

GRISCELE SOUZA DE JESUS SHIOTA

**FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO:
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE UM JOGO EM UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA SOBRE PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES
NUMA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA**

CAMPO GRANDE, MS

2018

GRISCELE SOUZA DE JESUS SHIOTA

**FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO:
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE UM JOGO EM UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA SOBRE PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES
NUMA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação da Prof.^a Dra. Maria Inês de Affonseca Jardim e co-orientação da Prof.^a Dra. Carla Busato Zandavalli Maluf de Araújo.

CAMPO GRANDE, MS

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Nome: Griscele Souza de Jesus Shiota.

Título: Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação da Prof.^a Dra. Maria Inês de Affonseca Jardim e co-orientação da Prof.^a Dra. Carla Busato Zandavalli Maluf de Araújo.

Aprovada em:14/12/2018.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Maria Inês de Affonseca Jardim
Orientadora/UFMS

Prof.^a Dra. Maria Celina Piazza Recena
Membro Interno/UFMS

Prof.^a Dra. Silvânia Souza do Nascimento
Membro Externo/UFMG

Prof.^a Dra. Nádia Cristina Guimarães Errobidart
Suplente/UFMS

À minha mãe, Olga Ursulina de Souza.

In memoriam.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Maria Inês de Affonseca Jardim, pela parceria, paciência e condução pelos caminhos desta pesquisa.

À minha co-orientadora, Prof.^a Dra. Carla Busato Zandavalli Maluf de Araújo, pelas correções e ensinamentos durante toda esta trajetória.

Aos professores e colegas de curso do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, por todo aprendizado durante o mestrado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, campus Coxim, pela parceria na confecção do produto.

Aos meus familiares, pelo incentivo, compreensão e apoio.

Ao meu esposo, Paulo Guilherme Batista Shiota, por todo auxílio técnico, carinho e paciência.

RESUMO

Esta dissertação apresenta uma pesquisa qualitativa que teve como objetivo analisar os resultados da utilização de um jogo denominado: “Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares”, para a aprendizagem do conteúdo de classes e interações de partículas, da Física Moderna e Contemporânea, como parte de uma Sequência Didática desenvolvida sob a perspectiva sócio-histórica. Para tanto, o aporte teórico utilizado conta com as contribuições de Lev Semenovitch Vygotsky que ressalta a importância da interação na construção do conhecimento, reconhecendo a aprendizagem como uma experiência social mediada por instrumentos e signos. O percurso metodológico desta investigação abrangeu um balanço bibliográfico; a confecção e aplicação da Sequência Didática e do jogo; coleta de dados em campo; análise das informações coletadas e discussão dos resultados. Os instrumentos e meios de coleta utilizados foram: gravações audiovisuais; questionários escritos aplicados aos estudantes e diário de bordo do professor. A análise das informações obtidas foi realizada por meio da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2016), com auxílio do software ATLAS.ti. Os resultados demonstram que o material proposto é um recurso alternativo e inovador às aulas tradicionais no Ensino de Física, que contribui para a aprendizagem do referido conteúdo e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes, como por exemplo, a percepção, atenção, imaginação, memória voluntária, criatividade e capacidade de planejamento.

Palavras-chave: Ensino de Física. Partículas Fundamentais e Elementares. Jogo.

ABSTRACT

This dissertation presents a qualitative type research that had the aim of analysing the results of the use of an educational game named: “Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares”, for the learning of classes and interactions of particles, from Modern and Contemporary Physics, as part of a didactic sequence developed from the socio-historical perspective. For such, the theory used relies on Lev Semenovitch Vygotsky contributions that highlight the significance of interaction in the knowledge building, acknowledging the learning as a social experience mediated by tools and signs. The methodological route of this study covered a literature review; the production and employment of the didactic sequence and the educational game; field data collection; analysis of gathered info and results discussion. The tools and means of data collection were: audiovisual recordings; written questionnaires applied to students and teacher’s logbook. The analysis of the information obtained was done by means of Content Analysis, proposed by Bardin (2016), with the aid of software ATLAS.ti. The results show that the proposed material is an alternative and innovative resource to the traditional classes in Physics Teaching, that contributes to the learning of the said content and the development of the students’ higher psychological functions, like, for instance, perception, attention, imagination, voluntary memory, creativity, and planning ability.

Keywords: Physics teaching. Fundamental and Elementary Particles. Educational game.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa conceitual sobre Vygotsky e sua teoria.....	35
Figura 2 - Peças do jogo em papel.....	40
Figura 3 - “Um pôster para ensinar Física de Partículas nas escolas”.....	40
Figura 4 - Layout de impressão em 3D.....	42
Figura 5- Peças do jogo impressas em 3D.....	42
Figura 6 - Possibilidade de configuração final do jogo.....	44
Figura 7 – Mapa de sala.....	51
Figura 8 - Mapa conceitual sobre Categorização em análise de conteúdo.....	56
Figura 9 - Captura de tela nuvem de palavras no ATLAS.ti.....	59
Figura 10 - Captura de tela da codificação e categorização no ATLAS.ti.....	60
Figura 11 - Exemplo de representação gráfica de código e citações.....	61
Figura 12 - Relacionamento de códigos com o recurso Network – Relation Manager	62
Figura 13 – Código: Apresentação do conteúdo.....	70
Figura 14 – Código: Compreensão do conteúdo.....	72
Figura 15 – Código: interesse - associado à categoria jogos.....	75
Figura 16 - Categoria: aparência.....	76
Figura 17 – Código: regras/ funcionamento do jogo.....	78
Figura 18 – Código: opinião geral sobre o jogo.....	80
Figura 19 – Código: alterações no material/ método.....	82
Figura 20 – Análise de Conteúdo do Diário de Bordo do professor no ATLAS.ti.....	85
Figura 21 – Categoria: interação entre participantes.....	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Publicações sobre jogos para o ensino de física em 2017.....	24
Quadro 2 - Categorização/ codificação das respostas dos questionários.....	69
Quadro 3 - Categorização/ codificação das respostas do diário de bordo do professor..	84
Quadro 4 - Categorização/ codificação das ações dos vídeos.....	90

LISTA DE SIGLAS

3D – Três Dimensões

ATLAS – Archivfuer Technik, Lebenswelt und Alltagssprache

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

CAD – Computer Aided Design

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAQDAS – *Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software*

CERN – *Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire*

CONAPESC – Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências

EJA – Educação de Jovens e Adultos

FMC – Física Moderna e Contemporânea

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IFMS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

MEC – Ministério da Educação

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PLA – Poli(ácido) Láctico

PNLS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RPG – Role-Playing Game ou *Roleplaying Game*

SCIELO – Scientific Electronic Library Online

SD – Sequência Didática

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

USP – Universidade de São Paulo

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 JOGOS DE MESA COMO TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA	19
2.1 Jogos de mesa também são TIC?	19
2.2 Jogos no Ensino de Física: concepção, tipos e aplicações	22
3 A PERCEPÇÃO SÓCIO-HISTÓRICA DE APRENDIZAGEM E AS CONTRIBUIÇÕES DO JOGO PARA O DESENVOLVIMENTO DE FUNÇÕES INTELECTUAIS	34
4 DESENVOLVIMENTO DO DOMINÓ DE PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES COMO APOIO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	39
5 METODOLOGIA DA PESQUISA	44
5.1 Balanço Bibliográfico	46
5.2 Coleta em Campo	47
5.2.1 Instrumentos e Meios de Coleta	50
5.3 Metodologia de Análise das Informações Coletadas	54
5.3.1 A utilização do programa ATLAS.ti na organização do material coletado para análise dos resultados	57
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
6.1 Descrição da aplicação da Sequência Didática	66
6.2 Tratamento dos dados	69
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS	99
APÊNDICES	106
ANEXOS	123

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa insere-se no âmbito de estudos acerca da utilização de jogos de mesa como tecnologias complementares ao ensino do conteúdo de classes e interações de partículas fundamentais e elementares, da disciplina de física para o Ensino Médio. Aborda a confecção e a aplicação de um dominó como parte de uma sequência didática sobre o assunto, numa perspectiva sócio-histórica.

Meu interesse pessoal pelo tema deve-se à minha incursão como professora de disciplinas pedagógicas do curso de Licenciatura em Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), no qual, por meio de levantamentos sobre a utilização de jogos e atividades no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), pude observar uma menor produção de pesquisas sobre determinados conteúdos de química e física, tendo esse último me chamado mais a atenção.

O contexto educacional no campo das ciências exatas ainda precisa se libertar de algumas amarras do ensino tradicional, que distancia os alunos do interesse na busca pelo conhecimento científico. Estudos feitos por Rizzo (1999); Pereira (2009); Alves e Costa (2010) dão conta de que a incorporação de jogos didáticos às estratégias de ensino de física pode influenciar no processo de construção de conhecimento dos alunos, mostrando-se como aliada às metodologias aplicadas em sala de aula.

Em se tratando de propostas didáticas para o ensino da referida disciplina, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), desde o final da década de 1990 e início dos anos 2000 já preconizavam em seus registros, que:

É preciso discutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada. Sabemos todos que, para tanto, não existem soluções simples ou únicas, nem receitas prontas que garantam o sucesso. Essa é a questão a ser enfrentada pelos educadores de cada escola, de cada realidade social, procurando corresponder aos desejos e esperanças de todos os participantes do processo educativo, reunidos através de uma proposta pedagógica clara. É sempre possível, no entanto, sinalizar aqueles aspectos que conduzem o desenvolvimento do ensino na direção desejada. (BRASIL, 2010, p. 23).

Sobre os mesmos princípios de uma formação cidadã com educação integral e de desenvolvimento pleno dos estudantes, o documento intitulado: Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) do Ministério da Educação (MEC) para o ensino médio, propõe na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, um aprofundamento conceitual nas temáticas sobre Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, componentes curriculares inerentes ao ensino de física.

Reflexões sobre a clareza das propostas pedagógicas precisam ser feitas no processo de elaboração de currículos educacionais, a fim de se buscar alternativas e tecnologias para aliar o ensino de Física nas escolas ao atual momento de desenvolvimento pelo qual a sociedade perpassa, para tanto, é preciso preparo por parte dos docentes, gestores e demais envolvidos com a educação para que o ensino e aprendizagem sejam efetivados com eficácia, pois de acordo com Pereira (2007, p.23):

Podemos considerar que o ensino de Física passa por um momento de transformações. Existem muitas críticas sobre como o ensino está sendo administrado. Todos têm a sua parcela de culpa: alunos, professores, escolas, universidades, governos, autores e editoras de livros didáticos, pesquisadores etc. Muito se pesquisa sobre essa problemática, mas pouco chega efetivamente às escolas. No caso da Física, com o crescente desinteresse dos alunos pela disciplina, os professores, mais do que aceitarem sugestões, necessitam de ajuda. Fazer pesquisas sobre como o ensino de Física chega às escolas e conseqüentemente aos professores é um dever que, infelizmente, ainda não está no cerne de todos os envolvidos com o ensino de Física.

No contexto das (re) discussões sobre o ensino desta disciplina, surge uma demanda que divide opiniões no meio acadêmico, quanto à sua oferta no ensino médio: a Física Moderna e Contemporânea (FMC), dada a utilização de conceitos matemáticos complexos em determinadas abordagens.

Os estudos que apresentaram a Física Moderna como sendo um conjunto de teorias datadas do início do século XX, segundo Dominguni et al. (2012) alteraram o entendimento de conceitos como energia, massa, tempo e espaço. Sua denominação surgiu com a Mecânica Quântica e a Teoria da Relatividade cuja explicação dos fenômenos promoveram tais alterações, dando grande passo para as teorias posteriores. Já a Física Contemporânea, originada após a Segunda Guerra Mundial, foca seus estudos principalmente nas partículas subatômicas.

Nesta perspectiva, Sanches (2006, p. 10) acrescenta que:

Dessa forma, toda a Física desenvolvida a partir do final do século XIX está excluída do Ensino Médio, restringindo sobremaneira a compreensão do mundo em que vivemos, anacronizando-o num certo sentido, pois a revolução desencadeada pela Física Moderna atingiu, por exemplo, as concepções de espaço, tempo, massa e energia, o entendimento quanto à estrutura do átomo e a compreensão sobre a própria origem e evolução do Universo. Com base em seus princípios, surgiram tecnologias cuja importância se destaca no dia-a-dia, tais como o transistor, essencial nos computadores; o laser, utilizado nas telecomunicações e em tratamentos médicos; as usinas nucleares, com seus benefícios e riscos associados etc.

A Física Moderna e Contemporânea pode ser instigante para os jovens segundo Ostermann e Cavalcanti (2001). Para os autores, a atualização curricular das escolas se faz necessária, pois há um entusiasmo em se aprender sobre os assuntos que circulam nos meios de comunicação, além disso, “[...]estudar problemas conceituais existentes na FMC envolve os estudantes nos desafios filosóficos de alguns aspectos da física”. (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2001, p. 13).

Em meio aos tópicos potencialmente interessantes para a inserção da FMC no ensino médio está o conteúdo de Partículas Elementares, principalmente pelos estudos sobre a constituição da matéria; os aceleradores de partículas, as tecnologias, entre outros e, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

Alguns aspectos da chamada Física Moderna serão indispensáveis para permitir aos jovens adquirir uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria, de forma que tenham contato com diferentes e novos materiais, cristais líquidos e lasers, presentes nos utensílios tecnológicos, ou com o desenvolvimento da eletrônica, dos circuitos integrados e dos microprocessadores. A compreensão dos modelos para a constituição da matéria deve, ainda, incluir as interações no núcleo dos átomos e os modelos que a ciência hoje propõe para um mundo povoado de partículas. Mas será também indispensável ir mais além, aprendendo a identificar, lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos. (BRASIL, 2002, p. 210).

Sendo assim, o conteúdo de partículas elementares proporciona um maior conhecimento do mundo em que vivemos e de seus fenômenos, o que também nos leva à compreensão do funcionamento das novas tecnologias. Alguns desses tópicos também são apontados no documento da Base Nacional Curricular Comum

(BRASIL, 2017) do Ensino Fundamental, na Unidade Temática: “matéria e energia”, da disciplina de Ciências, desde o 8º e 9º anos desta etapa do ensino básico.

Vale destacar que essa temática quando trabalhada de forma tradicional está fadada a uma mera exposição de conceitos, nomenclaturas e caracterizações, podendo levar ao desinteresse dos alunos pelas aulas. Ostermann e Moreira (2000) apontam em seus estudos que é viável sim, ensinar FMC na educação básica, sobretudo o conteúdo de partículas, pois as dificuldades desse conteúdo não diferem daquelas observadas no ensino da física clássica.

Para explorar o referido conteúdo de forma didática, prazerosa e que se distancie de métodos de memorização, cópias e resolução de exercícios sem contextualização com o cotidiano dos alunos, é preciso lançar mão de materiais, Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e métodos de apoio que proporcionem aprendizagens e contribuam com a construção do conhecimento, bem como com a formação de conceitos e o interesse pela ciência.

Dentre os recursos e as tecnologias possíveis para essa prática, estão os jogos pedagógicos, que segundo Kishimoto (1994), favorecem a aprendizagem de conteúdos escolares.

Porém, em se tratando de jogos que abordam o conteúdo específico de física de partículas, esses materiais ainda são pouco encontrados, de acordo com um levantamento feito no Google acadêmico por Jesus e Jardim (2017), num período de dez anos (2006 a 2016). Na busca feita com descritores específicos de filtragem de resultados, das 25 publicações encontradas 15 estavam em português e 10 em inglês, sendo que apenas 04 (dois em cada idioma) correspondiam a jogos para o ensino da referida temática: 02 softwares e 02 jogos de mesa (baralho e jogo da memória).

Tendo em vista a baixa ocorrência de jogos que versam sobre a temática buscada pelas autoras, e visando contribuir com a produção de materiais didáticos enquanto TIC que abordem as classes e nomenclatura de partículas no ensino de física, esta pesquisa apresenta os resultados do desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática, contendo um jogo denominado: “Dominó de partículas fundamentais e elementares”, confeccionado com a tecnologia de impressão em 3D (três dimensões).

Frente ao exposto, este trabalho se justifica pela necessidade da elaboração de recursos didáticos, ainda incipientes em currículos de física do Ensino Médio, que

atendam ao referido conteúdo de forma contextualizada, prática e com vistas à formação integral do aluno.

Por meio da questão geral que permeia este estudo, buscou-se levantar e analisar se: a utilização da sequência didática contendo o jogo, permite a compreensão dos alunos sobre o conteúdo de classes e interação de partículas, da Física Moderna e Contemporânea, enquanto mediadores da aprendizagem?

A problemática nos termos apresentados permitiu averiguar se o jogo como componente de uma sequência didática contribuiu ou não, com o processo de ensino e de aprendizagem do referido conteúdo. Partindo dessa questão buscou-se levantar e analisar, a partir da observação da realidade, os aspectos potencialmente lúdicos, pedagógicos e processos avaliativos do dispositivo didático, sem apontá-lo como um passatempo ou objeto de diversão.

Nessa perspectiva é imprescindível pensar a utilização de jogos como uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) complementar ao aprendizado e que responde também às necessidades afetivas dos estudantes, dado o estímulo à socialização e a mediação ocorridas durante a ação.

Para tanto, como objetivo geral, nesta pesquisa buscou-se identificar as contribuições da utilização do “Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares” no contexto de uma sequência didática sob a perspectiva sócio histórica, para a aprendizagem do conteúdo de classes e interações de física de partículas, tendo como objetivos específicos:

- a) desenvolver uma sequência didática contendo um jogo que contemple a classificação e a interação de partículas fundamentais e elementares;
- b) aplicar na elaboração e produção do jogo sobre classes e interações de partículas fundamentais e elementares, princípios de sustentabilidade econômica e ambiental;
- c) verificar se o dispositivo didático proposto contribui para o entendimento dos alunos sobre o conceito de partículas fundamentais e elementares.

As hipóteses deste trabalho se fundamentam em possibilidades de situações, visando responder à pergunta inicial da pesquisa, a saber:

a) “Com base na análise *a priori* do problema e pelo conhecimento que dele possuo, ou, como as minhas primeiras leituras me levam a pensar, os alunos apreciarão o jogo “Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares” proposto e a

sequência didática para a complementação da aprendizagem classes e interações de partículas fundamentais e elementares”.

b) “O jogo proposto desencadeia motivação e interesse dos alunos pelo conteúdo, bem como a fixação de conceitos”.

c) “O Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares oportuniza a aprendizagem dos estudantes, segundo a percepção do professor”.

A fim de explorar os aspectos mencionados, esta dissertação apresenta sua fundamentação e resultados em seis (6) partes, a saber: Jogos de mesa como tecnologias da informação e comunicação para o ensino de física, que lança mão de conceitos fundamentais sobre jogos enquanto tecnologias educacionais, além de um levantamento na literatura específica sobre a produção desses materiais para o ensino de Física de Partículas, seus tipos, aplicações e concepções; A Percepção Sócio-histórica de Aprendizagem e as contribuições do jogo para o desenvolvimento de funções intelectuais : Aborda o referencial teórico que embasa este estudo, a partir de uma visão do materialismo histórico dialético; Desenvolvimento do Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares como apoio da Sequência Didática: descreve o passo-a-passo de confecção do material e a utilização da tecnologia 3D; Metodologia da Pesquisa: Trata da Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo dos dados; *lócus* e instrumentos de coleta e a ferramenta utilizada para auxiliar nas análises e inferências: o *software* ATLAS.ti.

Nas análises, foram empregadas as contribuições metodológicas de Laurence Bardin (2016), que favoreceu a compreensão do conteúdo das mensagens coletadas, por meio de indicadores que permitiram buscar outras realidades acerca do objeto de estudo, inclusive em relação a procedimentos, atitudes, entre outros.

Já no capítulo “Resultados e Discussões”, são apresentados os resultados da aplicação da sequência didática e do jogo, bem como a análise de conteúdo das respostas dos participantes ao questionário e o diário de bordo do professor, seguidos pelas considerações finais, que expõem a potencialidade da proposta aplicada, conforme as opiniões expressadas pelos alunos.

2 JOGOS DE MESA COMO TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA

O objetivo deste item é expor conceitos fundamentais sobre jogos de mesa, apresentando um panorama sobre sua produção como ferramenta complementar ao ensino de física de partículas no Brasil, bem como a sua relação com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

2.1 Jogos de mesa também são TIC?

Cada vez mais as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) fazem parte da nossa vida e sua utilização no contexto educacional é um tema bastante atual.

Desde os primórdios o homem utiliza sua capacidade de raciocinar, armazenar informações e habilidades úteis à sua sobrevivência para criar e produzir ferramentas e processos para sua adaptação a qualquer tipo de meio ambiente, graças à sua aptidão para agregação social (KENSKI, 2012).

Tais tecnologias se fazem tão naturais em nosso cotidiano que às vezes nem percebemos que seu conceito vai além de aparelhos, máquinas e componentes eletrônicos. A descoberta de equipamentos e processos desde o início da civilização contribui para que a humanidade viva mais e melhor. De um simples lápis à simuladores de partículas, o conceito de tecnologias, segundo Kenski (2012, p. 22-23) “[...]engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações”.

Ou seja, nem toda tecnologia é desenvolvida por meio de objetos e um exemplo disso é a nossa linguagem, criada pela inteligência humana a fim de possibilitar a comunicação e as interações entre diferentes grupos.

O desenvolvimento tecnológico de cada época da civilização marcou a cultura e a forma de compreender a sua história. Todas essas descobertas serviram para o crescimento e desenvolvimento do acervo cultural da espécie humana. As diferentes etapas da evolução social resultam de muitas variáveis interdependentes, mas, na maioria das vezes, decorrem do descobrimento e da aplicação de novos conhecimentos e técnicas de trabalho e produção. (KENSKI, 2012, p.20).

Essas técnicas e descobertas conforme a autora, são transmitidas às gerações que por sua vez incorporam seus hábitos e costumes, agregando novos conhecimentos, aprimorando, adaptando ou criando outras tecnologias, as quais define como: “[...] conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”. (KENSKI, 2012, p.24).

Contudo, com essa evolução social do homem e o desenvolvimento da ciência, o conceito de tecnologia vem se transformando e incorporando-se a definições literárias, reduzidas a equipamentos e aparelhos eletrônicos, ambientes virtuais, multimídias e outros aplicativos. Para Kenski, (2012, p. 24):

As tecnologias estão tão próximas e presentes que nem percebemos mais que não são coisas naturais. Tecnologias que resultaram, por exemplo, em lápis, cadernos, canetas, lousas, giz e muitos outros produtos, equipamentos e processos que foram planejados e construídos para que possamos ler, escrever, ensinar e aprender.

Da mesma forma que esses aparatos escolares são tecnologias utilizadas no processo educacional, os jogos didáticos também ocupam esse status, pois resultam de estudos, planejamentos e construções específicas para sua utilização.

Os jogos quando apontados enquanto tecnologias, muitas vezes remetem à uma associação com videogames e outras plataformas digitais, porém também é válido considerar os de caráter analógico (de mesa ou de tabuleiro) que sobretudo promovem a socialização entre os alunos, bem como a interação, tão importantes para o processo de ensino e de aprendizagem. Kishimoto (1994, p. 107) enumera algumas características relacionadas a jogo, que podem ser: 1) o resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social; 2) um sistema de regras e 3) um objeto.

Sob esse aspecto, Vygotsky (1989)¹ ressalta a importância da interatividade na construção do conhecimento e o ato de jogar, de certa forma, não deixa de ser um processo social.

Nesse sentido, os jogos educacionais não digitais além de possibilitarem a troca entre os pares, são dotados de informação e comunicação, haja vista o

¹ Considerando as diferentes formas de escrita do nome de Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934) (Vygotsky, Vigotsky, Vygotski, Vigotskii, Vigotski, entre outras), nesta dissertação será utilizada a grafia Vygotsky, exceto nas referências, as quais serão escritas conforme seu texto original.

processo de seu desenvolvimento pautado no ensino de determinados conteúdos que visam à aprendizagem e a internalização de conceitos por meio da ludicidade. Para Huizinga (2001, p.33):

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias; dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.

Numa busca rápida por “jogos como tecnologias aplicadas ao ensino de física” em indexadores de conteúdo na internet, é possível encontrar resultados que, em sua maioria, abordam um significado mais reducionista do termo, apontando-o principalmente como ferramentas virtuais, digitais e computacionais.

Em termos de objetivos, as tecnologias relacionadas tanto aos jogos digitais quanto aos analógicos voltados ao ensino de física, são apresentadas na maioria das vezes, como sendo instrumentos estratégicos para as aulas, que motivam e despertam interesse nos alunos, uma vez que uma das maiores dificuldades na aprendizagem de conceitos está relacionada aos conteúdos abstratos e à complexidade matemática exigida nos cálculos e fórmulas.

A Física no ensino médio é uma disciplina que necessita muitas vezes de habilidades como abstração, raciocínio, pensamento, reflexão, criatividade, experimentação, dentre outras, o que acaba tornando a trabalhosa já que nem todos esses aspectos são desenvolvidos durante a formação dos alunos. Essas dificuldades então encontradas, devido à complexidade dos assuntos, acabam muitas vezes fazendo com que professores tendam a desenvolver as suas aulas utilizando-se de métodos antigos de ensino [...]. (RAHAL, 2009. p.03).

Ao serem tomadas com um meio educacional, tais tecnologias podem propiciar um desenvolvimento integral das potencialidades do aluno e de sua autonomia, atuando nas esferas cognitiva, social, cultural, linguística, psicomotora e, contrariando o ensino tradicional, é possível ainda destacar suas contribuições para a construção do conhecimento no ensino de física, pois para Pereira (2009, p.176) os jogos podem:

[...] despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos, principalmente porque os jogos os abordam dentro de um ambiente lúdico, propício

a uma melhor aprendizagem, muito diferente das salas de aula nas escolas, que geralmente são expositivas.

Portanto, observada a mediação a partir de objetivos, os jogos de modo geral podem contribuir com a aprendizagem desses conteúdos, e de acordo com Gomes e Friedrich (2001), eles são uma alternativa que pode melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem, como por exemplo, o estudo das partículas, que nos propicia um maior conhecimento de mundo por meio da compreensão de suas interações com a matéria, que por sua vez permite o entendimento de novas tecnologias.

No próximo subitem será apresentado um levantamento bibliográfico feito na literatura específica sobre a produção e utilização de jogos no Ensino de Física no Brasil, seus tipos, aplicações e concepções.

2.2 Jogos no Ensino de Física: concepção, tipos e aplicações

Com intuito de complementar e facilitar a aprendizagem de conceitos, conteúdos e desenvolver ou aprimorar habilidades, os jogos educacionais se colocam como ferramentas pedagógicas potencialmente lúdicas que fogem ao ensino tradicional pautado em livros, lousa e aulas em que o estudante é um mero espectador.

Quando voltados ao ensino de Física, Pereira (2009, p.16) afirma que estes “[...] podem ser bastante simples como os de exercícios e práticas, mas podem ser ambientes de aprendizagem ricos e complexos”.

O professor pode lançar mão do uso de jogos como estratégias de ensino e de motivação aos alunos durante as aulas, além de trabalhar regras e a apropriação de conceitos científicos pelos participantes, porém é preciso se ater aos objetivos didáticos da atividade e observar se de fato, há uma fundamentação pedagógica por trás de sua realização e se o ato de jogar está intrinsecamente ligado à aprendizagem, pois de acordo com Junior e Pietrocola (2005, p. 2):

Associar o lúdico ao didático através do uso de jogos é uma estratégia que pode contribuir para o aumento da motivação do estudante, tornando o aprendizado de Física mais prazeroso. Contudo, há o risco da atenção dos alunos se concentrar mais no aspecto competitivo de um jogo em si, deixando de lado os conteúdos de conhecimento a serem absorvidos. Não é o caso,

portanto, da adoção de jogos cujo objetivo didático seja o ensino através do reforço da memória por estímulos positivos: esse procedimento pode acarretar a rotina de jogo pelo jogo, o que não traria resultados positivos ao aprendizado, prejudicando a apreensão de conhecimentos.

Ao desenvolver um jogo didático é necessário refletir sobre seu conteúdo, sua problematização, aplicação e contextualização com o cotidiano do aluno, além das regras, mediação e interação que se deseja durante a aula, para que não se configure em um objeto apenas de lazer ou diversão. Sem isso, o desenvolvimento deste tipo de atividade apenas camuflaria uma aula tradicional.

Em se tratando de propostas, desenvolvimento e utilização de jogos para o ensino de física, sobretudo o conteúdo de classes e interações de partículas, uma busca refinada no banco de dados do Google Acadêmico, foi realizada no período de janeiro a dezembro de 2017, com intuito de analisar as produções mais recentes sobre a temática.

Para tanto, foram utilizados descritores booleanos para a filtragem dos resultados e a eliminação de trabalhos relacionados à disciplina de Educação Física, a saber: “AND” para elencar as ocorrências da palavra “jogos”; a frase: “Ensino de Física” entre aspas (“”), para especificar o assunto; e o termo: –esporte, para eliminar as ambiguidades com o outro componente curricular.

Por oferecer esta possibilidade de refinamento e ser uma ferramenta popular de redirecionamento a outros indexadores, o Google Acadêmico foi escolhido principalmente porque, em pesquisas e revisões de literatura feitas em outras plataformas como a *Scientific Electronic Library Online* (Scielo.br) e os Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), por exemplo, não houve êxito na filtragem dos trabalhos relacionados à Educação Física, dada a impossibilidade dos filtros de busca avançada pré-definidos, eliminarem a relação da palavra física com o termo “esportes”, como no Google Acadêmico.

É lícito destacar que os registros datam de seu lançamento no sistema do Google, e não necessariamente de quando o trabalho foi realizado ou publicado em revistas, eventos, entre outros.

Os resultados exibidos foram classificados por data, excluindo citações e patentes, totalizando 17 trabalhos relevantes para essa pesquisa, que, após as devidas leituras, foram agrupados para análise, sob as seguintes Unidades

Temáticas (Quadro 1): (07) Jogos analógicos para ensino de Física (que não utilizam mídias digitais); (09) Jogos digitais/ Simulações para ensino de Física (que utilizam mídias e tecnologias digitais); (01) outros.

A categoria “outros” agrupa publicações que possuem as palavras buscadas em seus textos, porém sem relação direta com a disciplina aqui pretendida: Física.

Quadro 1 – Publicações sobre jogos para o ensino de física em 2017

Unidades Temáticas	Título	Assunto	Tipo	Autoria	Total
Jogos analógicos para ensino de física	Ensinando produção sustentável de energia elétrica por meio de jogos didáticos em sala de aula	Energia Elétrica	Livreto de produto de mestrado	Alino Massiauqui Sato	07
	O uso do RPG no ensino de física: a diversão do contar histórias	<i>Roleplaying Game</i> (RPG)	Artigo	Monique Anara Siqueira de Sousa; Boniek Venceslau da Cruz Silva	
	Atividades lúdicas no ensino de física para jovens e adultos	Astronomia	Monografia	Dayane Loren Pereira	
	RPG pedagógico como ferramenta alternativa para o ensino de Física no Ensino Médio	Cinemática; ondulatória; geradores; resistores; Circuitos elétricos; energia	Artigo	André Gonçalves Macêna Júnior; Anderson Camatari Vilas Boas; Marinez Meneghello Passos	
	A utilização do xadrez como ferramenta pedagógica no ensino de física	Cinemática e plano cartesiano	Resumo	Luiz Fernando Barbosa; Marina Nunes de Oliveira; Clécia Simone G. Rosa Pacheco	
	O emprego de um jogo de perguntas e respostas como uma forma de problematizar e motivar o ensino de física no ensino médio	Dinâmica, Leis de Newton e forças	Dissertação	Fabrizio Belli Riatto	
	A importância dos jogos didáticos como ferramenta pedagógica nas aulas de Física	Leis de Newton; campo elétrico; trabalho; energia; mecânica	Trabalho de Conclusão de Curso	Francilmária Medeiros da Silva	
VRCircuit: Realidade virtual aplicada ao ensino de circuitos elétricos	Circuitos elétricos	Artigo	Pablo de L. Sanches; Leonardo M. Faeda; Alex F. V. Machado		

Jogos digitais/ simuladores para ensino de física	A utilização do Scratch como ferramenta de apoio no ensino de Física	Cinemática de corpos livres	Artigo	João Carlos Lopes Fernandes; Marco Antônio Furlan de Souza; Everson Denis	09
	Física de partículas no Ensino Médio? Propostas de atividades que estão ao alcance dos nossos alunos!	Física de Partículas	Artigo	Sandro Soares Fernandes	
	Utilização do jogo Angry Birds Space para o ensino de Física no Ensino Fundamental	Gravidade	Artigo	Savana dos Anjos Freitas; Agostinho Serrano de Andrade Neto	
	O paradoxo do jogo educativo e a cultura lúdica corrompida: uma abordagem utilizando noções de programação em Python para o ensino de Física no Ensino Médio	Grandezas físicas; posição, velocidade e colisões	Artigo	Giovanna Moreno Parizotto; Márlon Herbert Flora Barbosa Soares	
	O Ensino da Física através de analogias com variantes do jogo de Xadrez: Potencializado com Realidade Aumentada	Gravidade; Conservação da Energia; Entropia	Dissertação	Alexandre de Matos	
	A descoberta do universo – uma contribuição para o ensino de física e química	A descoberta do universo	Relatório de atividade profissional/ mestrado	Cátia Cristina Gonçalves Cabrita	
	O uso de simuladores no ensino de física: um olhar em relatos de professores da região macromissioneira	Formação continuada	Resumo	Fernanda Kunz Griebeler; Débora Kéli Freitas de Mello; Ediane Cristina Schneiders; Luís Fernando Gastaldo	
	O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de Hidrodinâmica	Hidrodinâmica	Artigo	Ericarla de Jesus Souza; Luiz Adolfo de Mello	
Outros	Um Estudo dos Princípios Aditivo e Multiplicativo por meio de Jogos	Resolução de problemas matemáticos	Artigo	Francisca Brum Tolio e Eleni Bisognin	01

Fonte: Google acadêmico.

Nota: Quadro elaborado pela autora.

Em se tratando de jogos para o ensino da disciplina, no que tange aos de caráter analógico, ou seja, os que não são utilizados no formato digital foram

agrupados para análise não somente os “de mesa” ou tabuleiro, mas também brincadeiras, dinâmicas e atividades de perguntas e respostas. Por não corresponderem à proposta deste estudo, as análises dos trabalhos que contemplam jogos digitais e a unidade “outros” não foram aqui descritas.

Sato (2017) apresenta um livreto com instruções e orientações a professores, para a utilização de seu produto de mestrado, que consiste em um roteiro de atividades para a utilização de dois jogos didáticos produzidos pela Greenpeace, sendo uma “trilha” e outro denominado “Super Trunfo Energia”.

No material, o autor descreve o primeiro jogo como sendo de tabuleiro tipo pista de corrida com obstáculos ou de trilhas, ao qual chamou de “A produção de energia elétrica sustentável”, tendo como objetivo: “[...] ajudar na aprendizagem dos conceitos de produção de energia elétrica renovável de forma socializada”. (SATO, 2017, p. 4). Segundo ele, o referencial para a construção do material foi o jogo de tabuleiro “Conhecendo a Física”, de Pereira et al. (2009).

De acordo com Sato (2017, p. 4) para jogá-lo são necessárias duas ou mais equipes, além de um leitor para as perguntas e respostas, e um professor para mediar as discussões,

Os jogadores devem percorrer o circuito fechado, cumprindo as tarefas e atividades que algumas casas espalhadas pelo tabuleiro exigem. Vence o jogo a equipe que primeiro completar o circuito, podendo continuar para uma classificação do segundo e o terceiro colocados como uma forma de competição e motivação. [...] o jogo, baseia-se na comparação de valores de sua carta com a dos outros jogadores e vence a carta com a característica escolhida de ter o maior ou o menor valor do que a dos seus adversários, nesta escolha os jogadores precisam de percepção, habilidades, concentração.

Já o segundo material descrito pelo autor, o “Super Trunfo Energia”, trata-se de um jogo de cartas com os objetivos de:

- Conhecer as diversas formas de geração de energia elétrica sustentável;
- Estimular a socialização dos estudantes e o respeito às regras por meio da prática do jogo;
- Relacionar a produção com os impactos ambientais, sociais, econômicos e a qualidade de vida para cada tipo desses processos. (SATO, 2017, p. 16).

Este material foi impresso da página do Greenpeace e para jogá-lo, segundo Sato (2017), o aluno recebe algumas cartas e escolhe uma das informações dispostas em alguma delas, em seguida, após ler o seu valor em voz alta e colocar sobre a mesa, os colegas deverão ler a informação correspondente nas cartas que estiverem em suas respectivas mãos, e:

Aquele que tiver jogado a carta de maior valor ou menor valor recolhe da mesa todas as cartas lidas e coloca embaixo de sua pilha. Se houver empate entre jogadores, esses devem disputar uma rodada entre si para ver quem levará tudo. Para cada carta existe um tipo de produção de energia elétrica com as características de: Potencial Brasil, Participação na Matriz Energética Brasileira, Geração de Emprego, Custo de Geração de Energia, Uso da água e Emissões de Gases de efeito estufa. Para cada característica citada acima existe uma sinalização com uma seta para baixo ou seta para cima. (SATO, 2017, p. 18).

O livreto disponibiliza ainda uma sequência didática para a aplicação dos jogos, e um questionário com perguntas sobre o jogo de tabuleiro, com questões retiradas do Exame Nacional do Ensino Médio, blogs, universidades, entre outros.

Apesar de testados informalmente, os jogos não foram aplicados em sala de aula. Sato (2017) conclui seu trabalho fazendo considerações sobre as oportunidades de desenvolvimento da capacidade crítica, habilidades, argumentação e aprendizagem de novos conteúdos que o jogo didático pode oferecer.

Souza e Silva (2017), por meio do artigo: “O uso do RPG no ensino de física: a diversão do contar histórias” ou do inglês *Roleplaying Game*, descrevem um jogo de contar histórias no qual os jogadores tomam decisões para solucionar os problemas apresentados por um mestre (narrador), neste caso, utilizado para trabalhar conceitos de física. Desse modo, o trabalho:

[...] discute quais são as relações entre o RPG e o ensino de Física, os benefícios e as dificuldades sobre o uso deste tipo de jogo como ferramenta didática, buscando esclarecer o papel do docente ao se utilizar do RPG como instrumento motivador e aplicador dos conceitos de Física estudados em sala de aula. (SOUZA; SILVA, 2017, p.2).

O referido artigo trata-se de uma revisão de literatura sobre a utilização do RPG para o ensino de física de modo geral, sem apresentar um conteúdo específico para tal. Nele os autores destacam que os principais desafios para a realização da

prática são: capacitar o professor que muitas vezes não conhece o estilo de jogo e o tempo de duração das aventuras que, quando muito longas, podem desmotivar os estudantes, ou quando muito curtas, podem dificultar um maior aprofundamento nos conteúdos abordados. Além disso, enfatizam que o recurso deve ser usado de forma complementar às aulas ou como forma de avaliação, sem substituí-las.

Conforme Souza e Silva (2017, p. 9) o papel do professor no RPG é o de mediador e na conclusão destacam que esta ferramenta permite ao aluno “[...]controlar, discutir e construir seus conceitos físicos, tornando-o um ser participante da sua aprendizagem”.

Outro trabalho analisado foi a monografia intitulada “Atividades lúdicas no ensino de física para jovens e adultos”, na qual Pereira (2016) propõe alternativas metodológicas utilizando-se de jogos didáticos e recursos multimídia para explorar o conteúdo de Astronomia nas aulas de Física da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Para tanto, a autora narra que o trabalho tem a intenção de introduzir a ludicidade nas aulas, mas sem infantilizar o público-alvo. Em sua metodologia destaca uma sequência de aulas e atividades contendo a realização de jogos como: bingo, palavras-cruzadas e quebra-cabeças. A iniciativa, segundo ela, partiu de quando desenvolveu um projeto em um curso pré-vestibular com alunos adultos, porém a proposta não chegou a ser aplicada.

Ao realizar uma análise em apostilas elaboradas para jovens e adultos da rede estadual do Rio de Janeiro, Pereira (2006, p. 23) notou a falta do conteúdo de Astronomia na parte de Física Moderna e avaliou que:

A carência do conhecimento nessa área não se limita apenas aos alunos da EJA, mas também aos alunos de rede estadual do ensino médio. O objetivo do presente trabalho é tentar suprir essa lacuna, presente na apostila da EJA, abordando de maneira simples e dinâmica o conteúdo de Astronomia, levantando questões e esclarecendo dúvidas.

A referência usada enquanto conteúdo para as três atividades é o vídeo “Poeira nas estrelas” que segundo a autora, deve ser exibido em sala antes para os alunos. O Bingo é baseado num jogo tradicional e é composto por cartelas com respostas às perguntas sorteadas pelo narrador, tendo como objetivos: fixar as ideias apresentadas e avaliar a aprendizagem. Nas palavras-cruzadas, o jogador

deve preencher um diagrama usando dicas sobre o universo, de maneira vertical e horizontal, individualmente ou em grupos, com os mesmos objetivos didáticos do bingo. Já no quebra-cabeças, a intenção do material é introduzir novos conceitos e definições ou avaliar a aprendizagem do conteúdo de astronomia, encaixando todas as peças antes dos outros grupos, seguindo uma dica principal:

Em cada rodada um aluno de cada grupo terá direito a escolher uma carta que esteja de acordo com as características da dica principal. Se a carta estiver correta a mesma é colocada no quebra-cabeça, caso contrário o aluno deverá esperar a próxima rodada para devolver a carta errada e tentar uma nova. O grupo que primeiramente preencher corretamente o quebra-cabeça será o vencedor. (PEREIRA, 2016, p. 40).

As peças do jogo não possuem imagens, apenas conceitos que devem ser ligados uns aos outros corretamente. A autora concluiu o trabalho relatando suas experiências no projeto com a EJA no ano de 2013, porém não foi possível averiguar seus resultados e conclusões sobre os jogos desenvolvidos, bem como seu processo de confecção do material.

Outro artigo analisado foi o “RPG pedagógico como ferramenta alternativa para o ensino de Física no Ensino Médio” (VILAS BOAS et al. 2017), que também propõe uma aventura de *Roleplaying Game*, com quatro enredos/histórias fictícias compostas de desafios e problemas envolvendo conceitos físicos para serem solucionados pelos alunos, com os conteúdos de: Cinemática; ondulatória; geradores; resistores; Circuitos elétricos e energia.

Por ser um jogo essencialmente cooperativo e de interpretação, o RPG possui grande potencial para o ensino, uma vez que seu elemento principal, o enredo da história da aventura, é ilimitadamente amplo, dependendo unicamente da criatividade do Mestre. Para os inexperientes ou inseguros com relação ao RPG, podem ser encontradas aventuras pedagógicas prontas na literatura e na internet. Para esta pesquisa, optou-se por elaborar a aventura que foi jogada com os alunos, em função dos conteúdos específicos que se desejava trabalhar. (VILAS BOAS et al., 2017, p. 377).

Na pesquisa, os autores descrevem sua aplicação, os questionários respondidos pelos estudantes, os resultados e as análises, que foram publicadas em uma revista da área de ensino de física. Em suas considerações, apontaram as evidências de aprendizagem entre os participantes ao observarem as manifestações

argumentativas em sala de aula, uma vez que a turma se mostrou mais ativa e participativa ao fazer comparações e a relacionar a matéria com eventos cotidianos.

Os alunos também demonstraram mudanças comportamentais em relação ao trabalho em equipe, devido ao cumprimento dos objetivos que envolviam a resolução de situações-problema e também maior motivação para resolvê-los, já que seus personagens eram dependentes de suas ações. Dentre as dificuldades apresentadas VILAS BOAS et al. (2017, p. 398) afirmam que:

Com relação à aplicação do RPG Pedagógico em sala de aula, fica evidente uma dificuldade inicial quanto ao seu uso, pois não há uma receita a ser seguida e nem um roteiro pronto, como é o caso da aventura utilizada nesta pesquisa, situações imprevistas podem acontecer. Isso exigirá do professor a mobilização de seus saberes para a elaboração imediata de alternativas para as ações dos personagens (alunos).

Para os autores, o jogo se mostrou como uma ferramenta viável para auxiliar o aprendizado e melhorar o interesse dos alunos na disciplina de Física, aliando diversão, trabalho em equipe e interpretação.

Dentre as publicações encontradas na prospecção também está o resumo “A utilização do xadrez como ferramenta pedagógica no ensino de física”, publicado no II Congresso Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (CONAPESC), sob autoria de BARBOSA et al. (2017), com o objetivo de utilizar o xadrez comum como ferramenta pedagógica para trabalhar conceitos de cinemática na Física, por meio da compreensão do conteúdo de plano cartesiano e sistemas de coordenadas, da matemática.

A utilização do jogo conforme a metodologia descrita pelos autores visa analisar os conceitos de deslocamento, distância, vetores, áreas percorridas e velocidade, após a realização de aulas expositivas (BARBOSA et al., 2017, p. 1).

Por se tratar de um resumo, não foi possível identificar muitos dados sobre a proposta no texto, que até então não havia sido colocada em prática com alunos. Na conclusão foram destacadas a potencialidade do xadrez para a obtenção de resultados positivos e para o desenvolvimento do raciocínio abstrato dos alunos.

Na dissertação de Riatto (2017), denominada: “O emprego de um jogo de perguntas e respostas como uma forma de problematizar e motivar o ensino de física no ensino médio”, o autor apresenta como objetivo geral desenvolver um

módulo para introduzir o ensino da dinâmica newtoniana em sala de aula, por meio de um jogo de perguntas e respostas sobre o assunto.

A atividade proposta trata-se de uma espécie de “quiz”, no qual os alunos em equipes elaboram 15 perguntas uns para os outros com base nos conceitos estudados e também respondem a 15 questões idealizadas pelo grupo adversário. As partidas são disputadas por 4 grupos de alunos.

O jogo incluiu a apresentação de materiais previamente organizados e/ou selecionados (no presente trabalho um material inicial foi o Texto de Apoio aos Alunos, que é mostrado no Apêndice A, mas outros materiais foram organizados e oferecidos) permitindo que os alunos se aprofundassem através de pesquisas orientadas que faziam uso de outras fontes. (RIATTO, 2017, p.29).

A atividade foi realizada em três turmas de segundo ano do Ensino Médio e contou com uma sequência de ensino, aplicada em 13 aulas. Segundo Riatto (2017), após leituras de textos introdutórios sobre a dinâmica newtoniana, os alunos elaboraram as questões mediante consultas feitas em materiais disponibilizados pelo professor e internet e responderam a um questionário sobre suas percepções e aprendizagem quanto à atividade.

No texto não ficou clara a metodologia de análise das respostas e aprendizagem dos alunos e nem as inferências realizadas. Entretanto, em suas considerações o autor destacou os pontos positivos do jogo e as fragilidades apresentadas pela técnica, que resultou numa reelaboração de algumas regras, como por exemplo, o aumento do tempo para a realização de suas etapas e o modo de sorteio entre os grupos, todavia apontou que:

No geral, os alunos mostraram-se entusiasmados com a proposta e com a utilização de recursos didáticos diferentes, como, por exemplo, a internet, bem como as trocas de informações entre colegas. Dessa forma, gerou-se um clima bastante amigável e descontraído. O ambiente saudável criado pela interação durante o jogo foi um dos fatores cruciais para que alguns alunos, mesmo com muitas dificuldades em Física, tivessem uma ótima participação durante o processo de criação de perguntas e respostas e também durante o jogo, o que facilitou bastante a aplicação do projeto. (RIATTO, 2007, p. 72).

Esse jogo de perguntas e respostas entrou nesta categoria por se tratar de uma atividade didática lúdica não realizada em plataforma digital.

O último resultado encontrado e analisado na Unidade Temática de jogos analógicos trata-se do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado: “A importância dos jogos didáticos como ferramenta pedagógica nas aulas de Física”, de Silva (2016), corresponde aos resultados da aplicação de um baralho e um dominó de física, envolvendo os conteúdos Leis de Newton; campo elétrico; trabalho; energia e mecânica, em turmas de 3º ano do ensino médio.

Os objetivos e metodologia da pesquisa, segundo a autora consistiram em:

[...] estudar uma ferramenta pedagógica mais atrativa que atendesse às necessidades mais urgentes dos educandos na atualidade. [...] A metodologia aplicada foi pesquisa bibliográfica e de campo utilizando as abordagens quanti-qualitativa, utilizando como instrumentos questionários pré e pós-jogos a alunos do 3º ano do ensino médio [...] (SILVA, 2016, p. 8).

No trabalho, a descrição do “baralho da física” informa que ele é composto por 56 cartas impressas em papel cartão e plastificadas, com o objetivo formar pares de acordo com as referências do conteúdo acima mencionado. Já o “dominó da física” possui 28 peças confeccionadas da mesma forma, porém com a finalidade de unir as pontas que contêm perguntas e respostas relacionadas que se encaixam corretamente.

A autora deixa claro em sua análise que a aplicação das atividades ocorreu de forma satisfatória, entretanto os alunos gostaram mais do dominó do que do baralho. Segundo ela, a utilização dos jogos teve um rendimento bastante aceitável e não houveram pontos negativos, apenas positivos destacados pelos participantes.

Mesmo com poucos detalhes sobre a aplicação e a confecção dos materiais, a conclusão expressada no texto afirma que, com os jogos, os alunos demonstraram maior interesse em aprender os conteúdos de Física.

Após as análises das produções encontradas na busca referente ao ano de 2017, é possível constatar que as propostas didáticas envolvendo jogos para o ensino de física geral estão se popularizando gradativamente. Os trabalhos acima citados, escritos para diferentes públicos e em diversos formatos (monografias, dissertações, teses, artigos, entre outros) apontam que as ideias estão sendo socializadas e os recursos materiais para a confecção dos dispositivos podem ser simples e sustentáveis.

É relevante ressaltar que os trabalhos descritos neste levantamento contribuíram com esta pesquisa no sentido de promover uma reflexão acerca do

estado da arte sobre jogos para o ensino de Física, bem como a percepção do que ainda precisa ser feito e/ou aperfeiçoado em termos de materiais e métodos, como por exemplo, a elaboração de dispositivos didáticos sobre conteúdo de partículas elementares (objeto deste estudo), que não foi contemplado em nenhum dos resultados da referida prospecção.

3 A PERCEPÇÃO SÓCIO-HISTÓRICA DE APRENDIZAGEM E AS CONTRIBUIÇÕES DO JOGO PARA O DESENVOLVIMENTO DE FUNÇÕES INTELECTUAIS

Em se tratando de aprendizagem, a Teoria Sócio-Histórica, de Lev Semenovitch Vygotsky (1989) é referência para diversos estudos na área da educação, pois para ele, trata-se uma experiência social mediada por instrumentos e signos, que são construções sócio-históricas e culturais.

Segundo o teórico, a mediação trata-se de uma intervenção por meio da utilização de um elemento intermediário em uma relação (homem-mundo e com outros homens), sendo de suma importância para o desenvolvimento do que ele chamou de funções psíquicas superiores, que caracterizam o comportamento consciente do homem:

Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura como uma parte indispensável, na verdade a parte central do processo como um todo. Na formação de conceitos, esse signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo. (VYGOTSKY, 1993, p. 48).

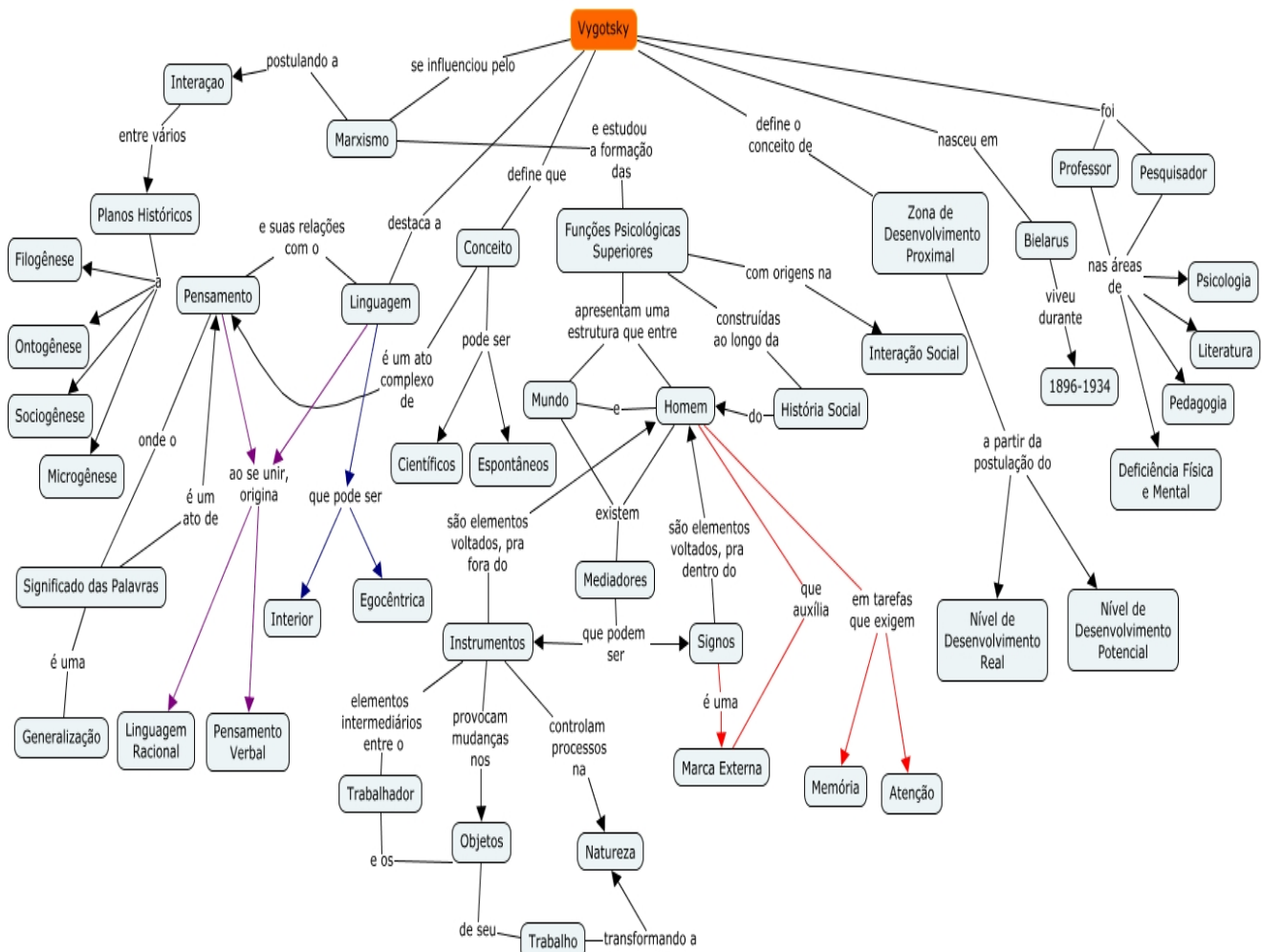
Para ele as relações sociais são convertidas em relações psicológicas nos indivíduos por meio da mediação, pois é através dela que se dá o que chamou de internalização (reconstrução interna de uma operação externa) (VYGOTSKY, 1989). Nesse sentido, os processos mentais superiores - o pensamento, a linguagem e o comportamento volitivo são originados de processos sociais e o desenvolvimento cognitivo humano deve ser compreendido mediante referências ao meio social.

Com uma abordagem pautada no marxismo, Vygotsky (1989) considera o sujeito como um todo, não somente suas características biológicas para o desenvolvimento, pois para ele, isso se dá por meio de mecanismos de origem e natureza sociais. Ainda segundo o teórico, esse desenvolvimento está baseado no aprendizado, envolvendo a interferência direta ou indireta de outros indivíduos e também a reconstrução pessoal da experiência e dos significados.

Para melhor compreensão acerca da percepção sócio-histórica que Vygotsky (1989) pontua sobre desenvolvimento e aprendizagem, é importante

visualizar alguns aspectos fundamentais de sua teoria, como detalhado no Mapa Conceitual² (Figura 1):

Figura 1 - Mapa conceitual sobre Vygotsky e sua teoria



Fonte: Informações obtidas em VYGOTSKY (1989) e (1993).

Nota: Mapa conceitual elaborado pela autora com o programa Cmap tools, originalmente na disciplina de Teorias da Aprendizagem, no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da UFMS.

O mapa apresentado traça um panorama dos caminhos percorridos pelo teórico em seus estudos, que o levaram a discutir como os processos cognitivos são construídos e mediados num meio histórico-cultural, por agentes sociais que interagem com os sujeitos.

² De um modo geral, mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. (MOREIRA, 1997)

Diferente de alguns estudiosos de sua época, Vygotsky compreendia que a aprendizagem vai além da mera aquisição de informações por associação de ideias armazenadas na memória, e sim como um processo interno e ativo do sujeito, ocorrendo de forma interpessoal, mediada pela linguagem e pela ação, na interação dos indivíduos entre si e com o meio, pois isso possibilita a geração de novas experiências e conhecimento:

[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas. (VYGOTSKY, 1989, p. 61).

Para ele, na aprendizagem, é a mediação que viabiliza esse processo, pois ela é realizada por alguém com “mais experiência”, proporcionando ao sujeito ações mais significativas em relação ao objeto, fazendo com este possa internalizar, transformar e dominar conceitos, funções e papéis presentes em sua realidade.

Ao discutir e explicar essa relação existente entre desenvolvimento e aprendizagem, Vygotsky (1989) cunhou o termo Zona de Desenvolvimento Proximal ou ZDP, apontando-o como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real (aquilo que o sujeito já sabe e realiza com autonomia) e o nível de desenvolvimento potencial (de funções ainda não amadurecidas/ potencialidade para aprender):

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de "brotos" ou "flores" do desenvolvimento, ao invés de "frutos" do desenvolvimento. O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente. (VYGOTSKY, 1989, p. 58, grifos do autor).

Vale destacar que, segundo o autor, aquilo que hoje está na zona de desenvolvimento proximal do indivíduo, amanhã será o seu nível de desenvolvimento real, pois aquilo que ora é realizado com assistência, outrora passará a ser realizado de forma autônoma, dada a consolidação de suas funções psicológicas.

Considerando que o teórico classifica os conceitos espontâneos (já trazidos pelo estudante) como sendo produto do aprendizado pré-escolar, é na escola, por meio do contato com conceitos científicos, que ocorrem os avanços que não aconteceriam de forma espontânea. Além disso, a instituição educacional enquanto organização social importante para a formação do conhecimento, também possibilita a interação, colaboração entre grupos, troca de experiência, mediação, entre outros.

Dentre as atividades que contribuem para o desenvolvimento das funções intelectuais dos alunos e a aprendizagem e/ou fixação de tais conceitos científicos, estão os jogos, brinquedos e brincadeiras que, segundo a teoria Vygotskyniana, possibilitam a articulação entre pensamento, linguagem, e representações simbólicas, pois com eles é possível socializar, tirar conclusões e concepções, aprender com os erros, se divertir, trabalhar aspectos afetivos, tomar decisões e ainda contextualizar tudo isso em um viés cultural.

Apesar de não diferenciar claramente os conceitos de jogo, brinquedo e brincadeira, Vygotsky (1989) ressalta a importância desses elementos como mediadores da construção do conhecimento, entretanto, desmistificando o fator puramente “motivador”, uma vez que, apesar de possibilitar inúmeras aprendizagens de conceitos, fatos e conteúdos atitudinais, o jogo pode ser desmotivador ou até mesmo frustrante, caso o participante não vença:

[...] existem jogos nos quais a própria atividade não é agradável, como por exemplo predominantemente no fim da idade pré-escolar, jogos que só dão prazer à criança se ela considera o resultado interessante. Os jogos esportivos (não somente os esportes atléticos, mas também outros jogos que podem ser ganhos ou perdidos) são, com muita frequência (sic), acompanhados de desprazer, quando o resultado é desfavorável para a criança. (VYGOTSKY, 1989, p. 61).

Por outro lado, o teórico enfatiza que o brinquedo cria uma zona de desenvolvimento proximal na criança, pois “[...] contém todas as tendências do desenvolvimento sob forma condensada, sendo, ele mesmo, uma grande fonte de desenvolvimento”. (VYGOTSKY, 1989, p. 69). É lícito observar que, embora o autor foque na importância do brinquedo na infância como meio de construção das representações simbólicas, tais representações não se extinguem na adolescência ou vida adulta, e o jogo (com outras funções e prioridades) continua a ser elemento mediador da aprendizagem.

Em concordância com o teórico, Terazani (2006, p.10), ao analisar o aspecto cognitivo do uso dos jogos em sala de aula e sua atuação na zona de desenvolvimento proximal, destaca que:

Nesta perspectiva, o jogo é fundamental para que os processos de desenvolvimento se efetivem, resultando em saltos nos processos de aprendizagem e desenvolvimento, pois um está relacionado e articulado ao outro.

Já os aspectos afetivos, segundo a pesquisadora, resgatados durante um momento lúdico, jogos e brincadeiras, podem contribuir com o desejo do aluno pela busca e construção do conhecimento. Entretanto, ao se trabalhar os jogos nessas dimensões (cognitiva e afetiva), “[...] é preciso traçar e definir os objetivos que se quer alcançar, para aqueles não se constituam em um momento solto e sem significado dentro da sala de aula”. (TERAZANI, 2006, p. 11).

Ao definir “lúdico”, Alves e Bianchin (2010, p. 283), descrevem a palavra como sendo derivada do Latim: *ludus*, que significa “[...] diversão, brincadeira e que é tido como um recurso capaz de promover um ambiente planejado, motivador, agradável e enriquecido, possibilitando a aprendizagem de várias habilidades”.

Vale ressaltar que a atividade lúdica com caráter didático difere daquela realizada pelo aluno durante o lazer, e para isso, é importante que os docentes conheçam as técnicas e os objetivos de cada jogo ou brincadeira, e relacione seus conteúdos com o cotidiano, a fim de proporcionar subsídios para a formação de conceitos e construção de conhecimentos aos participantes.

Sendo assim, os jogos se mostram potencialmente interessantes para o processo de ensino e aprendizagem, principalmente em atividades que envolvem maior abstração dos conteúdos, como é o caso da física, por exemplo, pois além de trabalhar o raciocínio lógico-dedutivo, estimula a organização, concentração e desperta o interesse e o senso de cooperação nos alunos (PEREIRA, 2006).

Partindo dessas considerações, no próximo capítulo será apresentado o método de confecção do Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares, bem como os aspectos teóricos que embasam o seu funcionamento.

4 DESENVOLVIMENTO DO DOMINÓ DE PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES COMO APOIO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A confecção do jogo passou principalmente pela preocupação em como ele poderia de fato contribuir para aprendizagem dos estudantes sem que se valessem da memorização para conseguir executá-lo. O “Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares” foi idealizado após inúmeras pesquisas, correções e tentativas de validação do conteúdo, para que não fornecesse informações equivocadas quanto aos conceitos apresentados.

Para o seu desenvolvimento, foram considerados aspectos como: potencial para a aprendizagem; o tipo de jogo; sua classificação etária; jogabilidade; material; aplicação do conteúdo; fator de mediação; socialização; apresentação das informações; regras e modo de utilização.

Por possibilitar e até mesmo facilitar o processo de apropriação de conhecimentos sobre classes e nomenclatura de partículas, o dominó foi planejado como instrumento de mediação integrante de uma Sequência Didática, buscando articular o desenvolvimento de aspectos cognitivos e afetivos de forma prática, com vistas aos avanços dos alunos em suas zonas de desenvolvimento (real, proximal e potencial).

Ao jogá-lo, o aluno tem contato direto com a representação simbólica das partículas abordadas nas aulas, estimula o intelecto para conquistar estágios mais altos de raciocínio, se relaciona com o objeto e com outro para a realização da atividade, e ainda tem a possibilidade de adquirir ou fixar conceitos que possam não ter sido compreendidos com o estudo do conteúdo ministrado em sala.

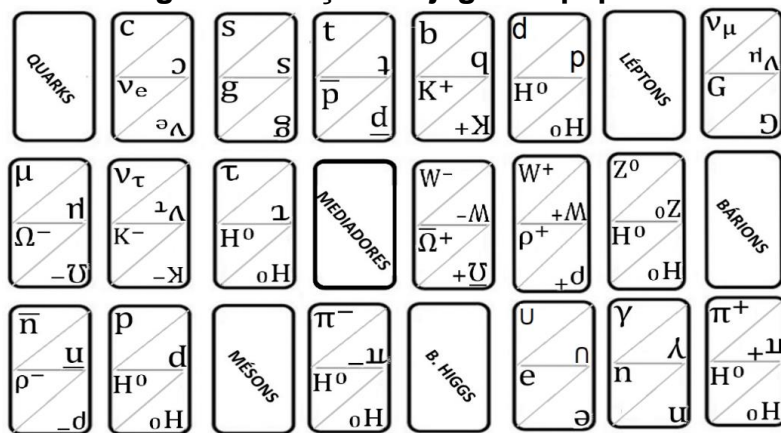
Portanto, o jogo aqui proposto visa complementar a aprendizagem do conteúdo de partículas fundamentais e elementares no ensino de Física, combinando quarks, léptons, hádrons (bárions e mésons), Bóson de Higgs e mediadores, utilizando sua simbologia, nomenclatura e classificação, para contribuir com o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (VYGOTSKY, 1989) (percepção, atenção, imaginação, memória voluntária, capacidade de planejamento) dos alunos.

Quanto à sua caracterização, o Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares é baseado em um dominó tradicional, que por definição do dicionário *Online* Michaelis, trata-se de um jogo composto de 28 peças (pedras) chatas,

retangulares, de madeira, osso, marfim ou plástico, iguais pela face externa e divididas ao meio na face interna, marcadas com certo número de pontos desde um até seis.

Inicialmente um modelo foi desenhado no computador e impresso em folhas de papel (figura 2) plastificadas para os testes iniciais sobre as possíveis combinações e apresentação correta dos conceitos do conteúdo. A versão do dominó de papel será disponibilizada como material de menor custo a professores e demais interessados.

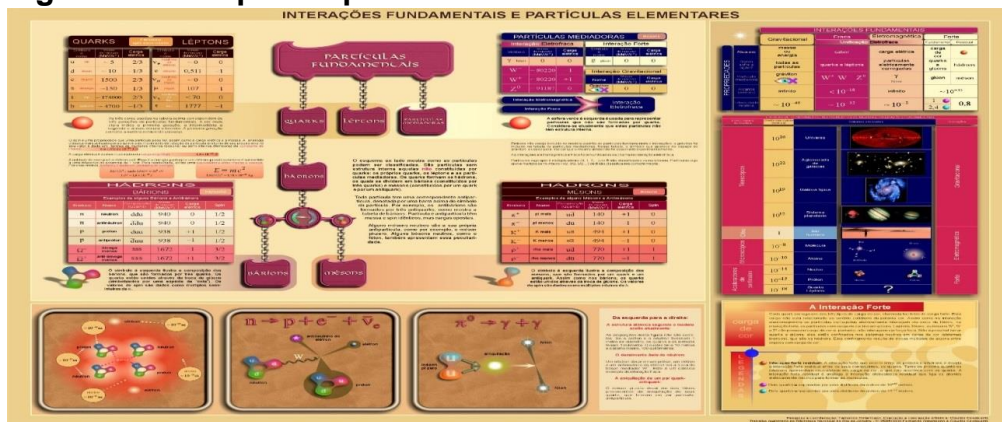
Figura 2 - Peças do jogo em papel



Nota: Elaborado pela autora.

Esta fase contou com a consultoria de dois professores de física e as combinações dos elementos bem como os símbolos utilizados, foram retirados do artigo “Um pôster para ensinar Física de Partículas nas escolas”, (figura 3) de Ostermann e Cavalcanti (2001).

Figura 3 - “Um pôster para ensinar Física de Partículas nas escolas”



Fonte: Ostermann e Cavalcanti (2001)

Feito isso, as peças foram combinadas entre si para a conferência dos caracteres e possíveis correções.

Após essa revisão foram iniciadas as programações para sua impressão em material de maior durabilidade e que respeitasse os princípios da sustentabilidade. O produto foi feito utilizando o polímero PLA (poli(ácido láctico)), que é “biodegradável sob condições industriais de compostagem” (AURAS et al., 2010).

Tendo em vista que o campo da Ciência e Tecnologia tem se mostrado cada vez mais favorável ao uso de polímeros biodegradáveis também chamados de biopolímeros, em pesquisas para produção de materiais que sejam de fácil decomposição no meio ambiente, Sebío (2003) traz por definição que:

[...] os polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, estrutura química e interações intra e intermoleculares. Os polímeros que ocorrem normalmente na natureza são chamados de biopolímeros, enquanto que aqueles obtidos por síntese a partir do petróleo são chamados Polímeros sintéticos, porém o mesmo princípio básico de tecnologia aplica-se para ambos. (SEBIO, 2003, p.7).

Considerando que os biopolímeros derivam de fontes renováveis, como amido de milho e açúcar (AURAS et al., 2010), a produção deste dominó vai de encontro à Lei 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estimula o processo de reciclagem de polímeros no Brasil.

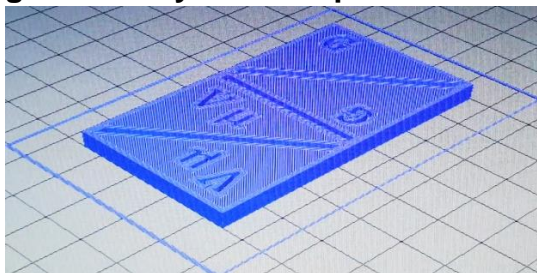
Sendo assim, para a confecção das peças do “Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares” o PLA foi utilizado como material de impressão com tecnologia 3D, ou três dimensões (altura x largura x comprimento), em uma escala de 7,0 cm de comprimento, 3,5 cm de largura e 1,0 cm de espessura.

A modelagem das peças foi realizada no programa *Autodesk Fusion 360*, um software CAD (desenho assistido por computador) gratuito, no qual, após desenvolvidos os modelos tridimensionais virtuais do dominó, foram exportados no formato “. *stl*”, cuja extensão descreve as informações da superfície interna e externa do objeto, por meio de triângulos de diferentes formas e dimensões, preenchendo e definindo os contornos do modelo (Figura 4). Quanto maior o número de superfícies triangulares empregadas, maior sua “resolução”, e mais definidas são suas formas (BÁRTOLO, 2011).

Na segunda etapa, esses modelos foram convertidos em códigos que a impressora utiliza no processo de extrusão das peças, utilizando um software

específico disponibilizado em conjunto com a impressora: o programa freeware Cura.

Figura 4 – Layout de impressão em 3D



Fonte: Imagem obtida com o programa *Autodesk Fusion 360*.

Nota: Elaborado pela autora.

A impressora utilizada na produção do dominó foi a Sethi3D S3, com uma cabeça extrusora capaz de produzir objetos a uma temperatura de 215°C.

O equipamento desempenha um processo conhecido como *Fused Deposition Modelling*, no qual a cabeça de extrusão aquece um filamento do PLA até que esse entre em temperatura de fusão, e então o expelle, desenhando formas sobre a mesa de impressão composta por uma placa de vidro. Depois de desenhada a camada, a mesa de impressão desce, dando a cabeça extrusora a possibilidade de desenhar outra camada sobre a anterior. Esse processo continua até que o objeto seja finalizado (TAKAGAKI, 2012).

Depois de confeccionado, o dominó passou por uma inspeção de qualidade e testes, antes de ser disponibilizado para uso com estudantes. O trabalho de impressão das peças levou cerca de 12 horas, mais o período de diagramação.

O dominó (Figura 5) é composto por 24 peças com impressões gráficas em três dimensões, adaptadas de um dominó comum, com caracteres de representação dos símbolos correspondentes às partículas, dispostas em um lado da peça para serem ligadas com seus pares por categoria e classificação, em outra.

Figura 5- Peças do jogo impressas em 3D



Fonte: Elaborado pela autora

Para a definição das regras foram considerados alguns fatores apresentados no estudo feito por Ré (2016), na qual o autor elaborou uma lista de heurísticas com justificativas em relação a regras que podem facilitar a compreensão e colaborar com o processo de jogar:

H1: As regras do jogo precisam ser objetivas e de fácil interpretação pelos jogadores. Justificativa: evitar interpretações divergentes ou demora na leitura.

H2: As regras do jogo precisam garantir que o jogo possa ser jogado no tempo determinado. Justificativa: como trata-se de um jogo educacional, é importante que ele termine no tempo estimado pelo professor.

H3: As regras do jogo devem fazer com que todos os participantes passem a maior parte do tempo interagindo com os colegas e com os elementos do jogo. Justificativa: evitar que o jogo fique enfadonho e pouco motivador. (RÉ, 2016, p.32)

Baseado nesses conceitos, o dominó apresenta como regras (Apêndice A) Número de jogadores: de dois a três estudantes, que recebem 7 (sete) peças cada. A ordem de jogadas e o início da partida ficam a critério dos participantes que terão a supervisão de um professor, que antes terá ministrado aulas sobre o conteúdo, por meio de uma sequência didática que acompanha o material. O primeiro jogador deverá colocar uma peça de sua escolha no centro da mesa, contendo quarks, léptons, bárions, mésons, mediadores ou Bóson de Higgs.

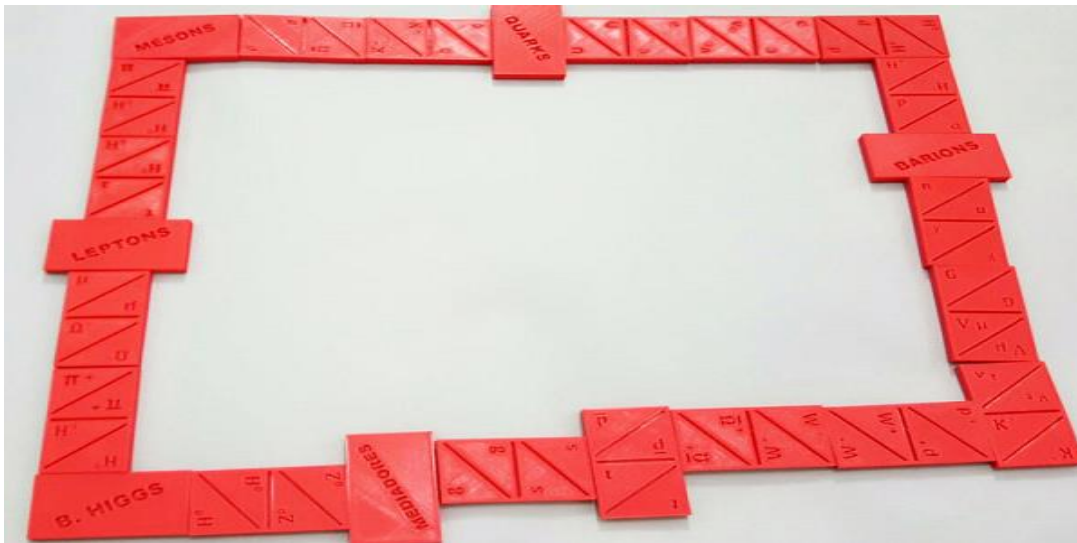
Em seguida o próximo participante posicionado no seu sentido horário, precisará unir uma das pontas da peça com outra que contenha informações que a complete corretamente, por exemplo: o símbolo K^+ (mediador) ligará com outro de mesma categoria, que neste caso poderá ser um W^+ , ou Z^0 , g, ou outro, e assim sucessivamente.

Se o jogador não tiver nenhuma peça que se encaixe em qualquer lado, ele deverá adquiri-la no monte restante e, se mesmo assim não for possível uni-la corretamente, passará a vez.

O professor poderá intervir caso o estudante não acerte as combinações, orientando-o a refletir sobre novas possibilidades. O jogo acaba quando um dos participantes tiver encaixado todas as peças que dispunha em suas mãos. Caso as possibilidades se esgotem e sobrem peças aos jogadores, ganha aquele que portar a menor quantidade das mesmas.

A figura 6 representa uma possibilidade de configuração final para o jogo.

Figura 6 - Possibilidade de configuração final do jogo



Fonte: Elaborado pela autora

Este material permite que o estudante lance mão de estratégias para vencer, como por exemplo, realizar a contagem de peças e pensar nos elementos e combinações que ainda não apareceram nas jogadas, para então realizar lances mais elaborados e/ou dificultar o desempenho do (s) adversário (s). Essa prática estimula o raciocínio lógico-dedutivo.

Após esse tutorial de desenvolvimento, funcionalidades e modo de execução do Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares, no próximo capítulo será apresentada a metodologia empregada na realização desta pesquisa, bem como o balanço bibliográfico, a coleta em campo, os instrumentos e meios de coleta e a análise das informações obtidas.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa, realizado com base no diálogo entre o objeto proposto e a realidade na qual os sujeitos participantes estão inseridos. Nessa relação, foram aprimorados e sistematizados pensamentos e construtos teóricos, para a clarificação e amadurecimento das ideias e a aproximação da pesquisadora com o referido objeto de estudo.

A pesquisa qualitativa, segundo Ludke e André (1986) é caracterizada sobretudo pela descrição dos dados coletados e pela maior preocupação com o

processo do trabalho do que com o produto propriamente dito, além de ter o ambiente natural como fonte de dados.

Neste sentido, Ribeiro (2006, p.40), aponta que:

Pesquisar qualitativamente é, antes de qualquer outra definição, respeitar o ser humano em sua diversidade. É entender que há singularidade em cada uma das pessoas envolvidas e que essa singularidade é construída na pluralidade; nas múltiplas etnias, nas pluri-manifestações culturais, corporais, lingüísticas. É gostar de ser gente.

A abordagem qualitativa busca decifrar, por meio de falas e discursos, aquilo que está implícito, bem como suas ideologias subjacentes.

Quanto aos dados recolhidos neste tipo de abordagem, Bogdan e Biklen (1994, p. 15) esclarecem que eles “[...] são ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico”, objetivando investigar os fenômenos como um todo, em sua complexidade e seu contexto natural. Sendo assim,

Ainda que os indivíduos que fazem investigação qualitativa possam vir a seleccionar questões específicas à medida que recolhem os dados, a abordagem à investigação não é feita com o objectivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. As causas exteriores são consideradas de importância secundária. Recolhem normalmente os dados em função de um contacto aprofundado com os indivíduos, nos seus contextos ecológicos naturais. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16).

Tais autores ressaltam a importância dos detalhes dos dados descritivos coletados, para que seja possível visualizar a experiência vivenciada e seus significados para os participantes da ação.

Ao abordar a pesquisa qualitativa Moreira (2003), prefere chamá-la de “interpretativa”, por considerar o termo mais inclusivo, uma vez que seu interesse central está na questão dos significados atribuídos pelas pessoas a eventos e objetos, e em suas ações e interações num contexto social, bem como na elucidação e exposição desses significados pelo pesquisador. Segundo o autor,

O investigador interpretativo observa participativamente, de dentro do ambiente estudado, imerso no fenômeno de interesse, anotando

cuidadosamente tudo o que acontece nesse ambiente, registrando eventos -- talvez através de audiotapes ou de videotapes -- coletando documentos tais como trabalhos de alunos, materiais distribuídos pelo professor, ocupa-se não de uma amostra no sentido quantitativo, mas de grupos ou indivíduos em particular, de casos específicos, procurando escrutinar exaustivamente determinada instância tentando descobrir o que há de único nela e o que pode ser generalizado a situações similares. (MOREIRA, 2003, p.24).

O percurso metodológico da investigação abrangeu as seguintes fases: (1) balanço bibliográfico; (2) coleta em campo; (3) resultados e discussões e (4) análise das informações coletadas. Essas fases estão descritas a seguir.

5.1 Balanço Bibliográfico

A composição do banco de dados bibliográficos levantados para a fundamentação teórica desta dissertação se deu pela catalogação inicial de livros físicos e documentos científicos encontrados nos principais indexadores de conteúdo, como por exemplo: a plataforma *Scientific Electronic Library Online* (Scielo.br); a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); os Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e demais sistemas de registros e publicações de universidades brasileiras e internacionais, acessadas via Google Acadêmico.

O critério de seleção para essas ferramentas de busca se deu pelo fato de se tratarem de bibliotecas digitais acadêmicas que compilam e atualizam publicações reconhecidas pela comunidade científica, bem como documentos provenientes de editoras de diferentes áreas de conhecimento.

Sendo assim, após uma análise de contexto sobre a temática escolhida, os objetivos deste estudo foram desdobrados em palavras-chave que condensassem ideias relevantes sobre jogos para o ensino de partículas elementares no ensino médio, buscadas por meio da lógica booleana nessas plataformas, com os conectivos “e” e “ou”; “and” e “or”, para filtragem de resultados que não possuíssem aderência com os interesses desta pesquisa.

Também foram levantadas publicações sobre a teoria de base que norteia as ações aqui apresentadas; metodologias de pesquisa, coleta e análise de dados; utilização do software ATLAS.ti, diagramação e impressão em 3D, entre outros.

Os trabalhos selecionados foram inicialmente catalogados no aplicativo

Mendley Desktop, para a organização e facilitação das leituras e fichamentos, e avaliados quanto à relevância de sua publicação (livro, artigo, periódico, tese ou dissertação).

Numa primeira filtragem foi possível eliminar produções duplicadas, com informações incompletas e de fontes não acadêmicas, através da visualização dos títulos, resumos e palavras-chave. Posteriormente, foi feita uma leitura mais criteriosa do material restante, para uma avaliação em relação ao alinhamento teórico-metodológico quanto aos objetivos e às contribuições para a pesquisa, e o fichamento das partes importantes para o texto.

O tópico a seguir trata dos procedimentos coleta dos dados da pesquisa, bem como a caracterização do local e sujeitos participantes.

5.2 Coleta em Campo

A pesquisa foi efetuada entre os meses de junho e julho de 2017 e contou com a participação de 20 alunos de terceiro ano do Ensino Médio do curso técnico integrado em informática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), na cidade de Coxim, MS, localizada na região Norte do Estado, à 225 km da capital Campo Grande.

A instituição onde foi realizada a pesquisa é pública e pertence à rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, criada pela Lei nº 11.892, de dezembro de 2008.

O município de Coxim, segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2010, apontou uma estimativa populacional de 33.231 habitantes para o ano de 2016, representando uma densidade demográfica de 5,02 habitantes por km², numa área territorial totalizante de 6.409,224 km². Seu Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 2010 registrou a escala de 0,703, e em 2014 o Produto Interno Bruto per capita a preço corrente foi de R\$ 23.038,68. O valor do rendimento nominal mediano mensal dos domicílios particulares permanentes por morador na área rural foi de R\$ 463,33, e o per capita urbano de R\$ 502,00.

Este cenário não difere da realidade socioeconômica dos alunos público-alvo desta pesquisa. A turma é composta por estudantes com idades entre 16 e 17 anos, regularmente matriculados no 7º Período, turno vespertino, considerando que o

Projeto Político Pedagógico da instituição prevê para ensino técnico integrado, três anos e meio de curso dividido em semestres, até o ano de aplicação da proposta.

O professor que executou as atividades da pesquisa na instituição é graduado em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS (2008), e mestre Ciência dos Materiais, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, do Instituto de Física da mesma universidade.

Acreditando em uma discussão rica em termos de diversidade, realidade social e escolar, uma vez que se trata de uma escola técnica federal estruturada em uma cidade do interior com baixo desenvolvimento, o critério de seleção da instituição/ turma/ professor, se deu pelo fato de o local estar situado na cidade onde residia a pesquisadora e por ser a única escola a possuir professores de física devidamente formados na área. Nas demais escolas da região, os docentes que lecionavam tal componente curricular eram oriundos de disciplinas como: química, matemática e biologia.

Para a aplicação das atividades da pesquisa, os participantes voluntários (incluindo o professor) foram devidamente esclarecidos pelos termos de Consentimento Livre e Esclarecido e de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndices B, C e D) sobre o risco mínimo das atividades, além de autorizados pelos responsáveis, atendendo aos seguintes critérios de inclusão: estudantes de ambos os gêneros cursando o terceiro ano do ensino médio, com idades entre 16 e 17 anos, que concordassem em participar do estudo. Já os critérios de exclusão foram definidos como: Menores de idade sem a devida autorização dos responsáveis e demais estudantes que não se enquadrassem aos critérios de inclusão.

A instituição concedente também assinou um documento de autorização (Apêndice E) para a realização da coleta.

Buscando articular a prática pedagógica desenvolvida nesta pesquisa de modo sistematizado e contextualizado com o trabalho do professor e as necessidades educacionais dos alunos participantes, foi desenvolvida uma Sequência Didática (SD) sobre o conteúdo de física de partículas, para subsidiar a aplicação do domínio já descrito.

Zabala (1998, p.18) aponta a sequência didática como sendo:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um

princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.

Sendo assim, a SD deste estudo foi elaborada juntamente com o professor de física, que foi o mediador dos conteúdos, em razão de seu conhecimento sobre o conteúdo e o vínculo já estabelecido com a turma participante. Essa iniciativa foi tomada buscando facilitar o diálogo entre as partes, sem interferir em sua metodologia de trabalho, preparando-o pedagogicamente para o desenvolvimento das atividades e do jogo.

O material de apoio foi desenvolvido após leitura minuciosa do Plano Semestral de Ensino do professor e da ementa da disciplina (Física 06) que prevê o conteúdo de Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no 7º semestre do curso.

Fruto do diálogo que aliou os objetivos deste estudo com os anseios pedagógicos do professor para a exploração do conteúdo, o planejamento da sequência contou com pesquisas realizadas em livros didáticos de terceiro ano do ensino médio e em artigos sobre o tema. O trabalho foi desenvolvido em 3 reuniões presenciais, nas quais foram discutidos os levantamentos realizados e a seleção dos assuntos para a abordagem nas aulas, além da escrita e correção do material.

Para a elaboração das atividades e da metodologia empregada nas aulas, foram definidos três eixos orientadores: (1) o desenvolvimento de estratégias que aguçassem a curiosidade dos estudantes quanto ao conteúdo proposto; (2) a implementação de abordagens que tornassem o ensino de Física de Partículas mais prazeroso e contextualizado; (3) Performance didática que favorecesse a compreensão da teoria e a formulação de conceitos científicos fundamentais pelo grupo.

Buscando integrar os temas estruturantes da Física Moderna e Contemporânea com o conteúdo específico do jogo, as aulas foram planejadas de forma contextualizada, voltando-se principalmente para os estudos sobre partículas fundamentais e elementares no cotidiano, contemplando dentre outros aspectos: a avaliação diagnóstica inicial, problematização, aula conceitual investigativa e dialogada, atividades dirigidas, utilização do jogo em grupo e verificação da aprendizagem.

Tal sequência foi planejada observando as características da abordagem Interativa/Dialógica buscando o desenvolvimento de aulas não tradicionais, pois

conforme orientações do Caderno de Formação, do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) sobre projetos didáticos e sequências didáticas:

Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita. (BRASIL, 2012, p.21).

Nesse sentido, a sequência foi estruturada em 06 momentos de 45 minutos, com os seguintes temas: (1) modelo padrão e história da Física de Partículas; (2) classe de partículas; (3) propriedades das partículas e Leis de Conservação; (4) atualidades em Física de Partículas; (5) dominó de Partículas Fundamentais e Elementares (desenvolvimento do jogo); (6) dominó de Partículas Fundamentais e Elementares (questionário).

A descrição, aula a aula, do material está disponível no Apêndice F.

A utilização desta Sequência Didática se fez importante para o desenvolvimento do jogo, pois forneceu subsídios para construção de saberes necessários para que os alunos conseguissem jogar o dispositivo didático proposto.

Portanto, não se tratou apenas de uma forma de organizar a aula com o conteúdo de Partículas Elementares, mas sim uma condução metodológica mais ampla para a discussão de uma série de fundamentos teóricos pertinentes ao assunto, atuando na Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 1989) do aluno.

A descrição dos instrumentos e meios de coleta dos referidos dados estão descritos no subitem seguinte.

5.2.1 Instrumentos e Meios de Coleta

O caminho metodológico deste estudo teve como principais instrumentos de coleta de dados: observações por meio de gravações audiovisuais sem a participação direta da pesquisadora; aplicação de questionário escrito sobre as percepções dos estudantes (apêndice G) e diário de bordo do professor ministrante com suas observações, relatos e ocorrências das aulas (apêndice H).

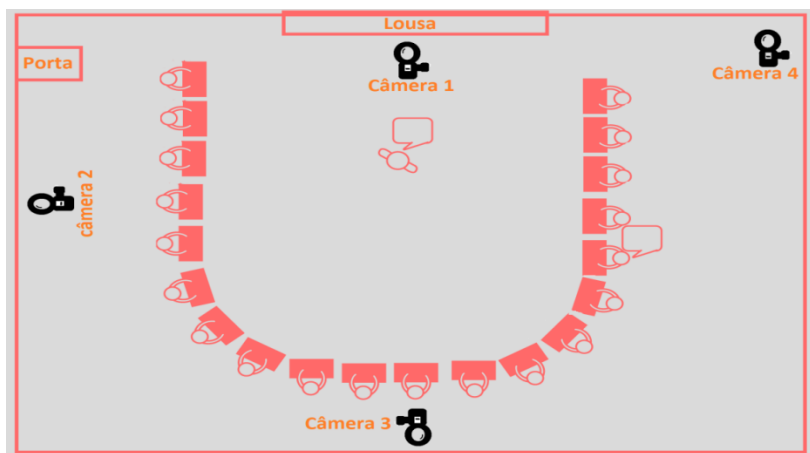
Esses eventos ocorrem naturalmente ou são feitos acontecer pelo pesquisador que faz, então, registros dos eventos. Um videoteipe de uma aula, ou de parte dela, é uma maneira de registrar esse evento. Anotações em uma ficha de observação ou de controle, gravações de entrevistas, mapas conceituais, respostas a testes, são exemplos de registros de eventos. Tais registros são transformados e analisados - quantitativa e/ou qualitativamente - de modo a conduzir a explicações e/ou descrições que procuram responder questões-foco sobre o fenômeno de interesse. (MOREIRA, 2003, p.05).

Neste sentido, a investigação neste estudo percorreu por uma abordagem visual, que de acordo com Mendonça et al. (2011), é um enfoque metodológico no qual são utilizadas imagens (estáticas: fotografias ou em movimento: vídeos) como fonte de dados ao estudar um fenômeno social. A observação é um dos elementos básicos de investigação científica, utilizado na pesquisa de campo e segundo Bogdan e Biklen (1994, p.48):

A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais.

Para as gravações audiovisuais desta pesquisa foram alocadas 04 (quatro) câmeras filmadoras em pontos estratégicos da sala de aula (figura 7), para que captassem imagens por diversos ângulos. A disposição dos equipamentos foi feita de forma discreta, para serem minimamente percebidos pelos sujeitos, a fim de evitar que os mesmos alterassem a sua conduta por conta da observação.

Figura 7 – Disposição das câmeras (Mapa de sala)



Fonte: Mapa de sala construído com o programa Adobe Photoshop.
Nota: Elaborado pela autora.

A participação indireta da pesquisadora se deu por esta não possuir graduação em Física, o que a inviabilizaria de ministrar os conteúdos com propriedade, entretanto, a mesma se fez presente na sala durante toda a coleta de pesquisa.

Em consonância com esse fato, ao realizar um estudo sobre metodologias para a pesquisa em ensino de física e elaborar uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem, Carvalho (2004) observou que, do ponto de vista metodológico, a análise por vídeos é “mais fácil” quando pesquisador e professor são figuras diferentes, pois quando o pesquisador analisa as suas próprias aulas, traz consigo outras informações, seja por justificativas de comportamentos ou por já conhecer os alunos, o que pode interferir em suas análises.

Nesta pesquisa, as filmagens buscaram captar as interações discursivas ocorridas entre os participantes, em relação ao conteúdo de suas falas nas aulas e durante o jogo. Para tanto, foi gravado um total de quatro horas e trinta minutos de interações entre os envolvidos, em 8 vídeos, cujas observações mais relevantes e em consonância com os objetivos propostos foram analisadas, permitindo apresentar as percepções coletadas ao longo do desenvolvimento da sequência didática.

Para Garcez et al. (2011, p. 254), “[...] é importante assinalar que o vídeo não é mera transcrição da realidade em imagens; há que se considerar o olhar de quem filma, seu posicionamento diante do que está sendo registrado, seus recortes, enquadramentos, escolhas.

As autoras ainda consideram que os registros audiovisuais não evidenciam o real e que são produções “(...) quase tão subjetivas e pessoais quanto o diário de campo, e isso precisa ser levado em conta no momento da análise”. (p. 256).

Quanto ao questionário de coleta de percepções, este foi elaborado com base em perguntas já validadas em testes para avaliação de jogos, com linguagem acessível e de significado claro. Foi composto por seis (6) questões abertas de opinião, que representam a parte básica da pesquisa, pois estão diretamente relacionadas ao que o participante achou das práticas desenvolvidas.

Pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos,

crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc. (GIL, 2008, p. 121).

As perguntas feitas visaram levantar opiniões sobre a aparência do dominó; a jogabilidade; regras e funcionamento; o conteúdo ministrado pelo professor em sala de aula; o que o aluno mais gostou e menos gostou no dominó; se mudaria algo e o quê mudaria no jogo.

A jogabilidade (gameplay) é um conceito que tem origem nos jogos eletrônicos e está associada às experiências do jogador durante a partida, à natureza e ao grau das interações e como estas interações são feitas. Tem a função de descrever com que facilidade que o jogo é jogado, sua duração, a quantidade de vezes pode ser completado e outras características que possibilitem um bom desempenho dos jogadores, mantendo-os motivados a jogar. Por exemplo, se o jogo for muito fácil de ser jogado, logo perde a graça; se for muito difícil, deixa os jogadores desmotivados. (RÉ, 2016, p.12).

Os questionamentos ainda buscaram saber se as aulas e o jogo contribuíram para entendimento sobre o conceito de partículas fundamentais e elementares, quais as experiências vivenciadas na ação e se o estudante voltaria a jogá-lo.

A escolha por questões abertas se deu pela possibilidade de ampla liberdade de resposta (GIL, 2008, p. 122) e para permitir melhor visualização das percepções dos estudantes na análise e interpretação dos dados.

Já sobre o diário de bordo, ou diário de aula (ZABALZA, 2004), preenchido pelo professor ministrante, foram analisadas as suas observações e avaliações sobre os acontecimentos de sala de aula, obtendo outra perspectiva acerca da utilização do jogo pelos alunos e da Sequência Didática aplicada. Diários de aula, para Zabalza (2004, p. 13): “[...]são documentos em que professores e professoras anotam suas impressões sobre o que vai acontecendo em suas aulas”.

Nesta pesquisa, o processo de registro no diário contemplou os seguintes itens: Identificação do professor; data; disciplina-curso-turma-turno; objetivos da aula; impressões sobre a receptividade e motivação dos alunos nas atividades; impressões sobre a utilização do jogo por parte dos alunos e as percepções dos participantes; interação entre os pares e interação com o jogo.

Considerando que “Os diários são documentos pessoais que pertencem a quem os escreve, o uso que se pode fazer deles depende do ‘contrato implícito’ sob

o qual se tenha desenvolvido o processo” (ZABALZA, 2004, p.151, grifos do autor), o professor assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, garantindo seu anonimato e a devida utilização de seus registros.

Tendo o professor como agente do planejamento e da aplicação da sequência didática e do domínio sobre Física de Partículas, a escolha deste procedimento de coleta se deu por conferir a ele um espaço narrativo de seus pensamentos sobre as percepções dos alunos, pois: “O que se pretende explorar por meio do diário é, estritamente, o que figura nele como expressão da versão que o professor dá de sua própria atuação em aula e da perspectiva pessoal da qual enfrenta”. (ZABALZA, 2004, p. 41).

No item a seguir será descrita a metodologia de análise dos dados coletados.

5.3 Metodologia de Análise das Informações Coletadas

Os dados coletados foram analisados qualitativamente, à luz da teoria da Análise de Conteúdo, de Bardin (2016), que segue os pressupostos da hermenêutica (arte de interpretar textos), porém sustentada por processos técnicos de validação. Para ela, não se trata apenas de uma técnica, mas sim de um conjunto de técnicas de análise de comunicações, cuja função é promover um “desvendar crítico”.

Além de fornecer informações suplementares ao leitor de uma mensagem, um dos principais objetivos da análise de conteúdo é verificar a veracidade dos dados constituídos por meio da categorização e exploração. Isso pode ocorrer de forma quantitativa (dada a frequência do surgimento de características de conteúdo) ou qualitativa, na qual o que serve de informação é a presença ou ausência de uma característica de conteúdo (ou seus conjuntos) considerados em um determinado fragmento de mensagem (BARDIN, 2016, p.27). O objetivo desse tipo de análise segundo a autora é a inferência, que a grosso modo, busca esclarecer as causas e as consequências que uma mensagem pode provocar.

Para Bardin (2016, p. 145), a análise qualitativa é “[...]validada, sobretudo, na elaboração das deduções específicas sobre um acontecimento ou uma variável de inferência precisa, e não em inferências gerais”. A técnica busca nas entrelinhas

e na riqueza das informações, o essencial das significações produzidas pelas pessoas: o latente, o original, o estrutural e o contextual.

Bardin (2016) também pontua que a abordagem qualitativa é um procedimento mais intuitivo, maleável no seu funcionamento e na utilização dos seus índices, porém sem rejeitar qualquer forma de quantificação. O processo de organização e de codificação do material é essencial para o momento de análise.

A análise de conteúdo desta pesquisa, conforme proposto por Bardin (2016), foi desenvolvida em 3 fases:

(a) pré-análise: na qual foram iniciados os primeiros contatos com o documento (leitura flutuante), seguido da escolha dos mesmos (à priori); formulação das hipóteses e objetivos; referência dos índices e elaboração de indicadores, e preparação do material.

(b) exploração do material: Aplicação sistemática das decisões tomadas na pré-análise, neste caso efetuada com auxílio do programa ATLAS.ti. Nesta etapa segundo a autora, são desenvolvidas a codificação dividida em: o recorte (escolha das unidades); a enumeração (escolha das regras de contagem); e a classificação e agregação: (escolha das categorias).

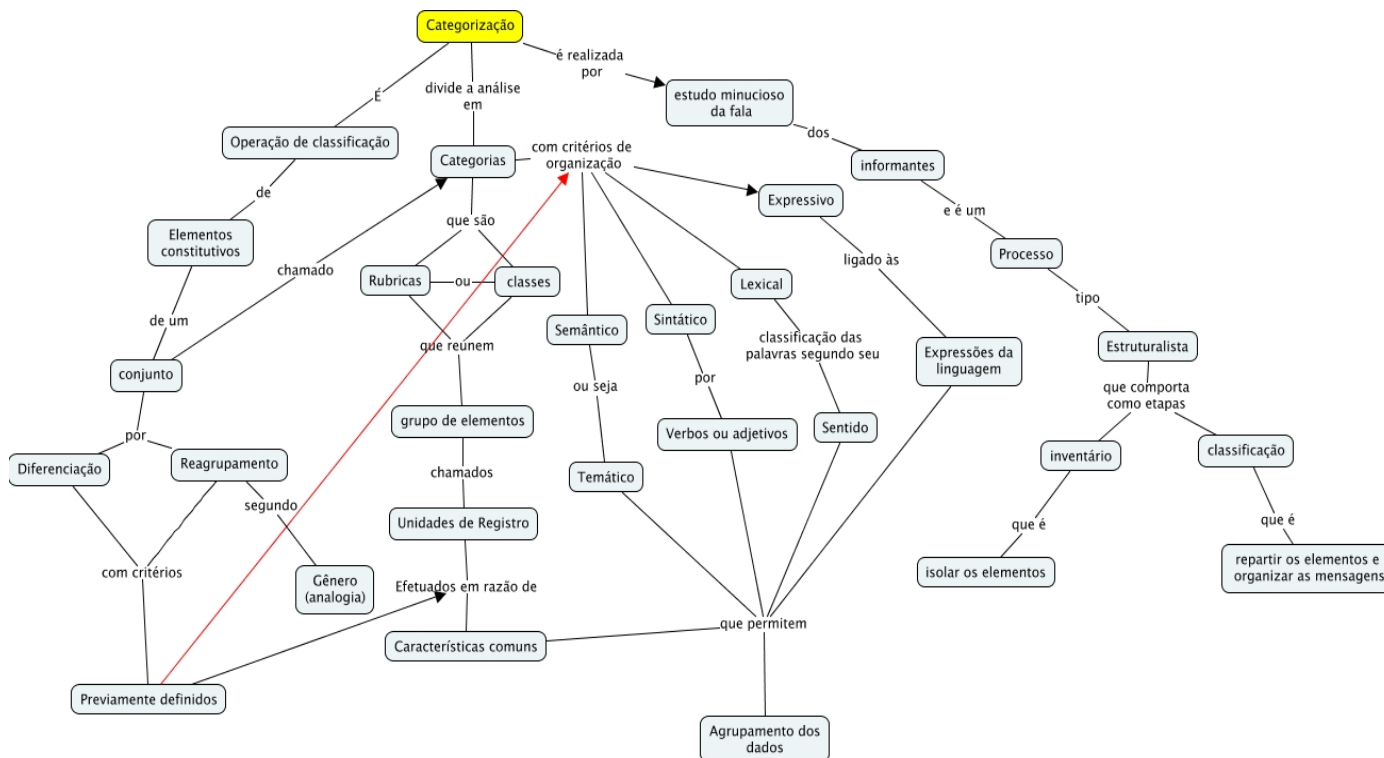
(c) tratamento dos resultados e interpretação: tratamento de resultados brutos de forma a serem significativos e válidos para que possam ser feitas as inferências e interpretações.

Bardin (2016, p.36) prefere chamar a análise de conteúdo de “análises de conteúdo”, pois trata-se de:

Um método muito empírico, dependente do tipo de “fala” a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo. Não existe coisa pronta em análise de conteúdo, mas somente algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis. A técnica de análise de conteúdo adequada ao domínio e ao objetivo pretendidos tem de ser reinventada a cada momento [...].

Nesse sentido, de acordo com Bardin (2016), a maioria dos procedimentos de análise se organizam em torno de um processo de categorização, que pode ser visualizado no mapa conceitual (Figura 8), a seguir:

Figura 8 - Mapa conceitual sobre Categorização em análise de conteúdo



Fonte: Informações obtidas em Bardin (2016).

Nota: Mapa conceitual elaborado pela autora, com o programa Cmap Tools.

Bardin (2016, p. 149) afirma ainda, que existem categorias boas e más. As qualidades que as boas categorias possuem são: Exclusão mútua (cada elemento não pode existir em mais de uma divisão, ou seja, não ser classificado em duas ou mais categorias); homogeneidade (um único princípio deve governar a sua organização); pertinência (categoria adaptada ao material de análise escolhido e condizente com a teoria que embasa a pesquisa); objetividade e a finalidade (define claramente as variáveis que se trata, assim como os critérios para atribuição de um elemento em uma categoria) e a produtividade (fornece resultados férteis: em índices de inferências, em hipóteses novas e dados exatos).

Seguindo tais orientações, a categorização deste estudo foi feita *à posteriori*, ou seja, conforme foram surgindo e sendo reorganizadas durante a análise, com base no critério semântico, justamente pela pretensão em compreender o significado das respostas dos questionários aplicados, com o intuito de identificar as percepções dos alunos sobre o jogo “Dominó das partículas fundamentais e elementares”.

No processo de codificação dos dados, foram utilizadas as unidades de registro temáticas, que consistem em unidades de significação, ou seja, o recorte

feito para a análise, comumente utilizado para estudar opiniões, valores, crenças entre outros, em pesquisas do tipo.

Os detalhes desta análise serão apresentados no item 5 (Resultados e Discussões).

A seguir estão descritos os passos para a utilização do *software* ATLAS.ti, na análise qualitativa dos dados.

5.3.1 A utilização do programa ATLAS.ti na organização do material coletado para análise dos resultados

Após a realização dos procedimentos de coleta acima mencionados, o material preenchido no *Google Forms* pelos participantes e as gravações realizadas nos encontros foram analisadas sob premissas metodológicas da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), com o auxílio do *Software* ATLAS.ti.

O programa em questão pertence ao sistema categorial genericamente conhecido como CAQDAS (*Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software*) e permite a integração e análise de documentos em diferentes formatos no mesmo ambiente operacional, sejam eles: textos, imagens, gráficos, áudios e vídeos.

De acordo com o estudo feito por Walter e Bach (2015) a primeira versão comercial desse *software* foi lançada em 1993 e desde então, passou a ser empregado por diferentes áreas de conhecimento, inicialmente pela *grounded theory* (Teoria Fundamentada) e atualmente em pesquisas que utilizam a metodologia Análise de Conteúdo. Ainda conforme as autoras, “ATLAS” é uma sigla originária do alemão e significa: *Archiv fuer Technik, Lebenswelt und Alltagssprache*, podendo ser traduzida como “arquivo para tecnologia, o mundo e a linguagem cotidiana”. Já o “ti” advém de *text interpretation*, ou em português: interpretação de texto. (WALTER; BACH, 2015, p. 280 apud BANDEIRA-DE-MELLO, 2006).

Com o intuito de facilitar a interpretação do pesquisador essa ferramenta permite uma análise de dados a partir de uma unidade integrada e um conjunto de relações conceituais, e conforme Garcez et al. (2011, p.258),

O princípio norteador desse tipo de análise é semelhante ao adotado na análise e interpretação de conteúdo de material escrito – fragmentação do texto e recomposição dos fragmentos a partir de critérios e/ou categorias eleitas pelo pesquisador, de acordo com seus objetivos de pesquisa e seu referencial teórico.

A utilização dessa metodologia permite buscar outra realidade por meio da incidência de palavras, frases, textos isolados e seus significados, retirados dos discursos dos alunos, como forma de “visualizar” o que os sujeitos dizem. Esta técnica desenvolvida com procedimentos sistemáticos e objetivos, também proporciona que sejam feitas inferências sobre os elementos categorizados com o auxílio do programa, porém, sem a intenção de automatizar o processo.

Bardin (2016) orienta que, apesar do computador oferecer esses recursos, o rigor das análises precisa ser maior em todas as fases do procedimento, pois,

Uma vez que permite apurar a contagem por frequência, o computador leva-nos a pôr questões sobre a ponderação ou a distribuição das unidades de registro, assim como a ultrapassar a dicotomia análise quantitativa/ análise qualitativa. Exige-se uma preparação dos textos a tratar e, por conseguinte, uma definição mais precisa das unidades de codificação, além de tornar operacionais procedimentos de análise automática das unidades de contexto, quando o sentido de uma unidade de registro é ambíguo. (BARDIN, 2016, p. 28-29).

Com base no exposto pela autora, vale destacar que os programas computacionais não estão isentos de apresentar problemas de reconhecimento, de numeração de unidades de análises, entre outros. Por isso o pesquisador deve ser o autor do processo e se apropriar da metodologia de análise empregada, realizando em seu exercício intelectual, o trabalho interpretativo para suas inferências.

Nesse caso, cabe ressaltar que não basta apenas compreender o funcionamento do programa e sua técnica, mas também os instrumentos, recursos, métodos e metodologias da investigação que se pretende, bem como as teorias e demais referenciais que a embasam.

Além da vantagem desses *softwares* favorecerem a integração dos documentos de pesquisa, a indexação, a categorização e a utilização de diversos materiais de coleta em diferentes formatos numa mesma plataforma, livrando o pesquisador de recortes em papel, impressões, mecanismos de buscas em editores de texto e planilhas, tais recursos também:

Propiciam a busca, a recuperação e estratificação necessárias para as diversas etapas do processo de análise qualitativa. Contribuem nos processos cognitivos humanos de análise e a redução dos dados (síntese), facilitando a busca e a recuperação de informações com a utilização de operadores booleanos (e, ou, não), matrizes dinâmicas

de dados, permitindo uma multiplicidade de combinações das informações e rearranjos. Geram tabelas, gráficos de frequências, nuvens de palavras, indexação de diversos itens etc. (LIMA; MANINI, 2016, p.77-78).

Apesar das facilidades apontadas, é importante frisar que, no caso do ATLAS.ti, o *layout* do programa ainda não está disponível em língua portuguesa. Para esta investigação foi utilizada a versão 8.1.28.0 de licença educacional.

Após a leitura flutuante dos questionários o programa foi alimentado com os 20 arquivos em PDF nomeados e enumerados de A1 a A20, sendo que a letra A corresponde à palavra “aluno”. Neste momento os vídeos e diário de bordo do professor não foram inseridos.

A fase de pré-análise foi realizada diretamente no programa, seguindo as orientações de Bardin (2016), na qual foi criada uma “nuvem de palavras” ou “word cloud” como é chamada no programa (figura 9), para a partir de então, definir o tipo de análise – temática, neste caso - e as possibilidades de categorias. Tal nuvem permitiu a visualização da incidência das palavras que subsidiaram a escolha dos códigos com base no referencial teórico, nas hipóteses e objetivos da pesquisa, outros, além dos que emergiram durante as análises.

Figura 9 - Captura de tela nuvem de palavras no ATLAS.ti

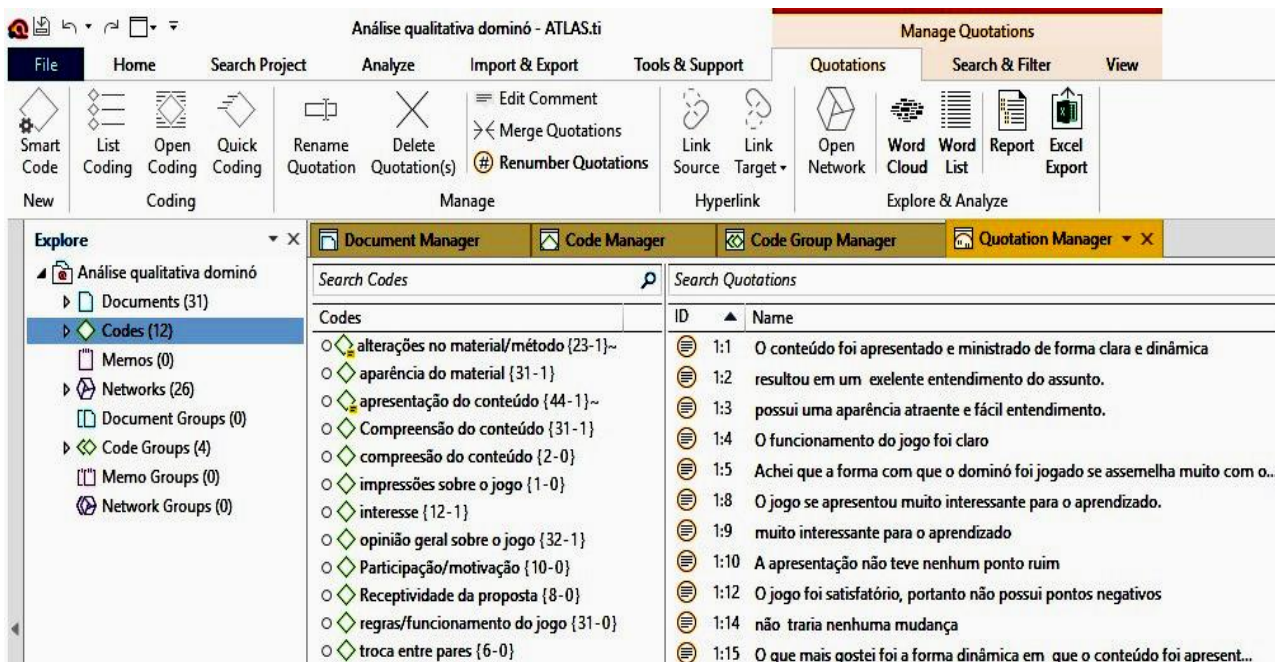


Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

Em seguida foi feita a identificação das unidades de sentido, ou seja, as citações (*quotations* no ATLAS.ti) que tivessem relevância de acordo com as pretensões da investigação, atribuídas a conceitos ou códigos (*codes* no programa). Também foi realizada a categorização (*code groups*), que em outras versões do *software* eram chamados de “famílias”, em livre tradução (Figura 10).

Figura 10 - Captura de tela da codificação e categorização no ATLAS.ti



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

Nesta fase os elementos selecionados item a item foram classificados, diferenciados e associados aos códigos mais convenientes e, quando necessário, reagrupados e/ou associados a outros fragmentos.

Na Figura 10 é possível notar a aba “*Quotation Manager*” que reúne e codifica os trechos discursivos por agrupamentos, servindo também de índice de acesso aos fragmentos no texto. Os códigos e categorias criados para esta análise estão detalhados no item 5.

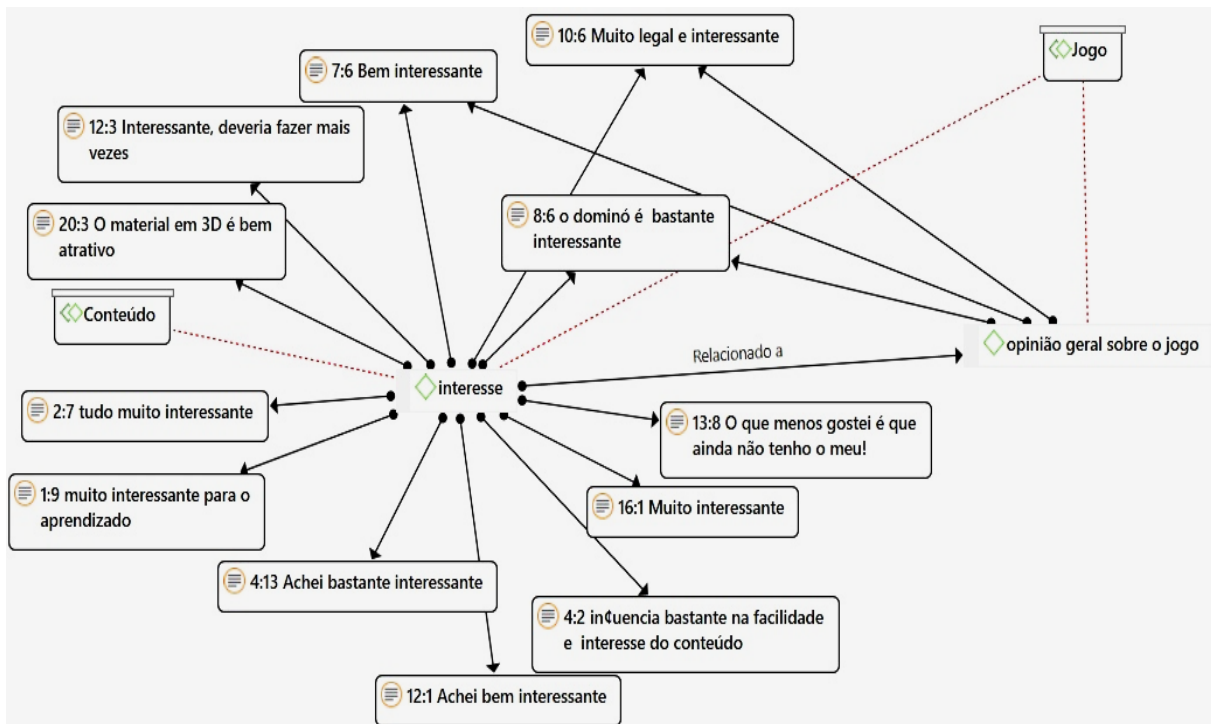
O programa permite ainda a visualização gráfica das relações estabelecidas entre as citações e suas categorias por meio da ferramenta de criação de redes semânticas *Networks*, que facilita e auxilia no processo de interpretação dos dados.

É possível filtrar o documento com o botão “importar vizinhos” (*import neighbors*) para realizar associações do tipo código-código e código-citações, dados os critérios de relação entre esses itens estabelecidos conforme pertinência para a análise.

O programa também permite definir o *layout* dos diagramas de forma hierárquica, circular, vertical, horizontal, entre outras, conforme a visualização

desejada (Figura 11).

Figura 11 - Exemplo de representação gráfica de código e citações



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

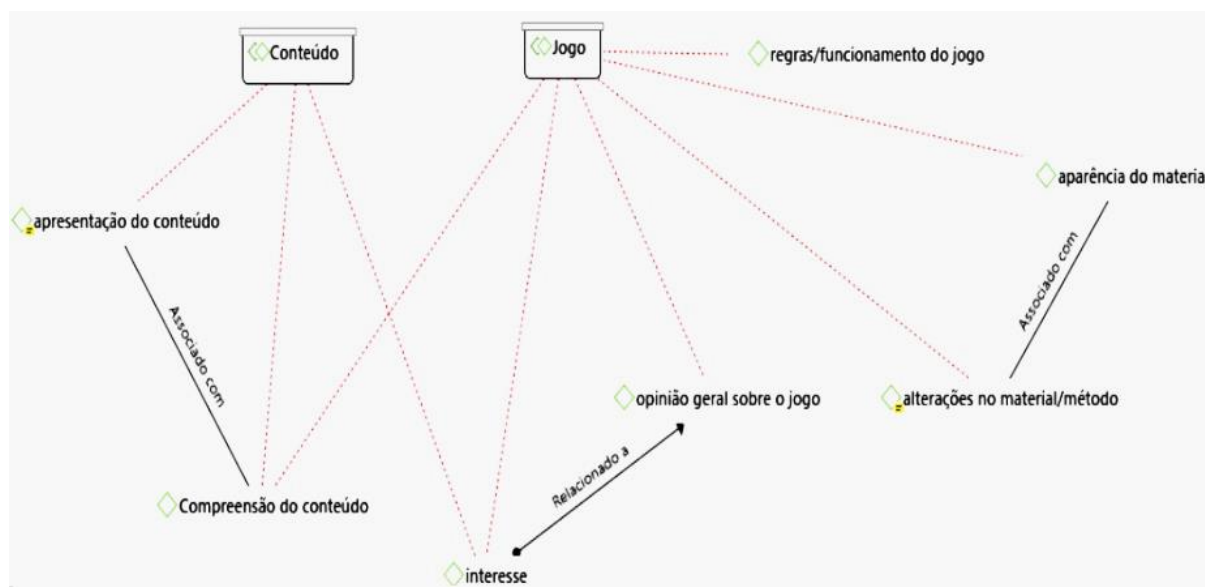
Ao longo do processo, o programa permite que o analista insira comentários e observações editáveis para facilitar na etapa das inferências. Além dessas opções,

[...] o ATLAS.ti oferece uma ampla diversidade de ferramentas e possibilidades que podem ser importantes de acordo com o objetivo, a teoria, a metodologia e os dados empregados, como a construção de redes semânticas (network) sem partir de uma família, visualização de citações e comentários na representação gráfica, análise de co-ocorrências (cooccurring), emissão de relatórios, divisão da unidade hermenêutica em duas, fusão de duas unidades hermenêuticas em uma, ferramentas de busca (query tools), contar palavras (word cruncher), autocodificação (auto-coding) e outras. (WALTER; BACH, 2015, p. 304).

Na função *Network* também é possível associar os *codes* e seus *codes groups* relacionando as citações que possuem alguma ligação em comum (Figura 12). Para isso basta lançar mão da função *relation manager* e escolher o tipo de união entre cada uma delas, conforme a sua teoria de base. Os descritores são exibidos em língua inglesa, mas há a possibilidade de cadastrar novas combinações

no idioma desejado. O pesquisador pode criar uma nota chamada *memo* que permite adicionar comentários, sínteses e informações relevantes para serem usadas no processo de análise.

Figura 12 - Relacionamento de códigos com o recurso *Network – Relation Manager*



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

Dependendo do tipo de análise empregada, nem todas as ferramentas do programa são utilizadas, pois essa escolha fica a cargo do pesquisador com base em sua metodologia.

Em se tratando da utilização da ferramenta para a análise dos vídeos coletados durante a aplicação das atividades da pesquisa, a coleta foi baseada nas orientações de Pinheiro et al. (2005); Sacramento, Silva e Duarte (2009); Garcez et al. (2011), que tratam da importância da captação de outros aspectos além da fala, em pesquisas qualitativas.

Quanto aos recursos de vídeo, Garcez et al. (2011, p. 251-2052) indicam que:

[...] o uso adequado da imagem em movimento, aliada ao áudio, permite capturar aspectos difíceis de serem captados com outros recursos, tais como expressões corporais, faciais e verbais utilizadas em situações cotidianas (no caso de uma observação sistemática, por exemplo); reações de diferentes sujeitos em face de uma atividade ou questão proposta pelo pesquisador – como visualização e interpretação de filme e/ou imagem fixa (fotografia, gravura,

símbolo, ícone etc.); audição de música; reação à leitura em voz alta de um texto; leitura individual de texto; participação em grupo focal; realização de tarefas e/ ou atividades em grupos operativos ou individualmente etc.

Para as autoras, as vídeo-gravações revelam elementos observáveis que muitas vezes estão ocultos em outros tipos de registros, como em questionários, entrevistas, fotografias e anotações. A técnica permite a visualização de movimentos, gestos e reações capazes de produzir outros significados, sentidos e relações, captando particularidades que não foram ditas durante a ação.

Segundo Pinheiro et al. (2005), com as gravações ainda é possível observar contradições entre o discurso e comportamento dos sujeitos, o que exige do pesquisador algumas habilidades para decodificar os sinais não-verbais que envolvem as interações humanas, conforme seu referencial teórico adotado.

Tal e qual a análise dos documentos textuais, os arquivos em vídeo desta pesquisa foram selecionados após uma visualização preliminar para seleção do material e inseridos no software ATLAS.ti. Os critérios de escolha das imagens analisadas consideraram a dinâmica em torno da realização da aplicação do domínio e das situações em que ocorreram maiores interações, expressões faciais, comentários, brincadeiras, entre outros, por parte dos participantes, pois para Pinheiro et al. (2005, p.719):

O pesquisador deve ter em mente que nem todas as imagens captadas serão aproveitadas em seu estudo, principalmente quando se utiliza a câmera fixa. Em virtude da dinâmica e da velocidade de apreensão de imagens que a técnica proporciona, resulta em um grande volume de informações que podem ser pertinentes ou não ao estudo.

Sendo assim, os recortes das partes pertinentes à esta análise foram feitos diretamente no programa, por meio da ferramenta *mark position*, que permite selecionar determinados trechos na linha do tempo do vídeo em segundos (*time codes*), com início e fim da cena desejada, para que seja categorizada com o botão *create quotation*, na qual pode ser atribuída uma categoria de análise. Os botões e ferramentas do software em geral, são semelhantes para os dois tipos de arquivos.

É importante destacar que a metodologia para análise de vídeo aqui empregada, não se trata da mera transcrição de imagens em texto decodificado, e

sim da análise de conteúdo de forma categorial no mesmo formato em que o arquivo foi gerado, ou seja, MP4,

Mesmo que todos os aspectos da imagem em movimento, aliada ao som (que compõe o vídeo) - como entonação, cadência e timbre da fala dos atores, som ambiente, tipo de tomada, ângulos, características físicas dos sujeitos, postura, gestos, vestimentas, detalhes do cenário/ambiente filmado etc. – pudessem ser descritos minuciosamente, teríamos como resultado um verdadeiro tratado escrito sobre alguns minutos de videogravação e, ainda assim, muitos aspectos deixariam de ser considerados. Vale lembrar que, de um modo geral, cada minuto de gravação pode corresponder a várias laudas de texto escrito. Se considerarmos que é possível termos, ao final de um trabalho de campo, dezenas de horas de gravação, é possível imaginar o volume de laudas necessárias para transladar tudo isso, assim como sua total ineficiência. (GARCEZ et al., 2011, p. 257).

A exemplo da análise dos questionários deste estudo, o princípio norteador para o tratamento dos dados dos vídeos coletados tem como base a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), partindo da fragmentação do material gravado em unidades de análise ou de sentido, para sua recomposição e inferências a partir de critérios e/ou categorias estabelecidas após a leitura flutuante, que neste caso foi a visualização prévia.

Foi possível observar que, a análise de vídeo com o software ATLAS.ti, facilitou o processo de catalogação dos trechos a serem inferidos, pois suas funções assim como para o material escrito, permitem anotações de palavras-chave, descrições, referências, entre outros, incluindo o acesso às anotações de demais documentos da pesquisa inseridos no programa.

Sobre a codificação, ao utilizar a metodologia da Análise de Conteúdo, Garcez et al. (2011, p. 260), apontam que:

O processo de codificação dos dados e a construção de categorias na análise de conteúdo de material videogravado, com uso de programas de computador, é semelhante ao adotado em análises sem uso de computador: o pesquisador visualiza cada uma das cenas previamente decupadas e codificadas (unidades de análise), e vai associando-as a categorias, conceitos-chave e/ou eixos temáticos (dependendo da filiação teórico-metodológica) definidos por ele, levando em conta a(s) pergunta(s) norteadora(s) da pesquisa.

Vale lembrar que o ATLAS.ti apenas facilita a etapa de inferências e interpretação dos dados, uma vez que permite uma organização gráfica mais elaborada e proporciona melhor visualização das relações entre o material inserido e

o método de análise. Neste caso, cabe ao analista por meio do domínio de seu arcabouço teórico construído para o estudo, dar sequência aos protocolos de pesquisa em busca de clareza, confiabilidade, fidedignidade e validade dos resultados.

O capítulo a seguir apresenta e discute os resultados obtidos na pesquisa.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem por objetivo apresentar as análises e os achados da investigação, expondo os resultados da aplicação da sequência didática e do jogo, identificando êxitos e percalços do estudo, a fim de se ampliar o entendimento sobre a problemática proposta.

6.1 Descrição da aplicação da Sequência Didática

Para subsidiar a ação e compreensão dos alunos mediante ao jogo, a Sequência Didática deste estudo foi explorada a em 06 aulas de 45 min, divididas em momentos teóricos e práticos.

No início da primeira aula foram disponibilizadas as orientações da pesquisa, bem como a coleta de assinaturas dos termos de Assentimento e Consentimento Livre e Esclarecido.

Tendo em vista a fundamentação Vygotskyana desta investigação, ainda na primeira aula foram levantadas as possíveis concepções prévias ou explicações espontâneas dos alunos sobre Física de Partículas, com o objetivo de estabelecer uma definição sobre seu conhecimento real, buscando visualizar o conhecimento potencial por meio da intersubjetividade.

A problematização dessas falas espontâneas *a priori* mediante a introdução de conceitos científicos pelo professor foi vinculada a situações reais do contexto em que os estudantes estão inseridos, como por exemplo: a aplicação nas tecnologias. Também foi discutido o significado de “modelo” na ciência, a partir da ideia de Modelo Padrão, a história da descoberta das partículas elementares e o CERN (*Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire*) maior laboratório de física de partículas do mundo.

Após esta sondagem diagnóstica, o professor apresentou de forma conceitual e dialogada no segundo tempo de aula, os conteúdos do banner “Interações Fundamentais e Partículas Elementares”, disponíveis no artigo “Pôster Para Ensinar Física de Partículas na Escola”, de Ostermann e Cavalcanti (2001).

No momento seguinte foi exibido o programa produzido para o Curso de Licenciatura em Ciências da Universidade de São Paulo - USP / Univesp TV, denominado “Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares”, com a duração de

09 (nove) minutos e 39 (trinta e nove) segundos. Em seguida o professor retomou as discussões sobre o exposto e os apontamentos dos alunos sobre o vídeo exibido, promovendo sua contextualização com o cotidiano.

Durante a aula foi possível notar uma certa apreensão dos alunos pelo fato de estarem sendo gravados e observados pela pesquisadora.

Após algumas respostas tímidas, o professor retomou o conteúdo discutido, anotando na lousa as palavras-chave do que foi lembrado, aprofundando os conteúdos dispostos na primeira parte do pôster, buscando promover associações do que foi revisado com os novos conceitos apresentados.

O assunto que abordou quarks, léptons, mediadores, hádrons, bárions e mésons, foi inicialmente exibido na forma de slides, com imagens e exemplos práticos, além da apresentação de um simulador virtual de partículas, com o qual foi possível observar a empolgação dos estudantes.

Para a terceira aula a turma participou de atividades sobre propriedades das partículas e Leis de Conservação. Após serem retomados os conceitos explorados anteriormente, foram introduzidos novos saberes sobre massa/ energia, carga elétrica e spin das partículas, de forma dialogada. O momento também foi ilustrado com slides e imagens, além da discussão e reflexão sobre a aplicação, as ligações e as trocas relacionadas a esses elementos.

Após as discussões e contextualizações, o grupo realizou as atividades sugeridas no banner “Interações Fundamentais e Partículas Elementares” exposto na sala desde o primeiro encontro, disponibilizadas em folhas impressas pelo professor. Os registros incluíam classificar, nomear e definir quarks, léptons, mediadores, hádrons, bárions e mésons, por meio de orientações e sugestões já testadas e validadas por Ostermann e Cavalcanti (2001).

Como não foi possível terminar a atividade em sala, os alunos levaram-na para casa, com o objetivo de concluírem e pesquisar mais sobre a temática, levando contribuições para a próxima aula.

Na quarta aula foram corrigidas as atividades anteriores, bem como retomados os conteúdos e reelaboradas algumas questões que provocaram dúvidas nos alunos.

O grupo foi questionado pelo professor para refletir sobre o que aprenderam até aquele momento, além de trocar experiências de forma coletiva numa roda de conversa. Os registros da atividade anterior bem como a pesquisa realizada foram

socializados oralmente, incrementando as discussões sobre o que foi visto até então.

Ao trabalhar o tema “atualidades em física de partículas” o professor apresentou algumas curiosidades em forma de tópicos com imagens e perguntas sobre oscilação dos neutrinos, matéria e energia escura, simetria matéria-antimatéria, problematizando, contextualizando e colhendo relatos de conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática. Feito isso, com o auxílio do banner a turma revisitou alguns conceitos já estudados para então seguir para a próxima fase, que envolvia o dominó.

Na quinta aula foram apresentadas as regras e fundamentos do jogo, e uma animação em *stop motion* produzida pela pesquisadora, com um tutorial exemplificando passo-a-passo de como jogar o dominó. O professor ainda apontou quais os conceitos seriam trabalhados na prática, para que os alunos pudessem observar e socializar conhecimentos com os seus pares, conforme fossem construindo e internalizando conceitos sobre a nomenclatura e a classificação das partículas. Em seguida, divididos em 6 trios e uma dupla, os participantes iniciaram as partidas.

Foi informado pelo professor que, durante a interação, os grupos teriam autonomia para iniciar e terminar as partidas conforme as regras estabelecidas.

Inicialmente alguns alunos tiveram dificuldades em compreender o funcionamento do jogo, mas com a prática e as trocas com o professor e colegas, logo conseguiram realizar a atividade, mais de uma vez inclusive.

Já na sexta e última aula, após mais algumas rodadas do jogo, o professor retomou os conteúdos com os alunos, que relataram suas experiências com o dominó numa análise a *posteriori* com revisão, finalizando com a realização do questionário de percepções.

A verificação da aprendizagem por parte do professor foi feita de forma contínua e cumulativa, considerando a participação e o interesse dos alunos nas atividades propostas, registradas em seu diário de bordo.

A seguir estão descritos a metodologia empregada no tratamento dos dados coletados, bem como o passo-a-passo da utilização do programa ATLAS.ti nas análises qualitativas realizadas.

6.2 Tratamento dos dados

Após a organização do material coletado (questionários; vídeos, diário de bordo e anotações da pesquisadora) foi realizada a leitura flutuante, que permitiu a escolha dos índices (recortes) qualitativos a serem analisados, bem como os seus indicadores (unidades mais básicas de codificação). Inicialmente os dados foram analisados separadamente, por instrumento de coleta, para então ser feito o cruzamento das informações de seus resultados de forma triangular.

Para Bardin (2016, p. 158) o ideal seria que não fosse preciso reinventar uma tabela de categorias para cada material, porém nos índices por computador, isso não é possível segundo ela, a não ser para materiais muito similares ou com objetivos idênticos, entretanto, as inferências neste estudo são referentes ao corpus geral da análise.

Em relação aos questionários preenchidos pelos alunos via *Google Forms*, o material contou com 20 arquivos para análise, com base nos PDF's gerados pela própria plataforma. Não houve ausência de respostas em nenhuma das questões.

Para esta primeira fase, foram definidos 07 códigos divididos em duas grandes categorias que respondessem exclusiva e exaustivamente às questões levantadas por este estudo (quadro 2), a saber:

Quadro 2 - Categorização/ codificação das respostas dos questionários

Categorias	Códigos	Descrição
Conteúdo (Da sequência didática e das aulas)	Apresentação do conteúdo	Aborda os pareceres quanto a apreciação do conteúdo ministrado por meio da sequência didática, que subsidia a aplicação do jogo.
	Compreensão do conteúdo (aprendizagem)	Identifica se os produtos apresentados geraram compreensão do conteúdo, conforme percepção própria do estudante.
	Interesse	Associa demonstrações de interesse dos alunos pelo conteúdo das aulas e do jogo.
Jogo (Material e jogabilidade)	Aparência do material	Levanta as opiniões dos participantes quanto aos aspectos de confecção e apresentação do dominó.
	Regras/funcionamento do jogo	Coleta informações quanto ao entendimento do funcionamento e objetivos do jogo e se há clareza em suas regras e como elas foram apresentadas.
	Opinião geral sobre o jogo	Identifica a percepção do aluno quanto ao dominó e sua utilização para o ensino do conteúdo de partículas elementares, de modo geral.
	Alterações no	Registra se o aluno faria alguma mudança no material

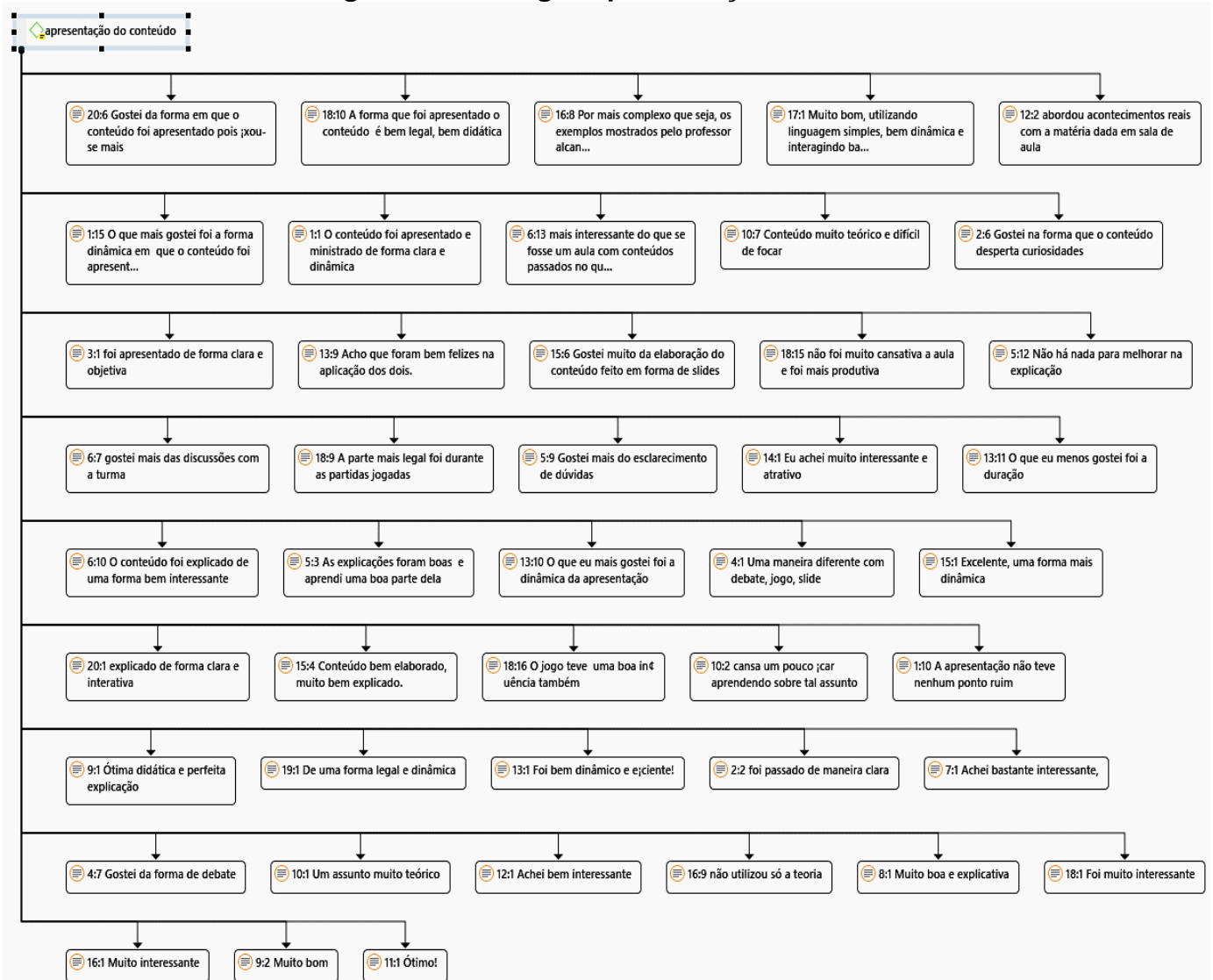
	material/método	apresentado, apontando suas possíveis sugestões de alteração.
--	-----------------	---

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

Além dessas categorias apontadas com base no material escrito, há ainda análise da interação, cooperação, motivação, interesse/ desinteresse, satisfação/insatisfação, comportamentos competitivos e conflitivos, observadas nas gravações audiovisuais também com auxílio do programa.

Nos questionários primeiramente foi analisado o código “Apresentação do conteúdo”, visando compreender o que os alunos acharam do conteúdo ministrado por meio da sequência didática e a forma como ele foi apresentado pelo professor. Este item totalizou 44 marcações de *quotations* no programa, conforme a figura 13 a seguir:

Figura 13 – Código: Apresentação do conteúdo



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

Este código foi escolhido e assim caracterizado uma vez que o conteúdo, a sequência didática e a forma como tudo foi apresentado em sala de aula, são ações fundamentais para compreensão e desenvolvimento o jogo, portanto, estão intrinsecamente ligados. Na figura acima é possível notar uma falha na geração de imagem do programa, que substitui automaticamente algumas letras das palavras por símbolos como “i”, “€”, porém sem prejudicar a compreensão da frase.

Os relatos são anônimos, identificados apenas pela numeração do aluno e de seus turnos de fala, destacados na representação gráfica, como por exemplo: 10:3, que corresponde à fala do participante de número [10] em seu terceiro excerto de fala do mesmo arquivo.

De modo geral, neste código os comentários demonstram satisfação por parte dos estudantes em relação ao conteúdo e sua abordagem em sala pelo professor, porém com algumas ressalvas quanto a complexidade de sua teoria.

Vale lembrar que a inserção de tópicos da Física Moderna e Contemporânea é um fator bastante discutido e que ainda apresenta pouca tradição didática no Brasil, de acordo com o levantamento feito por Ostermann (2001).

Alguns dos alunos classificaram a apresentação do professor como sendo legal, eficiente, clara, dinâmica, atrativa e diferente das aulas tradicionais. Os debates promovidos conforme sugestão da sequência didática também tiveram destaque positivo entre os participantes:

Aluno [1] O conteúdo foi apresentado e ministrado de forma clara e dinâmica.

Aluno [4] Gostei da forma de debate.

Aluno [9] Ótima didática e perfeita explicação.

Aluno [13] O que eu mais gostei foi a dinâmica da apresentação [...]

O fato de a sequência didática ter sido escrita com a participação do professor, aliando seus conhecimentos sobre a física de partículas com as práticas pedagógicas sugeridas pela pesquisadora, possibilitou que este tivesse maior liberdade e segurança para abordar o assunto de forma criativa e dinâmica com a turma. Durante as discussões e construções dos conceitos foi possível observar que ele inseriu espontaneamente alguns exemplos cotidianos que não estavam previstos. Essa liberdade no trabalho docente é bastante positiva, e em relação à FMC, Ostermann e Moreira (2000, p. 28, grifos dos autores) apontam que,

É o professor que deve “refinar” a escolha metodológica de acordo com seu estilo e predileção. No entanto, reserva um papel destacado à história da ciência no ensino desta temática e à utilização de experiências de pensamento como recurso didático para a construção ou esclarecimento de conceitos difíceis e de natureza controvertida.

Portanto, a opinião dos alunos reflete que a contextualização com o cotidiano e a interação, promovidas pelo professor, podem ser consideradas capazes de atrair os educandos e incentivar a participação na aula.

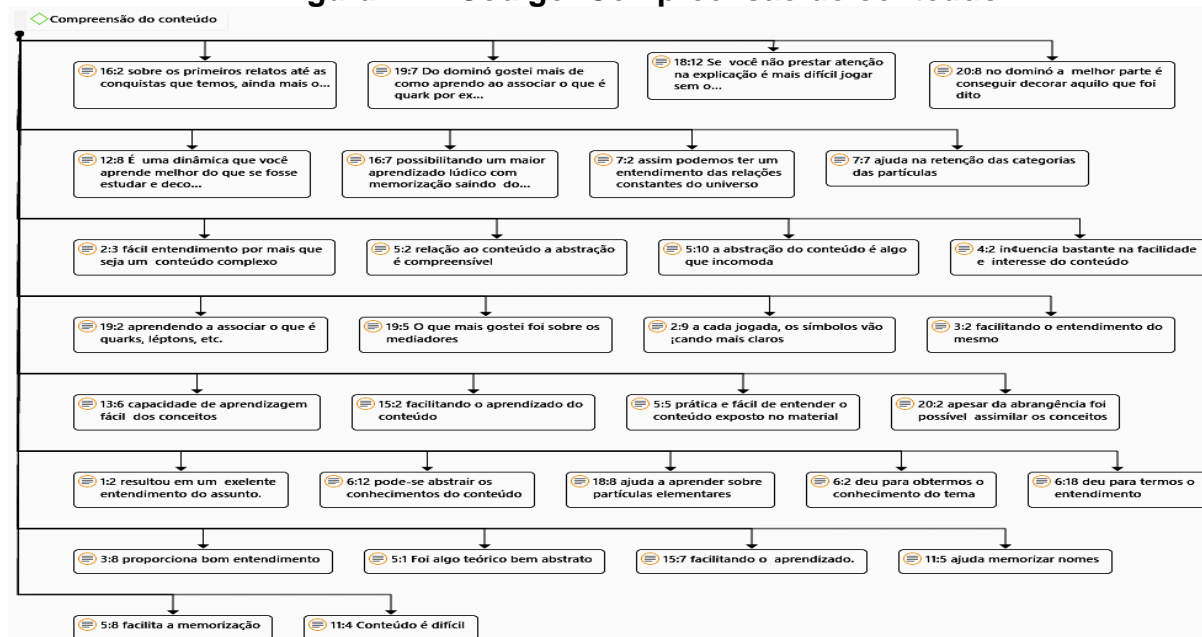
Quanto ao conteúdo propriamente dito, suas expressões denotam que o assunto apesar de complexo é bastante interessante e desperta a curiosidade:

*Aluno [2] gostei na forma que o conteúdo desperta curiosidades [...].
Aluno [12] abordou acontecimentos reais com a matéria dada em sala de aula.
Aluno [14] Eu achei muito interessante e atrativo.*

Com essas indicações é possível compreender que a proposta de modo geral, agradou aos estudantes e que o professor foi muito feliz na realização das atividades da sequência.

Ainda envolvendo a primeira categoria, o código “Compreensão do Conteúdo” (figura 14) foi escolhido para identificar a percepção do estudante quanto a sua própria aprendizagem e se a proposta contribuiu para isso.

Figura 14 – Código: Compreensão do conteúdo



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

É interessante frisar que a análise deste índice não está relacionada a testes e avaliações, tampouco à aferição de coeficientes de aprendizagem, mas sim à autoavaliação do aluno em relação ao conhecimento que possa ter adquirido por meio de sua participação. Neste item foram identificadas 31 *quotations*.

A complexidade do tema é um ponto constante na fala dos participantes, principalmente em termos de abstração já que, diferentemente da Física Clássica que possui efeito prático com maiores possibilidades de experimentos em sala de aula, trata-se de um conteúdo de difícil ilustração e construção de analogias:

Aluno [5] a abstração do conteúdo é algo que incomoda [...] foi algo teórico bem abstrato.
Aluno [6] Conteúdo é difícil.

Entretanto é razoável perceber que, apesar das dificuldades inerentes ao assunto, a proposta para o conteúdo promoveu resultados positivos, dadas as percepções dos estudantes quanto às facilidades e o despertar de interesse pela temática, pois este tipo de atividade:

Estimula e contribui para aprendizagem dos conteúdos escolares. A existência de ambientes lúdicos coletivos em situações de aprendizagem escolar, como no caso de jogos, além de proporcionar motivação, permite maior facilidade em assimilar conceitos e linguagens progressivamente mais abstratos. (RÉ, 2016, p.11-12).

Tal afirmação pode ser visualizada na opinião de alguns dos participantes:

Aluno [1] resultou em um excelente entendimento do assunto.
Aluno [2] fácil entendimento por mais que seja um conteúdo complexo.
Aluno [3] facilitando o entendimento do mesmo [...] proporciona bom entendimento.
Aluno [4] influencia bastante na facilidade e interesse do conteúdo.
Aluno [5] prática e fácil de entender o conteúdo exposto no material.
Aluno [6] deu para obtermos o conhecimento do tema.
Aluno [15] facilitando o aprendizado do conteúdo.
Aluno [18] ajuda a aprender sobre partículas elementares.

Contudo vale ressaltar que, para alguns alunos, a concepção de aprendizagem está relacionada a “decorar/ memorizar” conteúdo, o que reforça o

quão enraizados ainda se encontram os estereótipos do ensino tradicional, uma vez que eles justificam estas falas de maneira “positiva”:

Aluno [5] facilita a memorização.

Aluno [7] ajuda na retenção das categorias das partículas.

Aluno [11] ajuda memorizar nomes.

Aluno [16] possibilitando um maior aprendizado lúdico com memorização saindo do teórico para o prático.

Aluno [20] no dominó a melhor parte é conseguir decorar aquilo que foi dito[...]

Para estes, decorar está relacionado a aprender, todavia, a dinâmica do dominó não trabalha com a memorização de nomes e conceitos, e sim com conhecimentos quanto às possibilidades de combinações e classificação, agrupando “famílias” de partículas mediante suas interações. Neste caso, é possível considerar que os alunos tratam por “memorização” as lembranças dos códigos visuais impressos nas peças, cujo conhecimento é essencial para sua categorização correta, da mesma forma como são apresentados nos livros didáticos.

Outra dificuldade apresentada e inclusive apontada pelo professor em seus registros, é o fato de os alunos não dominarem o alfabeto grego, cujos símbolos são comumente utilizados na física e matemática. Desta forma surge então a necessidade de retomar esses caracteres durante a aplicação da sequência, pois o conteúdo de física de partículas requer este conhecimento. Ré (2016, p. 48) endossa que:

Os conceitos e termos dessa área da física moderna são muito distantes tanto da rotina escolar enquanto do cotidiano fora da escola, e acreditamos que o uso de estratégias ativas de comunicação seja essencial para uma familiarização mínima com o tema.

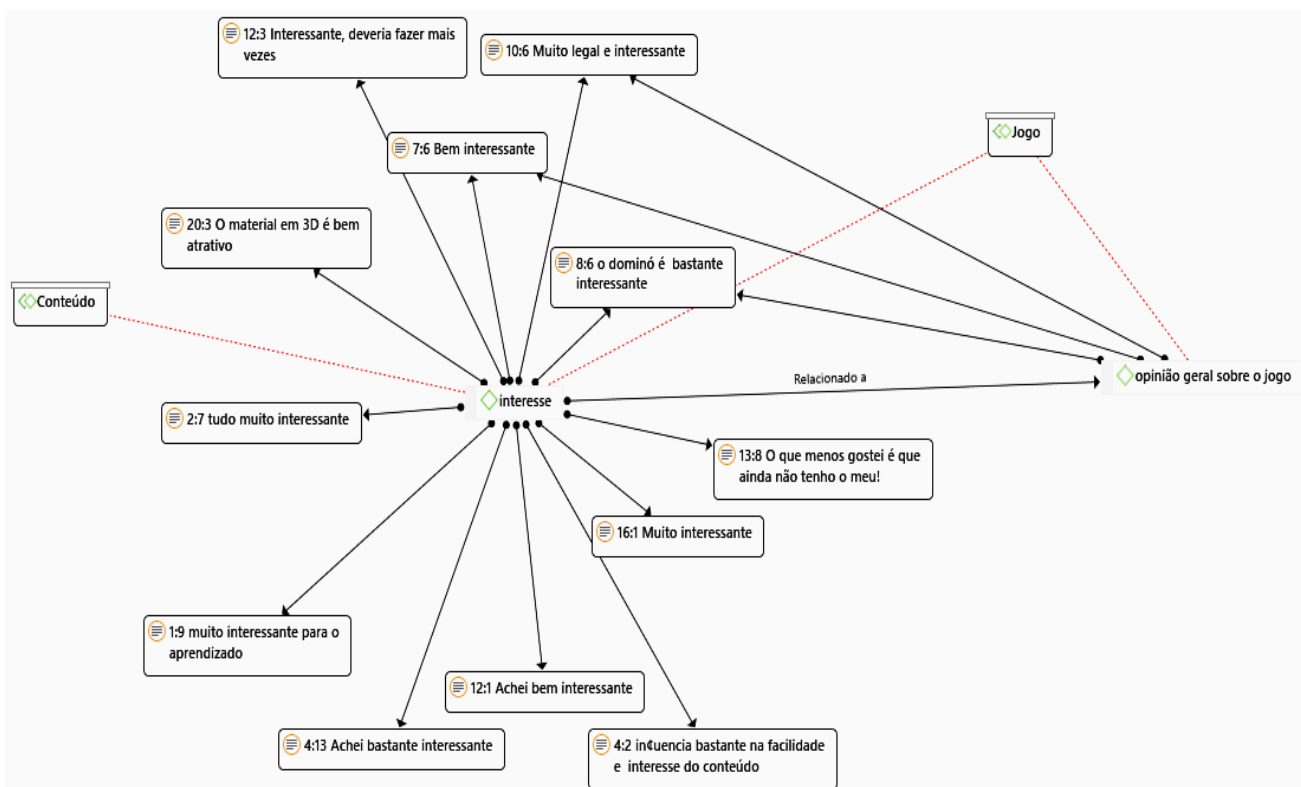
Com base no exposto, é interessante que um momento de revisão do alfabeto grego seja acrescentado na sequência didática, pois não é seguro supor que os alunos apresentem esse conhecimento durante a realização do conteúdo.

O código denominado “interesse” foi analisado associando demonstrações de interesse dos alunos de modo geral, tanto pelo conteúdo das aulas quanto pelo jogo, uma vez que não há como dissociá-los. Nesta perspectiva, Costa (2014, p. 46) reforça que:

[...] o jogo contribui para o enriquecimento e desenvolvimento intelectual, e ajuda a criar um entusiasmo sobre o conteúdo a ser trabalhado tendo em consideração os interesses e as motivações dos alunos em expressar-se, agir e interagir na atividade lúdica realizada na sala de aula.

Esse *code* apesar de ser apresentado na categoria “conteúdo” estabelece relações semânticas com a categoria “jogos” devido a algumas projeções mais generalistas percebidas nas falas dos estudantes, conforme a exibição gráfica (Figura 15) a seguir:

Figura 15 – Código: interesse - associado à categoria jogos



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

Essa representação permite notar que as expressões de interesse, no geral, se referem ao todo (conteúdo e jogo) e que a atratividade pode ser considerada um fator que contribuinte para tal. É possível perceber ainda, falas semelhantes vindas de diferentes alunos para emitir a opinião positiva sobre a prática.

Aluno [1] Muito interessante para o aprendizado.

Aluno [2] Tudo muito interessante.

Aluno [10] Muito legal e interessante.

Aluno [12] Interessante, deveria fazer mais vezes.
 Aluno [20] O material em 3D é bem atrativo.

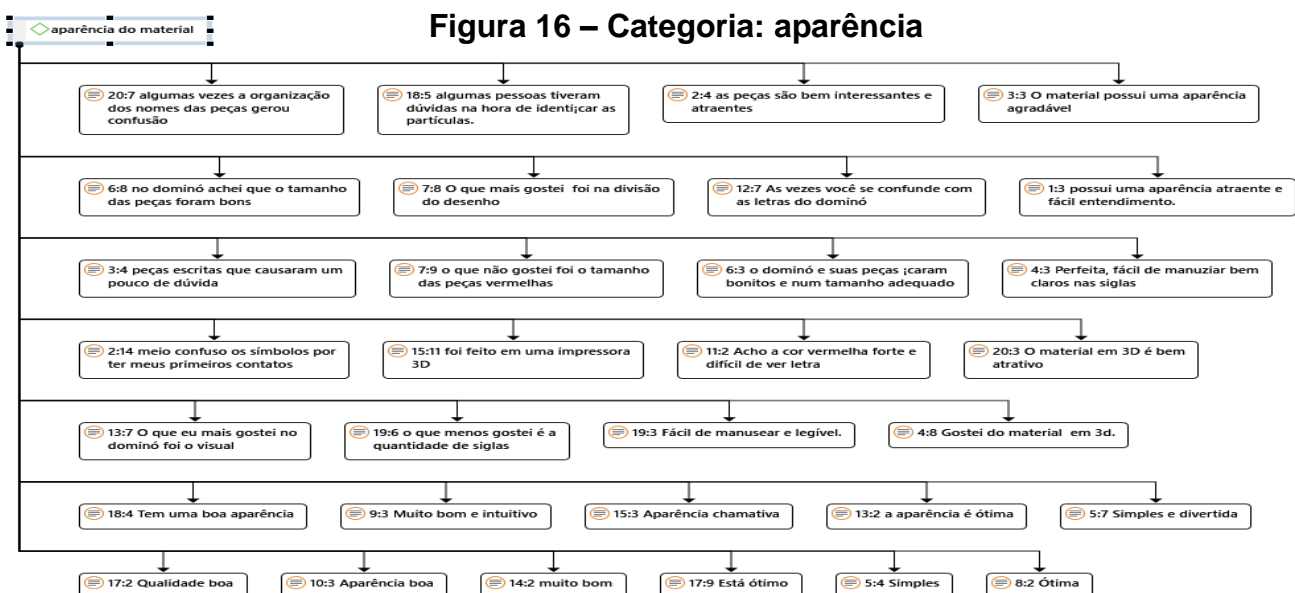
No diagrama é possível perceber a satisfação e interesse do aluno de número 13, em sua fala quando diz: “[...]o que menos gostei é que ainda não tenho o meu (jogo)”, dando a entender que o mesmo gostaria de adquirir um exemplar. Já o aluno 20 demonstra seu interesse e atração pela tecnologia com que o dominó foi confeccionado.

Em relação às características do dispositivo didático testado com os alunos em sala de aula, a categoria “jogo” tem o intuito de coletar as opiniões quanto aos aspectos físicos e funcionais do protótipo.

Com os códigos analisados denominados: aparência; regras/funcionamento do jogo; opinião geral sobre o jogo e alterações no material/método, a intenção gira em torno do levantamento das percepções dos estudantes quanto aos aspectos de confecção e apresentação do dominó; clareza na exposição das regras, funcionamento e objetivos, bem como as considerações sobre todo o material proposto e sua utilização para o ensino do conteúdo de partículas elementares.

Como forma de aperfeiçoar tanto a sequência didática quanto o jogo, a categorização é finalizada com a coleta de sugestões para a melhoria do produto e do processo de sua aplicação, pois estas observações podem se mostrar fundamentais para possíveis adequações e reajustes, que tornarão o material mais funcional e atrativo.

Na categoria “aparência” (Figura 16), o *layout* do dominó dividiu opiniões entre aqueles que gostaram da apresentação dos caracteres, da tecnologia com a qual foi desenvolvido, do tamanho e cor das peças, com os que discordaram desses quesitos e apontaram algumas dificuldades na visualização dos elementos gráficos.



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

É importante destacar que, por se tratar de uma impressão em 3D, é possível corrigir e adaptar com facilidade os quesitos que apresentaram maior insatisfação. Para Ré (2016, p. 12) “Existem critérios e regras que podem ser utilizados no design de bons jogos e o sucesso pedagógico da sua utilização no contexto escolar, tanto em caráter afetivo quanto cognitivo, também depende da sua jogabilidade”.

Os indicativos de insatisfação podem ser visualizados nos seguintes comentários:

Aluno [2] meio confuso os símbolos por ter meus primeiros contatos.

Aluno [7] o que não gostei foi o tamanho das peças vermelhas.

Aluno [11] Acho a cor vermelha forte e difícil de ver letra [...]

Aluno [12] As vezes você se confunde com as letras do dominó.

Aluno [18] algumas pessoas tiveram dúvidas na hora de identificar as partículas.

Aluno [20] algumas vezes a organização dos nomes das peças gerou confusão.

A cor vermelha para o dominó foi escolhida para dar contraste em relação ao vazado das peças, porém, para alguns alunos isso foi um fator de desconforto. Já quanto ao tamanho, este é um pouco maior que o dominó comum, todavia não ficou claro se esse era o motivo do estudante. Em relação às letras impressas, a principal confusão está relacionada ao fato de serem letras gregas, com formatos diferentes do alfabeto ocidental com o qual já estão acostumados.

É possível observar a necessidade de uma ambientação maior quanto ao referido alfabeto para que os alunos possam aprender a associar os símbolos enquanto representações gráficas das partículas. Cabe destacar que as impressões podem ser feitas em maior escala, se isto facilitar a visualização.

Contudo, o que chama atenção é que as avaliações positivas em relação ao material apresentado foram maiores do que as negativas.

Aluno [1] Possui uma aparência atraente e fácil entendimento.

Aluno [2] As peças são bem interessantes e atraentes.

Aluno [3] O material possui uma aparência agradável.

*Aluno [4] Perfeita, fácil de manuziar (sic) bem claros nas siglas [...]
Gostei do material em 3d.*

Aluno [6] O dominó e suas peças ficaram bonitos e num tamanho adequado.

Aluno [7] O que mais gostei foi na divisão do desenho.

Aluno [9] Muito bom e intuitivo.

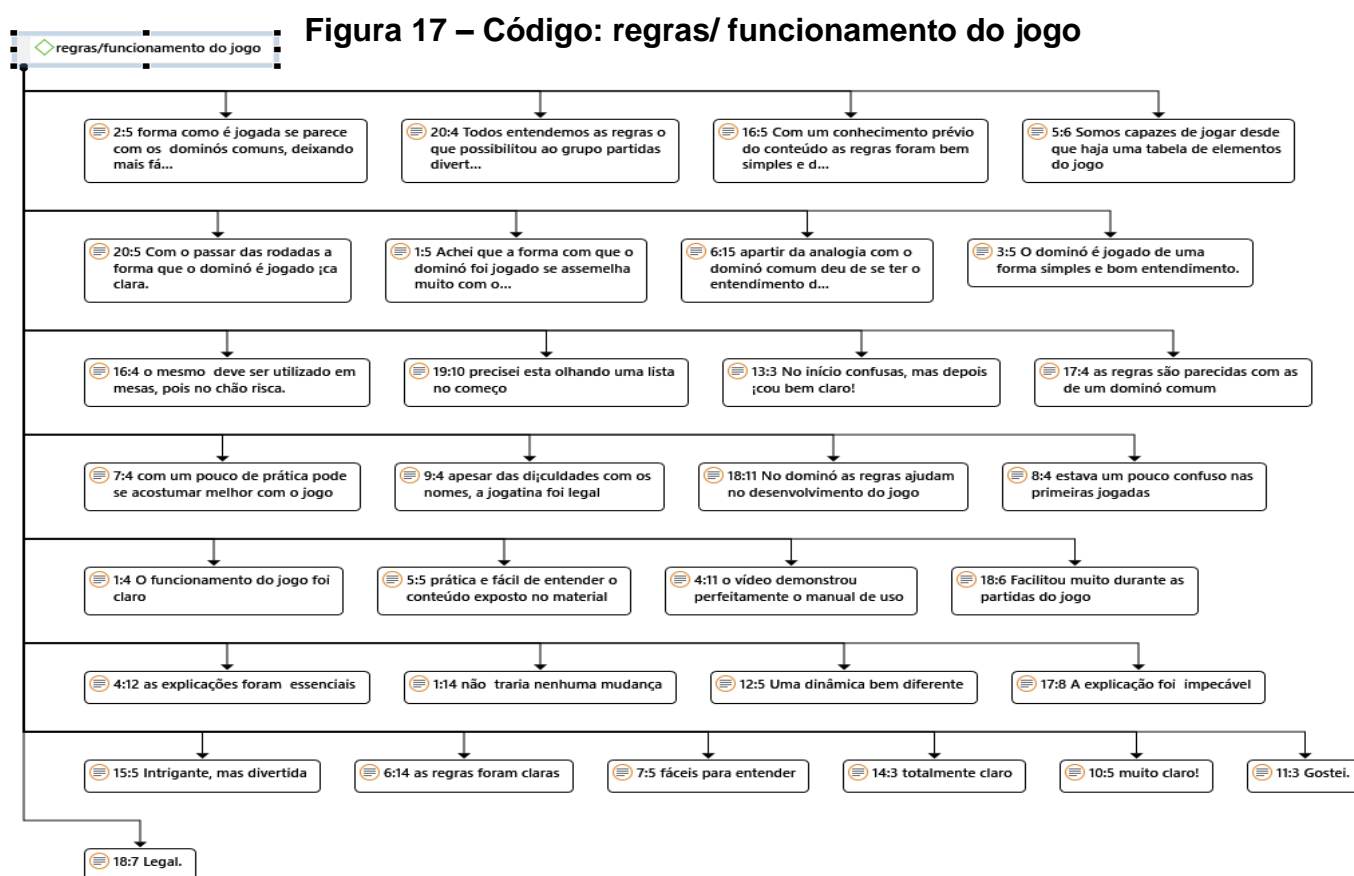
Aluno [13] O que eu mais gostei no dominó foi o visual. [...]a aparência é ótima.

Aluno [19] Fácil de manusear e legível.

De modo geral é possível afirmar que o dominó agradou aos estudantes quanto à sua aparência, formatação, manuseio e tamanho, dando destaque para seu método de confecção em 3D.

Já o código “regras/ funcionamento do jogo” (figura 17) permite analisar se o produto didático foi apresentado de forma clara e objetiva pelo vídeo em *stop motion* feito pela pesquisadora e pelas explicações do professor, apontando se na prática, subsidiou ou não o entendimento, não somente do conteúdo, mas também da utilidade e *modus operandi* do dispositivo.

Neste item é possível observar que a compreensão do jogo pode se dar de imediato após a exibição de como jogá-lo, ou ainda no decorrer das partidas com a prática e familiarização dos participantes:



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

A compreensão das regras e funcionamento após o início do jogo pode ser visualizada nos seguintes excertos:

Aluno [7] Com um pouco de prática pode se acostumar melhor com o jogo.

Aluno [8] Estava um pouco confuso nas primeiras jogadas.

Aluno [13] No início confusas, mas depois ficou bem claro!

Aluno [19] Precisei esta(sic) olhando uma lista no começo [...].

Aluno [20] Com o passar das rodadas a forma que o dominó é jogado fica clara.

É válido destacar que parte da interpretação e compreensão das regras e funcionamento possui caráter subjetivo e, para diversos alunos elas foram claras e proporcionaram entendimento:

Aluno [1] O funcionamento do jogo foi claro.

Aluno [3] O dominó é jogado de uma forma simples e bom entendimento.

Aluno [6] As regras foram claras.

Aluno [7] Fáceis para entender.

Aluno [10] Muito claro!

Aluno [14] Totalmente claro.

Aluno [16] Com um conhecimento prévio do conteúdo as regras foram bem simples e de fácil entendimento.

Aluno [18] Facilitou muito durante as partidas do jogo [...] No dominó as regras ajudam no desenvolvimento do jogo.

É plausível compreender que o vídeo tutorial exibido e a maneira como o professor explicou e exemplificou o passo-a-passo, foram determinantes para o entendimento das partidas, pois para o aluno [4] “[...] o vídeo demonstrou perfeitamente o manual de uso”, e: “[...] as explicações foram essenciais”, assim como para o [17] que relatou “A explicação foi impecável”. Um ponto importante a ser considerado é a analogia que três estudantes fizeram com o dominó comum para compreenderem os encaixes das peças, relacionando o elemento com a sua classificação:

Aluno [1] Achei que a forma com que o dominó foi jogado se assemelha muito com o jogo de dominó normal.

Aluno [2] A forma como é jogada se parece com os dominós comuns, deixando mais fácil.

Aluno [6] Apartir (sic) da analogia com o dominó comum deu de se ter o entendimento das peças.

Aluno [17] As regras são parecidas com as de um dominó comum.

Nesta categoria também é possível observar e ratificar as dificuldades de alguns alunos em relação às letras gregas que são usadas para nomear as partículas nas peças, e a pouca familiaridade com o assunto, demonstrando que talvez fossem necessários mais encontros e aulas sobre a temática:

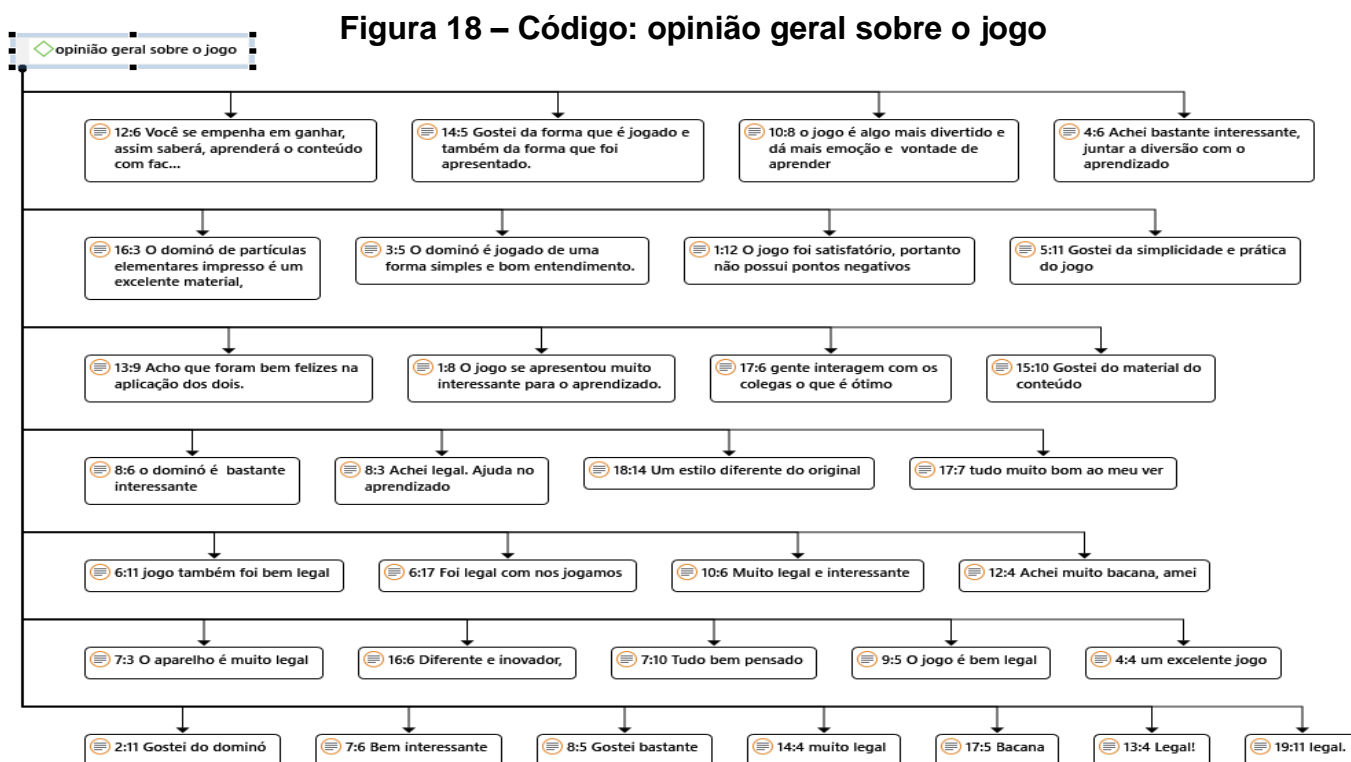
Aluno [5] Somos capazes de jogar desde que haja uma tabela de elementos do jogo.

Aluno [9] Apesar das dificuldades com os nomes, a jogatina foi legal.

A análise do item não deixa claro se os estudantes sugerem alterações nas regras, mas há de se pensar em um aprimoramento na forma de sua apresentação.

Mediante as respostas analisadas, é possível indicar que a maneira como o jogo foi idealizado, desenvolvido e explicado aos participantes, agradou a maioria, mostrando-se como uma ferramenta capaz de possibilitar a aprendizagem e assimilação de conceitos sobre classes e nomenclaturas de partículas fundamentais e elementares.

Quanto ao *code* “opinião geral sobre o jogo” (Figura 18) foram identificadas características positivas como: interesse; satisfação; aceitação e gosto em relação ao dispositivo proposto, por meio das falas dos participantes.



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

Não foram encontradas frases que remetessem à desaprovação do material enquanto auxiliar e complementar à aprendizagem, ao contrário, a maioria é bastante positiva:

Aluno [1] O jogo se apresentou muito interessante para o aprendizado [...] O jogo foi satisfatório, portanto não possui pontos negativos

Aluno [2] Gostei do dominó [...]

Aluno [3] O dominó é jogado de uma forma simples e bom entendimento.

Aluno [4] Um excelente jogo [...] Achei bastante interessante, juntar a diversão com o aprendizado

Aluno [5] Gostei da simplicidade e prática do jogo

Aluno [7] O aparelho é muito legal [...] Bem interessante [...] Tudo bem pensado

Aluno [8] Achei legal. Ajuda no aprendizado [...] Gostei bastante [...] o dominó é bastante interessante

Aluno [10] Muito legal e interessante [...] o jogo é algo mais divertido e dá mais emoção e vontade de aprender.

Aluno [13] Legal! [...] Acho que foram bem felizes na aplicação dos dois.

Aluno [14] Muito legal [...] Gostei da forma que é jogado e também da forma que foi apresentado.

Aluno [16] O dominó de partículas elementares impresso é um excelente material [...]. Diferente e inovador.

Aluno [17] Bacana [...] a gente interagem (sic) com os colegas o que é ótimo [...] Tudo muito bom ao meu ver.

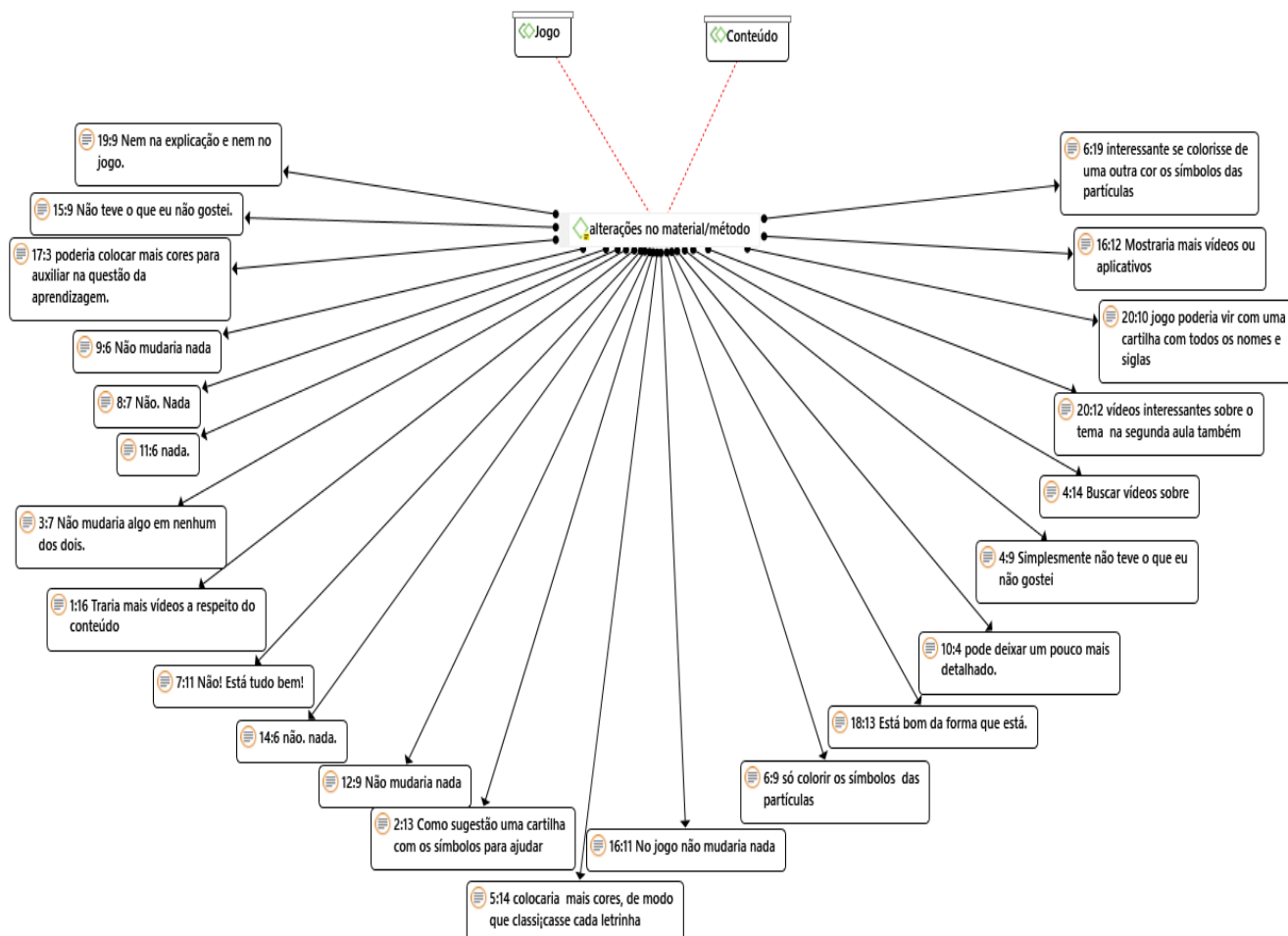
Nos questionários é notável que a dinâmica apresentou indicativos de aprendizagem e promoveu a interação dos sujeitos, conforme sugerido por Vygotsky (1989). Na análise do jogo e da sequência didática, a presença de elementos que incentivam e instigam a apreensão de conceitos, aquisição de conhecimentos científicos, a troca de ideias e informações, e a reflexão, são comuns nas falas dos educandos que, de modo geral, avaliaram a experiência positivamente.

Conforme as anotações feitas durante a aplicação em sala de aula, as impressões observadas em relação às manifestações dos alunos, demonstraram curiosidade em relação ao material e agrado como um todo, uma vez que durante o revezamento de componentes dos grupos alguns vibravam pelos acertos e pediam por mais partidas.

O último código analisado nos questionários nomeado como “Alterações no material/método” (figura 19), registra se o aluno faria alguma mudança na proposta apresentada (SD e jogo), apontando ainda sugestões de alterações, acréscimos,

exclusões, reformulações, entre outros. Neste, as categorias estão relacionadas entre si. Vale destacar que a maioria dos participantes (12) indicou satisfação e não sugeriram alterações no material:

Figura 19 – Código: alterações no material/ método



Fonte: Questionários da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora com auxílio do programa ATLAS.ti.

Nos relatos são observadas algumas sugestões para colorir de forma diferenciada os elementos das peças e oferecer uma cartilha para facilitar a identificação dos símbolos, porém durante as aulas, o banner: “Um pôster para ensinar Física de Partículas na escola”, de Fernanda Ostermann (2001) ficou exposto para que os alunos que ainda não dominassem o conteúdo pudessem tirar suas dúvidas de maneira autônoma. Além disso, o professor atuou na mediação durante todo o processo.

Aluno [2] Como sugestão uma cartilha com os símbolos para ajudar.

Aluno [5] Colocaria mais cores, de modo que classificasse cada letrinha.

Aluno [6] Só colorir os símbolos das partículas [...] interessante se colorisse de uma outra cor os símbolos das partículas.

Aluno [10] Pode deixar um pouco mais detalhado.

Aluno [17] Poderia colocar mais cores para auxiliar na questão da aprendizagem.

Aluno [20] Jogo poderia vir com uma cartilha com todos os nomes e siglas.

A coloração diferente para a impressão das peças chegou a ser cogitada durante criação do produto. Todavia, ao analisar o potencial de aprendizagem do dominó foi possível constatar que, a diferenciação das cores dos elementos poderia levar o aluno à memorização das categorias das partículas, pela simples associação e não pelo raciocínio lógico, pela demonstração de conceitos aprendidos, interação com os pares, saberes construídos, entre outros, retirando seu caráter pedagógico e conferindo apenas o status de versão gráfica do dominó comum, e não como uma adaptação didática do mesmo.

Em relação às sugestões de mudanças relacionadas à metodologia empregada na aplicação da SD, quatro alunos apontaram que seria interessante a inserção de mais vídeos, uma vez que foram apresentadas apenas duas produções audiovisuais (uma sobre o conteúdo, outra sobre o funcionamento do jogo) e uma simulação com software, como detalhado anteriormente.

Aluno [1] Traria mais vídeos a respeito do conteúdo.

Aluno [4] Buscar vídeos sobre.

Aluno [16] Mostraria mais vídeos ou aplicativos.

Aluno [20] Vídeos interessantes sobre o tema na segunda aula também.

Mesmo com o professor tendo indicado vídeos que poderiam ser visualizados fora do espaço escolar, estes alunos apontaram que seria interessante que fossem trazidos para a sala de aula. Esta é uma sugestão que certamente pode ser acatada e melhorada na sequência didática.

As colocações acima se referem essencialmente à acréscimos que os participantes fariam, não à possíveis mudanças no material ou na proposta em si.

Aluno [3] Não mudaria algo em nenhum dos dois.

Aluno [4] Simplesmente não teve o que eu não gostei

Aluno [7] Não! Está tudo bem!

Aluno [8] Não. Nada
 Aluno [9] Não mudaria nada
 Aluno [12] Não mudaria nada
 Aluno [15] Não teve o que eu não gostei.
 Aluno [16] No jogo não mudaria nada
 Aluno [18] Está bom da forma que está.
 Aluno [19] Nem na explicação e nem no jogo.

Tais considerações demonstram uma expressiva satisfação em relação aos produtos apresentados, denotando que não necessitam de transformações, mas que o domínio pode ser melhorado em alguns aspectos gráficos e a SD receber mais conteúdo audiovisual.

Sendo assim, por meio da análise categorial feita de forma temática nos questionários, ficou claro que os alunos perceberam o jogo como algo positivo para a aprendizagem do conteúdo de partículas elementares, capaz de ilustrar as aulas e favorecer a aquisição e transformação de conhecimentos sobre o tema. O frequente uso dos termos, nomenclaturas e conceitos também contribuíram para esta apropriação.

Ainda no campo de análise dos materiais escritos, em relação ao diário de aula preenchido pelo professor durante o desenvolvimento das propostas, foram adicionados mais dois arquivos no programa ATLAS.ti com as questões respondidas por ele via *Google Forms*.

Para a análise destes dados foram definidos (04) quatro códigos divididos em (02) duas categorias que respondessem exclusiva e exaustivamente aos questionamentos levantados por este estudo, conforme demonstrado no quadro 3 a seguir:

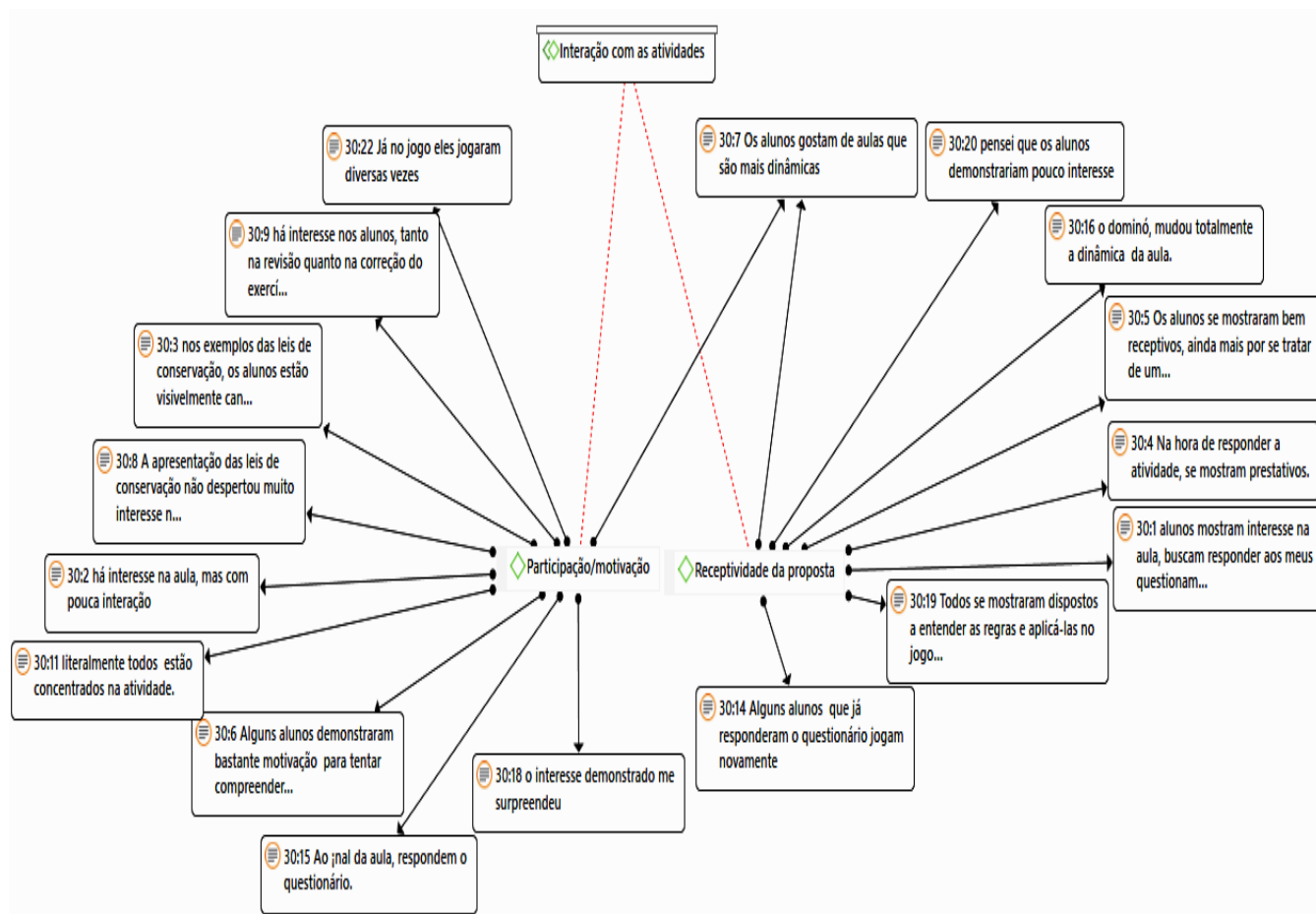
Quadro 3 - Categorização/ codificação das respostas do diário de bordo do professor

Categorias	Códigos	Descrição
Interação com as atividades (Aulas e jogo)	Receptividade da proposta	Identifica se os estudantes demonstraram aceitação ou resistência quanto às atividades desenvolvidas.
	Participação/ motivação	Associa demonstrações de interesse dos alunos pelo conteúdo das aulas e do jogo.
Interação entre participantes	Troca entre os pares	Identifica se o professor percebeu a interação/ mediação do conteúdo entre os participantes.
	Compreensão do conteúdo (aprendizagem)	Aponta possíveis traços de aprendizagem do aluno quanto ao conteúdo de partículas elementares, observados de modo geral.

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

Na categoria “Interação com as atividades” (figura 20) foram coletadas expressões do professor a respeito do que ele observou sobre os participantes terem gostado ou não do dominó e demais atividades. Seus registros foram sucintos, conforme sugeria o diário, justamente porque o foco da investigação não está relacionado diretamente à sua ação, e sim às percepções dos alunos quanto à ferramenta.

Figura 20 – Análise de Conteúdo do Diário de Bordo do professor no ATLAS.ti



Fonte: Diários de bordo do professor.

Nota: Elaborado pela autora no programa ATLAS.ti

No código “participação/motivação” é possível observar que, na visão do professor, os alunos ficaram mais motivados pelo jogo e exercícios do que pelo conteúdo das aulas em si, o que de fato reafirma o pensamento de Pereira (2009) sobre certo desinteresse pela disciplina de física e seus conteúdos.

Professor: [...] há interesse na aula, mas com pouca interação.

Professor: [...] nos exemplos das leis de conservação, os alunos estão visivelmente cansados, cai o interesse na aula.

Professor: A apresentação das leis de conservação não despertou muito interesse nos alunos.

Professor: Os alunos gostam de aulas que são mais dinâmicas.

A justificativa, segundo o professor é que, mesmo com vídeos, dinâmicas e outros recursos este é um conteúdo complexo e exaustivo para ser trabalhado sequencialmente em três aulas de 45 minutos em um mesmo dia, o ideal é que a parte teórica fosse abordada aos poucos e de forma mais espaçada para facilitar a abstração de conceitos por parte dos alunos. Todavia, na descrição de seus relatos apontou: “Alguns alunos demonstraram bastante motivação para tentar compreender melhor o assunto (sic)”.

Esta é uma observação que pode ser apontada como sugestão de melhoria na Sequência Didática, entretanto, vale ressaltar que a aplicação das atividades teve de ser adequada ao tempo disponibilizado pela escola para a realização da coleta dos dados, pois, por se tratar apenas de tópicos de Física Moderna e Contemporânea, o número de aulas previsto para este conteúdo na ementa da disciplina é menor do que outros temas, como por exemplo: a física clássica, mecânica, óptica, entre outros.

Ainda na mesma categoria é possível perceber o interesse dos alunos pelo jogo e atividades escritas, conforme apontado pelo professor:

Professor: [...] há interesse nos alunos, tanto na revisão quanto na correção do exercício da aula anterior.

Professor: [...] literalmente todos estão concentrados na atividade.

Professor: Já no jogo eles jogaram diversas vezes.

Professor: [...] o interesse demonstrado me surpreendeu.

Esses relatos reafirmam as opiniões dos alunos demonstradas nas análises dos questionários, apontando que o lúdico e as atividades práticas são mais atrativas para eles do que discussões e exposições e, conforme ressalta Ré (2016, p. 9):

As atividades lúdicas fazem parte das atividades intelectuais das crianças e adolescentes. Negar estas oportunidades na escola tornam o ensino enfadonho e a aprendizagem com pouco significado, tornando os processos de ensino e aprendizagem desmotivantes. O jogo é uma atividade lúdica, naturalmente motivadora e estimuladora das relações sociais. Aplicado adequadamente em escolas permite

aos aprendizes explorar sua espontaneidade criativa, promovendo profundas modificações no organismo, sejam intelectuais ou físicas.

O uso de jogos no ensino se mostra como alternativa contrária às aulas expositivas e atividades tradicionais que geralmente estimulam apenas leituras, escrita e resolução de exercícios.

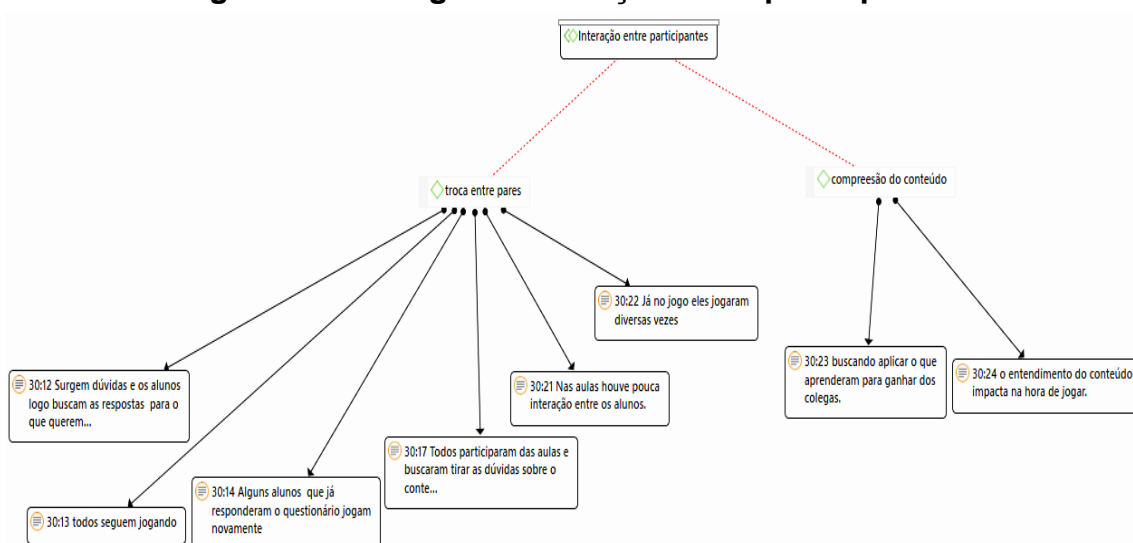
Em relação ao código “receptividade da proposta” os comentários do professor foram positivos quanto ao que foi observado na participação da turma.

Professor: Na hora de responder a atividade, se mostram prestativos.
Professor: Os alunos se mostraram bem receptivos, ainda mais por se tratar de um assunto pouco explorado no ensino médio e ser atual.
Professor: [...] o dominó, mudou totalmente a dinâmica da aula.
Professor: Todos se mostraram dispostos a entender as regras e aplicá-las no jogo.
Professor: [...] pensei que os alunos demonstrariam pouco interesse (pelo jogo).

Sendo assim, é possível ressaltar que o material pedagógico utilizado agradou aos participantes na visão do professor, mesmo sendo proposto em uma era de cultura digital.

A seguir, o esquema de análise da categoria “Interação entre participantes” (Figura 21), mostra excertos que indicam a socialização e interação dos alunos entre si e com o professor, bem como a compreensão do conteúdo essencial para a realização do jogo:

Figura 21 – Categoria: interação entre participantes



Fonte: Diários de bordo do professor.

Nota: Elaborado pela autora no programa ATLAS.ti

No código “Troca entre os pares” as situações de interação podem ser observadas nas entrelinhas dos comentários do professor, pois não retratam diretamente como ocorreram de fato.

Professor: Surgem dúvidas e os alunos logo buscam as respostas para o que querem saber.

Professor: [...] todos seguem jogando.

Professor: Alguns alunos que já responderam o questionário jogam novamente.

Professor: Todos participaram das aulas e buscaram tirar as dúvidas sobre o conteúdo.

Professor: Já no jogo eles jogaram diversas vezes.

Tais afirmações demonstram que o contato dos alunos entre si e com o professor foi constante e ocorreu em virtude de se tratar de um jogo coletivo. A vontade expressa pelos estudantes em querer jogar mais e tirar as dúvidas para conseguir utilizar a ferramenta didática, indica que ocorreu uma mediação para a aquisição de conhecimentos necessários para o alcance do êxito nas partidas. Cabe destacar que, para Vygotsky (1989), é por meio da mediação que ocorre a interiorização de atividades e comportamentos sócio-históricos.

O último código a ser analisado na categoria “interação entre participantes” está relacionado à compreensão do conteúdo para a utilização do dispositivo didático, e não necessariamente à avaliação do professor em relação à aprendizagem dos alunos.

Em seus relatos, o Professor afirma que os alunos buscaram “[...] aplicar o que aprenderam para ganhar dos colegas”, denotando que os conhecimentos compartilhados nas aulas contribuíram para que conseguissem realizar as partidas, pois segundo ele, “[...] o entendimento do conteúdo impacta na hora de jogar”.

Ao final da realização do jogo o conteúdo foi retomado com a turma para o esclarecimento de dúvidas que surgiram durante ação, e alguns dos estudantes solicitaram que o professor os deixasse jogar mais após a aula.

Neste caso, pode-se dizer que tanto em relação às respostas dos questionários quanto às observações registradas pelo professor no diário de bordo, a sequência didática e o dominó tiveram destaque positivo entre os alunos.

Buscando captar mais percepções por meio de elementos que não foram expressados no material escrito, este estudo contou ainda com registros de imagens audiovisuais, cuja análise qualitativa feita com auxílio do software ATLAS.ti, ocorreu

em etapas semelhantes às dos demais instrumentos de coleta, partindo da seleção do material, leitura flutuante (visualização prévia); fragmentação das imagens em unidades de sentido para a análise de acordo com o referencial teórico e problema da pesquisa, bem como a categorização das imagens e inferências.

As categorias de análise para este material foram escolhidas de forma complementar às opiniões expressas nos questionários, uma vez que a linguagem corporal é capaz de demonstrar elementos que não foram ditos durante a aplicação da proposta.

Os questionários podem ser vistos como uma maneira direta de coletar tais opiniões, entretanto, para averiguar a consonância entre o discurso e a ação/ reação em relação ao dispositivo didático, as videografações se fizeram necessárias para a compreensão das potencialidades do domínio como ferramenta pedagógica complementar ao ensino de física de partículas.

Sendo assim, a análise dos vídeos aqui apresentada não constitui em uma transcrição das imagens coletadas, pois a intenção não é produzir o mesmo efeito técnico de um caderno de registros, e sim compreender melhor a experiência dos sujeitos da pesquisa, pois conforme destacam Garcez et al. (2011, p. 260):

Ressaltamos também que a videografação não deve ser transcrita, pois dessa forma perde grande parte de seu potencial e de sua riqueza. Há, hoje em dia, recursos tecnológicos – como os oferecidos pelo Atlas.ti – que permitem uma codificação direta do material gravado, ainda que com limitações operacionais, o que torna possível buscar no vídeo aquilo que ele pode oferecer de melhor para a pesquisa, sem transformá-lo em outro tipo de dado (escrito).

As transcrições de áudios e vídeos em textos são comuns na pesquisa qualitativa, entretanto, é possível fazer a Análise de Conteúdo diretamente no software, pausando, selecionando e categorizando as ações por *frames*, ou quadros. Segundo as autoras, a produção bibliográfica sobre a utilização de videografações para esse tipo de estudo ainda é escassa, então, muitos pesquisadores optam por transformar o material coletado em registros escritos.

Tal procedimento provoca perda de qualidade e pode ser considerado um mau uso do potencial de um material videogravado. Transcrever falas é possível, porém, por mais que se tente descrever com detalhes gestos, olhares e entonações da voz, cadências etc., imagens dificilmente podem ser transpostas para a linguagem escrita

resguardando a devida precisão. (GARCEZ et al., 2011, p. 256).

Portanto, para a análise feita neste estudo, o material audiovisual não foi transcrito em forma de texto e sim fragmentado e categorizado diretamente no programa ATLAS.ti, após uma edição prévia para a seleção das partes importantes e descarte de imagens desnecessárias ou de má qualidade. Nesta etapa, um banco de dados com trechos que efetivamente interessantes foi criado no *software*.

Na edição, os vídeos coletados nos quatro equipamentos dispostos na sala durante a aplicação da proposta foram transformados em um só arquivo, para facilitar a fragmentação gradativa e criteriosa dos trechos no momento de reorganização, codificação e associação às categorias de análise.

Para tanto, foram definidos quatro (04) códigos divididos em duas (02) categorias (Quadro 4):

Quadro 4 - Categorização/ codificação das ações dos vídeos

Categorias	Códigos	Descrição
Participação	Interação	Identifica situações de troca e mediação de informações com os colegas e professor.
	Interesse	Associa demonstrações de interesse, empolgação e motivação dos alunos pelo jogo.
Comportamento	Competição	Observa se há a presença comportamentos competitivos e possíveis conflitos.
	Autonomia	Apointa se os alunos conseguem desenvolver o jogo com autonomia e segurança ou se necessitam de algum apoio.

Fonte: Quadro elaborado pela autora.

Tal como nos questionários, os alunos foram identificados por números em suas ações, gestos e falas, todavia, essa classificação não necessariamente corresponde à mesma em ambos os registros, pois os participantes não estão identificados na pesquisa.

O programa ATLAS.ti permite que o pesquisador selecione pequenas partes do vídeo e atribua códigos e categorias por *frame* ou quadro, neste caso, para melhor compreensão e relato das imagens a identificação do trecho será feita da seguinte forma: [nome do arquivo no programa] + Nome da cena e formato em que o arquivo foi salvo no computador + minuto inicial/ minuto final, seguido de sua classificação e comentários (memos). Exemplo: [D27] Partida1.MP4 – 1:31-1:36. Assim como nos questionários, os alunos serão numerados de 1 a 20, para garantir

o sigilo de sua identidade.

Cabe destacar que os alunos optaram por realizar as partidas do dominó sentados ao chão, por questão de conforto espacial e liberdade de movimentação durante a dinâmica. Essa atitude facilitou as gravações, pois as câmeras conseguiram captar ângulos melhores e mais claros.

A primeira categoria analisada nas cenas foi a de participação, subdividida nos códigos: interesse e interação, conforme mencionadas no quadro anterior.

Nesta categoria foi possível perceber a agitação dos estudantes mediante à aplicação da proposta, pois muitos demonstravam-se ansiosos pelas partidas.

Com relação à participação, a adesão foi unânime e todos se reuniram para jogar em duplas ou trios. Várias situações de socialização entre alunos e com o professor foram percebidas durante toda a ação:

[D27] Partida1.MP4 – 1:31-1:36

Código: [Interação – categoria: participação]

Memos – Aluno 1 no grupo três com outros dois jogadores se levanta para ajudar um colega de outro grupo que estava com dúvidas sobre o alfabeto grego. Ambos trocam informações. Professor chega e esclarece as diferenças entre os símbolos. Aluno 1 volta sorrindo para o seu lugar e retoma o jogo.

[D27] Partida1.MP4 – 2:00-2:14

Código: [Interação – categoria: participação]

Memos – Dois alunos de um mesmo grupo se ajudam e discutem sobre a “família dos quarks”. Aluno 3 levanta e caminha até o pôster de apoio para confirmar o que os companheiros disseram. Aluno 3 conclui que o raciocínio do colega estava correto e eles voltam a jogar.

[D27] Partida1.MP4 – 2:58-03:07

Código: [Interação – categoria: participação]

Memos – Aluno 8 aponta um questionamento sobre a possibilidade ou não de interação entre duas partículas. A sala se dispersa e começa a levantar hipóteses sobre o assunto. O professor faz questionamentos direcionados sobre o conteúdo para que os alunos cheguem a uma conclusão. Aluno 14 pesquisa no celular. Há muito barulho e discussões na sala. O professor passa a palavra para um estudante que sabe a resposta. Os alunos voltam aos seus lugares e seguem com o jogo.

Nestas observações é possível perceber que a turma se mostrou preocupada em entender os conceitos por trás do dominó para que pudessem obter êxito no jogo. As trocas entre os pares são bastante comuns durante toda a ação e as dúvidas conceituais que surgiram ao longo das aulas foram discutidas

coletivamente entre os discentes e com professor.

Quanto ao código “interesse”, é válido destacar que a participação dos estudantes na ação vai aumentando conforme passam a compreender melhor o funcionamento do dominó e o conteúdo implícito na prática. Apesar do visível cansaço nos alunos por se tratar das últimas aulas do dia, poucos foram os momentos de dispersão e desordem.

Alguns se mostraram mais interessados que outros, mas não houveram rejeições de participação da atividade.

[D32] Partida2.MP4 – 11:11 – 12:41

Código: [Interesse – categoria: participação]

Memos – Alunos 19 e 20 não estão mais jogando o dominó, porém seguem falando sobre o conteúdo. Aluno 6 chama o professor e pede para que confirme se sua jogada está correta. Professor faz questionamentos sobre a diferença entre mésons e bósons. Pesquisadora avisa que a aula vai encerrar e os alunos respondem: “ah!”, em coro. Grupo 4 pede ao professor para jogarem uma partida de desempate.

[D32] Partida2.MP4 – 28:22 – 29:30

Código: [Interesse – categoria: participação]

Memos – Professor senta no chão para jogar com 3 alunos após a saída de parte da sala ao final da aula. Aluno 8 (com surdez) sinaliza para intérprete de Língua Brasileira de Sinais e pede que ela fale com o professor. A intérprete comenta que o estudante quer um exemplar do jogo para levar para casa. Professor informa que, após a pesquisa, o material será disponibilizado gratuitamente para impressão.

Nestas cenas é possível notar que a ferramenta despertou o interesse da turma e a vontade em continuar as jogadas. Alguns alunos que estavam dispersos e indiferentes nas aulas também demonstraram apressos por tal estratégia de ensino, portanto, é possível inferir que houve adesão à proposta e que os participantes demonstraram interesse pelo material e interagiram de forma satisfatória durante a ação.

Já na categoria “comportamento”, a avaliação da videogravação se deu pela observação de possíveis condutas competitivas e se houve ou não, autonomia por parte dos alunos durante atividade.

No código “competição”, foram registradas 03 situações em que os participantes demonstraram ansia por ganhar ou desconforto/ sensação de injustiça ao perder. Não foram identificadas situações de conflitos mais sérios ou trapaças nas gravações.

[D27] Partida1.MP4 – 02:00 – 02:06

Código: [competição – categoria: comportamento]

Memos: Aluno 6 ameaça dar um “soco” em tom de brincadeira no aluno 7 por este último ter vencido a rodada, mas se contém diante da câmera. Aluno 18 comemora vitória e provoca os colegas.

[D27] Partida1.MP4 – 02:46 – 03:54

Código: [competição – categoria: comportamento]

Memos: Alunos do quarto grupo discutem sobre uma jogada possivelmente equivocada. Aluno 3 afirma que “não vale” e se sente injustiçado. Professor intervém no conflito e confere a razão ao aluno 3. O jogo segue.

É interessante ressaltar que competição também denota interesse pelo jogo e pela aprendizagem, uma vez que os pares se empenham em compreender o conteúdo para conseguir jogar.

Apesar de alguns grupos terem desenvolvido a atividade com o material em papel plastificado, todos puderam manusear e jogar ao menos uma partida com as peças confeccionadas em 3D. No videotape são constantes os comentários sobre a aparência do dominó e a tecnologia utilizada na impressão, pois frases como: “que massa” e “da hora” são ouvidas ao fundo da gravação quando o professor entrega o produto aos participantes da vez.

O último código analisado nas filmagens corresponde à autonomia em termos de compressão das regras e apreensão do conteúdo para realização do jogo. Esta unidade de registro reafirma as opiniões do aluno e professor nos questionários e diário de bordo, sobre a necessidade de maior tempo para o aprofundamento do assunto, para então partir para a prática do dominó.

[D27] Partida1.MP4 – 0:03 – 0:15

Código: [autonomia – categoria: comportamento]

Memos: Três alunos consultam o pôster à distância. Dois alunos consultam o celular e um pede ajuda ao professor.

[D27] Partida1.MP4 – 1:43 – 1: 52

Código: [autonomia – categoria: comportamento]

Memos: Professor é solicitado por dois grupos ao mesmo tempo, para sanar dúvidas sobre o conteúdo. Alunos do segundo grupo discutem as regras.

Nas imagens, no início da primeira rodada é comum notar que os alunos se apoiaram nas informações do pôster exposto na sala com os símbolos das

partículas, ou que em alguns momentos pesquisaram na folha de atividades da aula anterior e internet do telefone celular.

Na segunda partida, o professor redistribuiu os alunos compondo novos grupos para proporcionar novas interações e experiências. Quanto mais os alunos jogavam, mais se familiarizavam com o dominó e compreendiam o assunto. Destaque neste caso aos que conseguiram associar o conhecimento ao raciocínio lógico para criar estratégias e vencer os adversários.

Tendo em vista que a triangulação dos dados levantados por meio dos instrumentos de coleta desta pesquisa teve a finalidade de convergir os resultados para verificar a consistência das informações, os códigos e categorias analisados foram agrupados em três grandes *networks groups* (grupos de redes semânticas), no ATLAS.ti. Nesta ação foi realizado o refinamento dos códigos de todas as categorias que se complementam, bem como seu agrupamento para a identificação de códigos comuns dentre os temas, a saber: mediadores (sequência e jogo como atividades mediadas); interação (participação, troca entre pares, autonomia, competição) e Aprendizagem (compreensão do conteúdo, fixação de conceitos, aquisição de conhecimentos).

Em relação aos elementos mediadores é válido destacar que, nos três instrumentos de coleta, foi possível notar satisfação e interesse por parte dos estudantes, principalmente pelo fato de considerarem as aulas da Sequência Didática, em sua maioria, como “esclarecedoras e dinâmicas”, e o dominó como um importante elemento complementar à aprendizagem do que foi abordado em sala.

É válido ressaltar o caráter intra e interpsicológico (VYGOTSKY, 1989) das atividades desenvolvidas na SD, principalmente por não se tratarem apenas de uma forma de organização da aula com o ensino de partículas, mas sim, de uma condução metodológica composta de uma série de fundamentos teóricos e possibilidades de construção de conhecimento, compreensão de conceitos e explicações científicas, bem como a apropriação da linguagem social da ciência, sobretudo os demais aspectos da Física Moderna e Contemporânea.

Nesse sentido, cabe destacar que o jogo por si só não é puramente responsável pela aprendizagem dos alunos, pois a interação com o professor e com os colegas, as discussões do conteúdo, as respostas e as problematizações, permitiram o diálogo para a percepção de equívocos, reconstrução de ideias, reflexões, resolução de problemas, entre outros, que também contribuem para a

aprendizagem. Neste caso, o jogo é um instrumento em uma atividade mediada (o jogar):

O uso de instrumentos e o uso de signos compartilham algumas propriedades importantes; ambos envolvem uma atividade mediada. Porém eles também se distinguem; os signos são orientados internamente, segundo Vygotsky uma maneira de dirigir a influência psicológica para o domínio do próprio indivíduo; os instrumentos, por outro lado, são orientados externamente, visando o domínio da natureza. A distinção entre signos e instrumentos é um bom exemplo da capacidade analítica de Vygotsky ao estabelecer relações entre aspectos similares e distintos da experiência humana. (VYGOTSKI, 1989, p.84).

Sendo assim, podemos considerar que o Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares é um potencial veículo para o desenvolvimento social, emocional e intelectual dos alunos, pois media ações na zona de desenvolvimento proximal de cada um.

Quanto à interação - segunda rede semântica analisada – é possível notar que, tanto nos questionários como no diário de bordo e gravações, os alunos mantiveram contato com o instrumento e com o outro durante todas as ações. A aula dialogada permitiu a troca de experiências, pontos de vista, informações e socialização de conhecimentos prévios, que resultaram em discussões e reformulações de ideias e pensamentos. Durante o jogo, tais situações ficaram mais nítidas nas atitudes emocionais, na percepção da presença do outro, nas manifestações de afetividade, prazer e desprazer, no respeito às regras e na espontaneidade criativa.

Tendo em vista que a pergunta fundamental desta pesquisa visa levantar e analisar se o “Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares” permite a compreensão dos alunos sobre o conteúdo de classes e interação de partículas da Física Moderna e Contemporânea, é válido salientar que a combinação de todos os códigos e categorias nos leva a refletir sobre as possibilidades de aprendizagem que a proposta oferece.

Numa busca pela incidência da palavra “aprendizagem” e demais derivações de seu termo pelo prefixo “aprend*” (aprendi, aprendido, aprender, entre outros) nos 210 comentários categorizados (texto e vídeo), é possível encontrá-la em 57 menções nos discursos espontâneos, uma vez que não foram feitas perguntas diretas sobre, ou seja, em uma análise quantitativa identificou-se que 27,14 %

desses comentários fazem alusão à construção de algum conhecimento referente ao conteúdo, após as aulas.

Na avaliação processual e contínua do professor também é possível notar os efeitos da ação dos mediadores na ZDP dos estudantes, pois segundo ele a turma demonstrou melhor compreensão das nomenclaturas e classes por conta da natureza procedimental com a qual o conteúdo foi abordado.

Com base no exposto, foi possível notar que os participantes se mostraram motivados pelas atividades e manifestaram interesse pelo assunto, pois o ato de jogar, conforme observado nos questionários, diário de bordo e gravações, possibilitou momentos de interação com os colegas, com o professor e com o objeto, permitindo a estimulação dos aspectos cognitivos e afetivos da aprendizagem e configurando uma aula divertida, oposta ao método tradicional de ensino.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação consistiu na análise da utilização do Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares por um grupo de alunos de Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul para saber se a proposta possibilita a compreensão do conteúdo de classificação e interação de partículas, da Física Moderna e Contemporânea.

Durante a realização deste estudo foi possível constatar que, quando se trata de Tecnologias da Informação e Comunicação para o ensino, o conceito mais difundido sobre o tema reduz seu significado à apenas ferramentas digitais e virtuais, desconsiderando outros importantes materiais e métodos para a aprendizagem, como por exemplo os jogos de mesa.

No ensino de física, esse tipo de recurso além de proporcionar momentos lúdicos, interação e socialização, permite que o conhecimento científico seja abordado de forma dinâmica e atrativa, associando a compreensão de conceitos-chaves necessários para o entendimento dos fenômenos que nos cercam.

Sendo assim, a proposta do dispositivo didático desta pesquisa vai ao encontro das necessidades apontadas por pesquisadores quando se trata da inserção de tecnologias e recursos didáticos sobre o referido conteúdo nos currículos escolares.

É lícito destacar que as hipóteses levantadas neste estudo foram validadas, pois as ponderações dos participantes sobre o jogo enquanto componente de uma Sequência Didática, se coadunam com a motivação e o interesse demonstrados durante as aulas, tanto pelo conteúdo, quanto pelas estratégias desenvolvidas, bem como a fixação de conceitos já trabalhados nas aulas.

Em relação à questão geral que permeia o estudo, que busca levantar e analisar se a utilização da Sequência Didática contendo o jogo “Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares” enquanto mediador da aprendizagem permite a compreensão dos alunos sobre o conteúdo de classes e interação de partículas, os dados mostraram que o material é capaz de contribuir com a construção de conhecimentos sobre o assunto, pois além de possuir potencial didático para complementar as aulas da disciplina, favorece a aprendizagem, na concepção dos alunos e do professor.

Além da aprendizagem de conceitos, é tangível destacar os aspectos

procedimentais e atitudinais percebidos nas ações dos alunos durante a realização da Sequência Didática, pois a capacidade de resolver problemas, traçar estratégias para o jogo e contextualizar o conteúdo com o cotidiano, transcende os conhecimentos puramente conceituais. Além disso, a proposta se mostrou didaticamente interessante para o respeito às regras, a afetividade, habilidades de trabalho em grupo, entre outros aspectos importantes da formação do indivíduo segundo a teoria Vygotskyniana.

As análises dos relatos e das gravações também dão conta de que a proposta pode ser aperfeiçoada para a obtenção de melhores resultados, como por exemplo: o aprofundamento nos estudos dos conteúdos correspondentes à Física Moderna e Contemporânea e do alfabeto grego; adaptações na sequência didática para a inserção de mais materiais audiovisuais, experimentos e simulações; melhor distribuição da carga horária para a realização das atividades e revisão do layout do dominó, para conferir maior clareza aos símbolos dispostos nas peças.

É possível considerar, porém, que apesar de alguns ajustes se fizerem necessários ao material, os resultados evidenciam que o Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares, bem como a Sequência Didática, foram avaliados positivamente pelos participantes que, além de se divertirem, puderam colocar em prática o que fora trabalhado nas aulas.

Outrossim, como sugestão, vale destacar que não há fatores impeditivos para que o dispositivo também seja utilizado na graduação em física, porém com uma SD mais aprofundada e adequada ao perfil do ensino superior, uma vez que nessa etapa, os conceitos-chave sobre o conteúdo não são abordados apenas em forma de tópicos, como ocorre no ensino médio.

Portanto, conclui-se que o uso de uma Sequência Didática contendo jogos pode ser um recurso alternativo e inovador às aulas tradicionais no Ensino de Física, contribuindo ainda com o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (VYGOTSKY, 1989), como por exemplo: a percepção, atenção, imaginação, memória voluntária e capacidade de planejamento dos alunos.

REFERÊNCIAS

ALVES, L; BIANCHIN, M. A. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 27, n. 83, p.282-287, 2010. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v27n83/13.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

ALVES, M. F. S; COSTA, L. G. Proposta de aplicação de Física de partículas elementares para o Ensino Médio: um jogo sobre o modelo padrão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, 2010.

AURAS, R. LIM, L. T. SELKE, S. E. M. TSUJI, H. Poly(lactic acid) - Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications. Ed. Wiley. 2010.

BARBOSA, L. F; OLIVEIRA, M. N; PACHECO, C. S. G. R. A utilização do xadrez como ferramenta pedagógica no ensino de Física. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (CONAPESC), 2., 2017. **Anais...** Campina Grande: Ed. Realize, 2017. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV070_MD1_SA21_ID1440_05052017201825.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. Tradução Luis Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: edições 70, 2016.

BÁRTOLO, P. J. (Ed.). **Stereolithography: materials, processes and applications**. Springer Science & Business Media, 2011.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.404, 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 2010. Edição extra.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03, unidade 06**. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf>. Acessado em: 01/06/2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Fundamental. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental>>. Acessado em: 01/06/2018.

CABRITA, C. C. G. **A descoberta do Universo—uma contribuição para o ensino de Física e Química**. Relatório de Mestrado Profissional. Universidade do Algarve. Faro, Portugal. 2016. Disponível em: <<https://sapiencia.ualg.pt/bitstream/10400.1/9831/1/Mestrado%20em%20Ensino%20de%20Física%20e%20de%20Química%20no%203º%20Ciclo%20do%20Ensino%20Básico%20e%20no%20Ensino%20Secundário.pdf>>. Acessado em: 07/07/2017.

CARVALHO, A. M. Metodologia de pesquisa em ensino de física: uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 9. Jaboticatubas, MG. Anais: Sociedade Brasileira de Física, 2004.

COSTA, J. F. F. **O jogo didático e a formação de professores de eletrotécnica/eletrônica**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação). Escola Superior de Educação Almeida Garrett, Lisboa, 2014.

DE MATOS, A. **O Ensino da Física através de analogias com variantes do jogo de Xadrez: Potencializado com Realidade Aumentada**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá, SC. 2017.

DEPARTMENT FOR EDUCATION. **3D printers in schools: uses in the curriculum. Enriching the teaching of STEM and design subjects**. United Kingdom. 2013. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/251439/3D_printers_in_schools.pdf> Acessado em: 06/01/2017.

DOMINGUINI, L. et al. Novas abordagens do conteúdo Física Moderna no Ensino Médio público do Brasil. In: **9ª ANPED SUL**. 2012.

FERNANDES, J. C. L.; DENIS, E.; FURLAN, M. A. A utilização do Scratch como ferramenta de apoio no ensino de Física. **Revista EDaPECI**, v. 17, n. 2, p. 119-130, 2017.

FERNANDES, S. S. Física de partículas no Ensino Médio? Propostas de atividades que estão ao alcance dos nossos alunos!. **Física em Revista-Cadernos de Ensino do Colégio Pedro II**, v. 1, n. 1, p. 15, 2017.

FREITAS, S. D. A; NETO, A. S. A. Utilização do jogo Angry Birds Space para o ensino de Física no Ensino Fundamental. In: **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** (ENPEC). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017. ISSN: 1809-5100. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/index.htm>. Acessado em 06/10/2017.

GARCEZ, A; DUARTE, R; EISENBERG, Z. Produção e análise de vídeogravações em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 2, p. 249-261, 2011.

GASPAR, A. In: **Compreendendo a física**. Livro do Professor. São Paulo: Ática, 2010.

Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** / Antonio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, R. R; Friedrich, M.A. (2001). Contribuições dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. Rio de Janeiro, Anais, EREBIO, 1, 389-92.

GRIEBELER, F. K. et al. O uso de simuladores no ensino de física: um olhar em relatos de professores da região Macromissioneira. **Anais do SEPE - Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS**, [S.l.], v. 6, n. 1, fev. 2017. ISSN 2317-7489. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/SEPE-UFFS/article/view/4606>>. Acessado em: 17/10/2017.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

JESUS, G.S; JARDIM M.I.A. Física de Partículas Elementares e a Utilização de Jogos no Ensino Médio. In: **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** (ENPEC). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017. ISSN: 1809-5100. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/index.htm>. Acessado em: 06/10/2017.

JUNIOR, F. A. N; PIETROCOLA, M. **O papel do RPG no ensino de Física**. Faculdade de Educação/Universidade de São Paulo, SP. 2005. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36407809/O_PAPEL_DO_RPG_NO_ENSINO_DE_FISICA_.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1528326767&Signature=tdu9VDh0kO5jO3%2FBgMvz%2BzcVE8k%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DO_PAPEL_DO_RPG_NO_ENSINO_DE_FISICA.pdf> Acesso em: 12/01/2017.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2012. 141p.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. **Perspectiva**, v. 12, n. 22, p. 105-128, 1994.

LIMA, J. L. O; MANINI, M. P. Metodologia para análise de conteúdo qualitativa integrada à técnica de mapas mentais com o uso dos softwares Nvivo e Freemind. **Informação & Informação**, v. 21, n. 3, p. 63-100, 2016.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

MENDONÇA, J. R. C; MELO, R. C. B; PADILHA, M, A, S. O ATLAS.ti para a análise de fotos na pesquisa qualitativa: uma discussão ilustrada sobre os métodos visuais na educação. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2011. Disponível em <http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/6692_4053.pdf>, acessado em 05/06/2017.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<http://http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=&t=&palavra=domin%C3%B3>>. Acesso em: 20 maio 2017.

MOREIRA, M. A. O modelo padrão da física de partículas. **Revista brasileira de ensino de física**, v. 31, n. 1, p. 1306, 2009.

MOREIRA, M. A. Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos. Actas del PIDEDEC: **Programa internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, p. 101-136, 2003.

NUNES, P. D. S. **Alfabetização científica-tecnológica-digital e plataforma lattes: quais possibilidades?**. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, Rio Grande do Sul. 2006.

OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C. J. H. Um pôster para ensinar Física de Partículas na escola. São Paulo. **Física na escola**, v. 2, n. 1, p. 13-18, 2001.

OSTERMANN, F; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa " Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio". Porto Alegre. **Investigações em ensino de ciências**, v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

PARIZOTTO, G. M; SOARES, M. H. F. B. O paradoxo do jogo educativo e a cultura lúdica corrompida: uma abordagem utilizando noções de programação em Python para o ensino de Física no Ensino Médio. In: **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** (ENPEC). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017. ISSN: 1809-5100. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/index.htm>. Acessado em 09/10/2017.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. Uma análise da produção acadêmica recente sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea no Brasil. In: **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis/SC, 2007.

PEREIRA, A. P; OSTERMANN, F. Sobre o ensino de física moderna e contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. Porto Alegre. **Investigações em ensino de ciências**, v. 14, n. 3, p. 393-420, dez.2009.

PEREIRA, D. L. **Atividades lúdicas no ensino de física para jovens e adultos.** Monografia de graduação em Licenciatura em Física, da Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ. 2016.

PEREIRA, R. F. **Desenvolvendo jogos educativos para o ensino de Física:** um material didático alternativo de apoio ao binômio ensino-aprendizagem. P.153 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática), Universidade Estadual de Maringá. Paraná. 2009.

PEREIRA, R. F. **Os jogos na educação.** In: NEVES, M. C. D.; PEREIRA, R. F. (org.). *Divulgando a ciência: de brinquedos, jogos e do voo humano*, Maringá: Massoni, 2006.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.13 , n. 5, p. 717-722, set./out. 2005.

RAHAL, F. A. da S. **Jogos didáticos no ensino de Física: um Exemplo na Termodinâmica.** XVIII SNEF, Vitória- ES, 2009.

RÉ, R.L.D. **Física de partículas na escola: um jogo educacional.** Dissertação de mestrado. Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física. Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2016.

RIATTO, F. B. **O emprego de um jogo de perguntas e respostas como uma forma de problematizar e motivar o ensino de física no ensino médio.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.2017.

RIBEIRO, A. L. **Gestão de Pessoas.** São Paulo: Saraiva, 2006.

RIZZO, G. **Alfabetização Natural.** 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SACRAMENTO, S.; SILVA, L.; DUARTE, R. Formação do gosto na relação de crianças com filmes. In: GOUVEA, G.; NUNES, M. F. (Orgs.). **Crianças, mídias e diálogos.** Rio de Janeiro: Rovel, 2009. p. 25-34.

SANCHES, M.B. **A Física moderna e contemporânea no Ensino Médio: Qual sua presença em sala de aula?** Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência e o ensino de Matemática. Universidade Estadual de Maringá, PR, 2006.

SANCHES, P; FAËDA, L; MACHADO, A. VRCircuit: Realidade virtual aplicada ao ensino de circuitos elétricos. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education** (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). p. 887. 2017.

SATO, Alino Massaiuqui. **Ensinando produção sustentável de energia elétrica por meio de jogos didáticos em sala de aula.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do ABC (UFABC). Santo André, SP. 2017.

SEBIO, L. **Desenvolvimento de plástico biodegradável a base de amido de milho e gelatina pelo processo de extrusão: avaliação das propriedades mecânicas, térmicas e de barreira.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2003, 179p.

SILVA, F. M. **A importância dos jogos didáticos como ferramenta pedagógica nas aulas de Física** [Trabalho de conclusão de curso]. Universidade Estadual da Paraíba. Patos, PB. 2016.

SOUZA, M. A. S; SILVA, B. V. C. **O uso do RPG no ensino de física: a diversão do contar histórias.** Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%E2%80%9CO+uso+do+RPG+no+ensino+de+f%C3%ADsi+ca%3A+a+divers%C3%A3o+do+contar+hist%C3%B3rias%E2%80%9D+&btnG=>> Acessado em: 13/12/2017.

SOUZA, A. S. B. **A mágica como ferramenta de estimulação da aprendizagem no ensino de física.** 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente). Fundação Oswaldo Aranha. Centro universitário de Volta Redonda, Rio de Janeiro.

SOUZA, E. J; MELLO, L. A. **O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de hidrodinâmica.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Sergipe. São Cristóvão, SE. 2015.

SOUZA, F. G. F. **Física de partículas no ensino médio: uma análise de materiais para apoio didático.** Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Guaratinguetá, SP. 2011.

SPRING, S. M. N.J. is **Putting 3 MakerBot 3D Printers in Every School.** 2015. Disponível em: <<http://www.makerbot.com/blog/2015/12/11/montclair-n-j-is-putting-3-makerbot-3d-printers-in-every-school#more-76609>> Acessado em: 06 de janeiro de 2017.

TAKAGAKI, L. K. Capítulo 3. Tecnologia de Impressão 3D. **Revista Inovação Tecnológica**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 28 - 40, dez 2012. ISSN 21792895.

TERAZANI, T. C. R. O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos. **Educação em Revista**, Marília, v.7, n.1/2, p. 1-16, 2006.

TOLIO, F. B; BISOGNIN, E. Um Estudo dos Princípios Aditivo e Multiplicativo por meio de Jogos. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 3, p. 723-737, 2017.

VIGOTSKII, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** 7. ed. São Paulo: Ícone, 2001.

VILAS BOAS, A. C; JÚNIOR, A, G. M; PASSOS, M. M. RPG pedagógico como ferramenta alternativa para o ensino de Física no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 372-403, 2017.

VYGOTSKI, L. S. A formação social da mente. **Psicologia**, v. 153, p. V631, 1989.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo : Martins Fontes, 1993.

WALTER, S. A; BACH, T. M. **Adeus papel, marca-textos, tesoura e cola: inovando o processo de análise de conteúdo por meio do Atlas. TI/ Goodbye to paper, highlighters, scissors and glue: innovating the content analysis process through Atlas. TI. Administração: Ensino e Pesquisa**. Rio de Janeiro. v. 16, n. 2, p. 275-308, 2015.

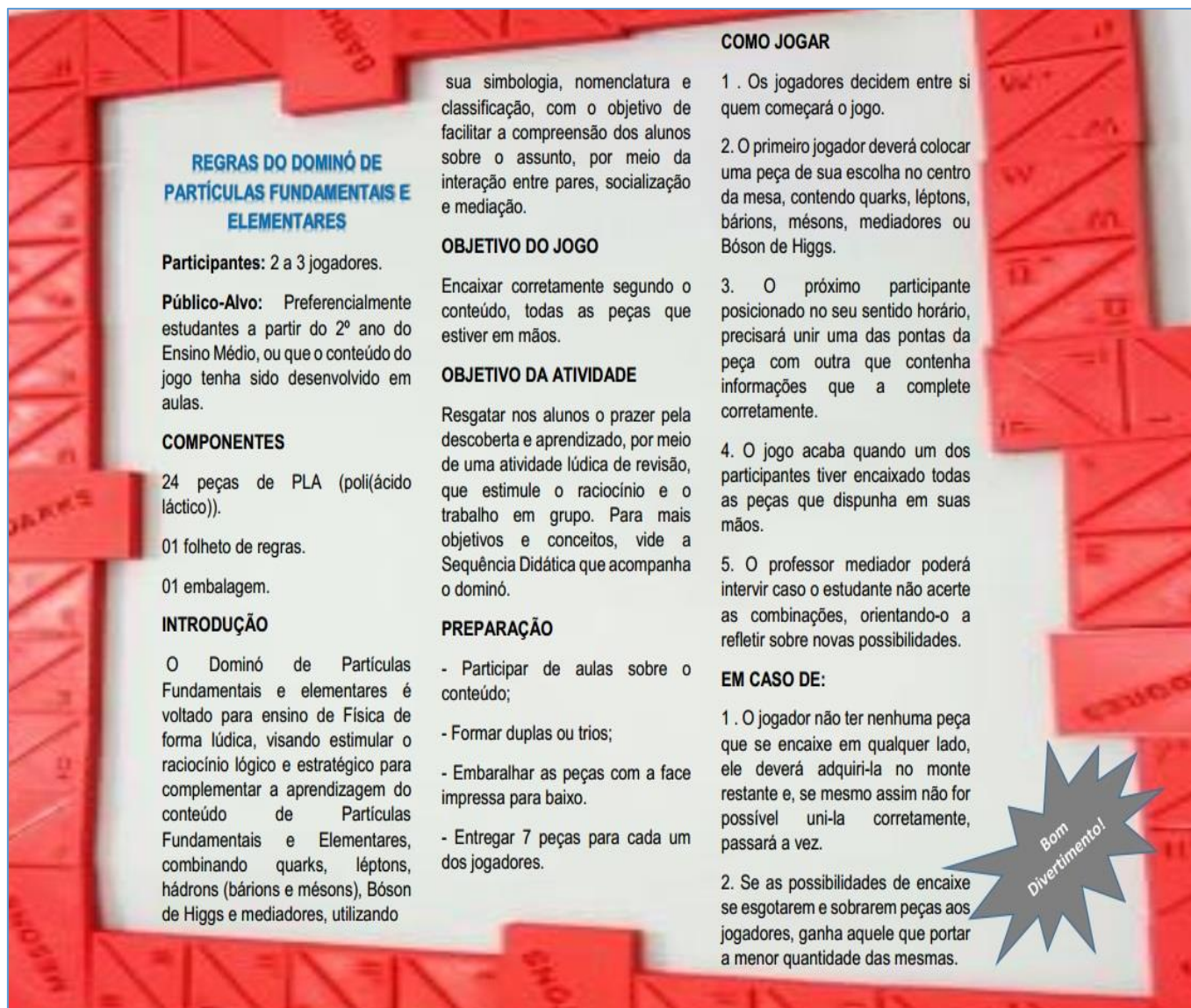
ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALZA, M.A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

APÊNDICES

A

Folder explicativo com as regras do dominó



The image shows a folder with a white background and a red border. The folder is titled 'REGRAS DO DOMINÓ DE PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES'. It contains text in Portuguese explaining the rules and objectives of the game. The folder is surrounded by red dominoes with various physics-related terms printed on them, such as 'QUARKS', 'LEPTONS', 'BARYONS', 'MESONS', and 'HIGGS BOSON'. A starburst graphic in the bottom right corner says 'Bom Divertimento!'.

REGRAS DO DOMINÓ DE PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS E ELEMENTARES

Participantes: 2 a 3 jogadores.

Público-Alvo: Preferencialmente estudantes a partir do 2º ano do Ensino Médio, ou que o conteúdo do jogo tenha sido desenvolvido em aulas.

COMPONENTES

24 peças de PLA (poli(ácido láctico)).

01 folheto de regras.

01 embalagem.

INTRODUÇÃO

O Dominó de Partículas Fundamentais e elementares é voltado para ensino de Física de forma lúdica, visando estimular o raciocínio lógico e estratégico para complementar a aprendizagem do conteúdo de Partículas Fundamentais e Elementares, combinando quarks, léptons, hádrõns (bárions e mésons), Bóson de Higgs e mediadores, utilizando

sua simbologia, nomenclatura e classificação, com o objetivo de facilitar a compreensão dos alunos sobre o assunto, por meio da interação entre pares, socialização e mediação.

OBJETIVO DO JOGO

Encaixar corretamente segundo o conteúdo, todas as peças que estiver em mãos.

OBJETIVO DA ATIVIDADE

Resgatar nos alunos o prazer pela descoberta e aprendizado, por meio de uma atividade lúdica de revisão, que estimule o raciocínio e o trabalho em grupo. Para mais objetivos e conceitos, vide a Sequência Didática que acompanha o dominó.

PREPARAÇÃO

- Participar de aulas sobre o conteúdo;
- Formar duplas ou trios;
- Embaralhar as peças com a face impressa para baixo.
- Entregar 7 peças para cada um dos jogadores.

COMO JOGAR

1. Os jogadores decidem entre si quem começará o jogo.
2. O primeiro jogador deverá colocar uma peça de sua escolha no centro da mesa, contendo quarks, léptons, bárions, mésons, mediadores ou Bóson de Higgs.
3. O próximo participante posicionado no seu sentido horário, precisará unir uma das pontas da peça com outra que contenha informações que a complete corretamente.
4. O jogo acaba quando um dos participantes tiver encaixado todas as peças que dispunha em suas mãos.
5. O professor mediador poderá intervir caso o estudante não acerte as combinações, orientando-o a refletir sobre novas possibilidades.

EM CASO DE:

1. O jogador não ter nenhuma peça que se encaixe em qualquer lado, ele deverá adquiri-la no monte restante e, se mesmo assim não for possível uni-la corretamente, passará a vez.
2. Se as possibilidades de encaixe se esgotarem e sobraem peças aos jogadores, ganha aquele que portar a menor quantidade das mesmas.

Bom Divertimento!

Elaborado pela Autora.

APÊNDICE

B



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/UFMS

Você (ou seu (a) filho (a)) está sendo convidado (a) a participar em uma pesquisa, chamada “Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica.”.

Sendo assim, precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Este estudo está sendo conduzido pelas pesquisadoras Griscele Souza de Jesus Shiota e Maria Inês de Affonseca Jardim.

Participarão alunos do 7º Período do Ensino Médio técnico integrado em Informática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, Campus Coxim.

Não poderão participar desta pesquisa menores de idade sem a autorização de pais ou responsáveis.

A pesquisa terá a duração de quatro (4) meses, e você (ou seu (a) filho (a)) participará dela por um período de 6 horas/aula. Participarão, no total 20 pessoas da sua escola.

Apesar de haver possibilidades de constrangimento ao responder algumas perguntas, este estudo possui risco mínimo, isto é, o mesmo existente em atividades rotineiras como conversar, ler, tomar banho, ou seja, não haverá nenhum prejuízo ou eventos adversos na participação desta pesquisa, que resultará em acesso a informações e conhecimentos sobre “Utilização de Jogo didático para ensino do conteúdo Partículas Elementares na disciplina de Física”.

Você (ou seu (a) filho (a)) não será pago para participar desta pesquisa.

Os resultados deste projeto servirão de base para ampliar o conhecimento a respeito do ensino de Física, sobretudo do conteúdo de Partículas Elementares.

As ações serão gravadas com equipamentos audiovisuais. Todos os dados coletados serão utilizados na escrita dos resultados desse estudo, sendo garantido o sigilo dos nomes de todos os participantes. Os resultados da pesquisa serão divulgados, em um primeiro momento para os participantes, via cartaz fixado nas escolas e depois serão apresentados em eventos ou publicados em forma de artigo científico na área de ensino de Ciências ou da Educação.

Se você concordar em participar do estudo, sua imagem em todo e qualquer material entre fotos, filmagem, documentos, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo.

Você será informado periodicamente de qualquer nova informação que possa modificar a sua vontade em continuar participando do estudo.

Em caso de dúvidas, entre em contato com Griscele Souza de Jesus Shiota, telefone (67) 99129-0415, e-mail grisceles@gmail.com, ou Maria Inês de Affonseca Jardim, telefone (67) 98415-3727, e-mail inesaffonseca@gmail.com. Para perguntas

sobre os direitos como participante no estudo chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 3345-7187.

A participação é voluntária. Você (ou seu (a) filho (a)) pode escolher não fazer parte do estudo, ou pode desistir a qualquer momento, sem ser proibido de participar de novos estudos. Você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Declaro que li e entendi este formulário de consentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e que eu (ou meu (a) filho (a)) sou/é voluntário a tomar parte neste estudo.

Nome do participante ou responsável (se menor de idade), por extenso: _____

RG: _____

CPF: _____

_____, de _____ de _____

Assinatura do participante
ou responsável, se menor
de idade

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE C



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica”. Neste estudo pretendemos testar uma sequência didática com a inserção de um jogo para reorganizar os conceitos sobre Física de Partículas. O motivo que nos leva a estudar esse assunto é possibilidade de oferecer um material didático que auxilie no processo de ensino e aprendizagem do referido conteúdo.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: O trabalho será realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, *Campus* Coxim, no 7º Período do Ensino Médio técnico integrado em Informática, do período vespertino, totalizando 20 alunos.

Para tanto, será desenvolvida uma sequência didática em parceria com o (a) professor da disciplina de Física da turma, totalizando 6 horas/aula. Nos encontros um (a) professor (a) da área aplicará o planejamento que contempla: Avaliação diagnóstica inicial (levantamento de conhecimentos prévios); aula conceitual, expositiva e dialogada e apreciação de material audiovisual.

As atividades seguintes serão o contato do participante com o jogo educativo, em grupos de três alunos, mediados pelo (a) professor (a) e o preenchimento do questionário para coleta de percepções.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um **termo de consentimento livre e esclarecido**. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pela pesquisadora, que irá tratar a sua identidade com padrões

profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

As ações serão gravadas com equipamentos audiovisuais. Os participantes terão privacidade na hora de responder ao questionário, e o sigilo das respostas será mantido pelos pesquisadores. Os voluntários não serão pagos pela participação na pesquisa e as notas na disciplina não serão afetadas pela sua participação ou desistência.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados ficarão arquivados com a pesquisadora responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pela pesquisadora responsável, e a outra será fornecida a você.

Em caso de dúvidas quanto aos procedimentos e andamento da pesquisa, você poderá consultar as pesquisadoras: GRISCELE SOUZA DE JESUS SHIOTA E MARIA INÊS DE AFFONSECA JARDIM (67) 99129-0415 OU 3722-8409.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar: CEP- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – UFMS. PRÓ-REITORIA DE PESQUISA / UFMS. FONE: (67) 3345-7187.

Eu, _____, fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

_____, ____ de _____ de 20____.

APÊNDICE D



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/UFMS DOCENTE

Prezado professor. Você está sendo convidado (a) a participar em uma pesquisa, chamada “Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica”.

Sendo assim, precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Este estudo está sendo conduzido pelas pesquisadoras Griscele Souza de Jesus Shiota e Maria Inês de Affonseca Jardim.

Participarão alunos do 7º Período do Ensino Médio técnico integrado em Informática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, Campus Coxim.

A pesquisa terá a duração de quatro (4) meses, e você (ou seu (a) filho (a)) participará dela por um período de 6 horas/aula. Participarão, no total 20 pessoas da sua escola.

Apesar de haver possibilidades de constrangimento ao responder algumas perguntas, este estudo possui risco mínimo, isto é, o mesmo existente em atividades rotineiras como conversar, ler, tomar banho, ou seja, não haverá nenhum prejuízo ou eventos adversos na participação desta pesquisa, que resultará em acesso a informações e conhecimentos sobre “Utilização de Jogo didático para ensino do conteúdo Partículas Elementares na disciplina de Física”.

Você não será pago para participar desta pesquisa.

Os resultados deste projeto servirão de base para ampliar o conhecimento a respeito do ensino de Física, sobretudo do conteúdo de Partículas Elementares.

As ações serão gravadas com equipamentos audiovisuais. Todos os dados coletados serão utilizados na escrita dos resultados desse estudo, sendo garantido o sigilo dos nomes de todos os participantes. Os resultados da pesquisa serão divulgados, em um primeiro momento para os participantes, via cartaz fixado nas escolas e depois serão apresentados em eventos ou publicados em forma de artigo científico na área de ensino de Ciências ou da Educação.

Se você concordar em participar do estudo, sua imagem em todo e qualquer material entre fotos, filmagem, documentos, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo.

Você será informado periodicamente de qualquer nova informação que possa modificar a sua vontade em continuar participando do estudo.

Em caso de dúvidas, entre em contato com Griscele Souza de Jesus Shiota, telefone (67) 99129-0415, e-mail grisceles@gmail.com, ou Maria Inês de Affonseca Jardim, telefone (67) 98415-3727, e-mail inesaffonseca@gmail.com. Para perguntas sobre os direitos como participante no estudo chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 3345-7187.

A participação é voluntária. Você pode escolher não fazer parte do estudo, ou pode desistir a qualquer momento, sem ser proibido de participar de novos estudos. Você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Declaro que li e entendi este formulário de consentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e que eu sou voluntário a tomar parte neste estudo.

Nome do participante por extenso:

RG: _____

CPF: _____

_____, de _____ de _____

Assinatura do docente
participante

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE E



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

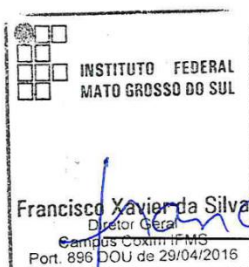


AUTORIZAÇÃO

Eu Francisco Xavier da Silva, Diretor(a) da Unidade Escolar: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, Campus Coxim, inscrito sob o Registro Geral 943053 SSP/MT e CPF 79610846149, autorizo o desenvolvimento da pesquisa intitulada "Jogo didático para ensino do conteúdo Partículas Elementares na disciplina de Física", coordenada pela pós-graduanda Griscele Souza de Jesus Shiota, portadora do Registro Geral 001381515 - SEJUSP/MS; CPF 012.286.731-95 e Matrícula 201633862, do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. O projeto será de responsabilidade da pós-graduanda, sob orientação da docente doutora, professora do referido curso, Maria Inês de Affonseca Jardim, inscrita sob o CPF 366.086.459-53.

Coxim 12/06/2017

Local e Data



Nome e carimbo da Diretoria da Escola

APÊNDICE F

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

I. Data:
II. Dados de Identificação: Escola: Professor (a): Disciplina: Ano: Turma: Período: Número de aulas: 06h/a
III. Tema: Física Moderna e Contemporânea: Partículas Fundamentais e Elementares
IV. Apresentação <p>Na Física Moderna e Contemporânea o conteúdo de Partículas Elementares proporciona um maior conhecimento do mundo em que vivemos, a partir da compreensão de suas interações com a matéria, que nos permitem inclusive, entender as novas tecnologias.</p> <p>Partindo dessas considerações, este material foi desenvolvido com o propósito de auxiliar o professor durante a mediação em suas aulas, promovendo intercâmbios de ideias e interação entre/com os alunos, com o objetivo de fornecer subsídios e atuar como instrumento para construção de saberes necessários ao desenvolvimento do jogo: “Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares”.</p> <p>Para que as práticas sejam realizadas de maneira eficaz, de forma a ilustrar e complementar o aprendizado dos alunos, esta sequência traz como objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Dialogar sobre as principais partículas fundamentais e elementares do universo, seus modelos de arranjos e agrupamentos;- Aprimorar a capacidade crítica, analítica e argumentativa dos educandos, relacionadas à temática de Física Moderna e Contemporânea;- Valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes, apresentando e contextualizando com conceitos científicos;- Proporcionar o diálogo sobre curiosidades e atualidades pertinentes ao assunto;- Apresentar e jogar o Dominó das Partículas Fundamentais e Elementares;- Coletar as percepções dos alunos sobre o material proposto; <p>Para tanto, esta Sequência Didática está estruturada em momentos teóricos e práticos, dispostos nos itens:</p> <p>Quadro Sintético de Aulas: Apresentação de forma sucinta do conteúdo a ser explorado, os objetivos a serem alcançados pelos alunos, a síntese metodológica e a previsão de recursos utilizados para cada aula específica;</p> <p>Metodologia: Descrição aula a aula em detalhes, com o passo-a-passo das ações a serem</p>

desenvolvidas;

Recursos didáticos: Materiais necessários para execução da sequência de forma geral.

Avaliação: Aspectos utilizados para a verificação da aprendizagem por parte dos professores.

Bibliografia: Material consultado para a elaboração das atividades propostas.

Vale destacar que as aulas aqui estruturadas são flexíveis à didática do (a) professor (a), podendo contar com sua criatividade para aplicá-las e enriquecê-las.

Bom trabalho!

V. Quadro Sintético de aulas:

Aula	Conteúdo	Objetivo	Metodologia	Recursos
01	Modelo padrão e história da Física de Partículas	<ul style="list-style-type: none"> - Indicar os conhecimentos prévios sobre Física de Partículas. - Associar os conhecimentos levantados aos conceitos científicos sobre o assunto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sondagem, problematização, e roda de conversa sobre contexto histórico da Física de Partículas; - Exibição do vídeo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datashow; - Caixa de Som; - Vídeo.
02	Classe de partículas	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a classificação das partículas, diferenciando-as entre fundamentais e elementares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aula conceitual, expositiva e dialogada sobre quarks, léptons; mediadores; hádrons, bárions e mésons. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datashow; - Caixa de Som; - Banner; - Lousa; - Canetão/Giz.
03	Propriedades das partículas e Leis de Conservação	<ul style="list-style-type: none"> - Aprender os conceitos fundamentais de propriedade e interação das partículas. - Registrar os conhecimentos construídos em atividade escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conversa dirigida e apresentação de conceitos sobre massa/ energia, carga elétrica e spin. - Atividades de registro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datashow - Caixa de Som - Lousa; - Canetão/Giz; - Material de escrita; - Atividades impressas.
04	Atualidades em Física de Partículas	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer e revisar os conceitos já estudados, lembrando o conteúdo da aula anterior. - Levantar e dialogar sobre curiosidades e atualidades pertinentes ao assunto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Retomada dos conteúdos estudados; - Levantamento e apresentação de curiosidades sobre oscilação dos Neutrinos, matéria e energia escura, simetria entre matéria e antimatéria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datashow - Caixa de Som - Lousa; - Canetão/Giz; - Banner.
05	Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender as regras e o funcionamento do jogo proposto. - Associar os conceitos 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposição das regras do jogo; - Aplicação do jogo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datashow; - Banner; - Dominó.

		estudados à execução do jogo, complementando seus conhecimentos e socializando com os pares.		
06	Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares	- Associar os conceitos estudados à execução do jogo, complementando seus conhecimentos e socializando com os pares. - Avaliar e criticar o jogo mediante ao questionário de percepções.	- Jogo - Resolução do questionário de percepções.	- Dominó; - Folhas de questionário impressas; - Material de escrita.

VI. Metodologia: Descrição aula a aula:

Obs.: Antes do início da aula os alunos assinarão o Termo de Assentimento e entregarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinado pelo responsável.

Aula 01- 45'

Conteúdo: Modelo padrão e história da Física de Partículas.

1ª Etapa: 15' - Nesta etapa será realizada a sondagem oral com a turma, na qual os professores deverão levantar os seus conhecimentos reais sobre Modelo Padrão, Física Moderna e Contemporânea, Física de Partículas, partículas fundamentais e elementares e sua aplicação no cotidiano.

Algumas perguntas poderão ser dirigidas, ou não, conforme a participação dos alunos e a evolução da conversa, por exemplo:

- Você sabe o que é uma partícula? Onde podemos encontrá-las? Já ouviu falar em Modelo Padrão?

Ao levantar os questionamentos e curiosidades dos alunos, o (a) professor (a) dará pistas para que se aproximem dos conceitos definidos pela ciência, abrindo espaço para perguntas e colocações dos estudantes sobre.

15' - Em seguida será feita uma contextualização oral do que foi levantado com a história da descoberta das partículas elementares e com o CERN (*Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire*) maior laboratório de física de partículas do mundo, localizado em Meyrin, na região em Genebra, na fronteira Franco-Suíça.

2ª Etapa: 15' - Para fechar a primeira fase da aula será apresentado superficialmente o banner “Interações Fundamentais e Partículas Elementares” de Ostermann e Cavalcanti (2011), que servirá de material-base para as demais aulas. Na sequência será exibido o vídeo produzido para o Curso de Licenciatura em Ciências da Universidade de São Paulo - USP / Univesp TV, denominado “Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares”, com a duração de 09 (nove) minutos e 39 (trinta e nove) segundos. Após, o (a) professor (a) mediará discussões e coletará os apontamentos dos alunos.

Aula 02 - 45'

Conteúdo: Classe de partículas

1ª Etapa: 20' – Para esta etapa o (a) professor (a) retomará o conteúdo da aula anterior anotando na lousa as palavras-chave do que for lembrado, aprofundando-se nos conteúdos

dispostos na primeira parte do banner, buscando promover associações do que foi revisado com os novos conceitos apresentados. A qualquer momento os alunos poderão dar suas contribuições sobre o assunto, que abordará quarks, léptons e mediadores, exibidos na forma de slides, com imagens e exemplos práticos.

2ª Etapa: 25' - A aula seguirá para a segunda parte com a mesma dinâmica, só que desta vez acrescentando os hádrons, bárions e mésons. Se quiserem/ puderem os alunos poderão usar o telefone celular para buscar mais dados sobre o que estará sendo discutido. Finalizando esta fase o (a) professor (a) apresentará um simulador virtual de partículas, levantando questionamentos na lousa com os alunos.

Aula 03 - 45':

Conteúdo: Propriedades das partículas e Leis de Conservação.

1ª Etapa: 20' - Nesta etapa deverão ser retomados os conceitos da aula anterior, e introduzidos novos saberes sobre massa/ energia, carga elétrica e spin das partículas. O momento será ilustrado na forma de slides e dialogado com os alunos. Além da parte conceitual a turma será orientada a discutir sobre a aplicação, as ligações e as trocas relacionadas a esses elementos.

2ª Etapa: 25' Após as discussões e contextualizações, o grupo realizará as atividades sugeridas no banner "Interações Fundamentais e Partículas Elementares" exposto na sala desde o primeiro encontro, disponíveis em folhas impressas. Os registros que incluem classificar, nomear e definir quarks, léptons, mediadores, hádrons, bárions e mésons são orientações e sugestões já testadas e validadas por Ostermann e Cavalcanti (2011) em seu trabalho intitulado "Pôster para ensinar Física de Partículas. Na sequência as questões deverão ser apresentadas pelos alunos e corrigidas coletivamente, podendo ser reorganizadas, se necessário. Os estudantes serão orientados a pesquisar mais sobre a temática e trazer contribuições na próxima aula.

Aula 04 - 45':

Conteúdo: Atualidades em Física de Partículas

1ª Etapa: 20' - Para esta etapa será retomado o conteúdo da aula anterior, na qual os alunos deverão refletir sobre o que aprenderam o momento e trocar suas experiências de forma coletiva numa roda de conversa. Seus registros da atividade anterior bem como a pesquisa realizada poderão ser socializados oralmente, para incrementar as discussões sobre o que foi visto até então.

2ª Etapa: 25' - Nesta fase o (a) professor (a) apresentará curiosidades em forma de slides com tópicos, imagens e perguntas sobre oscilação dos neutrinos, matéria e energia escura, simetria matéria-antimatéria, problematizando, contextualizando e colhendo relatos de conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática. Feito isso, com o auxílio do banner a turma revisitará alguns conceitos já estudados para então seguir para a próxima fase, que envolve o dominó.

Aula 05 - 45':

Conteúdo: Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares

1ª Etapa: 10' - Nesta etapa serão apresentadas as regras e fundamentos do jogo, no qual o (a) professor (a) exibirá uma animação em *stop motion* produzida pela pesquisadora, com um tutorial exemplificando passo-a-passo de como jogar o dominó. Ele ainda irá apontar quais os conceitos serão trabalhados na prática para que os alunos observem e troquem com os seus

pares conforme forem construindo conhecimentos sobre a nomenclatura e a classificação das partículas.

2ª Etapa: 35' – Divididos em trios ou duplas, os participantes deverão iniciar e finalizar as partidas, quantas vezes quiserem/ puderem. A mediação poderá ser feita por algum colega que tenha compreendido o conteúdo do jogo, não necessariamente pelo professor (a). Este último também deverá fazer questionamentos sobre o que foi estudado, estimulando que os alunos estabeleçam relações com o conteúdo das aulas anteriores. Durante a interação, os grupos terão autonomia para iniciar e terminar as partidas conforme as regras estabelecidas.

Aula 06 - 45':

Conteúdo: Dominó de Partículas Fundamentais e Elementares

1ª Etapa: 20' - Continuação da execução do jogo, porém com a troca dos componentes do grupo.

2ª Etapa: 10' – Nesta fase o (a) professor (a) irá conversar com os alunos sobre a prática desenvolvida e explicará a forma de preenchimento do questionário de percepções sobre o material apresentado nas aulas.

15' – Neste momento os estudantes deverão preencher anonimamente o questionário de percepções, que avalia o jogo e os procedimentos realizados pelo professor durante os momentos didáticos.

VII. Recursos didáticos:

- Datashow;
- Caixa de Som;
- Vídeo;
- Banner;
- Lousa;
- Canetão/Giz;
- Material de escrita;
- Atividades impressas;
- Dominó;
- Folhas de questionário impressas;

VIII. Avaliação:

A verificação da aprendizagem por parte dos professores será feita de forma contínua e cumulativa, considerando a participação e o interesse dos alunos nas atividades propostas.

IX. Bibliografia:

Básica:

OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C. J. H. Um pôster para ensinar Física de Partículas na

escola. São Paulo. **Física na escola**, v. 2, n. 1 (maio 2001), p. 13-18, 2001.

Vídeo: “Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares”, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bpK4bDAm58s>>. Acessado em 12/06/2017.

Complementar:

TORRES, C. M. A. et al. Física: ciência e tecnologia. São Paulo: **Moderna**, v. 3, 2010.

APÊNDICE G

Questionário da pesquisa: Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: análise da utilização de um jogo em uma sequência didática sobre partículas fundamentais e elementares numa perspectiva sócio-histórica.

POR FAVOR, NÃO SE IDENTIFIQUE.

QUESTÃO 1

O que você achou da forma como o conteúdo de partículas foi apresentado pelo (a) professor (a)?

QUESTÃO 2

Considerando o jogo aplicado pelo (a) professor (a) em sala de aula, qual a sua opinião sobre a aparência do material?

QUESTÃO 3

As regras e o funcionamento do jogo foram claros para você?

QUESTÃO 4

O que você achou da forma como o dominó é jogado?

QUESTÃO 5

O que você mais gostou e o que você menos gostou na forma como o conteúdo foi apresentado? E o que você mais gostou e o que você menos gostou no dominó?

QUESTÃO 6

Você mudaria algo na forma como o conteúdo foi explicado? E no jogo? O quê?

APÊNDICE H

DIÁRIO DE BORDO DOCENTE

Identificação do (a) professor (a):

Data: ____/____/____.

Turma: _____ Turno: _____.

Objetivos da aula:

Relato sucinto dos acontecimentos em sala:

Quais as suas impressões sobre a receptividade e motivação dos alunos nas atividades?

Quais as suas impressões sobre a utilização do jogo por parte dos alunos? Como acha que se saíram, de modo geral? Por favor, justifique:

Como se deu a interação entre os pares durante as aulas e o jogo?

Que tipo de reflexões foram construídos por você a partir da realização das aulas?

Outras observações:

ANEXOS

1 Parecer da Plataforma Brasil



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 2.305.724

nº466/2012.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_959688.pdf	06/09/2017 18:24:47		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Griscele_Souza_UFMS.pdf	06/09/2017 18:23:40	GRISCELE SOUZA DE JESUS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_TCLE_TCLEprofessores.pdf	06/09/2017 18:22:08	GRISCELE SOUZA DE JESUS	Aceito
Cronograma	cronogramadoprojeto.pdf	13/07/2017 17:49:23	GRISCELE SOUZA DE JESUS	Aceito
Folha de Rosto	GrisceleFolhadeRostoPlataformaBrasil.pdf	13/07/2017 17:43:52	GRISCELE SOUZA DE JESUS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPO GRANDE, 29 de Setembro de 2017

Assinado por:
SERGIO FELIX PINTO
(Coordenador)

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** bioetica@propp.ufms.br