, medo, alegria e tristeza que podem ser desencadeadas em um jogo podem interferir diretamente na aprendizagem (PRODÓCIMO *et al.*, 2017).

2.3.2 Motivação

O termo motivação, descrito por autores, tal como Fernandes e Silveira (2012), é entendido como um fator interno que regula e mantém determinadas ações, trazendo esse conceito para educação, é o que impulsiona e garante a persistência pelo desejo de aprender. Ou seja, um estudante motivado pode aprender mais. Sendo assim, a motivação é um fator que vem sendo alvo de pesquisas com o objetivo de se identificar fatores motivacionais que auxilia o aprendizado do estudante.

Na literatura sobre jogos ela é vista como uma característica do jogo que impulsiona a aprendizagem, sendo os objetivos, a competição e o desafio, um dos fatores que mais desencadeiam a motivação (PRENSKY, 2011).

Sob a ótica da Neurociência, a motivação se relaciona com algumas das habilidades cognitivas estando diretamente relacionada com a atenção seletiva (CHELAZZI *et al.*, 2013). Essa atenção seletiva faz com que a informação captada seja processada no hipocampo, onde haverá um fortalecimento ou exclusão de sinapses pré-existentes ou a criação de novas sinapses (plasticidade sináptica) resultando na formação da memória, auxiliando na aprendizagem (FILARDO; MELLOR, 2018).

Lemos e Veríssimo (2014) mostram em seu estudo que a motivação pode ocorrer de duas formas dentro de sala de aula, de maneira extrínseca onde a procura pelo conhecimento parte de um fator externo, uma recompensa, como as notas escolares e de maneira intrínseca, que se aprimora ao longo do ensino fundamental, quando a busca pelo conhecimento parte de um desejo interno para aprender. Segundo a pesquisadora Zarzycka-Piskorz (2016), a motivação intrínseca é vista na literatura como a principal motivação em um jogo, e os resultados de seus estudos corroboram com essa ideia e aponta um *feedback* positivo sobre as emoções durante a execução de um jogo didático

2.4 Justificativa

Tendo em vista as contribuições das neurociências na área da educação, essa pesquisa pretende desenvolver uma interface da neurociência com o processo do ensino-aprendizagem de Ciências por meio da aplicação de um jogo didático aplicado nos anos finais do Ensino Fundamental. Por outro lado, o jogo didático mostra-se como uma estratégia metodológica importante, alternativa e viável na diversificação das metodologias tradicionais de ensino uma vez que apresenta objetivos de aprendizagem bem delimitados, além de ser prático e de fácil aplicação para ser implementado em escolas que carecem de recursos tecnológicos.

Embora na literatura científica há vários estudos que analisam o papel dos jogos digitais sobre o desenvolvimento das funções executivas, poucas pesquisas foram feitas e relacionam o uso de jogos de tabuleiro com a aprendizagem de Ciências, tomando como embasamento os conhecimentos neurocientíficos. Além disso, esses estudos apresentam referenciais dispersos que levam em consideração somente o uso dos jogos como potencializador da aprendizagem sem adentrar nos aspectos cognitivos que podem ser exercitados por um jogo.

Com base nos levantamentos teóricos foi desenvolvido o seguinte questionamento: “*De que forma o jogo didático aplicado ao ensino de Ciências pode estimular as funções executivas, as habilidades sociais e a motivação dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental?*”. Sendo assim, o presente trabalho visa buscar respostas a esse questionamento, por meio de aplicação prática do jogo didático Separação de Misturas, e conseqüentemente contribuir para uma prática docente inovadora e facilitadora da aprendizagem.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Compreender, na perspectiva da Neurociências, de que forma o jogo didático propicia um ambiente favorável a aprendizagem de Ciências, exercitando as habilidades cognitivas, sociais e despertando a motivação de estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental.

3.2 Objetivos específicos

- Criar um jogo didático para o ensino de separação de misturas.
- Aplicar um jogo didático sobre separação de misturas em turmas do sexto ano do Ensino Fundamental.
- Avaliar o jogo didático sobre separação de misturas quanto à aplicabilidade e aceitabilidade.
- Analisar evidências de aquisição de conhecimento sobre separação de misturas.
- Coletar evidências de expressão das funções executivas, da motivação e exercício de habilidades sociais nos estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental durante o jogo didático.

4. METODOLOGIA

4.1 Tipo de estudo

O presente trabalho consiste em um estudo de investigação orientado por metodologia fundamentada na abordagem qualitativa do tipo pesquisa-ação e quantitativa. Para autores como Franco (2005), Tripp (2005) e Engel (2000), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa que une a prática reflexiva, a melhoria na prática pedagógica e a emancipação dos sujeitos participantes.

A prática reflexiva deverá contemplar todo o processo pedagógico, proporcionando a reflexão sobre o que pode ser melhorado no contexto da sala de aula, como implementar mudanças e como avaliá-las (TRIPP, 2005). Dessa forma, seria possível refletir se houve melhora no ambiente escolar e se o método escolhido foi eficaz, ou seja, se esse método poderá levar a melhoria na prática pedagógica. Sendo assim, pode ocorrer uma emancipação dos sujeitos envolvidos na prática, incluindo o professor, ou seja, os sujeitos passam a ser agentes de transformação da sociedade (FRANCO, 2005). Na presente pesquisa adotamos uma prática reflexiva a partir do momento em que houve a criação, a aplicação e a avaliação quanto a eficácia do jogo didático Separação de Misturas como metodologia capaz de auxiliar o ensino-aprendizado. Dessa forma o professor teve a oportunidade de refletir sobre o uso de jogos didáticos, como uma metodologia ativa a ser empregada em sua prática pedagógica.

Segundo Tripp (2005), a pesquisa-ação ocorre de maneira cíclica, onde há quatro fases, sendo elas: o planejamento de uma melhoria na prática, a sua implementação, o monitoramento e a avaliação da eficácia. Nesse estudo, houve o planejamento, desenvolvimento e a aplicação de um jogo didático sobre separação de misturas, bem como o monitoramento de todo o processo de realização do jogo e, por último, a avaliação de sua eficácia por meio de instrumentos com entrevistas e questionário.

Engel (2000) reforça que a pesquisa-ação é um instrumento importante para auxiliar os docentes a melhorarem a sua prática pedagógica, apresentando subsídios que possibilita a escolha de novas metodologias de ensino, uma vez que ela é situacional e específica. Ao propor o uso o jogo didático Separação de Misturas nos processos de Ensino-aprendizagem do conteúdo de Ciências sobre separação de misturas, o professor foi apresentado a um tipo de metodologia ativa no qual poderia continuar utilizando em outras aulas, levando em conta as especificidades das turmas na qual leciona.

Complementando os dados qualitativos, a abordagem quantitativa é objetiva, recorrendo a linguagem matemática para descrever os fenômenos observados para posterior interpretação dos dados produzidos (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

4.2 Procedimentos éticos

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) tendo o número do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE), 20425119.9.0000.5149. A participação no projeto de pesquisa foi condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), pelos pais ou responsáveis pelo estudante, pelo professor participante, e pela assinatura do Termo de Assentimento Esclarecido (TALE), por parte dos estudantes.

4.3 Contexto do local da pesquisa

O estudo foi realizado em uma Escola Municipal, fundada em 1980, situada na região central de Contagem, tendo sido escolhida por conveniência, assim como o fez Gil (2008). Foi feita uma visita a escola de aproximadamente 20 minutos para a apresentação do projeto para o professor e a diretoria, ambos aceitaram o convite mostrando-se receptivos com o projeto. Com a aceitação em participar do projeto houve a entrega do TCLE para o professor responsável pela disciplina de Ciências no sexto ano do Ensino Fundamental.

A escola atende estudantes do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental em dois turnos, diurno e vespertino, além de atender a Educação de Jovens e Adultos (EJA), no turno noturno. Ao todo, a escola atende cerca de 808 estudantes oriundos da região central e bairro adjacentes, que estão classificados no grupo quatro segundo o Indicador de Nível Socioeconômico – INSE do Inep, que corresponde às famílias que possuem bens elementares (rádio, geladeira, telefone fixo, quarto, banheiro, dentre outros) em casa e uma renda familiar entre 1,5 a 5 salários mínimos (BRASIL, 2017).

Em 2017, a escola alcançou um Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) de 5,1 sendo que a meta esperada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP) para as escolas públicas do Brasil para o ano de 2011 é de 6,0. A Tabela 1 nos permite comparar os dados dos anos anteriores. A escola teve um crescimento no Ideb de 2005 a 2007, oscilando em uma variação não significativa nos anos seguintes. No

entanto, no período de 2007 até 2013 a escola esteve acima ou alinhada ao Ideb tido como meta. A partir de 2013 observou-se que o Ideb não foi superior à meta.

Tabela 1- Ideb da Escola.

Ano	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Meta	-	4,0	4,1	4,4	4,8	5,2	5,4	5,7	5,9
Valor	3,9	4,9	4,9	5,1	4,8	4,9	5,1	-	-

Fonte: (INEP, 2017)

Quanto a infraestrutura a escola possui 12 salas de aulas, uma biblioteca, salas da diretoria, supervisão, reuniões e dos professores. Há duas quadras, sendo uma delas coberta e outra descoberta para as atividades físicas, possui banheiros femininos e masculinos para estudantes e para professores, uma cantina, um pátio de recreação com mesas e uma sala de jogos. Nas salas de aula, há carteiras o suficiente para todos os estudantes, mesas para os professores, quadros brancos, televisões de tubo e aparelho de DVD em algumas salas e há uma sala equipada com projetor de vídeo e tela branca. A escola carece de um laboratório de Ciências, ficando sob responsabilidade do professor de Ciências propor experimentos que são realizados em sala de aula.

Os trabalhos de campo raramente acontecem, e dentre as limitações para a realização desses trabalhos inclui a falta de recursos por parte do Caixa Escolar. Recentemente houve uma melhora na infraestrutura da escola, como a troca do telhado, pintura de toda a escola e troca dos pisos, proporcionando uma melhor ventilação e potencial comodidade para os estudantes e funcionários.

Quanto às metodologias de ensino, a escola usa predominantemente métodos tradicionais de ensino, entretanto permite que o currículo escolar seja flexível, permitindo que o professor tenha autonomia na elaboração e planejamento de suas aulas. Segundo Duboc e Santos (2007), essa autonomia é vista pelos docentes como uma liberdade para escolher e planejar as atividades diárias dentro de sala de aula, ou seja, possibilita uma reconstrução da prática docente.

4.4 Produção de dados

4.4.1 Entrevistas semiestruturadas

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas. Sendo, duas entrevistas com o docente em dois momentos, antes e após a aplicação do jogo didático. E duas entrevistas com os estudantes, uma antes da aplicação do jogo didático com os estudantes que participaram da Aplicação-teste do jogo e uma entrevista após aplicação do jogo didático com estudantes participantes das atividades propostas.

Segundo Belei *et al.* (2008), a entrevista semiestruturada permite com que os dados produzidos sejam organizados à medida em que o professor e estudantes, neste caso, responda as perguntas previamente produzidas, tornando o processo mais dinâmico. Para a gravação de todas as entrevistas foi utilizado um *smartphone* de posse da pesquisadora, uma vez que a descrição dos dados produzidos se torna mais fidedignas, pois além de transcrever a fala do entrevistador, ela possibilita a identificação de pausas e oscilações na tonalidade da voz (DUARTE, 2004). Ressaltamos que os áudios gravados são de responsabilidade dos pesquisadores, garantindo e assegurando a integridade dos dados e preservação da identidade dos sujeitos participantes da pesquisa.

A entrevista com o professor antes da aplicação do jogo teve como objetivo, levantar informações a respeito das turmas no qual lecionava, tais como: em quantas turmas leciona, quais conteúdos os estudantes apresentam maiores dificuldades, existem estudantes com dificuldades para aprender ou transtornos de aprendizagem e sobre quais as práticas de ensino o professor tem aplicado na sala de aula para melhorar a aprendizagem (Quadro 1). Essas informações foram importantes para ajudar na concepção e desenvolvimento do jogo didático, uma vez que tínhamos que levar em conta o perfil dos estudantes, a quantidade de turmas para reproduzir as cópias do jogo, com qual conteúdo iríamos trabalhar, se era necessário fazer adaptações no jogo para incluir estudantes do público da educação especial, entre outras questões.

Quadro 1- Questões norteadoras da 1ª entrevista com o professor

Nº	Pergunta
1	Em quais turmas você leciona?
2	Qual o conteúdo de ciências no qual os alunos apresentam maiores dificuldades e/ou pior desempenho nas avaliações?
3	Você tem alunos com dificuldades/transtornos de aprendizagem? Quais são essas dificuldades/transtornos? Que fatores podem desencadeá-los?
4	Quais são as estratégias pedagógicas que você usa rotineiramente em sua prática pedagógica para melhorar a aprendizagem?

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

A segunda entrevista com o professor teve como objetivo avaliar a metodologia utilizada quanto a sua eficácia e posterior replicabilidade, assim como fizeram Miranda, Gonzaga e Costa (2016) ao elaborarem um questionário sobre a opinião do professor a respeito de um jogo didático para o estudo de zoologia para o ensino fundamental. O roteiro semiestruturado das questões avaliou a opinião do professor quanto aos pontos positivos e negativos do jogo didático, o envolvimento dos estudantes com a metodologia, as dificuldades observadas durante a realização do jogo, e se o professor implementaria jogos didáticos em outras aulas (Quadro 2).

Quadro 2- Questões norteadoras da 2ª entrevista com o professor

Nº	Pergunta
1	Como você avalia (pontos positivos e negativos) a metodologia aplicada com o jogo didático?
2	Você implementaria a atividade em suas aulas?
3	Como você descreveria o envolvimento dos alunos com a metodologia? Você percebeu uma diferença entre as turmas?
4	Quais dificuldades ou limitações que você detectou durante a aplicação do jogo?

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

Foi verificada a aplicabilidade do jogo didático por meio de uma Aplicação-teste com cinco estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental da mesma escola, mas que não faziam parte dos sujeitos da pesquisa. Dessa forma, os estudantes participaram de forma colaborativa no processo de verificação da aplicabilidade do jogo didático assim como se espera na metodologia pesquisa-ação (TRIPP, 2005).

Para a Aplicação-teste houve uma entrevista semiestruturada coletiva com o objetivo de avaliar a opinião dos estudantes a respeito do jogo didático Separação de Misturas, sobre os aspectos do jogo, tais como regras, perguntas, tempo de jogo, *layout* e capacidade para a fixação de conteúdos e a capacidade do jogo em despertar o interesse pelo conteúdo.

Para isso, foram utilizadas as questões do questionário de avaliação do jogo de Miranda, Gonzaga e Pereira (2018) - Quadro 3. Os estudantes responderam às questões oralmente após terem participado da Aplicação-teste do jogo. As respostas das questões foram importantes para as adequações na versão final do jogo didático, além de servir como uma forma de avaliação do jogo naquele momento.

Quadro 3- Questões para a verificação do jogo didático

Nº	Pergunta
1	As regras do jogo são claras?
2	As perguntas são objetivas?
3	O visual do jogo é agradável?
4	O jogo estimula a aprendizagem?
5	A aula ficaria mais interessante com o jogo?
6	O tempo do jogo é o suficiente?

Fonte: (MIRANDA; GONZAGA; PEREIRA, 2018).

A entrevista semiestruturada foi realizada por adesão dos estudantes participantes do jogo, ou seja, todos receberam o convite, mas participaram da entrevista aqueles que manifestaram disponibilidade e interesse. A entrevista teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do jogo didático como um todo, observando aspectos da experiência da utilização de um jogo didático na dinâmica em sala de aula, avaliar o jogo quanto a sua capacidade de despertar o interesse e o engajamento dos estudantes. A entrevista também avaliou aspectos técnicos do jogo como a inteligibilidade das regras e das questões, além da capacidade de engajar a discussão de forma coletiva (Quadro 4). As questões foram importantes para ajudar na elaboração da versão definitiva do jogo didático, levando em consideração também a replicabilidade.

Quadro 4- Questões norteadoras da entrevista com os estudantes

Nº	Pergunta
1	Em uma escala de 1 a 5, como você avalia a experiência com o jogo didático dentro de sala de aula? () 5 Ótima () 4 Boa () 3 Média () 2 Ruim () 1 Péssima
2	Você acha que os jogos despertam o interesse em aprender ciências?
3	Você continuaria utilizando os jogos como forma de aprender ciências ou outras matérias?
4	As instruções do jogo foram claras?
5	Você conseguiu responder questões do jogo a partir da resposta de outras questões do próprio jogo?
6	Você teve alguma dificuldade durante a realização do jogo?
7	Você considera o jogo didático uma ferramenta motivadora?
8	Como você se sentiu ao participar de uma atividade com o jogo dentro da sala de aula? Você chamaria um amigo para jogar?
9	O jogo facilitou a discussão do assunto com os colegas?
10	Você sugere alguma modificação do jogo para facilitar o aprendizado e motivar ainda mais a participação no jogo?

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

4.4.2 Testes

Foram desenvolvidos e aplicados questionários contendo questões abertas e de múltiplas escolhas do tipo auto aplicados, ou seja, questionários que não precisam da presença do entrevistador para orientar e ler as questões (GIL, 2008). Os questionários eram formados por duas perguntas de caráter sociodemográfico sobre o sexo e a idade dos estudantes e, outras seis perguntas referentes ao conteúdo de separação de misturas. As questões sociodemográficas são importantes para caracterizar o perfil dos estudantes, já as questões conteudistas serão utilizadas para avaliar o conhecimento prévio e as evidências de aprendizagem sobre o conteúdo separação de misturas.

Os dois questionários foram anônimos e não obrigatórios e teve como objetivo avaliar o conteúdo de Ciências abordado pelo jogo didático. O controle dos estudantes que estavam

fazendo as atividades foi feito por meio da chamada do docente, possibilitando a exclusão dos dados dos estudantes nos quais não participaram das atividades e/ou não trouxeram o TCLE e o TALE devidamente assinados. O primeiro teste foi aplicado logo após a aula ministrada pelo docente sobre o conteúdo de separação de misturas, e o segundo teste foi aplicado logo após a realização do jogo didático.

A partir desses testes foi possível verificar se a aula do professor mais o jogo didático auxiliaram ou não na fixação do conteúdo, potencializando o aprendizado por meio da taxa de acerto quando comparados os testes. Segundo Gil (2008, p.121), os questionários podem ser definidos “como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimento”.

Como vantagens do uso dos questionários estão: maior alcance do público, uma vez que pode distribuir o questionário auto aplicado sem a necessidade de ter alguma pessoa instruindo-o, a garantia do anonimato, pois não é obrigatório o registro do nome do respondente, inclusive não há demarcações para esse registro no questionário e a não interferência de opiniões por terceiros, uma vez que é distribuído um questionário para cada indivíduo para que ele possa responder individualmente.

4.4.3 *Questionário de avaliação do jogo didático*

Para avaliar a efetividade do jogo foi utilizado uma adaptação dos questionários elaborados por Savi (2011) e Savi *et al.* (2010). A escolha do questionário deu-se pelo fato de sua fácil e rápida aplicação. O questionário foi adaptado, foi selecionado e modificado e excluídas algumas afirmações para adequar ao contexto dos estudantes do sexto ano, como objetivo, o questionário avaliou se o jogo Separação de Misturas teve o papel de motivar e divertir os estudantes e se o jogo foi uma estratégia metodológica de ensino que auxiliou na aprendizagem do conteúdo de separação de misturas, na opinião dos estudantes. O questionário é dividido em subcomponentes, como Motivação e Experiência do usuário de acordo com os Quadros 5 e 6.

O modelo ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*) foi o modelo utilizado para avaliar o nível de motivação de materiais com fins educacionais, incluindo jogos. ARCS é um acrônimo de Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação, componentes perceptivos importantes da motivação para o aprendizado dos estudantes (KELLER, 1987). A atenção é uma habilidade cognitiva que nos permite focalizar em um determinado estímulo, sendo um pré-requisito para a aprendizagem uma vez que ela está diretamente relacionada

com a motivação (RUSCH; KORN; GLÄSCHER, 2017; CHELAZZI *et al.*, 2013). Ou seja, a atenção é uma resposta cognitiva a um estímulo.

A relevância está relacionada com a significância do jogo para a trajetória escolar do estudante. Também se relaciona com a capacidade dos estudantes conseguirem relacionar os conhecimentos prévios com os novos conhecimentos, ou seja, a capacidade do material ser significativo para esses estudantes (HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010).

A confiança relaciona-se com a capacidade que o jogo tem para gerar expectativas que sejam positivas aos estudantes. Para isso, as atividades devem ser elaboradas levando em conta a capacidade e a habilidade dos estudantes para realizá-las com sucesso (HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010).

Por último, a satisfação leva em conta os aspectos positivos e de bem estar que o jogo proporciona aos estudantes, para isso o material pode trabalhar com aspectos de recompensas, reconhecimento e *feedback* (HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010). Os estudantes segundo Savi (2010) devem perceber que os esforços despendidos na atividade não foram em vão.

A experiência do usuário visa avaliar a experiência tendo em vista fatores como imersão, desafio e diversão que um jogo proporciona ao seu jogador. O fator imersão está relacionado com o estado de fluxo que o material educacional pode proporcionar aos estudantes, estado de intensa concentração onde o estudante sente prazer por estar apenas jogando e por estar no controle de suas ações (CSIKSZENTMIHALYI; MASSIMINI, 1985; MEDEIROS, 2019). Para isso o material educacional deve ser desafiador, mas não pode ser muito difícil a ponto de frustrar, ou muito fácil entediando os estudantes (PRENSKY, 2001). A imersão também faz com que os estudantes tenham uma noção de tempo distorcida (TAKATALO *et al.*, 2010).

O desafio é um dos componentes dos jogos, o jogo precisa ser desafiador ao mesmo tempo que seja compatível com as habilidades dos estudantes. Para isso, é importante manter um ritmo no jogo, onde as atividades variam em graus de dificuldades e também quando há o aparecimento de elementos que facilitem ou que dificultam que o jogador alcance um objetivo na tentativa de minimizar a fadiga (SWEETSER; WYETH, 2005; TAKATALO *et al.*, 2010; POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007).

A competência é a soma de habilidades de um indivíduo, sendo assim o jogo precisa explorar o conteúdo trabalhando com uma dinâmica que leve em conta o desenvolvimento, o controle e uso dessas habilidades (POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007). Dessa forma o estudante se sente capaz de realizar os desafios e atividades propostas e não ficará frustrado (TAKATALO *et al.*, 2010).

A interação social é um fator de diversão em jogos, e está associada com a capacidade do material educativo em proporcionar condições para que haja a colaboração e interação entre os estudantes (habilidade sociais), além de promover a autonomia (SWEETSER; WYETH, 2005; TAKATALO *et al.*, 2010). Dessa forma, o jogo deve trabalhar também com a competição e a cooperação (SWEETSER; WYETH, 2005).

O divertimento é um aspecto importante no jogo, uma vez que o jogo precisa ser uma atividade que proporciona sentimentos de prazer, satisfação e distração (POELS; KORT; IJSSELSTEIJN, 2007). Quando o jogo proporciona uma experiência positiva, o estudante tem o desejo de continuar jogando e de recomendar o jogo para os colegas (TAKATALO *et al.*, 2010). Além disso, o divertimento está associado com a capacidade do jogo em desafiar o jogador, uma vez que a realização das tarefas mais difíceis gera um sentimento de satisfação (SWEETSER; WYETH, 2005).

Dentro desses subcomponentes (motivação e experiência do usuário) existem itens para serem avaliadas de acordo com a Escala de Likert de cinco pontos variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente” de -2 a +2. Esses itens no questionário são divididos em subseções descritas abaixo.

No subcomponente Motivação os itens são divididos em dimensões como atenção, relevância, confiança e satisfação. Para cada dimensão há dois itens no questionário, que foram avaliados, sendo assim, os estudantes deveriam concordar/discordar deles.

Na dimensão atenção há itens sobre o jogo manter o estudante atento e do *design* do jogo ser atraente. Na dimensão relevância há itens sobre o jogo abordar os conhecimentos prévios dos estudantes e sobre a capacidade dos estudantes em relacionar o conhecimento prévio com o conhecimento recém obtido pelo jogo. Na dimensão confiança há itens sobre a facilidade em entender e jogar, e sobre o jogo ter tantas instruções que foi difícil de lembrá-las. E por última, na dimensão satisfação há itens sobre o esforço dos estudantes que permitiram eles avançarem no jogo e sobre os estudantes se sentirem bem ao jogar.

Quadro 5- Itens para a avaliação do subcomponente Motivação.

Nº do Item	Itens	Dimensões
1	A forma de jogar ajudou a me manter atento ao jogo.	Atenção
2	O design do jogo é atraente (interface ou objetos, como cartas ou tabuleiros).	Atenção
3	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.	Relevância
4	Agora eu poderia relacionar o conteúdo do jogo com coisas que fiz e vi.	Relevância
5	Foi fácil entender e jogar o jogo.	Confiança
6	O jogo tinha tantas instruções que foi difícil lembrar de todas elas.	Confiança
7	É por causa do meu esforço pessoal que consigo eu conseguia andar nas casinhas do jogo.	Satisfação
8	Eu me senti bem ao avançar no jogo.	Satisfação

Fonte: (Savi, 2011; Savi *et al*, 2010)

No subcomponente experiência do usuário os itens são divididos nas dimensões imersão, desafio, habilidade/competência, interação Social e divertimento (Quadro 6). Para cada dimensão também há dois itens que foram avaliados, utilizando-se a escala de Likert.

Na dimensão imersão há itens sobre o estudante não perceber o tempo passar enquanto jogava e sobre ter momentos em querer desistir do jogo. Na dimensão desafio há itens sobre o jogo ser adequadamente desafiador para os estudantes e sobre a capacidade do jogo em manter o estudante motivado a continuar jogá-lo. Na dimensão habilidade/competência há itens sobre os estudantes conseguirem alcançar os objetivos rapidamente por meio de suas habilidades e sobre sentir competente. Na dimensão interação social há itens sobre a cooperação do próprio estudante com os colegas e sobre a cooperação como um meio que ajuda a aprendizagem. Por último, na dimensão divertimento há itens sobre o estudante querer que o jogo acabe logo e sobre ficar desapontado pelo fato de o jogo ter acabado pois queria continuar jogando.

Quadro 6 - Itens para a avaliação do subcomponente Experiência do Usuário.

Nº do Item	Itens	Dimensões
1	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.	Imersão
2	Houve momentos em que eu queria desistir do jogo.	Imersão
3	O jogo me manteve motivado a continuar utilizando-o.	Desafio
4	Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.	Desafio
5	Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.	Habilidade/ Competência
6	Me senti competente.	Habilidade/ Competência
7	Pude cooperar com outras pessoas durante o jogo	Interação Social
8	A cooperação no jogo ajuda a aprendizagem.	Interação Social
9	Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado (gostaria de jogar mais).	Divertimento
10	Fiquei torcendo para o jogo acabar logo.	Divertimento

Fonte: (Savi, 2011; Savi *et al*, 2010)

4.4.4 Observação, registros audiovisuais e notas em caderno de campo

Durante a Aplicação-teste e a aplicação do jogo didático foi feita uma observação sistemática (GIL, 2008). Segundo Gil (2008), a observação sistemática consiste em um método de coleta de dados durante uma atividade a partir da elaboração prévia de um roteiro dos aspectos que precisam ser observados na prática. Neste caso, será a coleta de dados durante a realização das atividades propostas nesta metodologia.

Para a anotação das observações feitas durante todo o momento da metodologia foi utilizado um caderno de campo. Segundo Emerson, Fretz e Shaw (2013), as notas de campo “refletem e incorporam as sensibilidades, os significados e as compreensões que o pesquisador de campo foi ganhando, por ter estado perto e participado dos eventos descritos”. As notas permitiram realizar um relato local sobre a Aplicação-teste do jogo, onde foram

anotadas as sugestões feitas pelos estudantes e permitiram descrever um relato no dia da aplicação do jogo didático sobre o comportamento das turmas no geral, o comportamento dos grupos durante o jogo e as principais dúvidas que surgiram.

A observação é essencial para a pesquisa qualitativa em todas as etapas, especialmente na fase de produção de dados. Entretanto, em muitas ocasiões, é difícil descrever ações como linguagem corporal, verbal, entonações e expressões faciais somente pela observação. Para manter o registro de dados mais fidedigno para posteriormente serem analisados pelo pesquisador, torna-se necessário a utilização de registros audiovisuais (GARCEZ; DUARTE, EISENBERG, 2011). Sendo assim, a utilização, de registros fotográficos e filmagem, foi feita somente durante a aplicação do jogo, uma vez que o número de estudantes envolvidos na atividade era maior, tornando dessa forma a observação local e as anotações locais mais detalhadas e pontuais.

4.5 Análise de dados

4.5.1 Entrevistas semiestruturadas

Para a análise qualitativa das entrevistas os dados produzidos, por meio das anotações e registro de áudio, foram transcritos de forma literal, editados e organizados. Sendo assim foi realizada uma descrição na medida em que foi sendo feita a discussão dos dados (DUARTE, 2004). Para isso, optou-se por referenciar-se ao professor pela letra **P**, à pesquisadora pelas letras **PE** e pelos estudantes pela letra **E** seguido de um número que variou de 1 a 21 (**E1**, **E2**, **E3** ...) nas descrições das falas. A transcrição foi feita conforme Petri *et al.* (1999), sendo assim, foram utilizados os sinais conforme o Quadro 7.

Quadro 7- Lista de sinais para a transcrição das falas

Sinais	Significado
Aspas “”	Indica falas
Reticências ...	Indica uma pausa na fala
Reticências entre parênteses (...)	Indica que a frase foi interrompida naquele determinado ponto.

Fonte: Petri et al. (1999)

Na análise da primeira entrevista com o docente, os dados foram fragmentados em eixos temáticos, como: caracterização da turma, a seleção do conteúdo de Ciências e desafios pedagógicos e estratégias utilizadas. Na análise da segunda entrevista, os dados foram fragmentados em dois eixos: dificuldades ou limitações do jogo didático e aspectos positivos do jogo didático.

Para a análise da entrevista com os estudantes que não faziam parte dos sujeitos de pesquisa, na Aplicação-teste do jogo, os dados foram analisados para identificar as sugestões dos estudantes para a adaptação do jogo didático. Para a análise da entrevista com os estudantes, sujeitos da pesquisa, os dados foram fragmentados e descritos dando embasamento com as respostas obtidas com o questionário de avaliação do jogo didático.

4.5.2 Testes

Os dados foram tratados pelo programa Microsoft Office Excel. Na análise dos testes foi avaliada a porcentagem dos acertos das respostas nas questões fechadas e abertas. Os testes aplicados antes e após a aplicação do jogo didático foram comparados de acordo com o domínio das questões semelhantes e analisados quanto a diferença de acertos. Não houve uma comparação dos testes entre as turmas e entre os estudantes, pois essa análise não faz parte dos objetivos específicos desta pesquisa.

4.5.3 Questionário de avaliação o jogo didático

Para o tratamento dos dados do questionário de avaliação do jogo didático também foi utilizado programa Microsoft Office Excel para a organização dos dados e para a criação de gráficos. Sendo assim, foram calculadas as frequências das respostas assim como foi feito no estudo de Savi (2011). O formato de medição utilizado leva em consideração a escala de Likert de cinco pontos, onde para cada item o estudante assinalava se concordava ou discordava, indicando o grau de discordância que varia de -2 até +2, sendo -2 discordo totalmente e +2 concordo totalmente (Quadro 8). Assim como nos estudos de Savi (2011), “Quanto maior a porcentagem de respostas +2 e +1, melhor avaliada foi a característica do jogo”.

Quadro 8- Exemplo da escala de Likert utilizada.

Discordo Totalmente	-2	-1	0	+1	+2	Concordo Totalmente
----------------------------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	----------------------------

Fonte: Savi (2011).

4.5.4 Observação, Filmagens e Notas de Campo

Para a verificação do jogo didático na Aplicação-teste do jogo e na aplicação do jogo junto às turmas, foram feitas análises levando em conta a participação dos estudantes com o jogo didático. Dessa forma, o registro da observação foi analisado por categorias, semelhante ao estudo de Pereira (2013) ao avaliar o jogo didático como recurso de motivação e aprendizagem tais como: Atenção e Imersão, Interesse, Empenho, Comunicação e Participação.

Também foram analisados aspectos de jogabilidade do jogo Separação de Misturas, que consiste em observar o modo com que o jogador interage com o jogo de forma fácil e intuitiva (VANNUCCHI; PRADO, 2009).

4.6 Diálogo Pesquisador-docente: uma ponte para a construção do jogo

4.6.1 Perfil do docente

O docente, sujeito de pesquisa, tem formação em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica (PUC) de Minas Gerais e em Química pela UFMG. Ele leciona desde 1990, e iniciou a trajetória docente em turmas do curso técnico de química e em turmas do 2º grau (química geral), como era denominada na década de 90. Também trabalhou em instituição privada do ano de 1990 até o ano de 2016. Em 2001, passou no concurso do Município de Contagem, onde leciona a disciplina Ciências da Natureza e suas Tecnologias para as turmas do Ensino Fundamental, anos finais.

Possui pós-graduação Lato Sensu pela PUC de Brasília em Gestão do Currículo e da Aprendizagem para Professores de Ensino Médio. Além disso, como forma de se atualizar e desenvolver novas práticas pedagógicas, o professor participa de seminários, palestras, cursos de Educação à Distância voltados para capacitação de professores na área de tecnologias na educação.

4.6.2 Caracterização dos estudantes

Os sujeitos da pesquisa foram escolhidos a partir de duas turmas, do total de seis, do sexto ano do Ensino Fundamental. Sendo assim, a forma de amostragem dos sujeitos de pesquisa é por conveniência, portanto, não probabilística (GIL, 2008).

Houve a apresentação do projeto para as duas turmas e a entrega do TALE para serem assinados pelos estudantes e do TCLE para serem entregues e assinados pelos responsáveis, autorizando-os a participarem da pesquisa. Para os estudantes que não participaram da pesquisa foi proposta uma atividade substitutiva como parte da aula.

Considerou-se como critério de inclusão, como sujeitos da pesquisa, apenas o professor que concordou e assinou o TCLE e 28 estudantes, 16 de uma turma e 12 da outra, que apresentaram concordância e as assinaturas no TALE e no TCLE. Ainda para os estudantes, foram excluídos da pesquisa aqueles que não participaram de todas as atividades propostas, sendo elas: testes, jogo didático e o questionário de avaliação do jogo.

Na escola, essas turmas são denominadas com as letras de A à F e apresentam em média 27 estudantes. Para manter a privacidade das turmas e dos estudantes elas foram denominadas Turma da Decantação e Turma da Filtração. Foi verificado por meio do diário de classe do professor a quantidade de estudantes matriculados, na Turma da Decantação, 29 estudantes e na Turma da Filtração, 30. Com relação ao TCLE e TALE, somente 28 estudantes, sendo 16 estudantes da Turma da Filtração e 12 da Turma da Decantação, entregaram os termos devidamente assinados.

Os dados sociodemográficos permitiram caracterizar os estudantes sujeitos de pesquisa quanto ao sexo e idade. Dos 28 estudantes que participaram do estudo, 13 são do sexo feminino e 15 do sexo masculino (Figura 1).

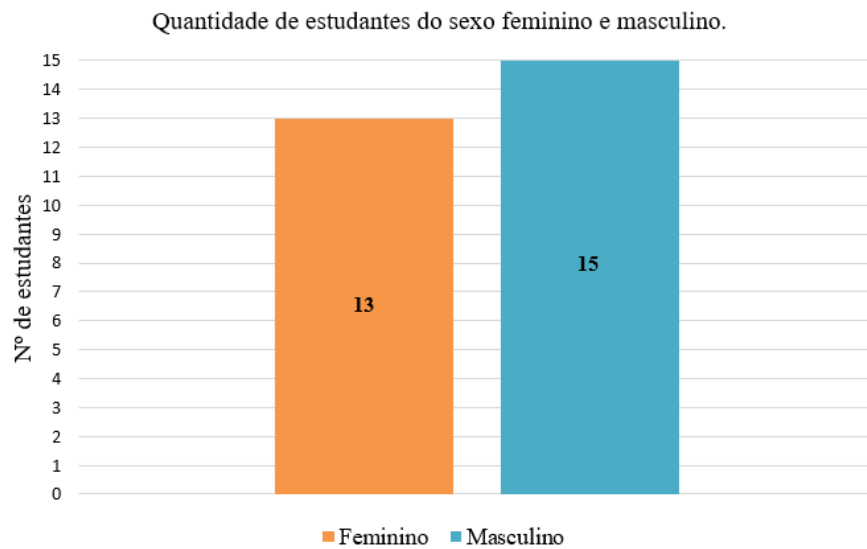


Figura 1 - Quantidade de estudantes de acordo com o sexo. n=28.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020).

Quanto a idade, oito estudantes tinham 11 anos, 19 estudantes tinham 12 anos o que corresponde a maioria dos sujeitos de pesquisa, somente um estudante tinha 13 anos (Figura 2). De acordo com o Conselho Nacional da Educação - CNE, os estudantes devem ingressar no Ensino Fundamental com a idade mínima de seis anos e máxima de 14, e durante nove anos cursar todo o Ensino Fundamental, ressaltando que há a garantia de ensino também para aqueles que não tiveram a oportunidade de ingressar na idade própria (BRASIL, 2018). Podemos observar, que a maioria dos estudantes, sujeitos de pesquisa, se encontram na idade apropriada para o sexto ano, que corresponde a 11-12 anos.

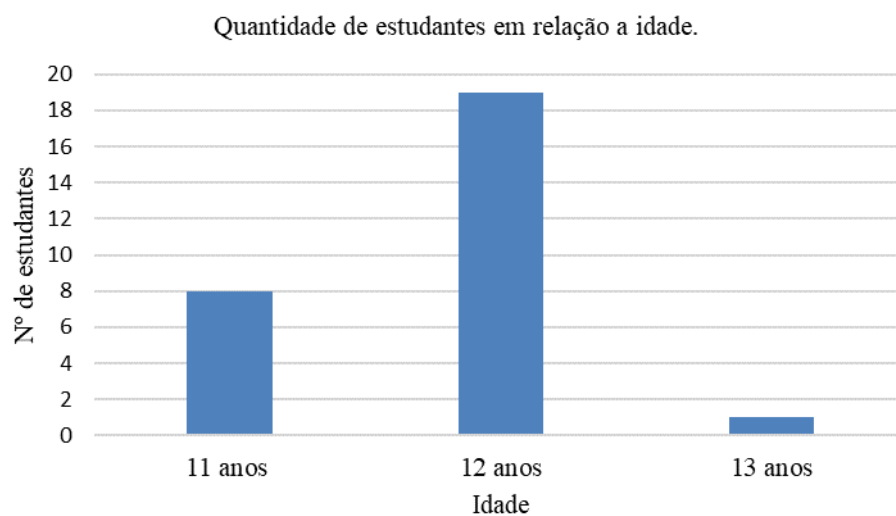


Figura 2 - Quantidade de estudantes de acordo com a idade. n=28.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020).

O professor foi questionado se nas turmas que lecionava havia estudantes com dificuldades/transtornos de aprendizagem, para que eles pudessem ser incluídos nas atividades propostas. No diálogo do professor com a pesquisadora, foi relatado pelo professor que havia diversos estudantes com transtornos de aprendizagem e com Síndrome de Down, entretanto, somente alguns estudantes possuíam laudo.

“P tem diversas... hiperativo, com autismo, deficiência cognitiva mesmo, síndrome de Down

PE e com laudo, são todos?

P (...) alguns estudantes têm, outros não.”

Quando questionado sobre quais fatores poderiam desencadeá-los, o professor listou uma série de causas que desencadeiam dificuldades de aprendizagem, apesar de não as citar diretamente, como problemas familiares, condição social e alcoolismo na família, essas causas são corroboradas nos estudos de Marturano (1999) e Ferreira e Marturano (2002) como causas que desencadeiam dificuldades de aprendizagem em estudantes.

“P (...) desde até mesmo problema familiar, que o estudante não tem estrutura familiar, dificulta a aprendizagem, condição social, alcoolismo na família (...)”

Para efeito de comparação dos termos dificuldades/transtornos de aprendizagem anteriormente citados, buscou-se na literatura a definição de ambos. Segundo Tuleski e Eidt (2007) e Al-Mahrezi, Al-Futaisi e Al-Mamari (2016), o transtorno da aprendizagem está relacionado com algum tipo disfunção do Sistema Nervoso do indivíduo, desencadeando uma série de dificuldades diretamente relacionadas ao sucesso escolar. Como exemplos desses transtornos podemos citar a dislexia, que é o transtorno de leitura, a discalculia, que são os transtornos de cálculos matemáticos e a disgrafia, que são os transtornos de expressão escrita (FRANCESCHINI *et al.*, 2015). Tendo em vista que o processo de aprendizagem requer uma integração das habilidades cognitivas e linguísticas, estudantes que apresentam déficits nessas habilidades poderão ter dificuldades nas atividades acadêmicas, ocupacionais e também dificuldades com atividades diárias (FRANCESCHINI *et al.*, 2015; AL-MAHREZI, AL-FUTAISI E AL-MAMARI, 2016).

Entretanto, dificuldade para aprender, não se relaciona com uma disfunção do Sistema Nervoso, mas a algum tipo de interferência no processo de aprendizagem do indivíduo, sendo assim elas podem ser removíveis, como problemas familiares, questões sociais, relação estudante-professor (TULESKI; EIDT, 2007).

Nas turmas selecionadas, como sujeitos de pesquisa, foi relatado que havia três estudantes do público da educação especial na Turma da Decantação, sendo um dos estudantes com o laudo diagnosticando Síndrome de Irlen ou também chamada de Síndrome da Sensibilidade Escotópica. Segundo Bicalho *et al.* (2015, p. 36), essa síndrome consiste em uma “disfunção perceptual que está relacionada com a fonte de luz, luminância, intensidade, comprimento de onda e contraste de cor”, dessa forma, estudantes com essa síndrome apresentam dificuldades de concentração e interpretação na leitura, prejudicando-o no processo da aprendizagem. Os demais estudantes, o professor afirmou desconhecer o laudo. Para esses estudantes o professor relatou que havia uma ação da escola que disponibiliza estagiários que os acompanhavam auxiliando-os nas atividades escolares:

“P (...) tem a ação da escola (...) os que têm laudo é pedido um estagiário para o acompanhamento dentro ou fora de sala (...)”

Na Turma da Decantação havia uma estagiária do curso de pedagogia que acompanhou os estudantes, público da educação especial, durante toda a aplicação da metodologia deste estudo, dando suporte a eles quanto aos preenchimentos dos testes e do questionário de avaliação do jogo didático. Ressaltando, o acompanhamento de alunos de inclusão é previsto pelo Capítulo V da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (BRASIL, 1996).

Depois de avaliar o perfil desses estudantes, concluímos que não houve a necessidade de fazer alguma adaptação em relação ao *layout* (cores específicas e tamanho das letras) do jogo e aos questionários, para que esses estudantes fossem incluídos. O estudante com síndrome de Irlen tinha uma tela colorida transparente que ele usava para diminuir a hipersensibilidade ao contraste das atividades que recebia por impresso. Essa tela segundo Miyasaka (2019) é um tipo de tratamento recomendado para facilitar a visão dos indivíduos que são acometidos por essa síndrome. Sendo assim, todos os estudantes tiveram condições de realizar as atividades propostas sem prejuízos.

4.6.3 A seleção do conteúdo de Ciências

Para a construção do jogo foi necessário selecionar um conteúdo que o professor não tivesse ministrado ainda, pois de acordo com a metodologia deste estudo foi necessário a aplicação de um primeiro teste após a aula do conteúdo escolhido para a criação do jogo. A

ideia inicial da terceira pergunta norteadora era para selecionar o conteúdo de Ciências no qual, na opinião do docente, os estudantes apresentassem maiores dificuldades e/ou pior desempenho nas avaliações. O professor responde à pergunta citando que Tecidos Humanos foi o conteúdo em que os estudantes tiveram maiores dificuldades até aquele momento.

- “**P** (...) que foi trabalhado até agora foi em relação a matéria, tecidos humanos
PE ela é nova na BNCC também?
P para o sexto ano
PE todos os conteúdos do sexto ano são novos dentro da BNCC e não foram trabalhados antes?
P não foram trabalhados antes (...) mesmo se fosse pelo planejamento antigo, tudo seria novo para eles (...) agora vai ser separação de misturas.”

Nesse contexto, a seleção do conteúdo ficou a cargo somente do conteúdo que o professor ainda não havia ministrado no semestre. Sendo assim, a seleção de um conteúdo que fosse mais difícil fica suspensa e impossível de se ter como parâmetro para nossa pesquisa, uma vez que não há um histórico de dificuldade relatado anteriormente para os conteúdos que hoje são ensinados nas escolas para essa faixa etária, haja vista a mudança curricular promovida pela BNCC.

Assim, o conteúdo selecionado foi separação de misturas, que seria o próximo conteúdo que o professor iria ministrar. Dentro da BNCC, o nome desse conteúdo é separação de materiais, sendo um dos objetos de conhecimento sugeridos dentro da unidade temática Matéria e Energia. Como habilidade, os estudantes teriam de ser capazes segundo a BNCC (BRASIL, 2017, p.345) de “Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros)”. Sendo assim o jogo didático foi criado levando em conta, principalmente, essa habilidade.

4.6.4 Estratégias utilizadas e desafios pedagógicos

Quando o professor foi questionado sobre quais estratégias pedagógicas que utiliza rotineiramente em sua prática pedagógica para melhorar a aprendizagem, o professor ressalta que além de fazer o uso de aulas práticas, organiza seminários, visitas técnicas, além de utilizar o quadro e pincel, filme e imagens durante as aulas.

“**P** (...) as estratégias são o quê ... uso de aulas práticas, construção de seminários em

grupo de acordo com o tema, visitas técnicas, já fomos no museu de morfologia da UFMG, e o básico, quadro, pincel, filme, imagens”

Podemos evidenciar que o professor não mencionou diretamente exemplos de metodologias que são consideradas ativas, como jogos didáticos, aprendizagem baseada em problemas (PRINCE, 2004), estudo de caso (BERBEL, 2011), ou outras metodologias complementares que possam ser utilizadas para auxiliar no ensino e no aprendizado que levem em consideração a autonomia do estudante.

Acredita-se que um dos motivos para a falta de implementação de metodologias mais inovadoras dentro de sala de aula por parte do professor seja decorrente da falta de incentivo de políticas públicas externas à escola e pela falta de condições materiais e pedagógicas (GARCIA; FARIAS, 2005). Viseu *et al.* (2015) também lista em seu estudo uma série de possíveis problemas que podem ser causa da desmotivação docente como: jornadas extensas de trabalho, baixa valorização da profissão e baixa remuneração, além dos comportamentos dos próprios estudantes. Sendo assim, um professor desmotivado dificilmente investirá na adoção e reflexão de práticas inovadoras de ensino. Entretanto, para que o professor possa promover a motivação dos estudantes, Ribeiro (2011) discute que é desejado que o professor seja um modelo de pessoa motivada, uma vez que, mesmo que as metodologias utilizadas tenham potencial para auxiliar na aprendizagem, se os estudantes não estiveram interessados ou motivados, não haverá resultados significativos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 O jogo – primeiras impressões

5.1.1 Escolha de formato e características do jogo

Após a seleção do conteúdo do jogo didático, o próximo passo foi o nome do jogo, inicialmente foram pensados alguns nomes, como ‘A química no dia a dia’ e ‘Aprendendo com a Química’, mas no final por decisão da pesquisadora, o nome definido foi o próprio nome do conteúdo Separação de Misturas. O segundo passo foi definir o tipo de jogo, inicialmente foi pensado em elaborar um jogo digital. Entretanto, pensando no contexto da escola, onde não há laboratório de informática que atenda todos os estudantes, e pensando no contexto dos estudantes no qual nem todos possuíam um *smartphone* com acesso à internet, decidiu-se optar pelo jogo analógico. O jogo analógico ou impresso permite que a sua aplicação seja feita em qualquer ambiente, pois não há a necessidade de um suporte digital ou de internet para jogá-lo.

Para a criação do jogo analógico optou-se pelo formato tabuleiro, assim como fizeram Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008) com o jogo Ludo para o estudo de nomenclatura de compostos orgânicos. Segundo Carretta (2018), esse formato permite com que sejam formados grupos para jogar, possibilitando uma interação dos jogadores.

O formato tabuleiro contém como componentes básicos as chamadas *tiles* ou casas, os peões coloridos, dados de seis faces e as cartas (ALMEIDA *et al.*, 2017). O *layout* do jogo foi inspirado em um dos diversos formatos de jogo de tabuleiro disponível no site *FreePik* (<https://www.freepik.com/>), site que oferece diversas imagens com licença gratuita. O *software* utilizado para a criação do *layout* e do *design* foi o Adobe Illustrator versão CC 2018.

No *design*, para a escolha das cores foi utilizado o estudo de Roohi e Forouzandeh (2019), onde segundo os autores, as cores estão associadas com a evocação de sentimentos dos indivíduos. Para isso foi utilizado o verde como cor predominante na confecção do tabuleiro, uma vez que o verde está associado a evocação de emoções positivas como conforto e relaxamento. Também se utilizou como referência as cores da Figura 3. A primeira combinação de cores está associada a sentimentos como felicidade, paz, autoridade e persistência, e a segunda combinação de cores está associada com os sentimentos de quietude,

sentimentos profundos e não entediantes, por fim, a última combinação de cores está associada com a capacidade de ser verdadeiro e responsável.



Figura 3 - Cores utilizadas como referência para o design do jogo didático.

Fonte: Adaptado de Roohi; Forouzandeh (2019)

Tendo em vista que os jogos podem estimular as funções executivas, a emoção e a motivação, foram levadas em consideração as características do jogo que possibilitam trabalhar com esses aspectos.

Para trabalhar a atenção, foram elaborados desafios para serem respondidos durante o jogo, além dos objetivos e regras, elementos que exigem a atenção dos estudantes para conseguirem alcançar o objetivo final. A memória operacional é trabalhada durante todo o momento do jogo, uma vez que para avançar no jogo, elementos como regras e objetivos devem ser lembrados para que os estudantes consigam concluir os desafios e responder as perguntas.

Para trabalhar com a emoção, foram elaboradas algumas perguntas que utilizavam o recurso narrativo, e foram elaboradas casas de interações com o próprio jogo, esses elementos despertam a curiosidade a fantasia dos estudantes. Para trabalhar com a tomada de decisões, foram elaboradas perguntas que segundo as regras deveriam ser respondidas por todos os estudantes do grupo. Dessa forma seria incentivada a cooperação entre os estudantes.

Para trabalhar com a motivação, o jogo apresentou características como objetivos, competição e desafio. Por fim, para trabalhar com as funções executivas superiores, o jogo foi construído para que houvesse competição, além disso, as regras também criam experiências para a prática do autocontrole. Vencia o jogo o estudante que conseguisse avançar nas casas chegando ao final primeiro.

5.1.2 Aperfeiçoamento do jogo

Após a entrevista com o professor foi desenvolvida a primeira versão do jogo didático. No jogo havia 31 casas ou *tiles* com interações diferenciadas, sendo a primeira e a última respectivamente o Início e Fim (Figura 4). A casa Início era a casa de partida do jogo,

portanto não havia nenhuma interação, assim como a casa Fim, não havia interação, mas quem chegasse até ela ganhava o jogo.

Inicialmente, foi proposto três grupos de casas no jogo: Numerada, Coletiva e Desafio:

- As casas Numerada (Figura 5 a), equivalem às cartas com perguntas mais fáceis que devem ser respondidas individualmente (APÊNDICE E);
- As casas Coletiva (Figura 5 b), equivalem às cartas com perguntas de dificuldade intermediária que devem ser respondidas por todos os jogadores, favorecendo a interação entre os estudantes (APÊNDICE G);
- As casas Desafio (Figura 5 c) equivalem às cartas com perguntas mais difíceis e mais elaboradas, estas podem ser respondidas de forma individual ou em grupo (APÊNDICE F).



Figura 4 - Primeira versão do tabuleiro do jogo Separação de Misturas.

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019).

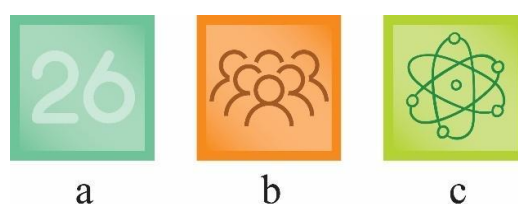


Figura 5 - Estilos de casas do jogo Separação de Misturas, a. Numerada, b. Coletiva, c. Desafio.
Fonte: Compilação da autora. (Arquivo da Pesquisa, 2019).

Foram confeccionadas 36 cartas com perguntas, sendo 12 perguntas para as respectivas casas Individual, Coletiva e Desafio. Além do tabuleiro, foram confeccionados peões coloridos, feitos de madeira pintados com tinta não tóxica, para que os estudantes pudessem escolher uma cor para representá-los enquanto percorriam pelas casas do tabuleiro. Também foi desenvolvido um manual de instruções com informações breves e as regras do jogo (APÊNDICE D).

Após ter sido confeccionado a primeira versão do jogo, houve uma avaliação preliminar dele verificando a sua inteligibilidade, a jogabilidade, e o *layout*. Essa verificação ocorreu em duas etapas, uma primeira etapa junto ao professor e uma segunda etapa junto aos estudantes. Grübel e Bez (2006) afirmam a importância de o professor analisar o jogo antes do mesmo ser aplicado aos estudantes, uma vez que o professor conhece melhor as suas turmas. Flemming e Mello (2003) também ressaltam a importância de o jogo ser apresentado e avaliado pelo público (professor, estudantes, outros colegas), uma vez que possam surgir sugestões de melhoria e adaptações ao jogo.

A primeira etapa ocorreu após a criação da primeira versão do jogo também em horário pedagógico do docente. Nessa etapa o professor teve a função de avaliar todo o conteúdo do jogo, para isso foi feita uma impressão de teste desses materiais para análise. Em relação à primeira versão do tabuleiro (Figura 4), após uma conversa com o docente, o conteúdo e o *layout* sofreram algumas modificações. Inicialmente o jogo teria somente três tipos de casas (Numerada, Coletiva e Desafio), sendo as casas Numeradas as que continham as perguntas individuais, sendo assim todas as casas do jogo teriam perguntas.

O professor sugeriu a criação de mais dois tipos de casas e a modificação das casas Numeradas para tornar o jogo mais dinâmico, pois a forma com que o tabuleiro foi elaborado somente com perguntas em todas as casas poderia tornar o jogo cansativo. Sendo assim, na modificação sugerida pelo professor, as casas Numerada passaram a ser as casas de Descanso ou as chamadas casas Regulares como foi descrito no estudo de Almeida *et al.* (2017, p. 159),

onde “nada de especial acontece nessas casas”, ou seja, não há nenhum tipo de pergunta (Figura 6 d), segundo o docente, essa casa seria como se fosse o descanso dos estudantes, onde não haveria nenhuma interação.

Para manter a fluidez do jogo, foram elaborados e acrescentados dois novos tipos de casas, as casas denominadas Individual (Figura 6 a), que correspondem às casas com perguntas mais simples e individuais e as casas nomeadas Interação, que permite uma interação com o próprio tabuleiro (Figura 6 e), onde o jogador pode avançar ou recuar no jogo. A dinâmica dessas duas novas casas foi definida pela pesquisadora, para separar melhor os três tipos de perguntas, ficaram definidos três tipos de casas diferentes, por isso a criação das casas Individual. Já a casa Interação teve a intenção de manter a fluidez do jogo de maneira divertida, uma vez que o jogo interagia com o jogador e ao mesmo tempo tinha caráter informativo, pois continha informações sobre o conteúdo de uma maneira contextualizada.

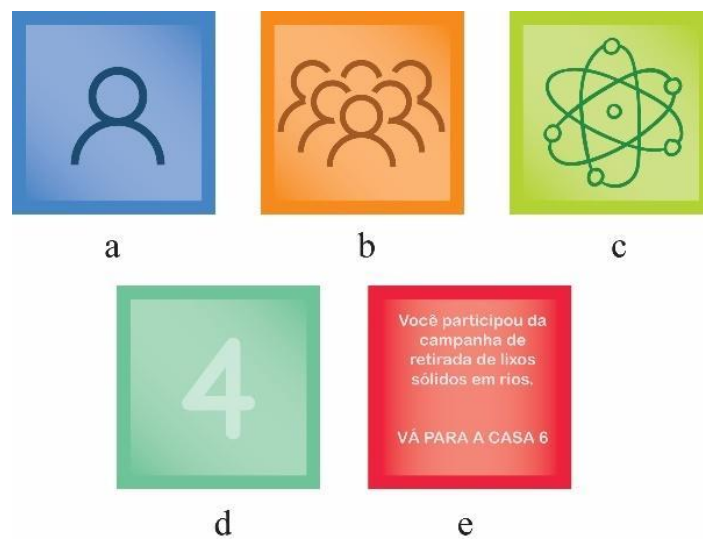


Figura 6 - Estilos de casas do jogo Separação de Misturas, a. Individual, b. Coletiva, c. Desafio, d. Numerada, e. Interação.

Fonte: Compilação da autora. (Arquivo da Pesquisa, 2019).

Além disso, foram acrescentados novos elementos visuais no *design* representativo, ou seja, elementos que ilustram o contexto, conteúdo e os personagens sem a finalidade de instruir, como a figura de um químico. E no *design* instrucional, aquele que tem por finalidade instruir os jogadores, foi acrescentado uma legenda sobre os tipos de casas presentes no jogo (CARRETTA, 2018). Como pode ser visto na Figura 7, o jogo teve a sua segunda versão reformulada.

Em relação às cartas com as perguntas elaboradas, o professor verificou que o conteúdo do jogo estava pertinente a habilidade proposta pela BNCC para o ano escolar. Tendo em vista que as perguntas tinham que ser aplicadas a estudantes do sexto ano, foram feitos alguns ajustes nas cartas:

- Nas perguntas coletivas havia perguntas com mais de uma resposta. Portanto houve uma alteração nas respostas na própria carta e passaram a ser aceitas por parte do estudante mais de uma resposta.
- Nas perguntas coletivas a única alteração apontada pelo professor foi em relação a uma pergunta que continha um conteúdo que não seria trabalhado com os estudantes, logo essa pergunta foi modificada e adequada ao conteúdo que seria ministrado.

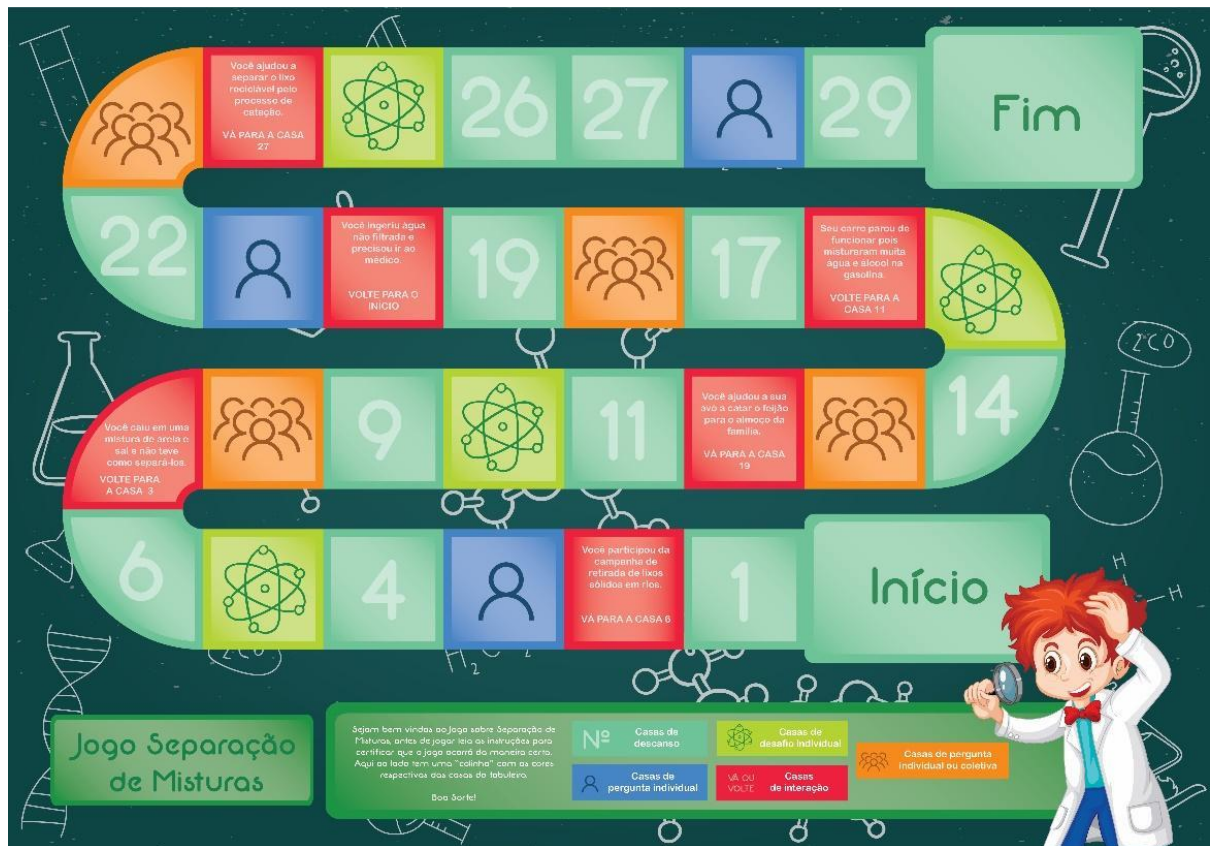


Figura 7 - Segunda versão do Jogo Separação de Misturas.

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

- Por último, nos desafios foi sugerido que algumas perguntas fossem mais bem elaboradas ou excluídas pelo fato de conter termos científicos mais complexos que poderiam ser um dificultador no entendimento das questões. Sendo assim, estas

questões foram modificadas e reescritas de maneira que o entendimento fosse facilitado evitando eventuais transtornos. As perguntas readequadas foram:

- Pergunta 2. Na metalúrgica, um dos funcionários cometeu um acidente e misturou estanho e chumbo em uma liga metálica formando um sólido homogêneo. É possível separar esses metais? Explique. Essa pergunta continha os termos estanho e chumbo e liga metálica, o que poderia ser um dificultador no entendimento dela.
- Pergunta 6. Carlos é um estagiário em um laboratório de química e cometeu um erro ao misturar três diferentes tipos de gases em um recipiente tornando a mistura homogênea. Ache uma solução que ajude Carlos a corrigir seu erro e separar novamente esses gases. Segundo o professor a separação de misturas de gases era um conteúdo no qual ele não iria trabalhar com os alunos por se tratar de um assunto mais complexo, portanto essa pergunta foi retirada.
- Pergunta 9. Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que forma partículas em suspensão na água (menos densas), às quais as impurezas presentes no meio se aderem. Qual é esse método de separação comumente utilizado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas? Explique. Os termos como sulfato de alumínio e a maneira como foi redigida a questão poderia ser um dificultador no entendimento dela.

Após as modificações feitas no jogo de acordo com as sugestões do professor houve a Aplicação-teste do jogo junto aos estudantes que não faziam parte dos sujeitos deste estudo, o que consiste na segunda etapa de avaliação do jogo didático. Participaram um total de cinco estudantes também do sexto ano da mesma escola. A escolha desses estudantes ocorreu por conveniência, ou seja, foram convidados aqueles estudantes que estavam prontamente disponíveis (GIL, 2008). Essa etapa ocorreu fora de sala de aula, em um momento oportuno, durante um campeonato de futebol que ocorria na própria escola, com a devida autorização da diretoria, dos pais ou responsáveis e dos estudantes que optaram por não participar ou assistir ao campeonato.

Em um primeiro momento, a pesquisadora apresentou a proposta da metodologia para os estudantes e então eles receberam a instrução de que iriam jogar o Jogo Separação de Misturas e que o objetivo nessa etapa era que eles avaliassem a inteligibilidade, o *layout*, o

design e a jogabilidade do jogo. Sendo assim, para iniciar o jogo foi solicitado a esses estudantes que um deles lessem o manual em voz alta para que os demais pudessem escutar.

Depois da leitura do manual os estudantes disseram que entenderam as regras e as instruções do jogo. Segundo as instruções, o jogo poderia ser jogado por cinco ou seis jogadores, como havia cinco estudantes houve a formação de um grupo.

A segunda instrução dizia que a ordem de início do jogo é de acordo com o resultado obtido ao jogar o dado, sendo o jogador com o resultado mais alto o primeiro a jogar e os demais jogadores deverão jogar seguindo uma ordem no sentido horário em relação ao primeiro jogador. Sendo assim, os estudantes jogaram o dado estabelecendo uma ordem para jogar e em seguida, escolheram uma peça colorida para representá-los no tabuleiro, assim como foi feito em Almeida *et al.* (2017) ao desenvolver o jogo chamado O Jogo do Método, onde cada jogador deveria escolher um peão para representar a sua posição no tabuleiro. O jogo iniciou-se, obedecendo a quarta instrução, jogar o dado e percorrer as casas do tabuleiro de acordo com a numeração obtida, assim como o jogo de tabuleiro em Almeida *et al.* (2017). Venceu o jogo quem chegou até a última casa do tabuleiro, designada com a palavra Fim.

Além das instruções, algumas regras também foram estabelecidas. De acordo com Ramos, Lorenset e Petri (2016), as regras consistem em um importante elemento dos jogos nas quais direcionam os jogadores sobre as restrições, condições e permissões, garantindo dessa forma que todos os jogadores tenham direito a caminhos semelhantes. Sendo assim, foram estabelecidas pela pesquisadora as seguintes regras que foram incorporadas ao manual:

1. O jogador tinha que acertar a pergunta para poder jogar os dados novamente, caso errasse a pergunta o jogador permaneceria na mesma casa do tabuleiro até acertá-la.
2. Era proibido responder à pergunta de outro jogador sem que ele lhe tenha dado permissão.
3. As perguntas das casas Coletiva devem ser respondidas por todos os jogadores e se a resposta estiver correta, todos têm o direito de jogar o dado e continuar na próxima rodada.
4. As perguntas das casas Desafio podem ser respondidas de forma individual ou coletivamente desde que o jogador da vez necessite de ajuda.

5. As cartas retiradas pelo jogador da vez deverão ser lidas por outro jogador.

Os estudantes apresentaram durante todo o momento do jogo interesse, ao demonstrarem vontade em jogar e participar da atividade e colaboração com os demais colegas, quando eles ajudavam uns aos outros durante a resolução das perguntas propostas. Apesar de não terem visto o conteúdo completamente, eles conseguiram responder a maioria das questões de forma satisfatória, ou seja, eles acertaram a maioria das questões. Eles também discutiam bastante e aplicaram o conhecimento recém adquirido pelo jogo para elaborar as respostas referentes às próximas perguntas do jogo.

Em um momento do jogo, os estudantes utilizaram das respostas do manual para dar dicas aos outros estudantes que eram os jogadores da vez para ajudarem eles na elaboração da resposta, mostrando dessa forma a cooperação entre os jogadores. Isso nos mostra que o jogo Separação de Mistura tem o potencial em proporcionar a cooperação entre os indivíduos.

Foi verificado que os estudantes sabiam os conceitos bases para a o entendimento do conteúdo sobre separação de misturas que foram ministrados anteriormente pelo professor na matéria sobre substâncias, como, os conceitos de densidade, solução homogênea e heterogênea. Isso mostra que os estudantes conseguiram estabelecer uma relação entre conhecimentos prévios com os novos conhecimentos do jogo. Schnetzler (1992) argumenta em seu estudo sobre a importância de estabelecer uma relação desses conhecimentos no ensino de Ciências, uma vez que essa relação pode se tornar significativa para o estudante.

Decorridos 35 minutos de jogo houve o primeiro ganhador. Logo em seguida uma estudante se prontificou e fez a seguinte pergunta à pesquisadora:

“E2 (...) aí depois que ele ganhar a gente continua jogando?”

A pesquisadora então abre a discussão para os demais estudantes do grupo, na tentativa de ouvir a opinião de todos:

“PE eu não havia colocado isso na regra, isso é uma boa regra, o que vocês acham?”

Logo em seguida há uma pequena discussão entres os estudantes até que dois deles sugerem novas regras ao jogo:

“E3 eu acho que pode ser melhor, que aí define o segundo e terceiro lugar também

E4 eu acho que para ter a ver com a matéria eu acho que eles poderiam dar exemplos de misturas ou dar uma situação que tenha a ver”

Depois da discussão, atendendo ao pedido dos estudantes houve a continuidade do jogo. Os estudantes continuaram jogando até serem definidos três ganhadores ao invés de um, e o estudante perdedor, que não tivesse alcançado a casa Fim, deveria dar exemplos de misturas.

A partir dessa discussão, as sugestões feitas pelos estudantes foram acatadas, pois a opinião dos estudantes na construção de uma metodologia ativa é essencial, uma vez que o processo de ensino aprendizagem deve levar em conta a perspectiva dos sujeitos envolvidos (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). Então, foram adicionadas duas novas regras que foram incorporadas ao manual: serão declarados vencedores do jogo os três primeiros jogadores que conseguissem chegar até a casa Fim e os jogadores que não ganhassem deverão citar dois tipos de misturas que utilizamos no dia a dia.

Durante todo o tempo da aplicação do jogo foram observados alguns erros que prejudicaram na execução da atividade, como por exemplo: no tabuleiro havia um erro em relação a uma casa Interação, ela estava mal posicionada fazendo com que o jogador que caísse nela voltasse para uma casa com pergunta ao invés de uma casa Interação, de descanso (casa sete da Figura 7). Esse erro foi corrigido na versão final do tabuleiro (Figura 8).

Ao término do jogo houve uma sugestão por parte dos estudantes para uma alteração no tabuleiro, essa alteração inclui a adição de mais uma casa Interação no tabuleiro que obrigava os jogadores a voltarem para a casa Início (casa 28, Figura 7). Os estudantes alegaram que o jogo ficaria mais divertido caso tivesse uma casa desse tipo próximo ao fim do jogo que os levassem para o início novamente.

Por fim, os estudantes foram convidados a responder as questões para a verificação do jogo conforme detalhado no Quadro 3. Podemos sumarizar que após a avaliação preliminar do jogo Separação de Misturas, os estudantes afirmaram que as regras foram claras, que as perguntas objetivas e que o visual do jogo foi considerado agradável. Um dos estudantes ainda completa a resposta dizendo que as perguntas também:

“**E5** são bem desafiantes.”

Quando questionados se o jogo estimula a aprendizagem, os estudantes afirmaram positivamente, o estudante três ainda completa a resposta dizendo que estimula ...

“E3 (...) bastante, até pra lembrar se caso a gente estudou isso e esquecer”

A pesquisadora então questiona os estudantes se a aula ficaria mais interessante com um jogo didático:

“E2 ficaria
E4 porque a gente aprenderia de uma forma diferente
E1 (...) aparece tipo umas curiosidades”

As curiosidades em questão, mencionadas pelo estudante um (E1) dizem respeito a narrativa do jogo, nas casas de interação, e ao conteúdo das perguntas do jogo, uma vez que elas foram elaboradas tendo em vista o contexto do cotidiano desses estudantes. A pesquisadora questionou esse estudante se ele havia gostado das curiosidades:

“E1 (...) gostei, muitas das vezes têm exemplos que a gente não viu em uma aula e a gente vê no jogo”

Isso mostra que o jogo conseguiu trabalhar com o elemento curiosidade dentro do conteúdo proposto. Segundo Katmada, Mavridis e Tsiatsos (2014), a curiosidade tem o potencial para gerar emoções. Além disso, os estudantes afirmaram que a aula poderia ficar mais interessante com o uso de um jogo didático e que o tempo gasto no jogo era suficiente para que eles pudessem terminar o jogo de forma satisfatória percorrendo por todos os tipos de casas. Na Aplicação-teste do jogo observou-se que o jogo teve um papel de engajar e divertir os estudantes além de contribuir para a aprendizagem. O jogo também contribuiu para a cooperação entre o grupo.

5.2 Hora de jogar

Após a avaliação do jogo tanto pelo professor quanto pelos cinco estudantes na Aplicação-teste, o jogo chegou à versão final (Figura 8).

Sendo assim, o jogo teve a sua versão definitiva impressa (APÊNDICE C), o tabuleiro foi impresso no tamanho A3 e plastificado, as cartas foram impressas e plastificadas com o tamanho 7cm x 7cm. Foram feitos cinco kits dos jogos, cada kit contendo um tabuleiro, seis peças pequenas coloridas, um dado, 32 cartas, sendo 12 cartas com perguntas para cada tipo de casas, Individual, Coletiva e Desafio (APÊNDICE E, F e G). O jogo foi aplicado em sala

cedida pelo docente, ressaltando que não houve prejuízo quanto ao cronograma previamente elaborado pelo professor sobre o conteúdo separação de misturas.

Em um primeiro momento os estudantes foram separados em grupos de cinco a seis estudantes conforme a instrução, e foram distribuídos um kit por grupo. Depois houve uma explicação geral da atividade pela pesquisadora, explicando que eles iriam participar de um jogo durante a aula. Houve também uma leitura em voz alta das instruções e das regras do jogo para toda a turma, os estudantes ouviram atentamente a leitura das instruções e das regras, depois disso deu-se início ao jogo.

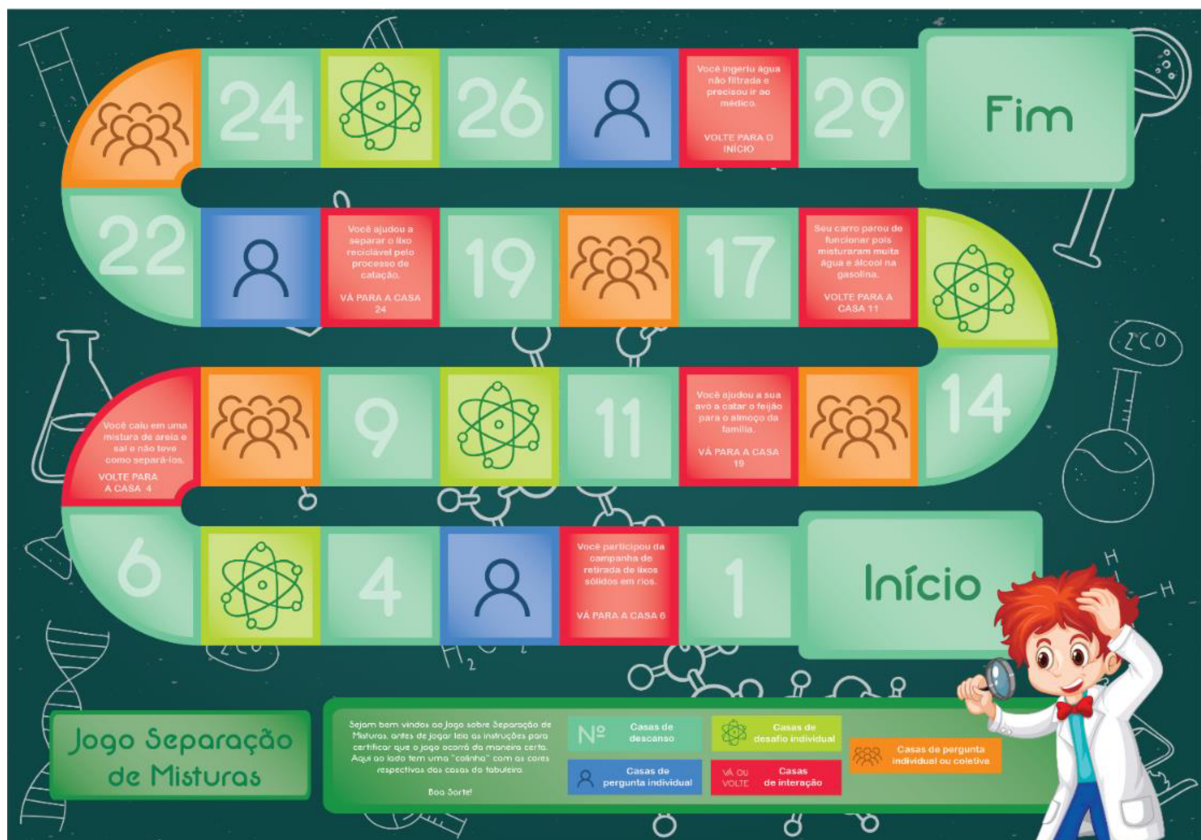


Figura 8 - Versão final do Jogo Separação de Misturas.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

Em ambas as turmas houve uma grande agitação por partes dos estudantes durante todo o jogo, eles aumentaram o tom da voz, se levantavam posicionados frente ao jogo. Dos 10 grupos formados (cinco grupos por turma), de uma maneira geral, a maioria dos estudantes demonstraram interesse pela atividade. Matos, Sabino e Giusta (2010), mostram em seu trabalho que o jogo didático tem o potencial para tornar as aulas de Ciências mais interessantes. De acordo com Stefani e Neves (2004), o jogo é uma ferramenta lúdica que leva os alunos a se envolverem, se arrisquem, se interessarem e aprenderem com satisfação, prazer e autoconfiança. Os estudantes se comunicavam (falavam alto, gritavam, batiam na mesa com

tapas) e participaram da atividade como equipe, contribuindo com o colega, auxiliando na resolução de respostas durante todo o momento do jogo.

Essas interações estudante-estudante e estudante-conteúdo também foram observadas quando Matos, Sabino e Giusta (2010) aplicaram um jogo didático em turmas do Ensino Fundamental. Moya (2017) mostra que essa característica é resultado da inserção de um método ativo, propiciando uma resolução colaborativa entre os estudantes de um problema, nesse caso, as questões do jogo.

A principal dúvida que surgiu durante a aplicação do jogo foi em relação a uma regra, que proibia de seguir adiante no jogo caso errasse a questão. Os estudantes não conseguiram entender quantas partidas eles ficariam sem jogar e quando poderiam voltar a jogar, apesar de que havia essa informação nas regras. Provavelmente essa dúvida foi devido a uma redação ambígua das regras, o que nos mostra o quão é difícil é elaborar regras para jogos. Os questionamentos das regras também demonstram que os estudantes que ficavam sem jogar estavam ansiosos para continuar no jogo, enquanto os estudantes que estavam jogando queriam ter a confirmação da regra para aqueles que erraram a questão permanecessem sem jogar.

5.2.1 Turma da Filtração

A Turma da Filtração foi a primeira turma a jogar (Imagem 1). Logo no início da explicação das regras do jogo uma aluna optou por não participar da atividade com receio de ficar constrangida perante os demais colegas caso não soubesse a resposta. Porém durante toda a atividade essa mesma aluna ficou observando os demais colegas jogarem e ao final da aula, percebendo como os colegas estavam divertindo, perguntou se podia jogar com a próxima turma (Turma da Decantação).

No geral, os estudantes de quatro grupos estavam atentos, se interessavam, empenharam-se, comunicavam e participaram durante todo o jogo. Ao observar o comportamento dos grupos é possível destacar alguns pontos:

- Na categoria Atenção e Imersão: ao percorrer pela sala observando os estudantes, eles não se sentiram intimidados ou distraídos enquanto jogavam. Sabe-se que a atenção é uma das habilidades cognitivas mais relevantes para o processo de ensino e aprendizagem e ela é trabalhada durante todo o momento do jogo. Drummond, Hadchouel e Tesnière (2017) discutem que o estudante deve estar em seu estado de alerta durante o

processo de aprendizagem, sendo que aspectos do jogo como o desafio podem levar a motivação do estudante propiciando a atenção sustentada, ou seja, a atenção de longa duração, que foi observada. Os autores também discutem que as instruções do jogo estimulam a atenção seletiva, onde o estímulo mais importante é selecionado em detrimento dos demais.

- Na categoria Interesse todos os estudantes demonstraram interesse pela temática do jogo.



Imagem 1 - Disposição da Turma da Filtração em grupos jogando.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

- Na categoria Empenho: foram observados aspectos que evidenciam o envolvimento do grupo junto ao jogo, discussão em grupo, um estudante ajudando o outro na elaboração das respostas. Muitos estudantes também se dedicaram à atividade respondendo as questões e se prontificando a ajudar os outros colegas a responderem. Ribeiro (2011) discute em seu trabalho que a motivação pode ser inferida quando observamos que os estudantes se empenham em uma tarefa com esforço e persistência, o que pode ser observado nos estudantes.

Durante a aplicação do jogo na Turma da Filtração (Imagem 2) foi observado uma nova categoria que não estava prevista no roteiro de observação, denominada de Liderança.

- Na categoria Liderança: foi identificado um estudante com atitude e perfil de mediador, uma vez que explicava o conteúdo aos demais. Vale ressaltar que todos os outros colegas do grupo prestavam a atenção nele. Alves (2015) denomina esse perfil de jogador como Comunicadores ou Socializadores, que são as pessoas que se interessam em socializar-se com outras pessoas e de organizá-las.

Alguns grupos relataram que os primeiros ganhadores do jogo não chegaram a responder muitas perguntas, porque eles caíam nas casas de descanso, onde não há nenhuma interação, ou seja, tiveram sorte ao lançar os dados e caíram somente nessas casas. Esse fator sorte foi observado durante a Aplicação-teste do jogo, para tentar contorná-lo foi feita uma realocação das casas, porém o fator sorte persistiu. Medeiros (2019) descreve que a sorte é um importante componente dos jogos servindo como um fator impulsionador de riscos e incertezas que o jogo proporciona e ele está presente em diversos jogos. No estudo de Almeida *et al.* (2017), diversos jogos de tabuleiro utilizados com fins educacionais foram analisados, percebe-se que o fator sorte está presente na maioria deles quando o jogador lança os dados, mostrando dessa forma que é comum encontrar esse aspecto também em jogos didáticos.



Imagem 2 - Detalhe dos elementos do jogo e dos alunos jogando na Turma da Filtração.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

Somente um grupo não estava demonstrando interesse em jogar, o grupo era composto por duas meninas e três meninos. As meninas tentaram jogar, mais a desmotivação e falta de interesse por parte dos meninos as desanimaram. Um desses meninos tinha dificuldade de

leitura, lia pausadamente e bem devagar, houve um auxílio maior a esse grupo durante o jogo e no preenchimento dos questionários.

5.2.2 Turma da Decantação

Na Turma da Decantação, o jogo ocorreu no último horário da escola (Imagem 3). Assim como na Turma da Filtração, foram passadas as instruções e regras, entretanto, como houve dúvidas na primeira turma, houve um reforço das regras, elas foram lidas pausadamente e sempre a pesquisadora perguntava se os estudantes tinham dúvidas. Os estudantes ouviram as regras e instruções atentamente, e de início relataram que não tinham dúvidas. Ao percorrer pela sala observando o comportamento dos estudantes (Imagem 4) pode-se destacar alguns pontos:

- Na categoria Atenção e Imersão: os estudantes não se sentiram intimidados ou distraídos quando jogavam. Porém, chamavam a pesquisadora para fazer perguntas sobre as regras do jogo, mesmo após terem falado que entenderam tudo.
- No quesito Interesse: a maioria dos estudantes demonstrou interesse pela temática do jogo, porém alguns estudantes apresentavam-se dispersos.



Imagem 3 - Detalhe dos elementos do jogo e dos alunos jogando na Turma da Decantação.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

- Quesito Empenho: foi observado que nem todos os estudantes se dedicaram na atividade, ou seja, não tiveram entusiasmo para responder corretamente às questões, queriam somente jogar como se o jogo tivesse apenas o fator lúdico.
- Quesito Liderança: não foram observados estudantes que tiveram papel de líder ou mediador.

Um fator que pode ter estimulado ainda mais a agitação dos estudantes na Turma da Decantação é o fato de que começou a chover forte com relâmpagos e trovões, o que foi o suficiente para que toda a turma perdesse a atenção no jogo. Nessa hora, todo o grupo 5 se desfez para que pudessem trocar de lugar devido a goteiras dentro da sala, o que tornou a aplicação do jogo um dificultador, principalmente neste grupo.

Dentre os cinco grupos também foram observados os seguintes aspectos: dois estudantes de dois grupos diferentes (grupo 1 e 5) não interagiram no jogo. Um estudante tinha dificuldades com alfabetização e somente se divertia (fazendo expressões faciais de alegria), olhando os demais jogarem. Já o outro estudante era tímido e sério, participou muito pouco da atividade. Segundo o professor esse estudante era de inclusão, mas desconhecia o laudo, ressaltamos que na sala havia uma estagiária para auxiliar esse estudante durante todo o momento da atividade.

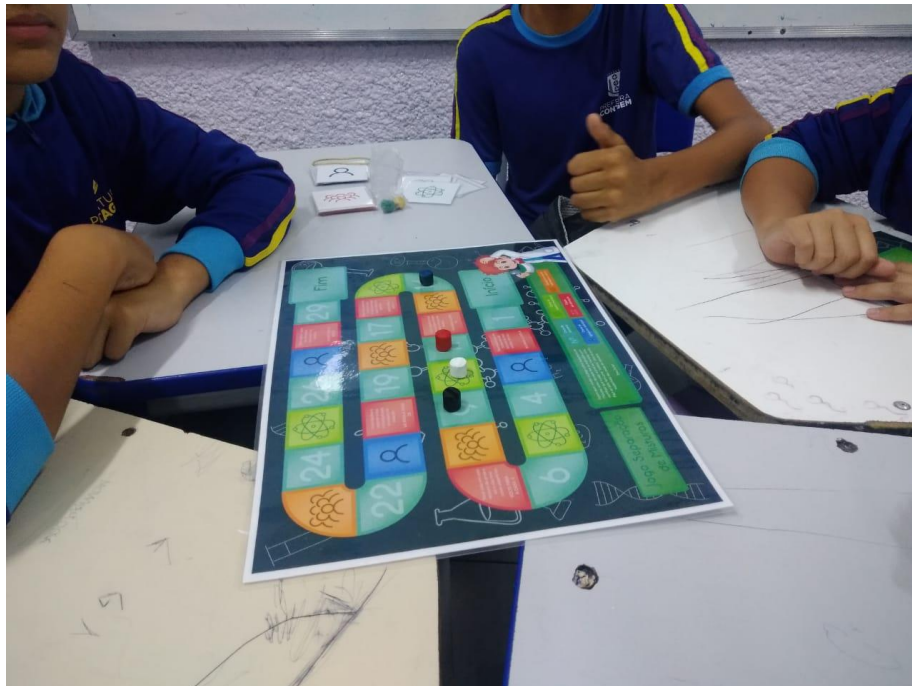


Imagem 4 - Detalhe dos elementos do jogo e dos alunos jogando na Turma da Decantação.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2019)

O grupo 2 usou uma estratégia do jogo que quebrou as regras mais foi interessante. Um estudante se dispôs a ler as respostas do manual e começou a dar dicas para que os demais acertassem a questão que foi retirada no momento. Segundos os autores Flemming e Mello (2003), o estudante criativo não se preocupa em seguir as normas e sim em encontrar meios para novas descobertas, para fazer diferente do que foi estabelecido. Sendo assim, apesar de contrariar as regras, o grupo encontrou um meio no qual eles aprendessem de uma forma diferenciada. Prensky (2001) mostra em seu estudo que em jogos de tabuleiro são os estudantes que gerenciam as regras, portanto era esperado que acontecesse alguma situação semelhante. O autor também cita que essa situação é chamada de *Metagaming*, ou seja, uma mecânica do jogo para além das regras estabelecidas.

O grupo 3 seguiu bem as regras e o estudante que não acertasse ficaria sem jogar até acertar. No entanto, esse estudante não recebeu o apoio dos colegas para conseguir avançar no jogo, permanecendo três rodadas sem jogar. Sendo assim, a pesquisadora interferiu para que os demais colegas pudessem ajudá-lo a responder à questão para que pudesse voltar a jogar.

O grupo 4 também quebrou as regras, trocava as perguntas do tipo coletivas quando não sabiam as respostas por perguntas individuais e mais simples, com 10 minutos de jogo houve um primeiro ganhador. Os estudantes alegaram que o ganhador caiu somente em casas Numerada, de descanso, não respondendo a nenhuma pergunta. O fator sorte é um dos componentes presentes no jogo Separação de Misturas, atuando como impulsionador do jogo assim como Medeiros (2019) descreve em seu estudo, logo, o jogador que ganhou teve sorte ao avançar no jogo e ganhar sem ter respondido a uma pergunta.

Podemos perceber que as turmas demonstraram aspectos semelhantes quanto a agitação e o interesse ao participar do jogo didático Separação de Misturas. Acreditamos que esse fator ocorreu pois o jogo se mostrou como uma atividade que trabalha com aspectos motivacionais, onde os estudantes se mostraram interessados, alegres ou sentiram prazer ao realizar a atividade (BERBEL, 2011).

Outro fator que podemos citar é o fato de o jogo ter sido uma atividade diferenciada das atividades escolares cotidianas. Como aspectos divergentes, a Turma da Filtração demonstrou mais aspectos de colaboração e interação entre os estudantes ao contrário da Turma da Decantação. Também não houve a tentativa de manipulação das regras como houve na Turma da Decantação.

5.3 Avaliação do Conteúdo

Para a avaliação do conteúdo do jogo foram desenvolvidos e aplicados testes antes e depois da realização do jogo. No primeiro teste havia seis questões sobre o conteúdo separação de misturas, sendo as questões 2 e 6 abertas e as questões 1,3,4 e 5 de múltiplas escolhas (APÊNDICE A). No segundo teste havia uma questão sobre jogos e cinco questões sobre o conteúdo separação de misturas, sendo as questões 2 e 6 abertas e as questões 3,4 e 5 de múltiplas escolhas (APÊNDICE B).

As questões do primeiro e do segundo teste tinham questões sobre o conteúdo com domínios semelhantes, ressaltando que a ordem das questões foi randomizada para não ficar semelhante com a ordem das questões no primeiro teste.

A questão 3 do primeiro teste e a questão 1 do segundo teste não tinham uma correspondência com outras questões avaliativas sobre o conteúdo. Portanto os resultados destas questões estão mostrados nas Figuras 9 e 10. A questão 3 do primeiro teste avaliava a capacidade do estudante em relacionar a matéria separação de misturas ao conteúdo que havia sido trabalhado pelo professor anteriormente: o de transformação física e química da matéria. Foram apresentadas duas alternativas de respostas para a questão “Os processos de separação de misturas são que tipos de transformações?” transformações químicas ou transformações físicas. Cerca de 75% dos estudantes, 21 estudantes, assinalaram a opção correta no qual os processos de separação de mistura constituem de transformações físicas.

Questão 3 do primeiro teste. Os processos de separação de misturas são de que tipo de transformação?

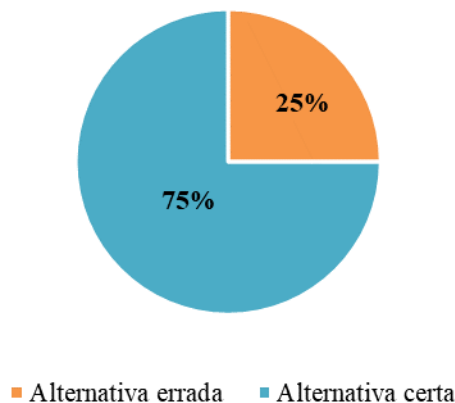


Figura 9 - Porcentagem de erros e acertos dos estudantes em relação à questão 3. n=28.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020)

Na questão 1, do segundo teste, quando questionados se o jogo Separação de Mistura auxiliou na compreensão do conteúdo, cerca de 82% dos estudantes (n=23), disseram que sim e 18%, cerca de cinco estudantes, consideram que o jogo ajudou razoavelmente na compreensão do conteúdo. A terceira opção de resposta era a opção não, ou seja, de que os jogos não auxiliaram na compreensão do conteúdo, nenhum estudante assinalou essa opção.

Questão 1 do segundo teste. Os jogos auxiliaram na compreensão do conteúdo sobre separação de misturas?

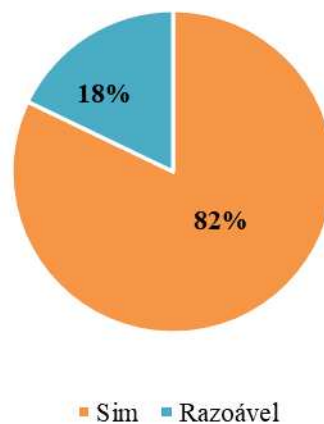


Figura 10 - Porcentagem de respostas sobre o jogo Separação de Misturas do primeiro teste. n=28
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020)

As taxas de acertos, equivalência e os domínios das demais questões 1, 2, 4, 5 e 6 do primeiro teste e as questões 2, 3, 4, 5 e 6 do segundo teste podem ser vistas na Tabela 2. A questão 1 do primeiro teste consiste de uma questão que avalia o conhecimento a respeito de um dos tipos de processos de separação de misturas que é a destilação simples. No jogo, esse domínio foi trabalhado nas questões individuais, coletivas e nos desafios. A taxa de acerto nesta questão foi de 25% (Tabela 2), cerca de sete estudantes acertaram a questão. A questão 6 do segundo teste era equivalente a questão 1 do primeiro teste, avaliava o mesmo tipo de processo de separação de mistura, sendo que 64,29% dos estudantes (n=18) acertaram a questão, mostrando que houve um aumento na taxa de acerto (Tabela 2). Esse aumento pode ter ocorrido pelo fato de que no jogo havia uma questão semelhante à questão 6 com a mesma resposta, a diferença foi o modo como foi perguntado. Logo os estudantes poderiam ter respondido a essa questão no jogo e lembrado a resposta quando eles responderam ao teste.

Tabela 2 - Comparação entre as taxas de acertos das questões equivalentes do primeiro e segundo teste (n=28).

Domínio	% de acertos do primeiro teste	% de acertos do segundo teste
Questões 1 e 6 Reconhecer o processo de separação de mistura adequado.	25%	64,29%
Questões 2 e 2 Avalia a capacidade de raciocínio e síntese sobre o conteúdo.	64,29%	57,14%
Questões 4 e 3 Reforçar conceitos anteriores e reconhecer o tipo de mistura homogênea.	25%	57,14%
Questões 5 e 4 Reforçar conceitos anteriores e reconhecer o processo de separação de mistura adequado.	100%	32,14%
Questões 6 e 5 Contextualização do conteúdo separação de misturas.	89,29%	39,29%

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020).

A questão 2 do primeiro teste foi aberta e avaliava a capacidade de raciocínio e síntese dos estudantes sobre o conteúdo separação de misturas. Os estudantes tiveram que responder a seguinte pergunta: “O que temos que levar em conta para fazermos uma separação de misturas?”. 18 estudantes (64,29%) conseguiram responder satisfatoriamente à questão, ou seja, citaram pelo menos uma característica como o tipo de material, o estado físico, a densidade, o tamanho e se é mistura homogênea ou heterogênea. Por exemplo, o estudante 3 respondeu: seu estado físico, tamanho e densidade dos componentes da mistura. Os demais, 35,71% responderam de maneira confusa e desconexa, tiveram dificuldade de emitir uma resposta satisfatória que tenha relação ou associação com a questão. Alguns estudantes responderam apenas os processos de separação de misturas, como por exemplo: filtração, catação e destilação. Outros estudantes responderam, aleatoriamente, como por exemplo: água e desperdício, coador.

Na questão 2 do segundo teste os estudantes tiveram que responder a uma pergunta semelhante à questão 2 do primeiro teste, a única diferença é que houve uma inversão das palavras, “Para fazermos uma separação de misturas, o que temos que levar em conta? Cite uma característica”. De acordo com a Tabela 2 pode-se observar que houve uma diminuição na taxa de acerto da questão de 64,29% no primeiro teste para 57,14% no segundo teste.

Acreditamos que houve quatro fatores principais que poderiam ter acarretado nessa diminuição da taxa de acerto:

- O momento de aplicação do segundo teste foi logo após a aplicação do jogo, o que pode ter sido um fator de desânimo por parte dos estudantes, uma vez que eles acabaram de sair de uma atividade divertida e imediatamente responderam a um questionário semelhante a uma prova.
- A inversão da ordem da pergunta pode ter gerado confusão na sua interpretação.
- A má elaboração da pergunta por parte dos pesquisadores, o que pode ter sido um dificultador o entendimento dela, inclusive para o primeiro teste.
- O nível de dificuldade da questão, pois trata-se de uma questão discursiva que exige uma interpretação para além de conceitos gravados, requerendo uma evocação da memória de um agrupamento de informações que não são explicitamente abordadas em uma aula teórica e nem no jogo.

A questão 4 do primeiro teste exigia a capacidade do estudante em relacionar a matéria separação de misturas com o conteúdo anteriormente ministrado pelo professor sobre misturas. Sete estudantes (25%) da amostra acertaram a questão, reconhecendo quais misturas eram homogêneas e qual era a única mistura heterogênea dentre as demais. 16 estudantes (57,14%) acertaram a questão 3 do segundo teste. Houve então um aumento na taxa de acerto das questões como podemos observar na Tabela 2. Esse aumento pode ter ocorrido pois o jogo trabalha com as definições e exemplos de mistura heterogênea e homogênea, o que pode ter reforçado a memória sobre o conteúdo.

A questão 5 do primeiro teste avaliava a capacidade do estudante em selecionar a resposta que consistia em um processo de separação de misturas para separar dois sólidos de tamanhos diferentes. Nesta questão, por um erro de elaboração, dentre as quatro alternativas de respostas, duas alternativas consistem em respostas corretas. Assim sendo, 100% dos estudantes acertaram a questão. Acreditamos que a alta taxa de acerto pode ter ocorrido também, pois a probabilidade de acerto era de 50%, uma vez que havia duas respostas corretas dentre quatro. No segundo teste a questão equivalente a essa era a questão 4. Somente 32,14% dos estudantes conseguiram acertar a questão no segundo teste, mostrando uma redução significativa na taxa de acerto desta questão (Tabela 2). O conteúdo era semelhante e cobrava o mesmo tipo de raciocínio, porém não havia duas alternativas corretas como na

questão 5. Acreditamos que houve três fatores principais que poderiam ter acarretado nessa diminuição da taxa de acerto, sendo eles:

- A qualidade da pergunta, o que pode ter sido um dificultador o entendimento dela.
- Uma interpretação inadequada da questão por parte dos estudantes, uma vez a questão está de acordo com o conteúdo ministrado previamente pelo docente e abordado no jogo.
- O fato dos conceitos e habilidades exigidos pela questão não terem sido consolidados pelos estudantes.

A questão 6 e última questão do primeiro teste avaliava a capacidade do estudante em contextualizar o conteúdo. Foi solicitado que os estudantes citassem dois tipos de processos de separação de misturas que utilizamos no nosso cotidiano. A taxa de acerto foi alta, 89,29% dos estudantes (n=25) souberam responder à questão satisfatoriamente. Os principais exemplos foram: catação (que é utilizado para catar feijão) e filtração (que é utilizado em filtros de água). Os demais estudantes (10,71%) não apresentaram respostas satisfatórias, como componentes da mistura, como açúcar e água, ou responderam, físico e químico. Na questão 5 do segundo teste os estudantes deveriam citar dois tipos de misturas que utilizamos no nosso cotidiano. Encontrou-se uma diminuição na taxa de acerto para 39,29% (Tabela 2), o que indica que 11 estudantes não responderam satisfatoriamente à questão, respondendo os tipos de processos de separação de mistura como: decantação, centrifugação e flotação. Acreditamos que houve três fatores principais que poderiam ter acarretado nessa diminuição da taxa de acerto:

- Houve uma confusão entre processos de separação de misturas (flotação, catação, filtração) com misturas (água + sal, água + açúcar).
- Uma má interpretação e falta de atenção por partes dos estudantes, uma vez que a questão cobrava um conhecimento que já tinha sido ministrado pelo professor e trabalhado no jogo.
- Uma associação com a questão 6 do primeiro teste no qual perguntava os processos de separação de misturas.

Tendo em vista o protocolo de aplicação do jogo e os resultados obtidos com os testes não é possível inferir quantitativamente se o jogo auxiliou na compreensão dos conceitos e conteúdos sobre separação de misturas. Um ponto frágil a ser levado em consideração é a aplicação do jogo, que foi feita em apenas um momento, portanto, novos estudos são necessários, pois esses resultados não invalidam o jogo didático como um recurso metodológico que possa auxiliar na retenção de conteúdo e posterior aprendizagem.

5.4 Avaliação do engajamento e motivação no jogo

Para a avaliação do engajamento e motivação foram utilizadas as entrevistas semiestruturadas com os estudantes e o questionário de verificação do jogo didático.

As entrevistas com os estudantes ocorreram depois da aplicação do jogo didático em um momento oportuno, portanto não houve prejuízo das atividades escolares. Os estudantes foram convidados a participarem, assim sendo, foi respeitada a vontade daqueles que não quiseram ser entrevistados. A amostra de entrevistados era composta por 21 estudantes, 11 do sexo masculino e 10 do sexo feminino. As entrevistas ocorreram de maneira individual no pátio da escola na tentativa de evitar interferências da opinião dos demais colegas, uma vez que caso a entrevista fosse feita em grupos os estudantes poderiam ser influenciados pela resposta que ouviu do colega. Foram elaboradas 10 perguntas para os estudantes com o objetivo de explorar melhor a opinião deles sobre a experiência com o jogo didático.

O questionário foi adaptado para o contexto da metodologia e entregue aos estudantes pela pesquisadora logo após o término do jogo “Separação de Misturas”. Segundo Savi (2011), a avaliação dos jogos deverá ser feita logo após a sua aplicação. Houve uma breve explicação sobre o objetivo do questionário e sobre a forma de preenchimento usando a escala de Likert, os estudantes que apresentaram dúvidas no preenchimento, chamaram a pesquisadora para outras explicações.

Para fins didáticos, a descrição das respostas dos questionários e as falas dos estudantes foram divididas em dois eixos Motivação e Experiência do usuário.

5.4.1 Motivação

Conforme a Figura 11, de uma maneira geral, a motivação foi bem avaliada pelos estudantes. Na maior parte dos itens, a maioria dos estudantes (cerca de 70%), assinalaram notas +2 e +1 concordando com o item. Por outro lado, os estudantes afirmaram que as regras

estavam adequadas e não haveria a necessidade de mudanças. O item com conotação negativa também permitiu ter um controle sobre as respostas assinaladas pelos estudantes, mostrando que eles entenderam como assinalar os valores relativos ao grau de discordância pela escala de Likert, caso contrário eles teriam respondido todas as questões de maneira semelhante.

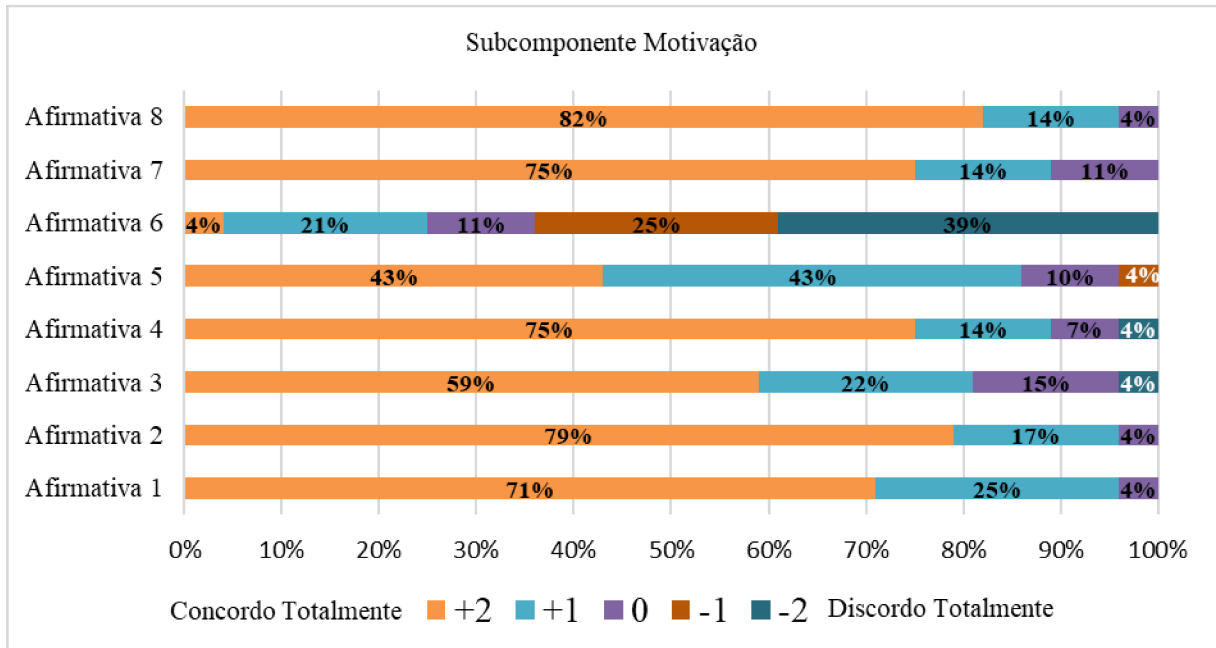


Figura 11 - Porcentagem dos itens de acordo com o grau de discordância no subcomponente motivação. n=28.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020)

A motivação é fator um que vem sendo estudado na literatura sobre jogos. Martins, Reis e Marques (2016), Dorneles *et al.* (2019), também acharam resultados positivos quando trabalharam com avaliação de jogos educacionais por meio do questionário de Savi (2011). Em ambos os estudos, na maioria dos itens, 80% dos estudantes assinalaram notas +2 (concordo totalmente) e +1 (concordo), mostrando que os estudantes avaliaram positivamente a motivação dos jogos elaborados. Entretanto não foram encontrados trabalhos que tenham sido avaliados utilizando jogos de tabuleiro, uma vez que o modelo proposto por Savi (2011) proporciona a aplicação deste questionário para a avaliação de qualquer modelo de jogo.

A subescala motivação é dividida em 4 dimensões de acordo com a Tabela 3, sendo os itens 1 e 2 da dimensão Atenção, 3 e 4 da dimensão Relevância, 5 e 6 da dimensão Confiança e 7 e 8 da dimensão Satisfação.

Tabela 3 - Relação entre os itens sobre motivação e suas dimensões.

Afirmativas	Dimensões
1 e 2	Atenção
3 e 4	Relevância
5 e 6	Confiança
7 e 8	Satisfação

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020)

Na dimensão Atenção, os estudantes concordaram que o jogo os mantinha atentos. Além disso, eles também concordaram que os desenhos, as cores e a disposição do jogo (*design*) são atraentes (Figura 11). Isso nos mostra que características do jogo como as regras e os desafios fazem com que os estudantes joguem de uma forma específica, dessa maneira, o estudante deve manter-se atento para alcançar o objetivo final do jogo e vencer (RAMOS; LORENSET; PETRI, 2016; DRUMMOND; HADCHOUEL; TESNIÈRE, 2017). Takatalo *et al.* (2010) afirma em seu estudo que concentramos a atenção em algo que nos motiva e nos interessam, isso demonstra que o jogo Separação de Mistura conseguiu ganhar o interesse dos estudantes trabalhando com um dos fatores que estimulam a aprendizagem, a atenção. García-Redondo *et al.* (2019) mostra em seu estudo uma forte relação do uso de jogos sérios (jogos educacionais) na melhora da atenção em estudantes com dificuldade de aprendizagem, corroborando com o fato de que jogos didáticos também auxiliam no desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes para a aprendizagem.

Na dimensão Relevância, os estudantes concordaram que já sabiam algumas coisas que estavam no conteúdo do jogo. Os estudantes assinalaram que eles poderiam relacionar o conteúdo do jogo com seus conhecimentos prévios (Figura 11). Huang, Huang e Tschopp (2010) atribuíram a dimensão Relevância à percepção que os estudantes têm quando eles conseguem associar o conhecimento prévio com o novo conhecimento. Dessa forma, esses resultados mostram que o jogo conseguiu proporcionar essa associação aos estudantes, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

Na dimensão Confiança, os estudantes admitiram que o jogo foi de fácil compreensão. A maioria dos estudantes discordaram que o jogo tinha muitas instruções e que foi difícil lembrar todas elas. Assim como os estudantes da Aplicação-teste do jogo, os estudantes da aplicação do jogo acharam o jogo fácil de entender e jogar. Huang, Huang e Tschopp (2010) mostram que o jogo deve ser elaborado levando em conta a capacidade e habilidade dos estudantes para que eles tenham sucesso na atividade.

Na dimensão Satisfação, os estudantes assumiram que devido aos seus esforços eles conseguiram avançar no jogo. Eles também reconheceram que se sentiram bem ao avançar no jogo. Por meio dessas respostas podemos perceber que o jogo Separação de Mistura conseguiu proporcionar aos estudantes sensação de bem estar por terem conseguido avançar no jogo, o que é um reflexo da apropriação do conhecimento. Huang, Huang e Tschopp (2010) descrevem que a satisfação, esse bem estar, é a atitude dos estudantes ao reconhecer que os esforços despendidos no jogo auxiliaram no ensino e no aprendizado.

A entrevista que foi realizada posteriormente a realização do questionário de avaliação do jogo teve algumas questões que corroboram com alguns dos itens do subcomponente motivação.

Quando questionados se as instruções e regras do jogo foram claras, a maioria dos estudantes reconheceu que as regras estavam claras. Dois estudantes disseram que as regras estavam mais ou menos fáceis, mais não quiseram justificar as suas respostas.

“E15 eu acho que sim, estava tudo bem fácil de compreender.”

Além da capacidade de promover a motivação ter sido assumida no questionário, também na entrevista, a maioria dos estudantes considerou o jogo didático como uma ferramenta motivadora. Alguns estudantes justificaram suas respostas dizendo que o jogo é uma maneira diferente para aprender deixando a pessoa mais interessada, é divertido, ajuda a aprender mais em grupo e auxilia na vontade em estudar especialmente Ciências.

“E3 eu acho que é uma maneira diferente da gente aprender, aí a pessoa fica mais interessada.”

“E4 porque ajuda na matéria, isso motiva, que ao invés da gente ficar estudando lendo, lendo, lendo, tem como você jogar.”

“E6 porque é muito divertido né, motiva a gente a aprender mais em grupo, aí a gente vai aprendendo com a ajuda das pessoas.”

“E12 uma coisa que tipo assim, acho que ajuda muito a gente a ter a vontade de estudar mesmo por causa, porque às vezes você tá, a ciências é muito chato tem que responder isso, isso e isso, é um jogo que você joga você tipo assim nossa eu nunca imaginei que ciências seria tão legal assim”

“E20 me motivou muito, igual eu te falei que tinha questões que eu não tava conseguindo resolver aí meus colegas me ajudaram e aí eu me perguntei ué será que tem mais alguma coisa por aí, eu vou pesquisar na internet quando chegarem casa.”

A partir das respostas dos estudantes, podemos perceber que o jogo Separação de Misturas apresentou o potencial de motivar os estudantes, o que é essencial para auxiliar na aprendizagem, assim como Fernandes e Silveira (2012) e Prensky (2011) relatam em seus estudos. Trajkovik *et al.* (2018) realizaram uma pesquisa com estudantes do Ensino Fundamental e Médio, onde aplicaram uma série de jogos avaliando a sua eficácia no processo da aprendizagem. Os resultados desse estudo mostraram que a implementação desses jogos auxiliou na aprendizagem desses estudantes além de atribuir à motivação como a principal causa determinante. Os autores também discutem que os jogos proporcionaram uma melhor interação entre os estudantes assim como os estudantes E6 e E20 relataram, fator que também contribui para a aprendizagem.

A aprendizagem está diretamente relacionada com a motivação, é a motivação que agrega relevância para a vida, nesse caso, para os estudos. Nesse contexto pensar na elaboração de materiais que estimulam e exploram a motivação, seja intrínseca ou extrínseca, ajuda os estudantes a aprenderem mais, incluindo estudantes que apresentam alguma dificuldade de aprendizagem (COUTINHO; CUCONATO; ALCANTRA, 2017). As autoras também ressaltam que criar um ambiente que propicie o trabalho em grupo consequentemente leva a uma melhor interação entre os estudantes e é uma das estratégias que promovem a motivação dentro de sala de aula.

5.4.2 Experiência do Usuário

Podemos verificar que o jogo Separação de Misturas apresentou uma ótima aceitabilidade pelos estudantes. De uma maneira geral a experiência do usuário foi bem avaliada pela maioria dos estudantes (Figura 12).

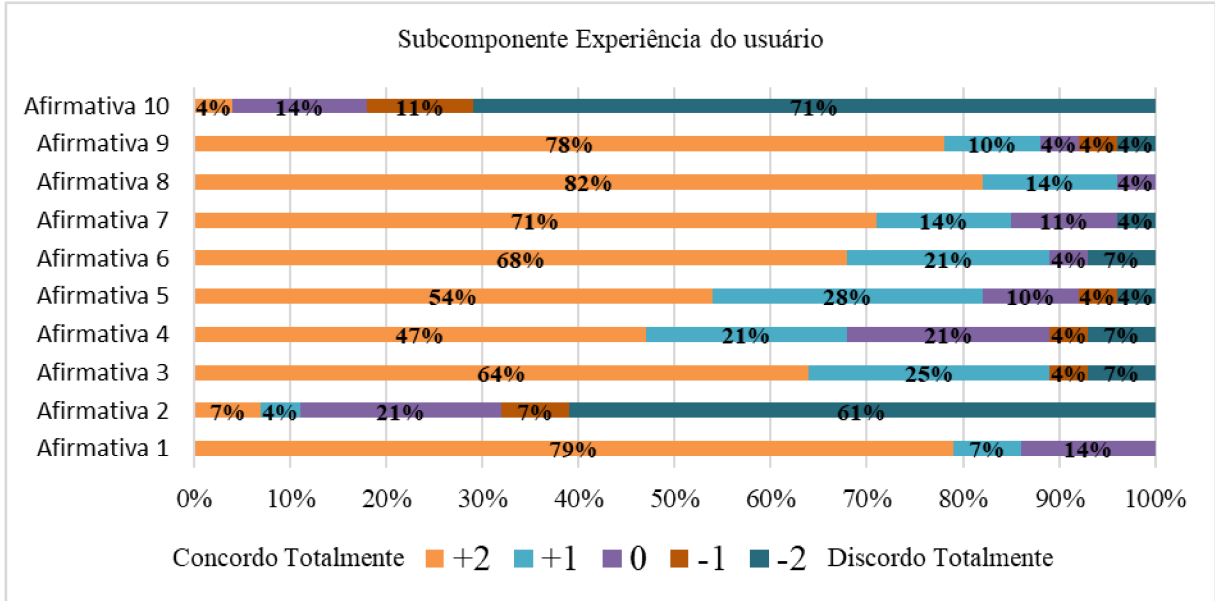


Figura 12 - Porcentagem dos itens de acordo com o grau de discordância no subcomponente experiência do usuário. n=28.

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020)

A subescala experiência do usuário é dividida em 5 dimensões de acordo com a tabela 4, sendo os Itens 1 e 2 da dimensão Imersão, 3 e 4 da dimensão Desafio, 5 e 6 da dimensão Habilidade/Competência, 7 e 8 da dimensão Interação Social, e 9 e 10 da dimensão Divertimento.

Tabela 4 - Relação entre os itens sobre a experiência do usuário e suas dimensões.

Afirmativas	Dimensão
1 e 2	Imersão
3 e 4	Desafio
5 e 6	Habilidade/Competência
7 e 8	Interação Social
9 e 10	Divertimento

Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020)

Na dimensão Imersão, os estudantes concordaram que não perceberam o tempo passar enquanto jogavam. A maioria dos estudantes discordaram do item 2 que menciona que houve momentos que eles queriam desistir do jogo (Figura 12). De acordo com as respostas dos estudantes é possível evidenciar características do estado de fluxo que o jogo pode proporcionar, que segundo Csikszentmihalyi e Massimini (1985) e Medeiros (2019), é quando o jogo proporciona prazer pelo simples fato do estudante estar jogando e estar imerso nessa

atividade, nesse momento a noção do tempo fica distorcida, por isso os estudantes não percebem o tempo passar e não tiveram vontade de parar de jogar. Dessa forma, o jogo proporciona também diversão, uma vez que ele proporciona concentração (SWEETSER; WYETH, 2005)

Na dimensão Desafio, os estudantes admitiram que o jogo os mantinha motivados a continuar utilizando-o. Eles também concordaram que o jogo é adequadamente desafiador e que as tarefas não eram nem fáceis e nem muito difíceis (Figura 12). Esses resultados comprovam que o jogo Separação de Misturas conseguiu trabalhar com o equilíbrio entre os níveis de dificuldade das perguntas do jogo com as habilidades dos estudantes. Dessa forma, o jogo não foi tão difícil a ponto de desanimar o estudante e nem tão fácil a ponto de o jogo ser uma atividade chata, assim como Sweetser e Wyeth (2005) e Medeiros (2019) mostram em seus trabalhos. Takatalo *et al.* (2010) também afirma que os jogos devem estar compatíveis com as habilidades dos estudantes, ou seja, as questões devem ser elaboradas para que os estudantes sejam capazes de respondê-las.

Na dimensão Habilidade/Competência os estudantes assinalaram que alcançaram rapidamente os objetivos do jogo por meio de suas habilidades. Os estudantes também assinalaram que se sentiram competentes. Poels, Kort e Ijsselstein (2007) mostram que o jogo deve trabalhar com uma dinâmica que leve em conta as habilidades dos estudantes para explorarem o jogo. Dessa forma surgem sentimentos positivos nos estudantes (TAKATALO *et al.*, 2010). Ribeiro (2011) ressalta a importância de o estudante ter consciência do seu potencial para aprender, o que gera sentimentos de autoconfiança e de valorização de si próprio, aspectos também necessários para a aprendizagem e desenvolvimento pessoal.

Na dimensão Interação Social os estudantes reconheceram que houve cooperação entre os colegas. Os estudantes também concordaram que a cooperação no jogo ajuda a aprendizagem. Por meio das respostas dos estudantes podemos perceber que o jogo Separação de Misturas proporcionou condições para trabalhar a interação, as relações interpessoais e cooperação entre os estudantes. Prensky (2001), e Medeiros (2019) afirmam que os jogos podem ser cooperativos. Além disso, a cooperação também foi observada no estudo de Goldschmidt, Santos, Rehbein (2018), onde os autores afirmaram que o jogo didático favorece as habilidades de solidariedade e cooperação.

Por fim, na dimensão Divertimento os estudantes assumiram que jogariam este jogo novamente, e que ficaram desapontados com o término do jogo, pois queriam continuar jogando. A maioria dos estudantes discordaram que ficaram torcendo para o jogo acabar logo. Esses resultados nos mostram que o jogo proporcionou uma experiência positiva nos

estudantes, proporcionando sentimentos de prazer, engajamento, satisfação e distração (POELS; KORT; IJSSELSTEIN, 2007).

Assim como no subcomponente Motivação, algumas questões da entrevista corroboram e complementam a avaliação da experiência do estudante com o jogo Separação de Misturas.

Na entrevista, os estudantes foram questionados sobre como avaliavam a experiência com o jogo didático. Em uma escala de 1 a 5, sendo 5 como ótima, 4 como boa, 3 como média, 2 como ruim e 1 como péssima. De acordo com a Figura 13, observa-se que a experiência com o jogo foi bem avaliada pela maioria dos estudantes, uma vez que consideram a experiência ótima (nota 5).

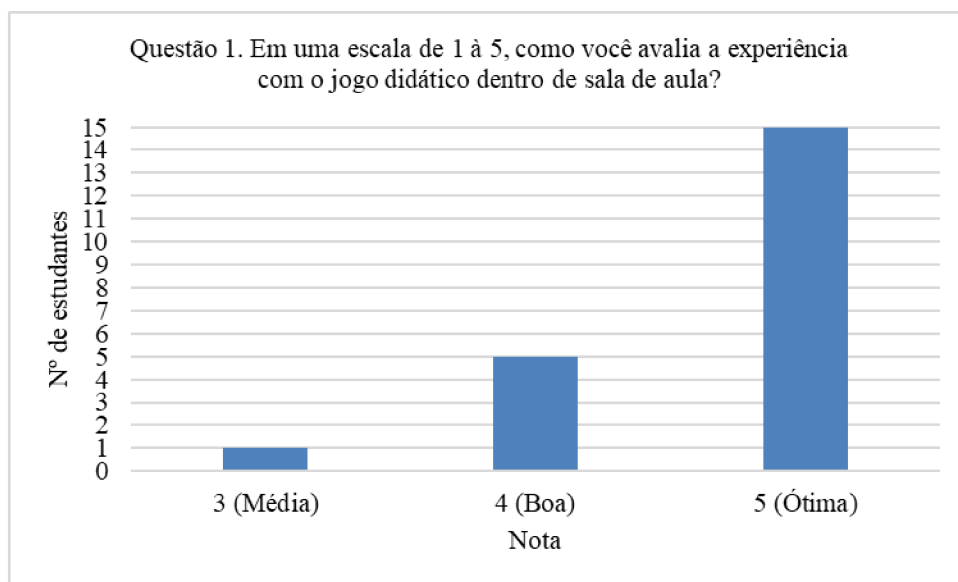


Figura 13 - Avaliação da experiência pelos estudantes com o jogo didático Separação de Misturas. n=21.
Fonte: (Arquivo da Pesquisa, 2020).

Alguns estudantes (E17 e E8), que optaram pela nota 4, justificaram suas escolhas da seguinte forma:

“E17 coloquei 4 porque, não é por causa do jogo, mas sim porque dá muita confusão assim colocar em sala de aula então tinha que ser um ambiente mais aberto, tipo um refeitório ou uma coisa assim. O barulho da sala atrapalhou “

“E8 porque foi boa, mas não foi do grupo que eu queria, não tinha as pessoas que eu estava acostumado a lidar”

O estudante E2 que avaliou a experiência como média optando pela nota 3 justificou sua nota dizendo:

“E2 sabe eu não muito de jogo, mais até que eu achava que eu não ia gostar tanto desse jogo, eu achei legal”

Quando questionados se tiveram alguma dificuldade durante o jogo, a maioria dos estudantes disse:

“E1 não, estava tranquilo.”

“E17 não, nenhuma, sobre o jogo não (...) a bagunça atrapalhou”

A bagunça descrita por esse estudante foi em relação a maneira com que os colegas falavam, riam alto e gritavam durante o momento do jogo, o que atrapalhou na hora de ouvir a leitura das perguntas e a respostas pelos demais colegas. Apesar desse ponto dificultador, Flemming e Mello (2003) discutem que quando há o desenvolvimento de um processo criativo, associado ao jogo didático, a sala de aula se transforma em um momento de ebulição o que incluem características como alta motivação, curiosidade, elevado senso de humor, impulsividade e espontaneidade.

Quando questionados como eles se sentiram ao participar de uma atividade com o jogo dentro da sala de aula e se chamariam um amigo para jogar, os estudantes afirmaram:

“E1 eu achei muito divertido porque estava todo mundo jogando, eu senti feliz (...)”

“E3 e achei bom porque foi uma maneira diferente de aprender ciências. Me senti feliz (...)”

“E5 eu achei bem legal a dinâmica em grupo, foi bem interessante discutir isso, me senti feliz, gostei bastante (...)”

“E12 bem feliz, achei tipo assim que tudo que a gente aprendeu está relacionado com aquele jogo então que o nosso aprendizado nosso esforço não foi à toa (...)”

“E6 eu me diverti muito e me senti tipo um doutor, era de ciências né e eu já estava por dentro do assunto (...)”

Dos estudantes que relataram que se sentiram bem ao jogar o jogo didático, a maioria não justificou as suas respostas. Os estudantes que justificaram suas respostas disseram:

“E8 eu me senti bem, aprender brincando também é bom (...)”

“E21 me senti bem, foi legal porque eu acertei a maioria das perguntas (...)”

Todos os estudantes afirmaram que chamariam um amigo para jogar o jogo. Esse relato reforça a ideia de que o jogo proporcionou uma experiência de divertimento positiva nos estudantes, que é quando, segundo Takatalo *et al.*, (2010), o estudante tem sentimentos de satisfação recomendando a atividade para um colega.

“E17 chamar um amigo eu chamo porque é legal demonstrar o conhecimento e tudo, é legal, mas agora dentro de sala de aula o que atrapalhou foi a bagunça”

Quando questionados se o jogo facilitou a discussão do assunto com os colegas, todos os estudantes disseram que sim. Nas justificativas eles alegavam que um colega ajudava o outro com as questões

“E2 sim, os colegas ajudavam quando eu não sabia a resposta.”

“E12 sim, porque no outro dia de aula de ciências a gente teria uma prova então cairia mais ou menos essa matéria as vezes eu estava com uma dificuldade em uma, mas ai a minha outra amiga sabia, então a gente foi discutindo uma com a outra e explicando a matéria que a gente não entendia direito”

“E17 a ... sim, a gente tinha dúvida aí a gente tipo consultava e tirava alguma dúvida que a gente tinha no manual”

Por fim, quando questionados se o jogo necessitava de alguma modificação para facilitar o aprendizado e motivar ainda mais a participação. A maioria dos estudantes afirmaram que não.

“E12 não, achei que o jogo foi muito legal e eu não queria mudar nada”

“E17 eu acho eu tinha que ter mais casa com as perguntas, porque estava muito vazio”

Quando questionados se o jogo despertava o interesse em aprender Ciências, a maioria dos estudantes respondeu positivamente. As justificativas foram diversas:

“E1 eu achei muito legal, divertido, todo mundo jogou direito”

“E5 sim, porque facilita no aprendizado, é uma forma divertida de aprender.”

“E15 sim, eu acho que ele deu uma avançada nos estudos, porque ele é bom pra gente compreender mais sobre a matéria de um jeito interessante, educativo e ainda do mesmo jeito divertido.”

Dessa forma, entende-se que o jogo cumpriu com a característica de ser uma atividade lúdica, ao mesmo tempo que cumpre com o papel de contribuir no processo de ensino e aprendizagem. Corroborando nossos dados, Goldschmidt, Santos, Rehbein (2018), também mostraram em seu estudo opinião de um estudante dizendo que o jogo didático ensinou de uma forma divertida.

Em uma das respostas dos estudantes, também apareceu o termo curiosidade como um fator que o jogo proporcionou.

“**E20** sim, porque tipo o jogo você vai passando por etapas e aí tem aquelas perguntas (...) e você tem que saber, você vai tentando descobrir (...) aí você fica com curiosidade, (...) por exemplo “como será que faz isso?” desperta a curiosidade no jogo.”

Dessa forma, o jogo separação de misturas, além de trabalhar com curiosidades dentro do conteúdo, teve o potencial de instigar a curiosidade para além do conteúdo presente no jogo que não tenha sido explorada na aula tradicional ministrada pelo docente. Na literatura, a curiosidade é vista como um fator motivador que ajuda no interesse em buscar novos conhecimentos, auxiliando na aprendizagem, sendo os elementos do jogo como tarefas desafiadoras e a narrativa, impulsionadores da curiosidade (WOUTERS *et al.*, 2011)

Quando questionados se gostariam de continuar a utilizar os jogos nas aulas de Ciências ou outras disciplinas, todos os estudantes responderam positivamente. Dentre as justificativas, um estudante afirmou:

“**E10** sim, porque eu não gosto de muito de ciências, o jogo me despertou a atenção”

Outros estudantes (E17 e E18) fizeram os seguintes comentários:

“**E17** aí eu usaria o jogo como uma forma de reforçar o que é ensino, porque eu acho que o jogo não ensina não, eu acho que ele serve mais pra reforçar.”

Dessa forma, o jogo funcionaria como um dos três objetivos de utilização dos jogos didáticos que Flemming e Mello (2003) lista em seu livro que é o de fixação e reforço de conteúdo.

“**E18** é, seria uma forma mais legal de aprender e você estaria se divertindo e aprendendo ao mesmo tempo, e o tempo passa rapidão, você nem percebe.”

A fala do estudante 18 (E18) corrobora com os resultados encontrados na dimensão Imersão. Segundo Takatalo *et al*, (2010), a noção de tempo distorcida evidenciada pela voz do estudante, caracteriza o estado de imersão, de atenção concentrada.

Alguns estudantes admitiram que o jogo tem potencial para favorecer a cooperação entre os estudantes.

“**E20** sim, porque o jogo (...) tem umas perguntas lá que eu não sabia aí meus colegas ajudou e eu descobri (...) muitas coisas que eu não sabia no jogo, então se fosse de outra matéria eu gostaria muito, porque por exemplo, matemática eu não sei quase nada aí se fosse pra despertar o interesse eu ia gostar sim.”

Quando questionados se conseguiram responder as questões do jogo a partir da resposta de outras questões do próprio jogo, a maioria dos estudantes disse que sim. Cinco estudantes disseram mais ou menos, e somente dois estudantes disseram não. Dentre as justificativas dos estudantes que responderam sim, dois estudantes disseram que o jogo tinha questões fáceis que ajudaram na elaboração das respostas das questões mais difíceis.

Também merece destacar as opiniões de alguns estudantes sobre o grau de dificuldade das questões apresentadas no jogo:

“**E1** sim, também. Tava algumas fáceis que ajudaram nas mais difíceis.”

“**E11** sim, algumas eu achei difícil, mas até que foi facinho com a ajuda das minhas amigas que estava jogando comigo.”

Segundo Medeiros (2019) e Prensky (2001), o jogo não deve ser muito fácil a ponto de entediar os estudantes ou difícil a ponto de causar ansiedade, ele deve estar equilibrado. O que corrobora com o fato das questões de o jogo terem dificuldades variadas, o que propicia uma dinâmica no jogo para que ele não cause nem ansiedade e nem tédio aos estudantes.

5.5 Impressões e avaliação da metodologia pelo docente

A segunda entrevista com o professor ocorreu após a aplicação do jogo. Procurou-se identificar do ponto de vista do professor as dificuldades e as limitações observadas durante a aplicação do jogo didático em sala de aula, além de destacar os pontos positivos sobre a metodologia.

5.5.1 Dificuldades ou Limitações do jogo didático *Separação de Misturas*

Com relação às dificuldades ou limitações que presenciou durante a aplicação do jogo, o docente ressaltou que a manutenção da disciplina foi um dificultador e limitador na aplicação de um jogo didático em sala de aula. Entretanto, resalta que onde tem disciplina não quer dizer que há aprendizagem. Flemming e Mello (2003) discutem que o professor com o perfil criativo, ou seja, aquele professor que rompe com o método tradicional de ensino entende que a disciplina e ordem exageradas dentro de sala de aula é o reflexo de estudantes que não questiona, e não pensam, corroborando com a fala do professor.

“**P** (...) o ponto negativo que eu vejo é a manutenção da disciplina na sala, porque pela idade deles eles não têm ainda o controle das ações, o controle de voz (...) o saber respeitar o outro (...) menino não tem essa consciência que a gente tem (...) esperar o outro responder ... e nesse tempo todo de magistério eu vejo essa dificuldade quando eu trabalho com jogos (...) e conforme a idade eles não têm essa postura (...) a disciplina é que gera o barulho e o tumulto, mas onde tem silêncio também não quer dizer que tem aprendizagem (...)”

O professor menciona que o comportamento dos estudantes é normal frente a uma atividade como os jogos, além de mencionar que a indisciplina também é um fator limitante em outras séries do Ensino Fundamental, como no 9º ano.

“**P** (...) mas isso é normal né, é pra gente melhorar mesmo ...

PE e esse comportamento você observou também nos jogos que você aplicou?

P sim, isso chega até o 9º ano também (...) por mais que eu tenha tempo em docência, eu não tenho essa formação pedagógica, esse olhar pedagógico por exemplo: tem que introduzir dessa maneira (...)”

De acordo com o professor, os processos pedagógicos poderiam ajudar na aplicação da metodologia, uma vez que a área de Ciências carece de tais conhecimentos. Também menciona que é necessária a ajuda de um pedagogo ou de um outro profissional da área da educação que seja especialista em jogos, na tentativa discutir formas para que permitam que o jogo seja implementado de uma melhor maneira.

“**P** (...) eu acho que aí tem que aprofundar mais no seguinte, quais os processos pedagógicos necessários para se aplicar um jogo nessa faixa etária (...) leio muitos artigos sobre jogos (...), mas o processo pedagógico em si (...) não é específico da área de ciências (...) como? Por quê? Qual o meio de introduzir para que eles possam interagir sem ter algazarra? (...) só mesmo o tempo com o tempo que talvez nós consigamos saber como aplicar um jogo desse (...) um espaço aberto ne? Mil e uma possibilidade.”

“P (...) poderia ter o acompanhamento de um pedagogo se possível um especialista nisso que tenha aprofundamento nesse campo de jogos para essa faixa etária.”

O principal ponto negativo levantado pelo professor, por meio da observação da aplicação do jogo didático, foi a agitação dos estudantes durante a atividade, o que o professor denominou de falta de disciplina. Esse mesmo ponto foi observado pela pesquisadora e relatado por alguns estudantes. Nesse contexto, o professor questionou sobre quais poderiam ser os processos pedagógicos que poderiam auxiliar na implementação de jogos dentro de sala de aula para a faixa etária de estudantes de 11 e 12 anos.

5.5.2 Aspectos positivos do jogo didático *Separação de Misturas*

Apesar da grande agitação por parte dos estudantes, o professor afirma que os jogos ajudam nos processos de ensino e de aprendizagem. Apesar da taxa de porcentagem de acertos do segundo teste ter sido menor em relação ao primeiro teste, o professor afirma que os estudantes tiveram um bom aproveitamento na prova de Ciências que foi realizada depois do jogo didático.

“P por mais que a gente queira, tentamos tudo, você vê que o problema não é a aplicação dos jogos, inclusive eles ajudam muito, tanto é que eu apliquei a prova depois (...) as notas foram muito eficientes (...) as notas da prova na turma ‘boa’ foram excelentes e na turma ‘ruim’ deu uma melhorada (...)”

Essa resposta nos faz refletir e levantar as seguintes hipóteses:

1) O jogo didático conseguiu auxiliar na aprendizagem do conteúdo sobre separação de misturas, considerando o rendimento acadêmico dos estudantes na prova elaborada e aplicada pelo professor em uma aula seguinte a aplicação do jogo.

2) O jogo motivou os estudantes a se interessarem pelo conteúdo de separação de misturas estudando mais para a prova.

Além de mencionar que os jogos auxiliam na atividade avaliativa dos estudantes, o professor menciona que o jogo didático *Separação de Misturas* propiciou um ambiente de interação dialógica entre os estudantes, uma troca de saberes. Mostrando novamente que o jogo trabalhou com elementos, como cooperação e competição, que permitem a interatividade, corroborando com o estudo de Sweetser e Wyeth (2005), que mostra que o jogo deve oferecer oportunidades de interação social.

“P (...) os pontos positivos, primeiro a interação entre os meninos e a troca dos

saberes, né porque um vai ajudando o outro até chegar à solução final, resultado final (...)"

Sobre a experiência de usar jogos como ferramenta na sua prática pedagógica o professor relatou:

“**P** sim, já implementei jogos sobre DSTs, eles mesmos fazerem, eles construirém, depois trocaram entre si, são atividades assim excelente.”

Por meio da avaliação do professor dos pontos positivos do jogo elaborado podemos observar que o jogo pode ter contribuído com o ensino aprendido do conteúdo separação de misturas. Além disso, o professor destaca que por meio da observação da aplicação do jogo houve uma contribuição para a troca de saberes entre os estudantes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sala de aula, especialmente no ensino de Ciências, deve ser um espaço que proporciona a troca de conhecimentos entre os estudantes e os professores. Oportunizando dessa forma reflexões críticas sobre o papel da ciência na formação do estudante como agente transformador na sociedade. Entretanto há a necessidade de inovação e de utilizar metodologias ativas que permitam com que esse espaço seja criado em sala de aula.

O jogo didático criado e aplicado neste estudo para o ensino de separação de misturas levou em considerações os aspectos principais de jogos de entretenimento além de apresentar objetivos e regras bem delimitados. Quanto a sua aplicabilidade, o jogo demonstrou ser de fácil aplicação e entendimento. Quanto a aceitabilidade, todos os estudantes gostaram de usar a metodologia.

Quanto a análise de aprendizagem, não foram encontradas evidências de melhora da aprendizagem do conteúdo com o uso dos testes antes e após a aplicação do jogo didático. A forma como foram elaborados e a sua aplicação, uma única vez, para a avaliação do conteúdo se mostrou ineficaz. Para melhores resultados, acreditamos que a aplicação do jogo didático deverá ser feita de maneira longitudinal, uma vez que será possível avaliar e adaptar o jogo tendo em vista as demandas que forem surgindo.

A partir dos resultados analisados de forma qualitativa, podemos concluir que o jogo Separação de Misturas se mostrou uma metodologia ativa eficiente ao promover aspectos da cognição social como cooperação e interação entre os estudantes do sexto ano. Além disso, o jogo se mostrou uma atividade que tem o potencial de motivar estes estudantes. Trabalhando com aspectos como a atenção, o jogo se mostrou capaz de proporcionar uma experiência de imersão ou atenção concentrada, também chamada de estado de fluxo, onde os estudantes não perceberam o tempo passar. Também se mostrou capaz de proporcionar a relação dos conhecimentos prévios com os novos conhecimentos apresentados pelo jogo, trabalhando com um equilíbrio entre os desafios e as habilidades dos estudantes.

Dentre as limitações observadas podemos mencionar a falta de instrumentos neurocientíficos padronizados que permitam avaliar habilidades cognitivas como atenção e memória operacional. Além de avaliar as emoções e motivação dos estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental dentro de sala de aula.

O jogo também proporcionou uma experiência positiva quanto aos sentimentos de prazer e satisfação. Por fim, podemos evidenciar que o jogo didático desenvolvido para os estudantes do sexto ano do ensino fundamental de uma escola pública trabalhou com os

principais fatores que auxiliam na aprendizagem, mostrando-se como uma ferramenta de ensino que pode oferecer um ambiente mais propício ao ensino de Ciências, e ao mesmo tempo como uma atividade divertida. Ressaltamos que o jogo não exclui as demais metodologias adotadas pelo professor, sendo assim, ele pode ser utilizado como uma estratégia de metodologia complementar, capaz de auxiliar na retenção/fixação do conteúdo previamente ministrado pelo professor, assim como fomenta o despertar da curiosidade, a capacidade de trabalhar de forma cooperativa, e o desenvolvimento de habilidades cognitivas como tomada de decisões, o espírito crítico e questionador do estudante.

Por fim, acreditamos que para se obter melhores resultados sobre a eficácia de um jogo didático em um ambiente escolar, a aplicação do jogo didático deveria ocorrer em outras escolas, com diferentes contextos, e estudantes de diferentes séries e idades.

7. REFERÊNCIAS

ADOLPHS, Ralph. Social cognition and the human brain. **Trends in Cognitive Sciences**, [S. l.], v. 3, n. 12, dezembro 1999.

AL-MAHREZI, Abdulaziz; AL-FUTAISI, Amna; AL-MAMARI, Watfa. Learning Disabilities: Opportunities and challenges in Oman. **Sultan Qaboos University Medical Journal**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 129-131, maio 2016. DOI 10.18295 / squmj.2016.16.02.001. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4868510/>. Acesso em: 13 maio 2020.

ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins de; PROCHNOW, Renata; LOPES, Paulo Tadeu Campos. O uso do lúdico no ensino de ciências: jogo didático sobre a química atmosférica. **Revista Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 228-239, jul/dez 2016.

ALMEIDA, Felipe Drude *et al.* O jogo do método: jogos de tabuleiro como suporte ao ensino da disciplina Metodologia Científica. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 148-170, outubro 2017.

AL-TARAWNEH, Mohammad Hasan. The Effectiveness of Educational Games on Scientific Concepts Acquisition in First Grade Students in Science. **Journal of Education and Practice**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 31-37, 2016. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1089788.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2019.

ALVES, Flora. **Gamification**. São Paulo: DVS editora, 2015.

ANDERSSON, Ulf. Skill Development in Different Components of Arithmetic and Basic Cognitive Functions: Findings From a 3-Year Longitudinal Study of Children With Different Types of Learning Difficulties. **Journal of Educational Psychology**, [s. l.], v. 102, n. 1, p. 115–134, 2010. DOI 10.1037/a0016838. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/232488007_Skill_Development_in_Different_Components_of_Arithmetic_and_Basic_Cognitive_Functions_Findings_From_a_3-Year_Longitudinal_Study_of_Children_With_Different_Types_of_Learning_Difficulties. Acesso em: 10 jun. 2020.

ARAÚJO, José Carlos Souza. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). 37ª Reunião Nacional da ANPEd–04 a 08 de outubro de 2015, UFSC–Florianópolis. 2015. 2017.

BANIQUED, Pauline L. *et al.* Selling points: What cognitive abilities are tapped by casual video games?. *Acta Psychologica*, [S. l.], v. 142, p. 74–86, 2013. Disponível em: http://www.psy.vanderbilt.edu/postdocs/cosman/Baniqued_etal._2012_CasualGames.pdf. Acesso em: 21 maio 2019.

BELEI, Renata Aparecida *et al.* O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação: FaE/PPGE/UFPEL**, Pelotas, n. 30, p. 187 - 199, jan/jun 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/1770>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BENCH, C. J. Investigations of the functional anatomy of attention using the stroop test. **Neuropsychologia**, [S. l.], v. 31, n. 9, p. 907-922, 1993. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/002839329390147R>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina**, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>. Acesso em: 13 maio 2020.

BICALHO, Luíza Figueiras *et al.* Síndrome de irlen: um olhar atendo sobre o funcionamento cerebral durante a leitura. **Acta Biomedica Brasiliensia**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 35-44, julho 2015.

BONWELL, Charles C.; EISON, James A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. Washington: ASHE-ERIC Higher Education Reports, 1991. 121 p.

BRAGA, Rodrigo Gomes; MATOS, Santer Alvares de. Kronus: refletindo sobre a construção de um jogo com viés investigativo. **Experiências em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 1-19, 2013.

BRASIL. Lei nº. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília 20 de dezembro de 1996. Capítulo V, p.1.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf. Acesso em: 04 de maio de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Conselho Nacional de Educação**. Câmara De Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 2/2018. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de Outubro de 2018, Seção 1, P. 4.

BRASIL. Ministério da Educação. **Conselho Nacional de Educação**. Câmara De Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 4/2010. Diário Oficial da União, Brasília, Brasília, 13 de julho de 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep)**. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. [Online]. Brasília: Inep, 2017. Disponível em: <http://idebescola.inep.gov.br/ideb/escola/dadosEscola/31220965>. Acesso em: 10 março de 2020.

BRUER, John T. Where Is Educational Neuroscience?. **Educational Neuroscience**, [s. l.], v. 1, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2377616115618036>. Acesso em: 15 abr. 2020.

CARRETTA, Marcelo La. Como fazer Jogos de Tabuleiro: Manual Prático. *In: SBGames, XVII*. 2018, Foz do Iguaçu. Proceedings ... Foz do Iguaçu: SBGames, 2018. Disponível em:

<https://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/Tutoriais/188149.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

CARVALHO, Janaína Castro Núñez *et al.* Tomada de decisão e outras funções executivas: um estudo correlacional. **Ciências & Cognição**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 94-104, 2012. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/764>. Acesso em: 7 maio 2020.

CEPEDA, Nicholas J.; KRAMER, Arthur F.; SATHER, Jessica C. M. Gonzalez de. Changes in executive control across the life span: Examination of task-switching performance. **Developmental Psychology**, [s. l.], v. 37, n. 5, p. 715–730, 2001. DOI 10.1037/0012-1649.37.5.715. Disponível em: <https://psycnet-apa.ez27.periodicos.capes.gov.br/fulltext/2001-11105-014.html>. Acesso em: 9 jun. 2020.

CHARSKY, Dennis. From Edutainment to Serious Games: A Change in the Use of Game Characteristics. **Games and Culture**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 177-198, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228973674_From_Edutainment_to_Serious_Games_A_Change_in_the_Use_of_Game_Characteristics. Acesso em: 5 maio 2020.

CHELAZZI, Leonardo *et al.* Rewards teach visual selective attention. **Vision Research**, [S.l.], v. 85, p. 58-72, dez. 2013.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COUTINHO, Juliana Zulmira Silva Ferreira; CUCONATO, Lourdes Cristina de Souza; ALCANTARA, Elisa Ferreira Silva de. Motivação e aprendizagem em contexto escolar. **Rev. Episteme Transversalis**, Volta Redonda, v. 8, n. 2, p. 133-144, jul./dez. 2017.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; MASSIMINI, Fausto. On the psychological selection of bio-cultural information. **New Ideas in Psychology**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 115-138, 1985.

DAVIDSON, Matthew C. *et al.* Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. **Neuropsychologia**, [s. l.], v. 44, n. 11, p. 2037–2078, 2016.

DECETY, Jean, *et al.* The neural bases of cooperation and competition: an fMRI investigation. **Neuroimage**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 744-751, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15488424/>. Acesso em: 13 maio 2020.

DENNIS, Tracy A.; CHEN, Chao-Cheng; MCCANDLISS, Bruce D. Threat-related attentional biases: an analysis of three attention systems. **Depression and Anxiety**, [S. l.], v. 25, n. 6, junho 2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2662699/pdf/nihms-98727.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

DIAMOND, Adele. Executive Functions. **Annual Review of Psychology**, [S. l.], v. 64, p. 135–168, 2013. Disponível em: <https://www-annualreviews-org.ez27.periodicos.capes.gov.br/doi/pdf/10.1146/annurev-psych-113011-143750>. Acesso em: 5 ago. 2019.

DIAMOND, Adele; LEE, Kathleen. Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. **Science**, [s. l.], v. 333, p. 959-064, 19 ago. 2011.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Lajeado-RS, 2017.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Lajeado-RS, 2017.

DORNELES, Sandro O. *et al.* Um Modelo para Criação de Jogos Sérios e Ubíquos orientados à Aprendizagem baseada em Problemas. *In*: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, VIII, 2016, Uberlândia. **Anais do XXX Workshop de Informática na Escola...** Uberlândia: 2019, 743-752. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8802>. Acesso em: 14 maio 2020.

DOVIS, Sebastiaan *et al.* Improving Executive Functioning in Children with ADHD: Training Multiple Executive Functions within the Context of a Computer Game. A Randomized Double-Blind Placebo Controlled Trial. **Plos one**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 1-30, abril 2015. DOI 10.1371/journal.pone.0121651. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0121651&type=printable>. Acesso em: 12 maio 2020.

DRUMMOND, David; HADCHOUEL, Alice; TESNIÈRE, Antoine. Serious games for health: three steps forwards. **Advances in Simulation**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 1-8, 2017. DOI 10.1186/s41077-017-0036-3. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5806236/>. Acesso em: 19 maio 2020.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em revista**, [s. l.], v. 20, n. 24, p. 213-225, 2004. DOI <https://doi.org/10.1590/0104-4060.357>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/2216>. Acesso em: 28 abr. 2020.

DUBOC, Maria José Oliveira; SANTOS, Solange Mary Moreira. A autonomia de professores da educação básica: em busca de compreensão. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 36, p. 21-42, jan/jun 2007. Disponível em: http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/36/a_autonomia_de_professores_da_educacao_basica.pdf. Acesso em: 3 jun. 2019.

EMERSON, Robert M.; FRETZ, Rachel I.; SHAW, Linda L. Notas de Campo na Pesquisa Etnográfica. **Revista Tendências: Caderno de Ciências Sociais**, [S. l.], 2013. Disponível em: <http://periodicos.urca.br/ojs/index.php/RevTendenc/article/view/690/606>. Acesso em: 22 maio 2019.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar**, Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.214>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n16/n16a13.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.

FERNANDES, Débora Cecilio; SILVEIRA, Mariana Alves. Evaluación de la motivación académica y la ansiedad escolar y posibles relaciones entre ellas. **Psico-USF**, Bragança Paulista, v. 17, n. 3, p. 447-455, set/dez 2012.

FERREIRA, Marlene de Cássia Trivellao; MARTURANO, Edna Maria. Ambiente Familiar e os Problemas do Comportamento apresentados por Crianças com Baixo Desempenho Escolar. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 35-44, 2002.

FILARDO, Jon Palacios; MELLOR, Jack R. Neuromodulation of hippocampal long-term synaptic plasticity. **Current Opinion in Neurobiology**, [S.l.], v. 54, p. 37-43, fev. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959438818301041>. Acesso em: 25 maio 2019.

FILHA, Raimunda Trajano da Silva; SILVA, Artemisa Amorim da; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. Uma alternativa didática às aulas tradicionais de ciências: aprendizagem colaborativa e modelização aplicadas ao ensino do sistema urinário. **Cadernos de Educação**, [s. l.], v. 15, n. 31, p. 87-105, jul./dez. 2016.

FLEMMING, Diva Marília; MELLO, Ana Cláudia Collaço de. **Criatividade e Jogos Didáticos**. São José: Saint Germain, 2003. 128 p.

FRANCESCHINI, Belinda Talarico *et al.* Distúrbios de aprendizagem: disgrafia, dislexia e discalculia. **Educação**, Batatais, v. 5, n. 2, p. 95-118, 2015.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Pedagogia da Pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set/dez 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

GARCEZ, Andrea; DUARTE, Rosalia; EISENBERG, Zena. Production and analysis of video recordings in qualitative research. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 249-260, maio/agosto 2011.

GARCIA, Walter Esteves; FARIAS, Isabel Maria Sabino de. Estado, Política Educacional e Inovação Pedagógica. **O público e o privado**, [s. l.], v. 3, n. 5, p. 61-74, jan/jun 2005.

GARCÍA-REDONDO, Patricia *et al.* Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 16, n. 14, p. 1-12, julho 2019. DOI 10.3390 / ijerph16142480. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6679141/>. Acesso em: 9 jun. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDSCHMIDT, Andréa Inês; SANTOS, Cíntia Daniele Silva dos; REHBEIN, Eliani Teichmann. Tijuana Jones e os caçadores das pirâmides perdidas. **Acta Scientiarum: Education**, [s. l.], v. 40, n. 4, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328467606_Tijuana_Jones_e_os_cacadores_das_piramides_perdidas. Acesso em: 6 maio 2020.

GROS, Begoña. The impact of digital games in education. **First Monday**, [s. l.], v. 8, n. 7, julho 2013.

GRÜBEL, Joceline Mausolff; BEZ, Marta Rosecler. Jogos Educativos. **Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação**, [s. l.], v. 4, n. 2, dezembro 2006. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/14270>. Acesso em: 19 fev. 2020.

HESSEL, A. M. D. G. Yuga-yuga: o jogo. *In*: MIRANDA, Hercília Tavares de; MENEZES, Luís Carlos de (orgs.). **Almanaque de criação pedagógica: A aventura da explicação: ciência e linguagens**. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p.20-27.

HUANG, Wen-Hao; HUANG, Wen-Yeh; TSCHOPP, Jill. Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. **Computers & Education**, [s. l.], v. 55, n. 2, p. 789e797, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131510000977>. Acesso em: 10 mar. 2020.

HUIZINGA, Johan. Natureza e significado do jogo. *In*: HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. [S. l.]: Editora Perspectiva, 2000.

KAPP, Karl M.; BLAIR, Lucas; MESCH, Rich. **The Gamification of Learning and Instruction fieldbook: Ideas Into Practice**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2013.

KATMADA, Aikaterini; MAVRIDIS, Apostolos; TSIATSOS, Thrasyvoulos. Implementing a Game for Supporting Learning in Mathematics. **The Electronic Journal of e-Learning**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 230-242, 2014. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1035662.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2019.

KELLER, John M. The Systematic Process of Motivational Design. **Performance & Instruction**, [s. l.], nov./dez. 1987.

KFOURI, Samira Fayeze *et al.* Aproximações da Escola Nova com as Metodologias Ativas: Ensinar na Era Digital. **Rev. Ens. Educ. Cienc. Human**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 132-140, 2019.

KLUWE-SCHIAVON, Bruno; VIOLA, Thiago Wendt; GRASSI-OLIVEIRA, Rodrigo. Modelos teóricos sobre construto único ou múltiplos processos das funções executivas. **Revista Neuropsicología Latinoamericana**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 29-34, 2012.

LEMOS, Marina S; VERÍSSIMO, Lurdes. The relationships between intrinsic motivation, extrinsic motivation, and achievement, along elementary school. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [S. l.], v. 112, p. 930 – 938, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814012683>. Acesso em: 3 jul. 2019.

LIMA, José Ossian Gadelha de. O ensino da química na escola básica: o que se tem na prática, o que se quer em teoria. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 23-38, jul./dez. 2016.

LIMA, José Ossian Gadelha de; LEITE, Luciana Rodrigues. O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de

Crateús/Ceará/Brasil. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 72-85, 2012.

LIMA, Ricardo Franco de. Compreendendo os mecanismos atencionais. **Ciências & Cognição**, [S. l.], v. 6, p. 113-122, 2005. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v06/m24554.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2019.

LIMA, Ricardo Franco de; TRAVAINI, Paula Pinheiro; CIASCA, Sylvia Maria. . Amostra de desempenho de estudantes do ensino fundamental em testes de atenção e funções executivas. **Revista Psicopedagogia**, [s. l.], v. 26, n. 80, p. 188-199, 2009.

MARTINS, Alexandre; MELLO-CARPES, Pâmela Billig. Ações para divulgação da Neurociência: um relato de experiências vivenciadas no sul do Brasil. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 108-117, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Pamela_Billig_Mello_Carpes/publication/287531215_Acoes_para_divulgacao_da_Neurociencia_um_retrato_de_experiencias_vivenciadas_no_sul_do_Brasil/links/569d0f7508ae92c62fe0c57b/Acoes-para-divulgacao-da-Neurociencia-um-retrato-de-experiencias-vivenciadas-no-sul-do-Brasil.pdf. Acesso em: 12 maio 2020.

MARTINS, Ricartty de Sousa; REIS, Ronaldo Junio Araújo dos; MARQUES, Anna Beatriz. Inserção da programação no ensino fundamental: Uma análise do jogo Labirinto Clássico da Code.org através de um modelo de avaliação de jogos educacionais. *In*: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, V, 2016, Uberlândia. **Anais do XXII Workshop de Informática na Escola...** Uberlândia: 2016, 121-130. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6609>. Acesso em: 02 jun. 2020.

MARTURANO, Edna Maria. Recursos no Ambiente Familiar e Dificuldades de Aprendizagem na Escola. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 135-142, maio/ago. 1999.

MATOS, Santer Alvares de; SABINO, Cláudia de Vilhena Shayer; GIUSTA, Agnela da Silva. Jogo dos quatis: uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia. **Ciência em Tela**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 1-15, 2010.

MEDEIROS, Diego Piovesan. Jogos analógicos como ferramentas estratégicas para as marcas. **Design & Tecnologia**, [s. l.], v. 9, n. 17, p. 56-63, 2019.

MIRANDA, Jean Carlos; GONZAGA, Glaucia Ribeiro; COSTA, Rosa Cristina. Produção e avaliação do jogo didático “tapa zoo” como ferramenta Para o estudo de zoologia por alunos do ensino fundamental Regular. **Holos**, [s. l.], ano 32, v. 4, p. 383-400, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481554867033>. Acesso em: 30 abr. 2020.

MIRANDA, Jean Carlos; GONZAGA, Glaucia Ribeiro; PEREIRA, Patrícia Elias. Abordagem do tema doenças sexualmente transmissíveis, no ensino fundamental regular, a partir de um jogo didático. **Acta Biomedica Brasiliensia**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 105-121, abril 2018.

MIYASAKA, Jordan Da Silva. Irlen syndrome: systematic review and level of evidence analysis. **Arq. Neuro-Psiquiatr**, São Paulo, v. 77, n. 3, p. 194-207, março 2019. DOI <https://doi.org/10.1590/0004-282x20190014>. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-282X2019000300194&script=sci_arttext. Acesso em: 25 abr. 2020.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Jerusa Vilhena de; CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella. Metodologias ativas para o ensino de Geografia: um estudo centrado em jogos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 422-436, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332446343_Metodologias_ativas_para_o_ensino_d_e_Geografia_um_estudo_centrado_em_jogos. Acesso em: 13 maio 2020.

MORALES, Cinthia Junger de Souza. O processo de ensino e aprendizagem no ensino de ciências. **Revista Areté**, Manaus, v. 7, n. 14, p. 01-15, jul./dez. 2014.

MOTA, Ana Rita; ROSA, Cleci T. Werner da. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Espaço Pedagógico**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 261-276, maio/ago. 2018.

MOYA, Emilio Crisol. Using Active Methodologies: The students' view. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** : Education, Health and ICT for a Transcultural World, Spain, v. 237, n. 21, p. 672-677, Fevereiro 2017. DOI 10.1016/j.sbspro.2017.02.040. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281730040X>. Acesso em: 8 abr. 2019.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, jan./jun. 2007.

PEREIRA, Ana Luísa Lopes. **A Utilização do Jogo como recurso de motivação e aprendizagem**. 2013. 132 f. Dissertação - Universidade do Porto, Porto, 2013.

PETRI, Dino (org.) *et al.* **O discurso oral culto**. 2. ed. São Paulo: Humanitas Publicações, 1999. 224 p. v. 2.

PICKERSGILL, Martyn. The social life of the brain: Neuroscience in society. **Current Sociology**, [s. l.], v. 61, n. 3, p. 322-340, 2013. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0011392113476464>. Acesso em: 14 abr. 2020.

POELS, Karolien; DE KORT, Yvonne; IJSSELSTEIJN, Wijnand. " It is always a lot of fun!" exploring dimensions of digital game experience using focus group methodology. *In: Proceedings of the 2007 conference on Future Play*. 2007. p. 83-89.

PRENSKY, Marc. Fun, Play and Games: What Makes Games Engaging. *In: PRENSKY, Marc. Digital Game-based Learning*. [S. l.: s. n.], 2001.

PRINCE, Michael. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering Education**, [s. l.], v. 93, n. 3, p. 223-231, julho 2004.

PRINS, Pier J.M. *et al.* Does Computerized Working Memory Training with Game Elements Enhance Motivation and Training Efficacy in Children with ADHD?. **Cyberpsychology**,

behavior, and social networking, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 115-122, 2011. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/cyber.2009.0206>. Acesso em: 6 maio 2020.

PRODÓCIMO, Elaine *et al.* Jogo e emoções: implicações nas aulas de Educação Física Escolar. **Motriz**, Rio Claro, v. 13, n. 2, p. 128-136, abr/jun 2017.

RAMOS, Daniela Karine *et al.* Intervenções com jogos em contexto educacional: Contribuições às funções executivas. **Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 294-315, maio/ago. 2019.

RAMOS, Daniela Karine; FRONZA, Fernanda Cerveira Abuana Osório; CARDOSO, Fernando Luiz. Jogos eletrônicos e funções executivas de universitários. **Estud. psicol.**, Campinas, v. 35, n. 2, p. 217-228, 2018.

RAMOS, Daniela Karine; GARCIA, Fernanda Albertina. Jogos digitais e aprimoramento do controle inibitório: um estudo com crianças do Atendimento educacional especializado. **Rev. Bras. Ed. Esp**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 37-54, jan/março 2019.

RAMOS, Daniela Karine; LORENSET, Caroline Chioquetta; PETRI, Giani. Jogos Educacionais: contribuições da neurociência à aprendizagem. **Revista X**, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistax/article/view/46530/29523>. Acesso em: 29 maio 2019.

RIBEIRO, Filomena. Motivação e aprendizagem em contexto escolar. **Perffoma**, [s. l.], n. 3, p. 1-5, junho 2011.

RIVERO, Thiago S.; QUERINO, Emanuel H. G.; STARLING-ALVES, Isabella. Videogame: seu impacto na atenção, percepção e funções executivas. **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 38-52, 2012. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rnl/v4n3/v4n3a04.pdf>. Acesso em: 30 maio 2019.

ROMERO, Margarida. Work, games and lifelong learning in the 21st century. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [S. l.], v. 174, p. 115-121, 2015. DOI doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.634. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815006850>. Acesso em: 19 abril 2020.

ROOHI, Samad; FOROUZANDEH, Aynaz. Regarding color psychology principles in adventure games to enhance the sense of immersion. **Entertainment Computing**, [s. l.], v. 30, maio 2019.

RUSCH, Tessa; KORN, Christoph W.; GLÄSCHER, Jan. A Two-Way Street between Attention and Learning. **Neuron**, [S. l.], p. 256-258, janeiro 2017.

SANTAELLA, Lucia; FEITOZA, Mirna. **Mapa do jogo: a diversidade cultural dos games**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009. 272 p.

SAVI, Rafael *et al.* Proposta de um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais. **RENOTE - Novas Tecnologias na Educação**, [s. l.], v. 8, n. 3, dezembro 2010.

SAVI, Rafael. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento**. 2011. 238 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/96046>. Acesso em: 21 ago. 2019.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em aberto**, Brasília, ano 11, n. 55, p. 17-22, jul./set. 1992.

SILLAOTS, Martin. Achieving flow through gamification: a study on re-designing research methods courses. *In: Proceedings of the European Conference on Games Based Learning...* v. 2. Academic Conferences International Limited, 2014. p. 538.

SILVA, Taiza de Souza Gusmões da. Ensino de ciências e experimentação nos anos iniciais: da teoria à prática. **Revista Pró-Discete**, Vitória, v. 25, n. 1, p. 41-53, jan./jun. 2019.

SILVEIRA, Denise Tolfo ; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A Pesquisa Científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. cap. 2, p. 31-42. ISBN 978-85-386-0071-8.

STEFANI, A; NEVES, M. G. Lúdico em Ciências: jogos educativos podem transformar o trabalho didático em diversão. **Revista do professor**, Porto Alegre, v. 20, n. 79, p. 21-27, jul/set 2004.

SWEETSER, Penelope; WYETH, Peta. GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. **ACM Computers in Entertainment**, [s. l.], v. 3, n. 3, julho 2005.

TAKATALO, Jari *et al.* Presence, Involvement, and Flow in Digital Games. *In: BERNHAUPT, Regina. Evaluating user experience in games*. London: Springer, 2010. cap. 3, p. Presence, involvement, and flow in digital games.

TOLOMEI, Bianca Vargas. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **EaD em Foco**, [S. l.], 2017. Disponível em:
<http://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440>. Acesso em: 23 maio 2019.

TRAJKOVIK, Vladimir *et al.* Traditional games in elementary school: Relationships of student's personality traits, motivation and experience with learning outcomes. **Plos one**, [s. l.], v. 13, n. 8, 2018.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set/dez 2005. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

TULESKI, Silvana Calvo; EIDT, Nadia Mara. Repensando os distúrbios de aprendizagem a partir Da psicologia histórico-cultural. **Psicologia em Estudo**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 531-540, set/dez 2007.

VANNUCCHI, Hélia; PRADO, Gilberto. Discutindo o conceito de gameplay Discussing the gameplay's concept. **Revista Texto Digital**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 130-140, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/textodigital/article/view/1807-288.2009v5n2p130/13190>. Acesso em: 25 abr. 2020.

VISEU, João N. *et al.* Motivação docente: estudo bibliométrico da relação com variáveis individuais, organizacionais e atitudes laborais. **Revista Latinoamericana de Psicologia**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 58-65, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/rlps/v47n1/v47n1a07.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2020.

WOUTERS, Pieter *et al.* The role of Game Discourse Analysis and curiosity in creating engaging and effective serious games by implementing a back story and foreshadowing. **Interacting with Computers**, [s. l.], v. 23, n. 4, p. 329-336, julho 2011. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez27.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0953543811000415>. Acesso em: 14 abr. 2020.

ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante; GUERREIRO, Manoel Augusto da Silva; OLIVEIRA, Robson Caldas de. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/690>. Acesso em: 11 mar. 2020.

ZARZYCKA-PISKORZ, Ewa. Kahoot it or not? Can games be motivating in learning grammar?. **Teaching English with Technology**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 17-36, janeiro 2016. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1135685.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2019.

8. APÊNDICE

8.1 APÊNDICE A – Primeiro teste



ANÁLISE DO POTENCIAL DO JOGO DIDÁTICO NA APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL Protocolo de coleta de dados – Estudantes do Ensino Fundamental

PRÉ TESTE SOBRE O ESTUDO DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Deseja responder a esse questionário? () Sim () Não

Perfil Sociodemográfico

Sexo () Feminino () Masculino

Idade _____

Avaliação do Conteúdo

1. Qual o método de separação adequado para separar uma solução de água com açúcar?

- a. () Filtração b. () Flotação c. () Destilação Simples d. () Catação

2. O que temos que levar em conta para fazermos uma separação de misturas?

3. Os processos de separação de misturas são que tipos de transformação?

- a. () químico b. () físico

4. Dentre as opções a seguir qual mistura não é heterogênea?

- a. () água + gelo b. () gasolina + álcool

- c. () areia + limalha de ferro d. () ar + poeira

5. Como podemos separar a mistura de dois sólidos de tamanhos diferentes?

- a. () Peneiração b. () Dissolução c. () Centrifugação d. () Catação

6. Quais processos de separação de misturas que utilizamos no cotidiano? Cite pelo menos 2.

8.2 APÊNDICE B – Segundo teste



**ANÁLISE DO POTENCIAL DO JOGO DIDÁTICO NA
APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**
Protocolo de coleta de dados – Estudantes do Ensino Fundamental

PÓS TESTE SOBRE O ESTUDO DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Deseja responder a esse questionário? () Sim () Não

Perfil Sociodemográfico

Sexo () Feminino () Masculino

Idade _____

Avaliação do Conteúdo

1. Os jogos auxiliaram na compreensão do conteúdo sobre separação de misturas?
() Sim () Razoavelmente () Não

2. Para fazermos uma separação de misturas o que precisamos levar em conta? Cite uma característica.

3. Dentre as opções a seguir qual mistura não é homogênea?

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| a. () água + álcool | b. () gasolina + álcool |
| c. () oxigênio + gás carbônico | d. () ar + poeira |

4. Como podemos separar a mistura de dois líquidos homogêneos?

- | | |
|------------------------------|-------------------|
| a. () Destilação Fracionada | b. () Dissolução |
| c. () Centrifugação | d. () Catação |

5. Quais tipos de misturas utilizamos no cotidiano? Cite pelo menos 2.

6. Qual o método de separação adequado para separar uma solução de água com sal?

- a. () Filtração b. () Flotação c. () Destilação Simples d. () Catação

8.3 APÊNDICE C – Tabuleiro do jogo didático separação de misturas

Fim

29

Você ingeriu água não filtrada e precisou ir ao médico.
VOLTE PARA O INÍCIO

26

24

Você ajudou a separar o lodo residual pelo processo de coagulação.
VÁ PARA A CASA 24.

22

Você caiu em uma mistura de areia e sal e não teve como separá-los.
VOLTE PARA A CASA 4.

14

Seu carro parou de funcionar pela mistura errada de muita água e álcool na gasolina.
VOLTE PARA A CASA 11.

17

Você ajudou a sua avó a calçar o feijão para o almoço da família.
VÁ PARA A CASA 19.

11

Você participou da campanha de retirada de lixo sólidos em rios.
VÁ PARA A CASA 6.

9

6

Início

1

4

Sejam bem vindos ao jogo sobre Separação de Misturas, antes de jogar, leia as instruções para certificar-se de que você acordou as moedas certas. Aqui ao lado tem um "calabouço" com as casas respectivas dos casos do jogador.
Bom divertimento!

4 Casas de pergunta individual

8 Casas de pergunta individual ou coletiva

8 Casas de detalhe individual

8 Casas de interação

8 Casas de descañon

8 Casas de pergunta individual

Jogo Separação de Misturas

8.4 APÊNDICE D – Manual do jogo didático separação de misturas



Instruções

Número de participantes:

5 a 6 participantes

Ordem de jogo

Para iniciar o jogo, cada jogador joga os dados. O jogador com o resultado mais alto é o primeiro, a ordem de jogo é no sentido horário.

Objetivo

O objetivo do jogo separação de misturas é ajudar a desvendar os processos de separação de mistura ao decorrer do jogo para chegar ao fim e ganhar o jogo.

Como se joga

Os jogadores devem escolher um peão colorido, jogar o dado e percorrer pelas casas do tabuleiro de acordo com a numeração tirada.

No jogo há 5 tipos de casas, as casas com perguntas individuais de cor azul, as casas com perguntas coletivas de cor laranja, as casas com desafios individuais/coletivos de cor verde claro, as casas "descanso" referente as casas numeradas e as casa "de interação" referente as casas vermelhas.

2

Instruções

Regras

1. É **OBRIGATÓRIO** acertar a pergunta para poder jogar os dados novamente, sendo assim o jogador permanece na mesma casa do tabuleiro até acertar a pergunta.
2. É **PROIBIDO** responder à pergunta de outro jogador sem que ele lhe tenha dado permissão. Espere a sua vez de jogar.
3. As perguntas coletivas, casas laranjas, devem ser respondidas por **TODOS** os jogadores, se a resposta estiver correta, todos tem o direito de jogar o dado e continuar na próxima rodada.
4. Os desafios, casas verde claro, podem ser respondidas **INDIVIDUAL** ou **COLETIVAMENTE** desde que o jogador da vez necessite de ajuda.
5. As cartas retiradas pelo jogador da vez deverão ser lidas por **OUTRO JOGADOR**.
6. **VENCE** o jogo os 3 primeiros jogadores que conseguirem chegar até o fim do tabuleiro. Os jogadores que não ganharem deverão cilar 2 tipos de misturas que utilizamos no dia-a-dia.

Boa sorte!

3

Folha de Respostas

Cartas Coletivas

Questão 1. Sim. Você precisaria adicionar água para que o sal fosse dissolvido, depois faria uma filtração para separar a areia e por último, uma destilação para separar o sal da água.

Questão 2. É necessário analisar os componentes presentes na mistura para escolher o melhor método de separação, observando:

- O tipo de mistura: homogênea ou heterogênea.
- Seu estado físico: sólido, líquido ou gasoso.
- As propriedades físicas dos materiais que constituem a mistura: pontos de fusão e ebulição, densidade e solubilidade.

Questão 3. Catação: Catar feijão, separar componentes do lixo para reciclagem. Filtração: Coar um suco de frutas ou uma vitamina, filtrar a água.

Questão 4. A Flotação consiste de um processo de separação de misturas heterogêneas no qual é adicionado um líquido de densidade intermediária, sendo assim o componente mais denso flutua e o mais denso afunda.

Questão 5. Na mistura observamos 3 fases, cada fase é composta por um componente de densidade diferente, a primeira fase é um óleo que pode ser separado pelo processo de decantação, restando apenas água e areia que podem ser separados pelo processo de filtração



Cartas Coletivas

Questão 6. Destilação Fracionada. Ocorre a partir das diferenças de ponto de ebulição dos componentes do petróleo, dessa forma cada componente podem ser separado assim que se transformar em vapor e em seguida ser resfriado.

Questão 7. R. 3 fases e 2 componentes.

Questão 8. Centrifugação. Esse método é baseado na separação dos componentes do sangue através da diferença de densidade, porém diferente da decantação convencional a separação ocorre em uma centrífuga que faz um movimento acelerado de agilizando o processo.

Questão 9. A produção do sal de cozinha consiste em deixar a água do mar evaporar restando apenas o sal, processo chamado de evaporação. O sal é purificado depois e comercializado até chegar em nossas casas.

Questão 10. O processo envolvido é o da levigação. Processo de separação de misturas heterogêneas entre sólidos que os separa pela diferença de densidade através de uma bacia ou rampa de madeira.

Questão 11. É uma mistura que possui mais de 1 fase. Nela podemos identificar mais de um componente. Ex.: água e areia e água e óleo.

Questão 12. Catação. O processo de separação do lixo garante que esses materiais não sejam descartados no meio ambiente, além de servir como matéria prima para novos materiais e também serve de renda para os catadores.

Cartas Desafio

Questão 1. Faz-se primeiro uma decantação para separar o óleo dos demais componentes. Em seguida, faz-se uma filtração para separar a areia da solução de água com açúcar. Por fim, faz-se uma destilação simples para separar o açúcar da água.

Questão 2. Sim, eu derreteria o sólido e separaria o metal que derretesse primeiro, separação pelo ponto de fusão.

Questão 3. Sim, primeiro separaria a gasolina através do processo de decantação, pois a gasolina é menos densa que a mistura da água com o álcool. Depois realizaria uma destilação simples para separar o álcool da água.

Questão 4. Flotação. Rafael teria que adicionar um líquido na mistura com densidade intermediária, como a água, sendo assim a serragem que é menos densa irá flutuar e através de uma peneira seria retirado a serragem e posteriormente faria a filtração da areia para separá-la da água.



Questão 5. O processo de separação é a Filtração, o aspirador utiliza um filtro para reter partículas sólidas do ar aspirado. Logo Eva precisaria trocar o filtro do aspirador para que ele funcionasse corretamente.

Questão 6. Já que Carlos não tem mais tempo, ele terá que fazer uma centrifugação utilizando uma centrífuga, fazendo com que os líquidos se separem mais rapidamente através da diferença de densidade.



Cartas Desafio

Questão 7. Para a mistura 1, basta fazer a filtração da mistura e depois retirar o clip de papel por catação. Para a mistura 2, primeiro é necessário separar a limalha de ferro por separação magnética, depois acrescentar água na mistura de açúcar com areia, fazer a filtração da areia e por último fazer a destilação simples para separar a açúcar.

Questão 8. Esse método é o da peneiração, que permite com que sólidos de diferentes tamanhos sejam separados, assim como é utilizado na cozinha para peneirar farinha de trigo para fazer bolo e massas.

Questão 9. Flotação. No qual é adicionado um líquido de densidade intermediária, sendo assim o componente menos denso flutua e o mais denso afunda.

Questão 10. a. Como tem um sólido não solúvel, primeiro devemos fazer uma filtração e depois uma destilação, pois há um sólido solúvel. b. Podemos fazer uma peneiração ou uma catação caso os sólidos sejam grandes.

Questão 11. 4 fases e 2 componentes.

Questão 12. É uma mistura que apresenta só uma fase, portanto não podemos destiguir os componentes sem conhecê-los. Exemplos: Ar atmosférico, água do mar, água e açúcar.

8.5. APÊNDICE E – Cartas do tipo Individual

<p>1. Como é o nome do processo que separa água do açúcar?</p> <p>R. Destilação Simples</p>	<p>2. Como é o nome do processo que separa componentes sólidos de líquidos?</p> <p>R. Filtração ou Decantação</p>	<p>3. Como é o nome do processo que separa sal da água?</p> <p>R. Destilação Simples</p>
<p>4. Como é nome do processo que separa sólidos de tamanhos diferentes?</p> <p>R. Catação ou peneiração</p>	<p>5. Qual o nome do processo que separa limalha de ferro da areia?</p> <p>R. Separação Magnética (magnetização)</p>	<p>6. Dê UM nome de um processo que separa misturas heterogêneas.</p> <p>R. Catação, Filtração, Separação Magnética, Decantação.</p>
<p>7. Como funciona o processo de Decantação?</p> <p>R. Através da diferença de densidade dos componentes em uma mistura heterogênea.</p>	<p>8. Qual a diferença de mistura homogênea para heterogênea?</p> <p>R. Na mistura homogênea tem somente 1 fase, já na heterogênea tem de 2 a mais fases.</p>	<p>9. Como funciona o processo de Ventilação?</p> <p>R. Quando o componente sólido menos denso é arrastado por uma corrente de ar.</p>
<p>10. Um recipiente com água, açúcar dissolvido, álcool, limalha de ferro e carvão apresenta, quantas fases?</p> <p>R. 3 fases</p>	<p>11. Em um recipiente, lasmin colocou óleo, água e areia. Que tipo de mistura formou no recipiente?</p> <p>R. Mistura Heterogênea</p>	<p>12. Em um recipiente, Gustavo colocou água, gelo, areia e serragem. Quantos componentes e quantas fases há na mistura?</p> <p>R. 3 componentes 4 fases</p>

8.6 APÊNDICE F – Cartas do tipo Desafio

1. Rafael contém uma solução de água com açúcar misturada com óleo e areia, nessa mistura são vistas três fases. Ajude Rafael a separar cada componente da mistura final (água, açúcar, óleo e areia), apresentando a melhor sequência de separação.

2. Na metalúrgica, um dos funcionários cometeu um acidente e misturou dois metais formando um sólido homogêneo. Seria possível separar esses metais? Como você separaria?

3. João percebeu que a gasolina quando misturada ao álcool forma uma solução homogênea, porém ao colocar a água e agitar a mistura depois de algum tempo há o aparecimento de duas fases (gasolina e água + álcool). É possível essa mistura? Explique.

4. Rafael precisa separar a areia que está misturada na serragem para usá-la na construção. Qual seria o processo em que Rafael teria que usar para separá-la?



5. Eva decide levar seu aspirador de pó para o conserto, chegando lá o atendente diz a ela que o problema está em um processo de separação de mistura necessário para que o aspirador funcione corretamente. Ajude Eva a entender qual é esse processo e como ele funciona.

6. Carlos é um estagiário e cometeu um erro ao separar líquidos de densidades diferentes. Agora ele está sem tempo e precisa urgentemente corrigir seu erro e separar esses líquidos novamente. Como Carlos poderia agilizar o processo separando esses líquidos?

7. Carol precisa separar os ingredientes das seguintes misturas:

Mistura 1: água, serragem, clip de papel.

Mistura 2: açúcar, areia e limalha de ferro.

Ajude Carol a achar um melhor método para separar todos os componentes.

8. Na construção é utilizado um método de separação de mistura para separar a areia de pedras de tamanhos maiores. Esse mesmo método é muito utilizado nas cozinhas, para fazer massas e bolos. Qual seria esse método de separação de misturas? Explique o seu funcionamento.

9. Existe uma substância usada no tratamento de água que faz com que a “sujeira” flutue na água (a sujeira fica menos densa).

Qual é o método de separação de mistura que faz com que a sujeira flutue?

11. Um recipiente fechado com água líquida, ferro, gelo e vapor de água apresenta quantas fases? E quantos componentes?

10. Como podemos separar as seguintes misturas:



- Líquido + Sólido (não solúvel) + Sólido (solúvel)
- Sólido + Sólido (tamanhos diferentes)

Dê um exemplo de cada uma.

12. O que é uma mistura homogênea?

Defina e dê um exemplo.

8.7 APÊNDICE G – Cartas do tipo Coletiva

<p>1. Eliza precisa separar o sal da areia, é possível separar essa mistura? Como você separaria?</p>	<p>2. Como saber qual processo de separação de misturas é adequado em cada situação?</p>	<p>3. Em quais situações do nosso cotidiano utilizamos os processos de catação e filtração?</p>
<p>4. No tratamento de esgoto, existe um processo de separação de misturas denominado Flotação. Explique o processo.</p>	<p>5. Observe a imagem. Como podemos separar os componentes dessa mistura?</p> 	<p>6. A gasolina, querosene e o diesel são uns dos produtos obtidos a partir de um processo de separação de mistura do petróleo. Que processo é esse e como ele funciona?</p>
<p>7. Observe a imagem. Quantas fases existem nessa mistura e quantos componentes?</p> 	<p>8. Para a análise do exame de sangue utiliza-se um método de separação de mistura que possibilita separar alguns dos componentes do sangue. Explique qual é esse método e como ele funciona.</p>	<p>9. A produção do sal de cozinha que chega até a sua casa é feita a partir de um processo no qual há a separação da água do mar e do sal. Explique como esse processo é feito.</p>
<p>11. O que é mistura heterogênea? Dê 2 exemplos.</p>	<p>10. No garimpo tradicional, o ouro precisa ser separado de outras partículas sólidas como terra ou areia presentes no rio. Os garimpeiros então usam uma técnica muito simples para fazer essa separação. Qual processo de separação de mistura está envolvido nessa técnica?</p>	<p>12. Para a reciclagem do lixo há um processo de separação de mistura muito importante para separar metais, vidros, plásticos e papéis do lixo orgânico e não reciclável. Qual seria esse processo e qual a sua importância?</p>