



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

ROBSON RAABI DO NASCIMENTO

**ELEMENTOS DE JOGOS USADOS EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA O
ENGAJAMENTO ESTUDANTIL E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO
CONCEITO DE ENERGIA**

Recife – PE

2025

ROBSON RAABI DO NASCIMENTO

**ELEMENTOS DE JOGOS USADOS EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA O
ENGAJAMENTO ESTUDANTIL E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO
CONCEITO DE ENERGIA**

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ensino das Ciências e matemática.

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Ciências e da Matemática.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ruth do Nascimento Firme.

Recife – PE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

N244e Nascimento, Robson Raabi.
Elementos de jogos usados em atividades gamificadas para o engajamento estudantil e o processo de construção do conceito de energia / Robson Raabi Nascimento. - Recife, 2025.
169 f.; il.

Orientador(a): Ruth do Nascimento Firme.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

1. Física (Ensino médio). 2. Jogos educativos . 3. Motivação na educação . 4. Energia I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

CDD 507

ROBSON RAABI DO NASCIMENTO

**ELEMENTOS DE JOGOS USADOS EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA O
ENGAJAMENTO ESTUDANTIL E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO
CONCEITO DE ENERGIA**

Banca Examinadora:

Orientadora: Prof^a Dr^a Ruth do Nascimento Firme
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinador Interno: Prof Dr Vladimir Lira Veras Xavier de Andrade
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinador Interno: Prof Dr Bruno Silva Leite
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinadora Externa à UFRPE: Prof^a Dr^a Ana Cláudia Ribeiro Tavares
Universidade de Pernambuco

Examinador Externo ao PPGEC: Prof Dr Michael Lee Sundheimer
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – PE

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela dádiva da vida e pela força concedida para superar os desafios desta caminhada.

Expresso minha profunda gratidão à minha esposa, Pricylla Santos Cavalcante do Nascimento, por seu apoio incondicional, paciência e incentivo constantes, que foram essenciais para a conclusão desta jornada. Sua presença e dedicação foram fundamentais para que eu pudesse retomar e perseverar nos caminhos do doutorado.

Manifesto também meus sinceros agradecimentos à minha orientadora, Prof^a Dr^a Ruth do Nascimento Firme, por sua orientação cuidadosa, incentivo encorajador e valiosas contribuições para o desenvolvimento desta tese. Sua dedicação e comprometimento foram determinantes para o êxito deste trabalho.

Agradeço, igualmente, à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) por ter proporcionado minha formação acadêmica desde a graduação em Física, passando pelo mestrado em Ensino de Ciências, até a conclusão deste doutorado.

Registro, ainda, minha gratidão aos membros da banca examinadora por suas contribuições e considerações valiosas. Estendo meus agradecimentos aos meus familiares e parentes pelo apoio e incentivo ao longo dessa trajetória.

Por fim, deixo meu reconhecimento especial aos alunos que participaram desta pesquisa, cuja colaboração foi imprescindível para a realização deste estudo.

ELEMENTOS DE JOGOS USADOS EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA

RESUMO:

O estudante que percebe que o conhecimento aprendido estabelece relações culturais com seu cotidiano sente-se mais motivado e engajado nas atividades didáticas. Como a escola vivencia uma tensão entre manutenção e transformação cultural, muitas vezes os estudantes compreendem os saberes escolares como desinteressantes. Com o advento da cibercultura, surgiu um fenômeno cultural chamada de gamificação. A gamificação é definida como o uso de elementos de jogos em um contexto de não jogo, que inicialmente foi utilizado em um contexto de marketing para fidelizar clientes, e passou a ser utilizado em um contexto instrucional e educacional. A gamificação vem sendo utilizada no ensino de Física como para estimular a motivação dos estudantes para aprender. Entretanto, a motivação é uma característica psicológica de difícil observação por ser mais individual, e por esse motivo decidimos observar nesta tese o engajamento estudantil, apesar de ser uma característica psicológica, tem um caráter mais social. O engajamento estudantil pode ser definido como a quantidade de tempo e esforço físico e mental que o estudante escolhe investir em uma atividade que promova sua aprendizagem. Deste modo, é importante lembrarmos que o engajamento estudantil é uma característica cultural e multidimensional que está relacionada com a motivação para a aprendizagem do estudante e com a sua própria aprendizagem. Adicionalmente, concebemos que a aprendizagem está associada à construção de significados de conceitos científicos, sendo conceito de energia selecionado para esta tese. O conceito de energia é um conceito interdisciplinar, estruturador e orientador de toda Física escolar, além de apresentar aspectos socioculturais, científicos e tecnológicos que poderão ser contextualizados na cultura dos estudantes. Deste modo, temos como objetivo analisar como elementos de jogos, usados em atividades gamificadas, influenciando o engajamento estudantil e o processo de construção de significados do conceito científico de energia. Para atingir esse objetivo desenvolvemos uma pesquisa participante. A pesquisa foi realizada seguindo todos os protocolos de enfrentamento para a pandemia de COVID-19, buscando resguardar o sigilo dos participantes, seguindo as orientações do comitê de ética. Como instrumentos de produção de dados utilizamos a observação participante e a entrevista semiestruturada, os quais foram analisados a partir da análise estatística implicativa e análise de conteúdo. Os resultados desta pesquisa apontaram que elementos de jogos usados nas atividades, como por exemplo, a cooperação e o feedback imediato, influenciam o engajamento estudantil e o processo de construção de significados do conceito de energia por meio de diferentes tipos de mediadores, tais como, a mediação por pares e a mediação do professor. Em síntese, concluímos que as atividades gamificadas contribuíram para o engajamento dos estudantes, incentivando maior participação, colaboração em

grupo e autonomia, e para o processo de construção do conceito de energia. Esses resultados podem contribuir para as pesquisas sobre o processo de ensino e aprendizagem de Física.

Palavras chaves: ensino de física; ensino médio; gamificação; engajamento estudantil; processo de construção de significados; conceito de energia.

GAME ELEMENTS USED IN GAMIFIED ACTIVITIES FOR STUDENT ENGAGEMENT AND THE ENERGY CONCEPT BUILDING PROCESS.

ABSTRACT:

Students who realize that the knowledge they have learned establishes cultural connections with their daily lives feel more motivated and engaged in teaching activities. Since schools experience tension between cultural maintenance and transformation, students often perceive school knowledge as uninteresting. With the advent of cyberculture, a cultural phenomenon called gamification emerged. Gamification is defined as the use of game elements in a non-game context. It was initially used in a marketing context to build customer loyalty and has since been used in an instructional and educational context. Gamification has been used in Physics teaching to stimulate students' motivation to learn. However, motivation is a psychological characteristic that is difficult to observe because it is more individual. For this reason, we decided to observe student engagement in this thesis. Despite being a psychological characteristic, it has a more social character. Student engagement can be defined as the amount of time and physical and mental effort that a student chooses to invest in an activity that promotes their learning. Therefore, it is important to remember that student engagement is a cultural and multidimensional characteristic that is related to the student's motivation for learning and their own learning. Additionally, we understand that learning is associated with the construction of meanings of scientific concepts, with the concept of energy being selected for this thesis. The concept of energy is an interdisciplinary concept, structuring and guiding all school Physics, in addition to presenting sociocultural, scientific and technological aspects that can be contextualized in the students' culture. Thus, we aim to analyze how game elements, used in gamified activities, influence student engagement and the process of constructing meanings of the scientific concept of energy. To achieve this objective, we developed a participatory research. The research was carried out following all the protocols for coping with the COVID-19 pandemic, seeking to protect the confidentiality of the participants, following the guidelines of the ethics committee. As data production instruments, we used participant observation and semi-structured interviews, which were analyzed based on implicative statistical analysis and content analysis. The results of this research showed that game elements used in the activities, such as cooperation and immediate feedback, influence student engagement and the process of constructing meanings of the concept of energy through different types of mediators, such as peer mediation and teacher mediation. In summary, we conclude that gamified activities contributed to student engagement, encouraging greater participation, group collaboration and autonomy, and to the process of constructing the concept of energy. These results can contribute to research on the teaching and learning process of Physics.

Keywords: physics teaching; high school; gamification; student engagement; meaning construction process; energy concept.

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVO GERAL:.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	16
CAPÍTULO 1. CULTURA, CIBERCULTURA E GAMIFICAÇÃO.....	19
1.1. CULTURA.....	19
1.2. CIBERCULTURA.....	22
1.3. GAMIFICAÇÃO.....	26
1.3.1 O QUE É A GAMIFICAÇÃO.....	27
1.3.2 POSSIBILIDADES DA GAMIFICAÇÃO COMO RECURSO PARA O ENSINO.....	33
CAPÍTULO 2. REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE A GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA PUBLICADA POR PESQUISADORES BRASILEIROS.....	35
2.1 INTRODUÇÃO.....	35
2.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	36
2.3 METODOLOGIA.....	37
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
2.5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES ACERCA DA REVISÃO DA LITERATURA.....	56
CAPÍTULO 3. MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.....	58
3.1. MOTIVAÇÃO E AUTONOMIA.....	60
3.2. ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.....	63
3.3. DIMENSÕES DO ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.....	65
CAPÍTULO 4. CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS DE CONCEITOS CIENTÍFICOS NO ENSINO DE FÍSICA.....	70
4.1. ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	72
4.2. CONSTRUÇÃO SOCIAL DE CONCEITOS CIENTÍFICOS.....	74
4.3. TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA E A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS.....	75
4.4. ASPECTOS DO ENSINO NA CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS.....	80
CAPÍTULO 5. ENERGIA E A TERMODINÂMICA E O ENSINO DE FÍSICA.....	82
5.1 A HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA.....	83
5.2. O ATUAL CONCEITO DE ENERGIA.....	86
5.3. O ENSINO DE FÍSICA E O CONCEITO DE ENERGIA.....	87
CAPÍTULO 6. DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	91
6.1 PESQUISA PARTICIPANTE.....	91

6.2 SUJEITOS DA PESQUISA E CAMPO DE ESTUDO.....	92
6.3 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....	93
6.3.1 RISCOS DIRETOS PARA O RESPONSÁVEL E PARA OS VOLUNTÁRIOS.....	94
6.3.2 BENEFÍCIOS DIRETOS E INDIRETOS PARA OS VOLUNTÁRIOS.....	95
6.4 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS E PRODUÇÃO DO <i>CORPUS</i> DA PESQUISA.....	95
6.5. TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS.....	97
6.6. ATIVIDADES GAMIFICADAS REALIZADAS COM OS ESTUDANTES.....	102
CAPÍTULO 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	106
7.1 ANÁLISE DOS TIPOS DE ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.....	106
7.2 ANÁLISE DAS COMPREENSÕES DOS ESTUDANTES SOBRE ENERGIA E DOS MEDIADORES DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE SUAS COMPREENSÕES.....	112
7.3 ANÁLISE DOS ELEMENTOS DE JOGOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES GAMIFICADAS.....	121
7.4 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS ELEMENTOS DE JOGOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES GAMIFICADAS E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.....	126
7.5 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS MEDIADORES DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS COMPREENSÕES DO CONCEITO DE ENERGIA E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.....	129
7.6 ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE ELEMENTOS DE JOGOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES GAMIFICADAS E OS MEDIADORES DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS COMPREENSÕES DO CONCEITO DE ENERGIA.....	131
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142
ANEXO A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	155
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEL LEGAL DO ESTUDANTE MENOR.....	158
ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA ESTUDANTE DE MAIOR IDADE.	161
APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	164
APÊNDICE B – PROPOSTA DE ATIVIDADES GAMIFICADAS.....	165



APRESENTAÇÃO

Durante o ensino médio, eu apreciava jogar RPG com amigos da escola, tanto nos intervalos quanto após as aulas. Foi nesse contexto que percebi como muitos dos conteúdos que estudávamos eram aplicáveis ao jogo. O aspecto lúdico despertou meu interesse e curiosidade.

Optei por cursar licenciatura em Física e, durante a graduação, fui apresentado a textos que abordavam o uso de quadrinhos, jogos e músicas como recursos para o ensino da disciplina. O caráter lúdico revelou-se, então, um recurso valioso para ensinar e motivar os estudantes.

No mestrado, desenvolvi uma pesquisa que se distanciava do tema do lúdico. No entanto, em uma das disciplinas, produzi um artigo sobre como o cinema transmite, de forma difusa, conceitos científicos, especialmente relacionados à Física. Essa experiência reacendeu meu interesse pelo lúdico como um potencial objeto de pesquisa.

Atuo como professor do ensino médio há quinze anos e, desde o início da minha carreira, venho incorporando práticas pedagógicas baseadas em jogos e brincadeiras para ensinar Física. Entendo os jogos, e especialmente os videogames, como uma parte significativa da cultura contemporânea, tornando a aprendizagem da Física mais leve e autotélica.

Em 2017, durante leituras e preparações para ingressar no doutorado, deparei-me com o conceito de gamificação. Esse tema emergiu como um fenômeno relevante e inovador, com potencial para contribuir tanto para minha área de pesquisa quanto para minha prática profissional.

A partir desse ponto, aprofundei-me nos estudos sobre gamificação e constatei que ainda há muito a ser explorado nesse campo. Com esta tese, busco oferecer uma contribuição significativa para as pesquisas sobre o ensino de Física, que se revelou para mim extremamente promissora e abrangente.

INTRODUÇÃO

Durante a graduação de Licenciatura em Física, lemos alguns trabalhos sobre o uso de jogos e de quadrinhos para o ensino de Física e compreendemos que atividades lúdicas poderiam ser s educacionais valiosos para a aquisição de significados dos conceitos científicos abordados no ensino de Física.

Naquele momento, usamos o lúdico em aulas, seja na forma de jogo, de filmes ou de literatura, para atrair a atenção dos estudantes e introduzir conceitos científicos ou para iniciar debates sobre as consequências do uso de certas tecnologias da Informação e comunicação.

Com o uso das tecnologias da informação e comunicação, buscamos discutir o conceito de energia considerado como tema interdisciplinar (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011) que se desdobra em aspectos sociais, científicos e tecnológicos (Nascimento, 2016).

Deste modo, quando buscamos construir essa tese pensamos em investigar como gamificação de atividades didáticas se relacionam com a motivação e o engajamento dos estudantes e que tipo de elementos de jogos poderia ser realizada para que os estudantes se engajem e construam significados de conceitos científicos abordados no ensino de Física. Nessa perspectiva, encontramos alguns trabalhos que apontavam a gamificação como um para estimular o engajamento (Sturdart, 2015; Figueiredo, Paz, Junqueira, 2015; Fardo, 2013; Fadel et al, 2014) e por isso decidimos investigar esse objeto na presente pesquisa.

Portanto, utilizamos essas abordagens interdisciplinares na tentativa de envolver os estudantes nas atividades escolares, pois percebemos o baixo envolvimento deles no ensino de Física. Essa percepção foi corroborada pelo estudo de Fourez (2003), ao indicar que os estudantes se encontram desmotivados para estudar as ciências da natureza. Martins (2009) indica que essa desmotivação se deve, entre outros motivos, a diferença entre a cultura em que o estudante está imerso e a cultura científica.

Tendo em vista que a cultura, do ponto de vista antropológico, é toda produção humana que amplia as capacidades do indivíduo (Laraia, 2014), temos que todos os humanos produzem cultura e cada grupo social produz uma cultura

distinta (Veiga-Neto, 2003). Neste contexto, a educação, na perspectiva da motivação dos estudantes nas atividades escolares, conforme Martins (2009), precisa oportunizar que eles transitem entre diferentes culturas (Geraldo; Carneiro, 2017).

A cultura desenvolvida entre os grupos sociais dos cientistas é chamada de cultura científica (Martins, 2009) e o ensino de Física, neste caso, poderia oportunizar que o estudante transite entre a cultura do estudante e a cultura científica (Aikenhead, 2009), permitindo que o estudante possa opinar autonomamente sobre notícias de cunho técnico e científico, possa entender as instruções em um manual técnico sem deixar de apreciar uma produção musical ou festejo popular (Martins, 2009).

O lúdico é um importante aspecto da cultura que permite a construção de aspectos culturais imateriais, tais como: mitos, ritos e linguagem (Huizinga, 2019). Entre as atividades lúdicas, destacamos os jogos. Os jogos são definidos por Huizinga (2019), como uma atividade que seja praticada voluntariamente, em que os participantes vão seguir regras estabelecidas e que é realizada em um círculo mágico, também chamada de suspensão da realidade. Esse círculo mágico permite a formação de mitos em culturas ancestrais. Desde então, os jogos fazem parte de todas as culturas (Huizinga, 2019) e podem oportunizar a transição entre diferentes culturas, dentre outras, a cultura científica.

É importante notarmos que as culturas são dinâmicas e se modificam no tempo e no espaço (Laraia, 2014). Com o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação que ocorreu no último século, ocorreram mudanças nas culturas contemporâneas tais como a construção de comunidades virtuais, a construção de interconexões, o acesso à inteligência coletiva (Lévy, 2010) e a interatividade (Silva, 2008). A essas mudanças culturais chamamos de Cibercultura (Silva, 2008).

A cibercultura refere-se a forma como o avanço das tecnologias da informação e comunicação permitiram ressignificar as culturas e aspectos culturais e desenvolver um padrão de cocriação e compartilhamento de informação (Silva, 2008).

Um fruto da cibercultura, promovida pela difusão de jogos eletrônicos, foi a gamificação (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015), que pode ser compreendida como o uso de elementos dos jogos em um contexto de não jogo (Deterding et al, 2011). Alves (2015) elenca um conjunto de elementos dos jogos que são utilizados nas atividades gamificadas, tais como mecânicas, dinâmicas e componentes de games.

A gamificação é um fenômeno que surge na administração e rapidamente começa a ser usado em outras áreas (Fadel et al, 2014), porém ainda apresenta algumas lacunas teóricas relacionadas as bases epistemológicas (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015).

Segundo Menezes e Bortoli (2018), muitos trabalhos sobre o uso de gamificação na educação concentra-se no estímulo e na motivação dos estudantes para aprender. Pois, jogos têm a capacidade de estimular os jogadores ao engajamento nas mais diversas atividades (McGonigal, 2012). Assim, é possível que uso de gamificação seja um recurso que estimule o engajamento estudantil nas atividades escolares.

Na literatura, a gamificação foi indicada como estimuladora da motivação (Menezes; Bortoli, 2018). A motivação e o engajamento são aspectos psicológicos que estão relacionados com o cumprimento de atividades de forma autônomas, porém motivação é uma característica mais individual (Leal; Miranda; Carmo, 2013) enquanto o engajamento tem um caráter mais social (Lima, 2015). Deste modo, o engajamento está relacionado a cultura e a motivação relacionada a personalidade (Azoubel, 2018).

Segundo Lassen (2017), o engajamento estudantil é um fenômeno multidimensional que apresenta quatro dimensões: engajamento comportamental, engajamento emocional, engajamento cognitivo e engajamento agêntico. Compreendemos que o engajamento pode ser percebido quando o estudante apresenta bom comportamento, ou quando ele trata de modo respeitoso os demais envolvidos na atividade, ou quando o estudante demonstra ter aprendido algo ou quando ele demonstra autonomia e proatividade na realização das atividades (Lassen, 2017).

Seixas, Gomes e Melo Filho (2015) apontam que a autonomia, execução, socialização, entrega de atividades, participação e aulas, colaboração, cooperação,

questionamentos, organização do ambiente escolar e a diversão dos estudantes são indicativos de engajamento em suas diferentes dimensões.

Podemos dizer que o engajamento estudantil está relacionado a diversos aspectos que envolvem a relação do estudante com o grupo em que está inserido, com o ambiente e atividades acadêmicas e com sua aprendizagem (Vitória et al., 2018), portanto um aspecto que influencia a aprendizagem é o engajamento.

Existem diversas compreensões de aprendizagem, mas consideramos que a que deve ser utilizada para orientar os estudos desta pesquisa deve considerar a aprendizagem baseada em contexto cultural. Portanto, utilizamos a perspectiva sócio-histórica, pois essa abordagem compreende o desenvolvimento humano imerso na cultura e na sociedade. Na perspectiva sócio-histórica o indivíduo tem duas formas de aprendizado, o espontâneo, que é fragmentário e é conseguido por meio das experiências vividas pelo indivíduo, e o mediado, que é generalizante e só pode ser internalizado por meio de interações culturais com indivíduos mais experientes (Sena; Rocha, 2018).

Nesse contexto, o processo de construção de significado de um conceito científico pode ser mediado por signos ou instrumentos em que o desenvolvimento se encontra em diferentes níveis da internalização dos conceitos culturalmente construídos e aceitos (Vygotsky, 2008).

Como a ciência e seus conceitos são construtos sociais (Alves, 2013) os significados de seus conceitos foram se estabelecendo por meio de consenso ao longo da história da humanidade (Chalmers, 1993). Assim, vemos que os conceitos científicos não são assimilados em sua forma pronta, mas por um processo de desenvolvimento relacionado à capacidade geral de formar conceitos, existente no sujeito (Schroeder, 2007).

Entre os conceitos científicos, o conceito de energia é importante para a ciência contemporânea, por conectar saberes científicos e tecnológicos e ser interdisciplinar, sendo um conceito central no ensino de Física que repercute em práticas socioculturais (Nascimento, 2016).

O conceito de energia historicamente estabelecido compreende uma grandeza de estado reconhecida por sua conservação e degradação no universo

(Doménech; Limiñana; Menargues, 2013; Silva, 2012). Sendo importante que esteja relacionado a primeira e segunda lei da termodinâmica (Bucussi, 2007).

Desta forma, no âmbito tese, conduzimos a pesquisa a partir da seguinte questão: **diferentes elementos dos jogos que são usados em atividades gamificadas influenciam no engajamento estudantil e no processo de construção de significados do conceito científico de energia?**

E relacionado a essa pergunta geral buscamos responder Como as dimensões do engajamento estudantil podem ser influenciadas por elementos de jogos usado em atividades gamificadas? Como as dimensões do engajamento estudantil estão relacionadas aos mediadores no processo de construção de significados? E como os elementos de jogos utilizados em atividades gamificadas influenciam o processo de construção de significados para o conceito de energia?

Nesta pesquisa a hipótese é a de que **os elementos de jogos em atividades gamificadas promovem o engajamento dos estudantes e o processo de construção de significados deles para o conceito de energia.**

Portanto, foram delimitados como objetivo geral e objetivos específicos da pesquisa:

OBJETIVO GERAL:

Analisar como atividades gamificadas promovem o engajamento estudantil e o processo de construção de significados do conceito científico de energia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar tipos de engajamento estudantil (comportamental, emocional, cognitivo e agêntico) manifestos pelos estudantes durante o desenvolvimento das atividades gamificadas.
- Analisar compreensões dos estudantes sobre energia manifestas ao longo das atividades gamificadas.
- Analisar mediadores do processo de construção de significados pelos estudantes sobre energia no âmbito das atividades gamificadas.
- Identificar elementos de jogos, utilizados nas atividades, mais indicados pelos estudantes

- Analisar a relação entre os elementos de jogos utilizados nas atividades gamificadas e o engajamento estudantil.
- Analisar a relação entre mediadores do processo de construção de significados do conceito de energia e o engajamento estudantil.
- Compreender a relação entre elementos de jogos utilizados nas atividades e os mediadores do processo de construção de significados do conceito científico de energia.

Para o atendimento dos objetivos elencados, do ponto de vista metodológico, planejamos e aplicamos um conjunto de atividades gamificadas sobre o conceito de energia e outros conceitos que subsidiam a construção do significado deste conceito, desenvolvemos uma pesquisa participante que coletou dados por meio de observações de campo e entrevistas, e adotamos a análise de conteúdo e a análise estatística implicativa para as análises dos dados produzidos.

Deste modo esperamos que esta tese possa lançar luz sobre as atividades gamificadas e sobre como utilizar os elementos de jogos de modo que se possa promover o engajamento estudantil e o processo de construção de significados sobre o conceito de energia, e por conseguinte, contribuir com trabalhos futuros no ensino de Física.

Para chegarmos as conclusões esperadas compartilhamos as ideias que formaram a base de nossas compreensões e reflexões sobre o tema. Iniciamos o texto com o Capítulo 1 sobre a cultura, o lúdico e como os jogos e o lúdico auxiliaram a formação das culturas. Neste capítulo, apresentamos como o desenvolvimento tecnológico permitiu mudanças culturais que propiciam a Cibercultura, caracterizado por interconexão, comunidades virtuais e a inteligência coletiva que permitiu a emergência do fenômeno da gamificação. Ainda tratamos do que é a gamificação e quais os elementos de jogos que podem ser usados na gamificação.

No Capítulo 2 discutimos sobre a gamificação usada como recurso no ensino de Física. Tratamos os resultados da pesquisa realizada. A partir desta revisão, apresentamos a definição de gamificação mais utilizada em trabalhos no ensino de ciências, quais os principais autores, quais as principais influências pedagógicas para o uso da gamificação no ensino de Física.

No Capítulo 3 nos aprofundamos no conceito de motivação e de engajamento, descrevemos como os jogos podem provocar engajamento, quais são as dimensões do engajamento estudantil e como podemos identificar esse engajamento nos estudantes.

No Capítulo 4 descrevemos as bases cognitivas que serão utilizadas. Iniciamos discutindo a importância da enculturação científica no ensino de Física e como esta pode promover o trânsito dos estudantes nas culturas e na cultura científica. Além disso, descrevemos como a perspectiva sócio-histórica compreende a construção de significados de conceitos científicos.

No Capítulo 5 discutimos o desenvolvimento do conceito científico de energia e no seu ensino. Que favorecem a construção de significados desse conceito.

No Capítulo 6 apresentamos o desenho metodológico da tese, descrevendo os pressupostos metodológicos utilizados, os aspectos éticos, os instrumentos de coleta de dados e as ferramentas de análise utilizados nesta pesquisa.

No capítulo 7 realizamos a discussão dos resultados. E por fim, são apresentados as considerações finais, as referências, os anexos e os apêndices.

CAPÍTULO 1. CULTURA, CIBERCULTURA E GAMIFICAÇÃO

A construção de significados e conceitos científicos está relacionada com o processo educativo e os aspectos culturais dos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem (Santos; Weber, 2013).

Entretanto, as práticas culturais e a educação passam por transformações que são influenciadas pelas mudanças tecnológicas que ocorreram, em especial pelas tecnologias de informação e comunicação. Nesse contexto, as mudanças culturais fizeram emergir a cibercultura mudando as relações das comunidades, as relações com o saber, as relações com a arte, e suas participações democráticas e a relação com as escolas (Silva, 2008).

Os estudantes contemporâneos têm costumes, hábitos e práticas culturais que os diferenciam dos estudantes de épocas anteriores (Prensky, 2001), como exemplo, podemos observar a relação destes com a música e programas de televisão, antes as pessoas consumiam esse tipo de produto de modo linear, escutando, por exemplo, músicas na sequência apresentada pelo disco ou programa de rádio, e hoje a apreciação destes ocorrem de forma customizada. Desta forma, os estudantes contemporâneos têm dificuldades em se engajarem em atividades estudantis tradicionais, muitas vezes estas atividades encontram-se culturalmente deslocadas e descontextualizadas (Ramos et al, 2011).

É importante situar-nos sobre os debates relacionados à cultura e o desenvolvimento das características da cibercultura, descrevendo as mudanças características da sociedade em redes que favorecem a interatividade, a inteligência coletiva e uma comunidade em rede e como a cibercultura exige mudanças socioculturais para que se possa desenvolver conceitos científicos nas atividades escolares e incentivem o engajamento escolar.

1.1. CULTURA

Quando falamos de cultura é muito comum surgir a ideia de pinturas, música clássica, literatura, culinária entre outros elementos distintivos de classe social (Veiga-Neto, 2003). Muitas vezes a ideia de cultura é tida como uma distinção social

em que os que detêm o poder socioeconômico têm e apreciam cultura, enquanto outros, os que não possuem poder socioeconômico, não tem cultura (Veiga-Neto, 2003).

Porém, Laraia (2014) define cultura como sendo toda produção humana que estende suas capacidades para além do corpo. Assim, os pensamentos de uma pessoa não seria cultura, pois se realiza dentro do limite de seu corpo, porém a linguagem permite que o ser humano transmita suas ideias para além de seu corpo. Desta forma o pensamento não é cultura, contudo a linguagem sim.

Tomando a definição de cultura, pode-se apontar que a produção de obras de arte, ritos, mitos, estruturas sociais, hábitos e costumes são elementos da cultura (Laraia, 2014). Desta maneira não há ser humano sem cultura (Veiga-Neto, 2003).

Veiga-Neto (2003) aponta que no século XIX e início do século XX havia uma compreensão de uma cultura única e universal. Universal por que todos os povos estariam em alguma posição de domínio dessa cultura e única por ser a mesma de todos os seres humanos (Veiga-Neto, 2003).

Porém, no século passado, essa visão monolítica da cultura se enfraquece quando os antropólogos expõem que os diferentes povos apresentam características distintas (Laraia, 2014). Diferentes grupos de pessoas terão hábitos, costumes, linguagens, formas de arte, mitos e ritos distintos. Assim os produtos culturais devem ser diferentes para as diferentes culturas (Laraia, 2014).

Duarte, Wernek e Cardoso (2013) trazem a cultura como a lente que permite a pessoa ver o mundo. Gestos, ritos sociais, crenças são exemplos de elementos culturais que medeiam a compreensão da natureza e as relações humanas (Laraia, 2014). Levantar o dedo polegar para muitas pessoas é um sinal de que tudo está bem enquanto em outra sociedade o mesmo gesto tem significado distinto. Podemos ainda falar que uma maçã pode simbolizar trabalho para uma sociedade rural em região produtora do fruto ou simbolizar aparelhos eletrônicos que são um distintivo de classe social em um grupo mais urbanizado.

Cada grupo social tem uma forma de cultura distinta e como as pessoas pertencem e vivem em diferentes grupos sociais cada pessoa recebe influência de um conjunto distinto de elementos culturais e também influenciam a cultura dos

grupos de que faz parte. Assim, pode-se dizer que a cultura forma a pessoa e a pessoa forma a cultura (Geraldo; Carneiro, 2017).

O movimento de influências entre o humano e as culturas no qual ele transita torna o cenário cultural dinâmico. As culturas sofrem pequenas mudanças de forma constante, de maneira que uma cultura pode sofrer variações que são imperceptíveis para observadores desatentos (Laraia, 2014). Essas culturas variam no tempo e no espaço, assim uma sociedade pode apresentar distinções culturais em momentos distintos da sua história e durante uma mesma época grupos sociais diferentes provavelmente manterão características culturais diferentes (Veiga-Neto, 2003).

Veiga-Neto (2003) alerta que a antiga visão de uma Cultura única e universal desenvolveu uma distinção artificial entre alta e baixa cultura. A alta cultura marcada com a cultura dos socialmente poderosos de países ricos e as culturas de grupos periféricos de países pobres eram tidas como baixa cultura (Veiga-Neto, 2003). Essa percepção da cultura serviu de base a um entendimento de educação que deveria aculturar o aluno com baixa cultura em uma alta cultura (Veiga-Neto, 2003).

Atualmente essa distinção entre alta e baixa cultura não encontra sustentação na comunidade acadêmica (Veiga-Neto, 2003). Assim a distinção entre as diferentes culturas não as torna melhores ou piores, mais ou menos importantes (Laraia, 2014), o que provoca a mudança na compreensão da educação para uma relação que permita ao estudante transitar nas diferentes culturas (Geraldo; Carneiro, 2017). Nesse contexto, no ensino de ciências, por exemplo, é importante que o discente possa transitar entre a cultura contemporânea e a cultura científica (Aikenhead, 2009).

Esse processo de fluir entre culturas marca o indivíduo e a cultura. Duarte, Wernek e Cardoso (2013) propõem que o processo educativo se constitua em uma disputa entre tendências de mudanças culturais e de conservação de tradições. As escolas vivenciam festas tradicionais replicando a elementos culturais como mitos, culinária, jogos e folguedos enquanto uma corrente crítica da educação propõe a reflexão em relação às questões ambientais, sociais e econômicas de forma a propor mudanças culturais (Geraldo; Carneiro, 2017).

As tensões entre manutenção e mudança na cultura que estão relacionadas ao processo educativo refletem-se no currículo e na sociedade (Duarte; Wernek; Cardoso, 2013). Com as mudanças culturais vem a necessidade de reformulação dos produtos culturais.

Como foi sinalizado, os produtos culturais devem ser diferenciados para grupos culturais distintos, assim os processos educativos devem ser diferentes em culturas diferentes (Duarte; Wernek; Cardoso, 2013). Músicas, línguas, jogos entre outras manifestações culturais se modificam para adequar-se aos diferentes contextos.

Assim, atividades escolares, métodos de ensino e mesmo o currículo são atravessados pela cultura e por isso é importante que esses elementos sejam condizentes com a expectativa e com a cultura que o sistema de ensino visa atender (Ramos et al, 2011).

Porém o desenvolvimento tecnológico permite mudanças culturais que condicionam o surgimento de características culturais que permeiam as diversas culturas contemporâneas e são classificadas por Lévy (2010) como a Cibercultura.

1.2. CIBERCULTURA

Como foi dito, a cultura é formada por diversos elementos e que ela media a interação da pessoa com o ambiente, entre esses elementos que formam a cultura encontramos a tecnologia. A cultura se dinamiza pela interação destes elementos, e nesta perspectiva a tecnologia é um condicionante das mudanças culturais.

Cupani (2011) vem definir tecnologia como a produção de artificialidades. O autor define a artificialidade como sendo a resignificação do que é natural, um pedaço de madeira é um objeto natural, mas quando o ser humano faz uso deste pedaço de madeira para quebrar uma noz esse objeto ganha um novo significado e deixa de ser um objeto natural e passa a ser um objeto artificial (Cupani, 2011).

Nesse sentido, as ferramentas são um dos elementos mediadores da internalização de conceitos científicos (Vygotsky, 2008), já que a ferramenta tecnológica exige uma resignificação do natural (Cupani, 2011).

Assim, pode-se apontar que a tecnologia é um elemento cultural e que o desenvolvimento e uso da tecnologia pelas pessoas agem no processo de transformação cultural. A tecnologia é, portanto, um condicionante das interações sociais e culturais, e não um determinante (Teixeira, 2013).

Segundo Lévy (2010), as culturas podem ser classificadas segundo a relação com as demais culturas, como local ou universal, e com a relação aos saberes, em totalizante e não totalizante. Uma cultura que está isolada de outras é uma cultura local e uma cultura que se relaciona com diversas outras é chamada de universal. A cultura é chamada de totalizante quando a cultura tenta dá sentido a todos os fenômenos naturais e sociais sem aceitar que outras culturas podem trazer esses sentidos, enquanto a cultura não totalizante é chamada assim quando a cultura aceita que existe explicações válidas foras de sua própria cultura.

Assim em uma sociedade primitiva, a comunicação ocorria pela oralidade a cultura se constituía como local e não totalizante, com o advento da escrita a cultura passa a ser local e totalizante, com a prensa e as navegações permitiu o surgimento de culturas universais e totalizantes.

A emergência de uma nova característica cultural, a Cibercultura, que se tornou possível, graças ao desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação em rede, uma forma de cultura universal, mas não totalizante, isto é, uma forma de cultura que permite busca de sentidos para todas as culturas, porém que não envolvam todos os saberes (Lévy,2010).

O nome Cibercultura está ligado ao termo ciberespaço, que foi criado na segunda metade do século XX por William Gibson no seu livro *Neuromancer*, derivando-se do termo cibernética (Santos; Weber, 2013). A palavra cibernética tem origem na ideia de controle, já que o ciber tem origem no grego *Kybernetes* que pode ser traduzido como governante ou navegador (Felinto, 2011).

Felinto (2011) estabelece uma crítica ao uso do conceito de cibercultura como elemento cultural da sociedade contemporânea globalizada, em que a cultura digital tenta estabelecer controle sobre o indivíduo. Porém a cibernética é o termo usado para o estudo da robótica, por isso a terminologia está ligada a controle. O desenvolvimento de uma rede mundial de comunicação e automação cria um

espaço virtual que foi chamado de ciberespaço e a interação dos seres humanos neste espaço virtual constroem aspectos da cibercultura (Santos; Weber, 2013).

Além disso, a crítica de Felinto (2011) segue dizendo que o termo Cibercultura vem tornando-se decadente e há uma diminuição do uso em trabalhos científicos encontrados por ele, e uma substituição pelo termo “*new media*”. A cibercultura, neste contexto, trata-se de uma nova forma de comunicação digital criada em meio a rede mundial de computadores que busca a transmissão impositiva de informação. Felinto (2011) indica que o conceito de *new media* como uma forma nova de construir e transmitir informações é muito mais preciso que o termo cibercultura.

Porém o conceito de cibercultura passa pelo uso de novas formas de comunicação, mas não se restringe a elas. A cibercultura refere-se à forma como o avanço das tecnologias da informação e comunicação permitiu ressignificar as culturas e aspectos culturais e desenvolve um padrão de cocriação e compartilhamento de informação (Teixeira, 2013).

Silva (2008) põem em relevo que essas tecnologias construíram uma nova relação social das pessoas com o saber, com a sociedade e com o as artes. Assim, o conceito de cibercultura que utilizaremos neste trabalho é o desenvolvido por Lévy (2010), em que a cibercultura não é a cultura globalizada, mas um conjunto de aspectos que a conexão produziu nas culturas por todo o globo.

Com o desenvolvimento dos meios de comunicação e da cultura proveniente destas mudanças as relações das pessoas com os bens culturais, com as outras pessoas e com o saber também mudou.

Os bens culturais se transformam de modo que já não são apreciados de maneira passiva, as pessoas buscam interagir com esses bens, os espaços virtuais criados permitiram a construção e o desenvolvimento de comunidades virtuais e a construção de repositórios de informações (Teixeira, 2013). Esta construção de repositórios interativos de informação na internet permite que as pessoas se tornem cocriadores do saber (Santos; Weber, 2013). Os internautas recebem uma informação, ao ler um post, ao fazer uma pesquisa, ao receber uma mensagem, etc. pode compartilhar a informação ou cocriar essa informação ao fazer um comentário ou ao criar uma página sobre o mesmo tema.

Nota-se daí os princípios da cibercultura anunciada por Lévy (2010) interconexão, comunidades virtuais e a inteligência coletiva. A interconexão é a capacidade de conectar-se a pessoas, instituições e locais através da rede mundial de computadores (Lévy, 2010). As comunidades virtuais estabelecem uma relação entre pessoas e instituições que transcendem o tempo e o espaço, o que vai favorecer que as pessoas se tornem mais autônomas e alteras, que são características dos cidadãos da cibercultura (Lévy, 2010). A inteligência coletiva é a construção coletiva dos conhecimentos humanos compartilhados e disponibilizados na rede (Lévy, 2010).

A construção desta inteligência coletiva precisa de um esforço de toda a humanidade em acessar, construir e transformar os saberes. A inteligência coletiva é um modo de cooperação entre todos. Cada um é um neurônio em um mega cérebro (Lévy, 2010, p. 134). Ainda é possível indicar uma outra característica marcante da cibercultura que é enfatizada por Silva (2008) que é a interatividade.

A interatividade está baseada em três princípios: a Participação-Intervenção, Bidirecionalidade-Hibridação e a Permutabilidade-Potencialidade (Silva, 2008). A participação-intervenção relaciona-se com a capacidade de interferir no conteúdo da informação ou a capacidade de modificar a mensagem. A bidirecionalidade-hibridação é definida como a capacidade de produzir uma comunicação conjunta da emissão e recepção onde a mensagem é codificada e decodificada pelos polos emissor e receptor da mensagem. A permutabilidade-potencialidade está relacionada à comunicação em múltiplas redes articulatórias de conexões que permite a liberdade de trocas, associações e significações.

Essas mudanças culturais produzidas pela emergência da cibercultura refletem-se em transformações nas características individuais das pessoas. Assim as pessoas que estão imersas na cibercultura apresentam características que os distinguem das pessoas que não fazem parte desta cultura.

Os membros da cultura contemporânea, em especial os jovens em idade escolar, são dotados de domínio de artefatos digitais, que buscam fazer diversas atividades e participam de múltiplas atividades (Prensky, 2001).

Segundo Prensky (2001), essas pessoas apresentam interesses muito ecléticos com conhecimentos originados em diversas culturas espalhadas pelo

mundo e constroem misturas entre esses objetos interesses. Assim, os estudantes buscam construir relações entre esses interesses em um processo de cocriação.

Quando as pessoas que estão imersas na Cibercultura buscam a fruição de bens culturais, tais como obras literárias, músicas, jogos digitais entre outras; de forma ativa, interagindo com esses bens (Silva, 2008). Além desta interação é comum notar que estas pessoas dividem sua atenção com diversas atividades simultaneamente, seguindo os fluxos de atividades de forma paralela em substituição ao tradicional fluxo linear (Prensky, 2001).

Os estudantes percebem que os saberes e métodos de ensino tradicionalmente estabelecidos destoam da cultura contemporânea em que vivem (Duarte; Wernek; Cardoso, 2011). Assim a escola, os saberes escolares e os conceitos científicos se tornam desinteressantes para o estudante, por não apresentarem significados ou relevância para o cotidiano dos estudantes (Fourez, 2003).

É, portanto, importante que busquemos ferramentas que permitam o desenvolvimento de conceitos científicos pelos estudantes, que rompa com os métodos tradicionais de ensino e que se torne culturalmente relevante.

A cultura *gamer* é um fruto da cibercultura e traz diversos elementos culturais dos jogos e das comunidades de jogadores que surgiram no ciberespaço. Assim, da cibercultura emerge um fenômeno cultural chamado de gamificação que pode ser utilizado como recurso para o ensino de ciências (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015).

1.3. GAMIFICAÇÃO

Os jogos são elementos importantes da cultura, influenciando a formação de ritos e crenças (Huizinga, 2019). Segundo Huizinga (2019), os jogos são atividades em que os jogadores se engajam voluntariamente, seguem regras que foram estabelecidas previamente e que produzem uma suspensão da realidade. Rogers (2012), fala que o desenvolvimento de softwares que apresentam as características de jogos. Esses softwares são chamados de videogames (Rogers, 2012). Os rápidos avanços nas tecnologias permitiram a difusão e a popularização dos jogos de videogames, produziu um grande impacto na cultura mundial (Burke, 2015).

Em paralelo com a popularização dos jogos de videogames ocorreu a construção e consolidação da cibercultura que proporcionou a advento da gamificação (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015).

Segundo Fardo (2013) a gamificação é um fenômeno cultural emergente que repercute no ensino e na aquisição de conceitos. Porém, a gamificação como técnica de ensino ainda precisa de estudos para o aprofundamento sobre o tema (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015).

Esclarecemos o que é a gamificação e como ela pode ser aliada ao ensino de ciências.

1.3.1 O QUE É A GAMIFICAÇÃO

A gamificação é um fenômeno emergente que merece estudos mais aprofundados sobre a temática (Fardo, 2013). Fadel et al (2014) indica que a indústria de produção de aplicações para internet desenvolve a terminologia *gamification* que pode ser traduzido para o português como gamificação ou ludificação.

Há controvérsias quanto a forma como designar o termo em língua portuguesa, alguns autores indicam a terminologia gamificação, outros indicam o uso do termo ludificação (Menezes; Bortoli, 2018), e autores que defendem o uso do termo original *gamification* (Alves, 2015). Neste texto utilizaremos o termo gamificação, já que o uso do radical *game* remete aos jogos digitais que marca a cultura em que o termo se originou, enquanto o radical *ludus* é mais genérico e trata de um contexto de interação lúdica que se amplia para além do contexto dos jogos. A tradução do termo permite a acessibilidade dos conceitos.

O termo gamificação surgiu no contexto de marketing e popularizou-se nas aplicações comerciais para engajamento dos clientes (Fadel et al, 2014). A gamificação vai trazer recompensas emocionais, em que o valor monetário da recompensa é menos relevante que o valor intangível (Burke, 2015).

Os programas de recompensa que tinham o objetivo de fidelizar os clientes se iniciaram dando recompensas financeiras e evoluíram para programas que davam descontos e depois sorteios de prêmios em dinheiro, no fim do século XX os

programas de fidelização de marcas começaram a premiar os clientes com experiências únicas (Burke, 2015). Já no início do século XXI, com o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação e a consolidação da cibercultura, as recompensas começam a tornar-se mais pessoais e baratas, como o reconhecimento em uma rede social ou pontos em um ranking de usuários (Alves, 2015).

No início da década de 2010 os trabalhos científicos sobre a gamificação começaram a se popularizar e se diversificar em relação às áreas passando das áreas como marketing e administração para as áreas de ciências da computação, design de jogos, educação e aprendizagem (Menezes; Bortoli, 2018).

Menezes e Bortoli (2018) indicam que há duas compreensões básicas sobre o conceito de gamificação: a primeira compreensão é a transformação de uma atividade em um jogo e a segunda compreensão é o uso de elementos de jogos.

A primeira compreensão aproxima a gamificação do próprio design de jogos, onde o designer organizará ideias sobre um tema para construir um jogo relacionado a temática sem muita profundidade (Rogers, 2012).

Por esse motivo a segunda compreensão de gamificação estabelece uma relação que distingue a gamificação dos jogos (Kapp, 2014). Assim podemos definir que “gamificação é uso de elementos de design de games em um contexto de não jogo” (Deterding et al, 2011, p. 2., traduzido pelo autor).

Tendo em vista que a gamificação e o designer de jogos são distintas é necessário estabelecer as distinções entre o jogo e a gamificação (Morera-Huertas; Mora-Román, 2019).

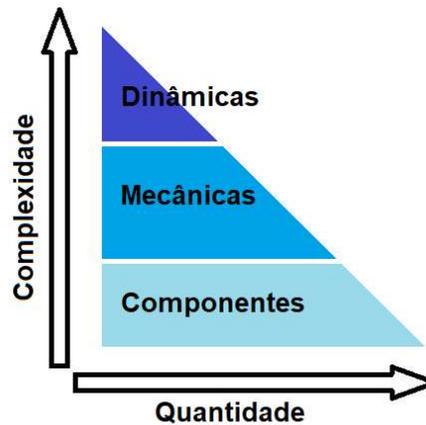
Tomando a definição de Deterding et al (2011) podemos estabelecer alguns pontos que distinguem o jogo da gamificação, primeiro é o uso de elementos dos jogos ou o jogo completo e o segundo é o contexto de jogo e o contexto de não jogo.

Um jogo traz um conjunto de elementos concatenados para a construção do círculo mágico de suspensão da realidade (Salen; Zimmerman, 2012 a). O jogo traz o conjunto de elementos nos níveis de dinâmica, mecânica e componentes articulados.

Segundo Alves (2015) os elementos dos jogos podem ser caracterizados em três níveis: Dinâmicas, Mecânicas e Componentes. Esses elementos seguem em

uma hierarquia dos elementos mais complexos aos mais simples, como exemplificado na Figura 1.

Figura 1: hierarquia de elementos de jogos.



Fonte: Adaptado de Alves (2015).

As dinâmicas¹ são os elementos dos *games* responsáveis por atribuir coerência e padrões às experiências dos games, trazendo estruturas implícitas e conceituais (Alves, 2015). Ainda temos que distribuição de imagens, estilos textuais e artísticos e distribuição de ícones e informações são pensados para construir uma identidade visual própria dos *games* (Rogers, 2012). As dinâmicas estão relacionadas às emoções despertadas pelo jogo.

No Quadro 1 encontramos um conjunto de elementos de dinâmicas trazido por Alves (2015).

Quadro 1: Elementos de Dinâmica de jogos.

Elemento	Descrição
Constrições	São dificuldades que são postas ao longo do jogo de modo que restrinja o caminho mais óbvio. As constrições são úteis para desenvolver a criatividade e estimular o pensamento estratégico.
Emoções	Os jogos buscam produzir vários tipos de emoções nos jogadores. Através de <i>feedbacks</i> e recompensas buscam motivar os jogadores.
Narrativa	É uma forma como o jogo conta uma história. Todo jogo conta uma história, pode ser uma história linear ou ramificada que pode ser

¹ Em alguns trabalhos encontramos o termo estética de games definido de modo semelhante a definição de dinâmica trazida por Alves (2015). Como o número de trabalhos que traziam o termo dinâmica era maior que o número de trabalho que usavam o termo estética, optamos por usar a dinâmica.

	modificada pelo jogador.
Progressão	É um mecanismo que permite que o jogador encontre novos desafios ao longo do jogo para que este não se torne monótono. A sensação de progressão permite que o jogador se mantenha engajado no jogo.
Relacionamentos	permite que os jogadores entrem em uma rede virtual de relação com outros jogadores em jogos em rede.

Fonte: Adaptado de Alves (2015).

As mecânicas são os elementos que permitem as ações nos *games* (Alves, 2015). Estes estão relacionados com a execução das ações no jogo.

No Quadro 2 encontramos um conjunto de elementos de mecânica de jogo trazidos por Alves (2015).

Quadro 2: Elementos de Mecânica de jogos

Elemento	Descrição
Desafios	Podem ser descritos como os objetivos que são propostos pelos para os jogadores alcançarem durante os jogos.
Sorte	Possibilidades de envolver algumas aleatoriedades.
Cooperação e Competição	Desenvolvem a necessidade de relação entre jogadores e engajam pessoas na mesma atividade para conquistarem o estado de vitória.
Feedback	É a mecânica que permite a interação e o progresso dos jogadores.
Aquisição de recursos	Muitos jogos trazem recursos que permitem que o jogador adquira para que possa usar e completar desafios.
Recompensas	São benefícios que os jogadores recebem ao realizar um desafio.
Transações	Permite a compra, venda e troca de recursos digitais ou bens virtuais que podem ser colecionáveis ou <i>power-up</i> .
Turnos	As jogadas são alternadas entre os jogadores.
Estado de Vitória	Sensação produzida no jogador ou time de jogadores que atingem o objetivo do jogo.

Fonte: Adaptado de Alves (2015).

Como elementos mais práticos, tem-se os componentes que permitem as ações que vão acontecendo (Alves, 2015), e esses estão relacionados com a construção e programação dos *games*.

O Quadro 3 nos apresenta um conjunto de elementos de componentes de jogos que são trazidos por Alves (2015).

Quadro 3: Elementos de Componentes de jogos

Elemento	Descrição
Realizações	É diferente dos desafios, as realizações são formas de recompensar os jogadores que cumprem os desafios.
Avatares	Trazem uma representação visual dos personagens dos jogadores.
Insígnias	São representações visuais das realizações.
Chefões	Consiste em um desafio de nível mais elevado que os outros desafios da fase.
Coleções	Conjunto de bens virtuais que podem ser coletados ou adquiridos ao longo do jogo.
Combates	Trata-se de lutas que devem ser travadas.
Desbloqueio de conteúdo	São bens virtuais, novas fases ou novas histórias que podem ser acessados apenas com a realização.
Doações	Componentes que permitem que o jogador doe bens virtuais para outros jogadores.
Placares	Componente que apresenta os o ranqueamento dos jogadores pondo em posições.
Níveis	Diferentes graus de dificuldades nas ações são necessários ao longo do jogo.
Pontos	Formam um <i>score</i> , que vai sendo acumulado ao longo do jogo.
Investigações ou explorações	Traz objetivos secundários que permitem que o jogador tenha opções de uma maneira não linear.
Gráficos sociais	Permite que o jogador veja a extensão de seu círculo social.
Bens virtuais	Coisas virtuais que os personagens podem ter.

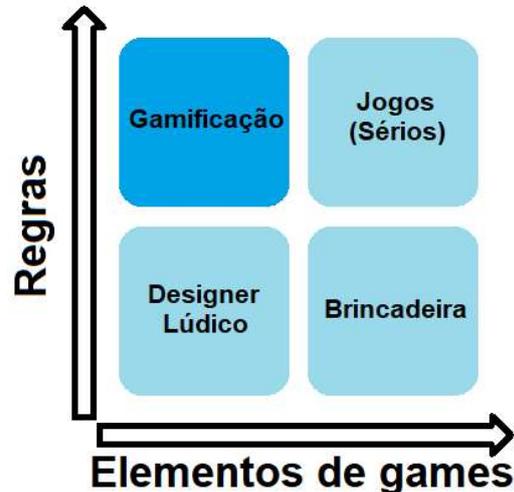
Fonte: Adaptado de Alves (2015).

Esses elementos podem ser estruturados para estimular o engajamento das pessoas nos jogos digitais e a construção de uma “cultura *gamer*” (Fardo, 2013). E os seres humanos gostam de jogar e os jogos estimulam as pessoas a fazer coisas extraordinárias (McGonigal, 2012).

A gamificação diferencia-se do jogo por não utiliza todos os elementos de um jogo, mas apenas um conjunto de elementos e a aceitação de regras.

Assim, traçando um eixo horizontal indicando o número de elementos de jogos utilizados e a vertical ou as regras que distinguem jogos de brincadeira pode-se situar jogos, brincadeiras, gamificação e designer lúdico como mostrado na Figura 2 (Deterding et al, 2011).

Figura 2: Posicionamento da gamificação em relação a outras atividades lúdicas.



Fonte: o Autor (2022)

Desta maneira, podemos ver que jogos ou jogos sérios, brincadeiras, design lúdico e a gamificação, apesar de serem atividades lúdicas semelhantes, são distintas, pois cada uma dessas atividades lúdicas apresenta definições e características distintas.

Jogos são o conjunto de elementos de games preparado para produzir diversão e os Jogos Sérios são jogos de simulação desenvolvidos com a finalidade de aprendizagem de uma habilidade, também podem ser chamados de jogos educativos (Fadel et al, 2014).

As brincadeiras são atividades desenvolvidas sem respeito ao conjunto de regras bem definidas (Caillois, 2017), mesmo seguindo regras essas são fluidas e podem ser alteradas pelos participantes durante a brincadeira.

O design lúdico ou as interações lúdicas são interações com poucas regras que podem ter o objetivo de diversão ou construção de atividades culturalmente dedicadas à fruição (Salen; Zimmerman, 2012 a).

A gamificação é uso de elementos de design de games em um contexto de que não seja jogo (Deterding et al, 2011). Esta definição permite a utilização de gamificação em diversos contextos distintos, administrativo, serviços públicos entre outros.

Além disso, Filatro, Cavalcanti e Loureiro (2019), nos mostram que há dois tipos de gamificação, a gamificação estrutural e a gamificação de conteúdo. A

gamificação estrutural ocorre quando elementos de jogos são postos nas atividades sem que altere o conteúdo, é realizado baseado na perspectiva comportamentalista da educação e é aplicado distribuindo insígnias e pontos para reforçar comportamentos adequados (Filatro; Cavalcanti; Loureiro, 2019). A gamificação de conteúdo pode ser realizada alterando o conteúdo ou material de um curso criando história, personagens ou desafios que produzam uma participação mais ativa nos estudantes (Filatro; Cavalcanti; Loureiro, 2019).

1.3.2 POSSIBILIDADES DA GAMIFICAÇÃO COMO RECURSO PARA O ENSINO

O recurso de gamificação começou a ser usada em treinamento instrucional e em seguida passou a ser usada em contexto educacional, porém só em 2012 iniciaram os estudos acadêmicos (Menezes; Bortoli, 2018). No Brasil esses estudos são iniciados em 2013 (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015).

Assim a gamificação pode ser utilizada em contexto de ensino para estimular a motivação para aprender dos estudantes (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015). Alguns conceitos que vem sendo usado nos estudos do design de jogos para engajamento como a motivação intrínseca e extrínseca e a teoria do fluxo são muito utilizados nas pesquisas em ensino (Alves, 2015).

A gamificação pode ser usada como um recurso no ensino para o desenvolvimento de competências e construção de conceitos (Fadel et al, 2014) sendo um fruto da cibercultura (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015).

O uso de uma identidade visual de games, como a linguagem como a distribuição de imagem e o lançamento de atividade em formas de desafios, em aulas de ciências produz uma aproximação das disciplinas científicas com o cotidiano do estudante e um engajamento dos discentes nas atividades propostas (Silva; Sales, 2017 b).

A maior parte dos trabalhos sobre a temática de gamificação no ensino das ciências busca investigar a motivação para estudar que a gamificação pode produzir (Silva; Sales, 2017 a).

Porém o uso de elementos de games, tais como pontos extras, ranques de estudantes, insígnias são elementos classicamente utilizados no ensino tradicional e

estão longe de produzir motivação ou engajamento estudantil (Morera-Huertas E Mora-Román, 2019). Esses elementos são os elementos mais comuns na aplicação de gamificação (Menezes; Bortoli, 2018) e são chamados de pointfication ou pontificação (Pereira, Fiuza; Lemos, 2019).

Segundo Kapp (2014) a gamificação não é apenas o uso da pontificação, ela deve ir além do uso desses componentes tem-se que construir atividades envolventes que usem mecânicas e dinâmicas de jogos. As atividades gamificadas devem envolver os estudantes em um clima lúdico que construa a suspensão da realidade (Fadel et al, 2014).

Outra crítica comum a gamificação é o desenvolvimento de competitividade entre os estudantes e o aprofundamento de distinções entre os estudantes bem-sucedidos nas atividades e os que não obtêm o mesmo sucesso nas atividades, ou os que não apresentam os mesmos conjuntos de habilidades (Sales, 2017).

Porém a construção das atividades gamificadas deve lançar um conjunto distinto de desafios que permita o sucesso de estudantes com um distinto conjunto de habilidades promovendo o desenvolvimento de uma árvore de competências (Fadel et al, 2014). Competição e cooperação são elementos que podem ser balanceados na construção da atividade, para que os estudantes busquem cooperar entre si na atividade e que se sintam desafiados para promover o engajamento (McGonigal, 2012).

Ainda realizamos uma revisão de literatura para compreender como se encontra o cenário do uso da gamificação no ensino de Física.

CAPÍTULO 2. REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE A GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA PUBLICADA POR PESQUISADORES BRASILEIROS².

2.1 INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas a gamificação tem se tornado um fenômeno cultural cada vez mais presente em diversas áreas da sociedade humana (Burke, 2015). Segundo Fardo (2023), a gamificação é um fenômeno cultural que emergiu graças ao desenvolvimento da internet e a presença de consoles de videogame em quase todos os ambientes da sociedade humana. É nessa perspectiva, que podemos considerar a gamificação como um fruto da cibercultura (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015). A gamificação pode ser compreendida como o uso de elementos dos jogos em um contexto de não jogo (Deterding et al, 2011).

Inicialmente, a gamificação começou a ser utilizada em trabalhos de administração que utilizavam elementos de jogos em ações de marketing para fidelização de clientes (Fadel et al, 2014), posteriormente, foi inserida em atividades instrucionais (Burke, 2015). E a partir da década de 2010, os estudos sobre a gamificação foram desenvolvidos em contexto educativo (Menezes; Bortoli, 2018).

Segundo Menezes e Bortoli (2018), a gamificação está relacionada ao engajamento e à motivação de estudantes em atividades educativas. Isso porque, as pesquisas sobre gamificação se fundamentam em pressupostos psicológicos do *game designer* relacionados ao engajamento em atividades (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015).

Entretanto, existem poucos estudos que investigam relações entre aspectos epistemológicos, aspectos da psicologia da aprendizagem e a gamificação (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015). Adicionalmente, segundo Menezes e Bortoli (2028), há uma carência de pesquisas empíricas sobre a gamificação no ensino de Física no Brasil, dado que grande parte dos trabalhos correspondem às pesquisas teóricas, que destacam a potencialidade da gamificação no processo de ensino, ao

² Este capítulo tem o mesmo texto de um artigo traduzido para o inglês que está sob análise para publicação em revista científica.

possibilitar o engajamento e a motivação dos estudantes para aprender e resolver problemas (Menezes; Bortoli, 2018).

No Brasil os estudos sobre a gamificação foram iniciados em 2013 (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015), ou seja, há uma década. Nesse sentido, parece-nos relevante conhecermos o que se tem publicado sobre a gamificação no ensino de Física no Brasil desde então.

Nessa perspectiva, o nosso objetivo neste estudo é analisar tendências das pesquisas sobre a gamificação no ensino de Física a partir de artigos nacionais publicados no período de 2013 a 2022.

2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Gamificação é o uso de mecânica, estética e regras de *games* em contexto *outgame* (Fadel et al, 2014), ou seja, é o uso de elementos de jogos em situações que não são jogos.

O termo gamificação é uma tradução da palavra inglesa *gamification* (Alves, 2015). Segundo Menezes e Bortoli (2018), este termo é escrito de diferentes formas na língua portuguesa, tais como gamificação, gameficação, ludificação. Alves (2015) defende que o termo deve ser usado com a grafia original em inglês. Por conseguinte, vale destacarmos que o uso do termo ainda não chegou a um consenso. Neste estudo, optamos pelo termo gamificação considerando a popularização dele no Brasil.

A gamificação é usada nas áreas de administração, marketing, educação e jogos (Menezes; Bortoli, 2018). Ciência da computação, educação, engenharia, administração e psicologia são as áreas que mais publicaram trabalhos (Menezes; Bortoli, 2018).

Segundo Filatro, Cavalcanti e Loureiro (2019), existem dois tipos de gamificação: gamificação estrutural e gamificação de conteúdo. Quando os elementos de jogos são inseridos nas atividades sem alteração do conteúdo, ocorre a gamificação estrutural baseada na perspectiva comportamentalista da educação e são aplicados com a distribuição de insígnias e pontos para reforçar comportamentos adequados (Filatro; Cavalcanti; Loureiro, 2019). Por outro lado,

quando o conteúdo ou material de um curso é alterado criando história, personagens ou desafios que produzam uma participação mais ativa nos estudantes, ocorre a gamificação de conteúdo (Filatro; Cavalcanti; Loureiro, 2019).

Adicionalmente, a gamificação pode ser utilizada em contexto de ensino para estimular a motivação para o aprender dos estudantes (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015) e para o desenvolvimento de competências e construção de conceitos (Fadel et al, 2014).

2.3 METODOLOGIA

Neste estudo, realizamos uma revisão sistemática de literatura (Sampaio; Mancini, 2007). Segundo Sampaio e Mancini (2007, p. 84), “uma revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema”.

Os procedimentos metodológicos para a revisão sistemática de literatura foram: 1. Definição da pergunta de pesquisa; 2. Busca de evidências; 3. Revisão e seleção dos trabalhos; 4. Análise a qualidade metodológica e 5. Apresentação dos resultados.

A definição da pergunta está relacionada ao objetivo do trabalho e precisa ser clara e bem formulada (Sampaio; Mancini, 2007). Para esse estudo, delimitamos a seguinte pergunta de pesquisa: quais são as tendências apontadas nas publicações nacionais sobre a gamificação no ensino de Física no período de 2013 a 2022?

A busca das evidências envolve “[...] a definição de termos ou palavras-chave, seguida das estratégias de busca, definição das bases de dados e de outras fontes de informação a serem pesquisadas” (Sampaio; Mancini, 2007, p. 85) Nesse estudo, a busca foi realizada, no período entre 2013 a 2022, nos sites google acadêmico, site de busca muito utilizado para as pesquisas, e no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), um repositório que armazena os principais periódicos científicos no Brasil. As palavras-chave utilizadas foram: gamificação, ensino de Física, *gamificación*, *enseñanza de la física*, *gamification*, *physics teacher*.

Para a seleção e revisão dos trabalhos, critérios de inclusão e exclusão são estabelecidos (Sampaio; Mancini, 2007). Nesse sentido, adotamos critérios de inclusão dos trabalhos – escritos em língua portuguesa, inglesa ou espanhola, disponíveis na internet, trabalhos completos, artigos revisados por pares, artigos voltados ao ensino de Física, e de autores brasileiros – e critérios de exclusão dos trabalhos - não está disponível de forma gratuita na internet, não ser revisado por pares, trabalhos de conclusão de curso (monografias, teses e dissertações), artigos de revisão de literatura, resumos ou editoriais, trabalhos que não tratem de ensino de Física; trabalhos que não tratem de gamificação; trabalhos repetidos; trabalhos de autores estrangeiros.

Por meio da busca, considerando os critérios de inclusão e de exclusão, obtivemos 35 artigos, sendo 34 em língua portuguesa e 1 em língua inglesa, os quais estão apresentados no Quadro 4 em termos dos códigos de identificação, da autoria, do ano de publicação e do título.

Quadro 4 - Lista de artigos mapeados

Código	Artigo	Título
Art01	Alves et al, 2019	Jogos digitais no ensino de física: um estudo do movimento bidimensional através da ferramenta Scratch
Art02	Andrade e Souza, 2017	Os Games e o ensino de cinemática
Art03	Aquino e Lavor, 2021	Ensino de eletricidade através da gincana científica com simulação e experimento
Art04	Aranha et al, 2016	A utilização do jogo Angry birds rio e space como estratégia educacional para o ensino de física.
Art05	Carvalho et al, 2021	Uma gamificação analógica para conteúdos teóricos inspirada em jogos do gênero card game (CG)
Art06	Castilho e Reis, 2022	O jogo do “The Paper Ball Laucher” como estratégia didática nas aulas de lançamento de projéteis
Art07	Castilho, Saraiva e Nogueira, 2020	A utilização do aplicativo kahoot como metodologia de avaliação para a inserção de física das radiações no ensino médio
Art08	Castro Neto; Silva; Brito, 2019	Robótica e gamificação como ferramentas de apoio ao processo de ensino aprendizagem
Art09	Cavalcante; Sales e Silva, 2018	Tecnologias digitais no ensino de física: um relato de experiência utilizando o kahoot como

		ferramenta de avaliação gamificada
Art10	Costa e Verdeaux, 2016	Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos
Art11	Costa et al, 2020	Gamificação de um percurso metodológico: o contributo de objetos de aprendizagem no ensino de eletrostática
Art12	Dantas e Perez, 2018	Gamificação e Jogos no ensino de mecânica Newtoniana: uma proposta didática utilizando os aplicativos Bunny Shooter e Socrative
Art13	Ferreira, Filho e Ferreira, 2019	Gamification applied to the physics teaching
Art14	Fraga, Moreira e Pereira, 2021	Uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de física em um curso de licenciatura
Art15	Freitas et al. 2021	RPG educacional para o ensino de química, física e astronomia: a aventura estelar
Art16	Grande e Américo, 2017	Proposta de objeto de aprendizagem gamificado para o ensino da física mecânica por meio do esporte a partir do edutretenimento
Art17	Justiniano et al, 2021	O estudo da cinemática com o jogo cinefut e o sensor de movimento kinect
Art18	Lima et al, 2021	Uma sequência didática aplicada ao ensino de óptica geométrica
Art19	Martins, 2017	Eletrostática e Zumbis: um jogo educativo para android
Art20	Nascimento et al,2019	Aprendizagem baseada em jogos: experiência no ensino de física
Art21	Oliveira e Nascimento, 2020	Gamificação em sala de aula: o uso do classcraft no ensino de física
Art22	Pereira e Braga, 2021	Ensino da relatividade restrita: uma proposta para alunos com desordem do processamento auditivo
Art23	Pereira et al, 2018	Plataforma online gamificada, na aprendizagem de física
Art24	Rios e Araújo, 2021	A apropriação de conceitos da Ondulatória no ensino médio mediada por um jogo produzido a partir do Scratch
Art25	Rocha et al, 2020	Gamificação no ensino de astronomia
Art26	Sales et al, 2017	Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas ao espaço de aprendizagem e na prática docente
Art27	Silva e Sales, 2017	Gamificação aplicada no ensino de física: um estudo de 1 caso no ensino de óptica geométrica.
Art28	Silva e Voelzke, 2021	Aplicação do mobile learning com uso do aplicativo granio no ensino de física e astronomia

Art29	Silva et al, 2017	Usando smartphones, qrcode e game of thrones para gamificar o ensino e aprendizagem de termometria
Art30	Silva et al, 2018	Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do kahoot para gamificar a sala de aula.
Art31	Silva et al, 2020	Gamificação: estratégia ativa que potencializa o aprendizado e proporciona o engajamento dos alunos no estudo da termodinâmica
Art32	Silva, 2020	Gamificação na sala de aula: avaliação da motivação utilizando o questionário ARCs.
Art33	Silva, Sales e Castro, 2018	Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica
Art34	Silva, Sales e Castro, 2019	Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física
Art35	Tavares, Pinto e Magalhães, 2021	A utilização da robótica educacional e gamificação empregando o kit EV3 LEGO: buscando alternativas para o ensino de física em sintonia com os alunos da geração atual

Fonte: Autor (2023).

A análise da qualidade metodológica refere-se ao [...] conhecimento aprofundado de métodos de investigação e de análise estatística, bem como das medidas ou dos instrumentos de mensuração empregados, [...]” (Sampaio; Mancini, 2007, p. 87).

Para esta etapa de análise, utilizamos a técnica de Análise Estatística Implicativa e a Estatística Descritiva. A Análise Estatística Implicativa é um instrumento estatístico que permite avaliações de características qualitativas e quantitativas e pode ser usada em pesquisas que utilizam dados abertos e fechados de forma sistemática (Sampaio; Mancini, 2002), sendo, segundo Isaia et al (2014), útil em pesquisas na área de ensino.

A Análise Estatística Implicativa pode gerar o valor de índice de quase-implicação que tem um valor entre 0 e 1, indicando qual é a chance de um elemento de análise ser apresentado no objeto analisado (Isaia et al, 2014). Adicionalmente, é possível realizar uma análise de coesão entre os elementos, a qual tem valor entre 0 e 1 e representa a proximidade estatística entre os elementos analisados (Isaia et al, 2014).

Para tanto, utilizamos o *software* CHIC para realizar as operações matemáticas e obter os índices de quase-implicação e coesão (Isaia et al, 2014). Para que o software fizesse os cálculos dos índices foi necessário elaborar uma planilha que marca a presença dos indicadores com o valor 1 e sua ausência com o valor 0 (Isaia et al, 2014). Portanto, configuramos o *software* para uma abordagem estatística no modelo binomial, segundo as leis da estatística clássica.

Os artigos foram lidos visando a identificação dos indicadores da gamificação e definição dos aportes teóricos, os quais foram marcados em uma planilha. Os indicadores identificados para a análise estão listados no Quadro 6.

Quadro 2 - Codificação utilizada na análise dos artigos.

Código	Definição
AborGamEstrutura	Refere-se a trabalhos que apresentam abordagem da gamificação estrutural.
AborGamConteudo	Refere-se a trabalhos que apresentam abordagem da gamificação de conteúdo.
Def_eleResoProb	Utiliza a definição de gamificação como uso de elementos, estética e mecânica de jogos para o estímulo da resolução de problemas (Kapp, 2014).
Def_jogos	Utiliza o uso de jogos ou a criação de jogos como gamificação.
Def_GamNoGame	Utiliza a definição de gamificação como sendo o uso elementos de jogos em um contexto de não jogo (DETERING et al, 2011).
AporTeo_ApreSig	Utiliza como Aporte teórico a aprendizagem significativa
AporTeo_Flow	Utiliza como Aporte teórico a teoria do fluxo
AporTeo_TICEduc	Utiliza como Aporte teórico sobre uso de TIC na educação
AporTeo_Context	Utiliza como Aporte teórico a contextualização
AporTeo_SocHist	Utiliza como Aporte teórico a teoria sócio-histórica
AporTeo_Compor	Utiliza como Aporte teórico a teoria comportamentalista
Outros	A utilização de Aportes Teóricos que não foram listados.

Fonte: Autor (2023).

Em seguida, buscamos identificar a ausência ou a presença desses indicadores nos artigos. Além da Análise Estatística Implicativa fizemos uso da Estatística Descritiva.

A Estatística Descritiva é a técnica de utilizar tabelas, gráficos e medidas de dispersão estatísticas para sintetizar dados que tem a mesma natureza, o que permite ter uma visão global das variações e comportamentos de certas variáveis (Nebel, 2011).

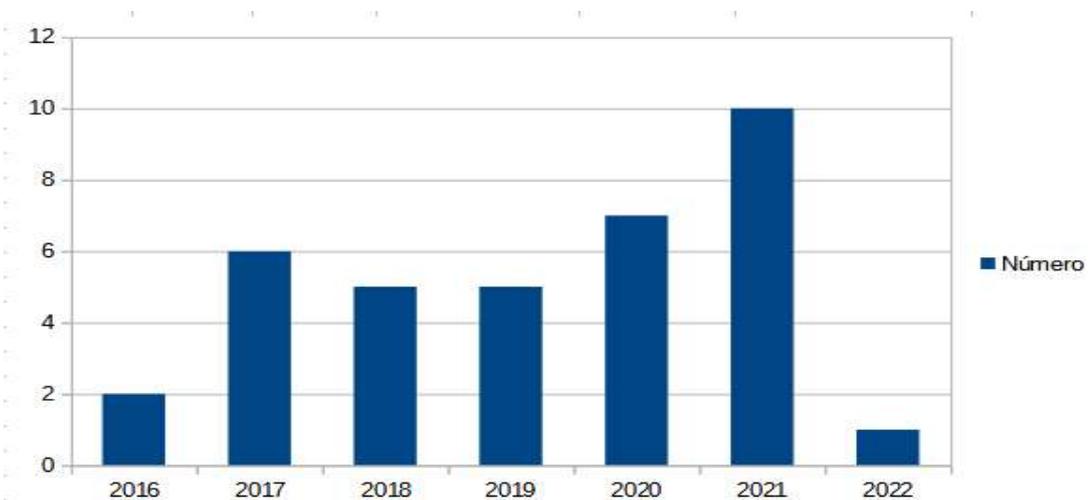
Para a apresentação dos resultados, os artigos selecionados devem ser apresentados deixando explícitas as características do trabalho (Sampaio; Mancini, 2007) que são relevantes para a pesquisa.

Nesta revisão da literatura, dentro do período de 2013 a 2022, os elementos de análise dos artigos sobre a gamificação no ensino de Física foram: quantitativo de artigos publicados por ano; aportes teóricos que embasam as pesquisas; abordagens da gamificação; conteúdos da disciplina de Física.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos a apresentação dos resultados identificando o quantitativo de artigos publicados por ano, considerando o período de 2013 a 2022, conforme Figura 3.

Figura 3 - Quantitativo de artigos publicados no período.



Fonte: Autor (2023).

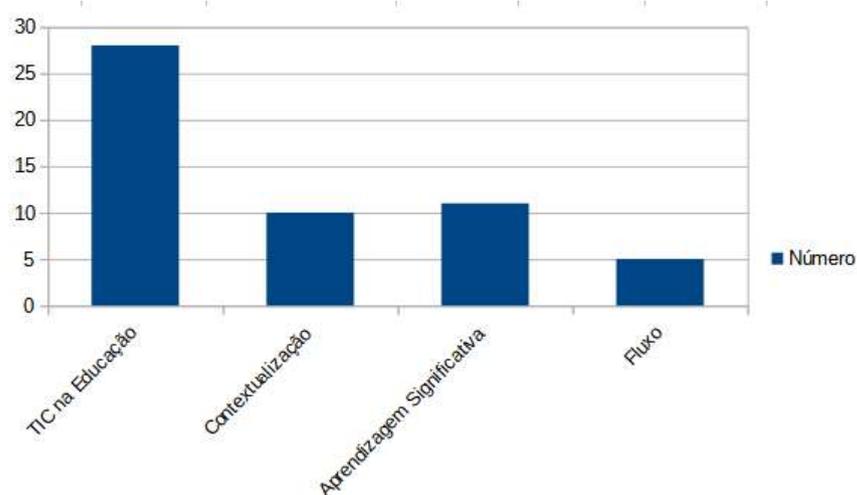
A partir dos dados do Figura 3, destacamos que artigos sobre gamificação no ensino de Física, dentro do período delimitado, começaram a ser publicados em 2016. Esse resultado pode evidenciar que as publicações sobre a gamificação no ensino de Física foram iniciadas tardiamente, dado que as pesquisas sobre a

gamificação na área de educação foram iniciadas na década de 2010 (Menezes; Bortoli, 2018).

Adicionalmente, podemos dizer que a gamificação no ensino de Física é uma tendência das pesquisas da área, dado que desde 2016 e nos anos posteriores até 2022, houve publicação de artigos sobre este tema, com a maior quantidade de artigos publicados no ano de 2021.

Para os resultados relativos aos aportes teóricos presentes nos artigos, construímos o Figura 4.

Figura 4 - Aportes teóricos presentes nos artigos.



Fonte: Autor (2023).

Segundo o Figura 4, o aporte teórico mais frequente nos artigos é Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em Educação. A maioria dos artigos utiliza as TIC como ferramenta para aproximar os estudantes dos saberes científicos, como, por exemplo, encontramos nos artigos de Silva e Voelzke (2021) e Silva, Sales e Castro (2018).

Outro aspecto destacado é a presença dos aportes teóricos da contextualização nos artigos. Os artigos que têm base na contextualização, de modo geral, abordam situações do cotidiano dos estudantes por meio de atividades gamificadas. Um artigo nessa perspectiva é o de Oliveira e Nascimento (2020).

Quanto aos artigos com aportes teóricos da aprendizagem significativa, os autores usam a gamificação para relacionar conceitos científicos e conceitos prévios dos estudantes. Os artigos de Costa e Verdeaux (2016) e de Pereira e Braga (2021) são exemplos do uso da aprendizagem significativa como aporte teórico.

Em relação ao aporte teórico da teoria do fluxo, destacamos que ele foi identificado em menor quantidade de artigos. Nos artigos de Silva e Sales (2017) e Cavalcante, Sales e Silva (2018), por exemplo, esses aportes foram identificados.

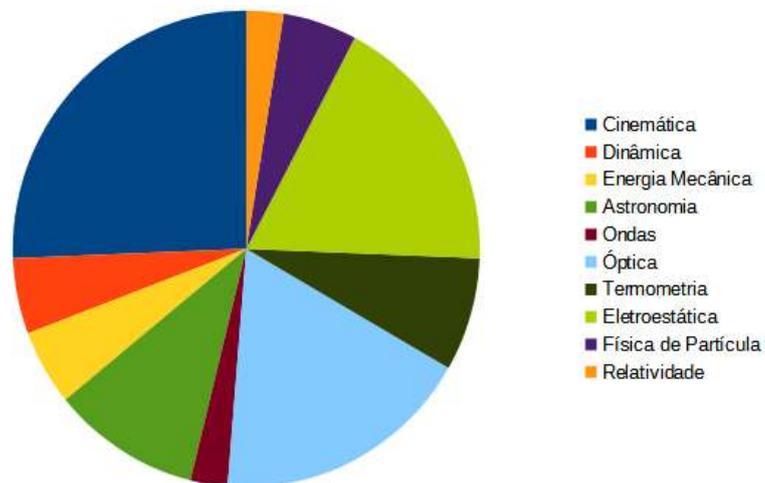
Os resultados relacionados com a abordagem da gamificação adotada nos artigos publicados. Podemos dizer que a maioria dos artigos adotou a gamificação estrutural. Nesses trabalhos, o foco foi dado às plataformas de ambientes virtuais de aprendizagem e aos materiais didáticos. Essa abordagem, foi identificada, por exemplo, no artigo de Oliveira e Nascimento (2020).

Segundo Filatro, Cavalcanti e Loureiro (2019), a gamificação estrutural busca desenvolver bons hábitos de estudos, estando relacionada ao comportamentalismo (Filatro; Cavalcanti; Loureiro, 2019). Contudo, não identificamos aportes teóricos do comportamentalismo nos artigos. Nesse sentido, nos artigos analisados, a gamificação estrutural está sendo abordada com outros objetivos para além do comportamental.

A gamificação de conteúdo foi identificada em um número menor de artigos. A gamificação de conteúdo está relacionada à motivação para estudar, e geralmente tem como aporte teórico a teoria do fluxo (Filatro; Cavalcanti; Loureiro, 2019). Portanto, no período de 2013 a 2022, podemos dizer que os artigos sobre a gamificação no ensino de Física, direcionados para a motivação estão em menor número.

Sobre os conteúdos da disciplina de Física mais abordados nos artigos, ilustramos os resultados no Figura 5.

Figura 5 – Conteúdos da disciplina de Física mais abordados nos artigos



Fonte: Autor (2023).

A partir do Figura 5, os conteúdos mais abordados nos artigos foram: cinemática, óptica e eletroestática. Verificamos que os artigos que abordam a cinemática e a eletroestática usam jogos como estratégia didática. E os artigos que tratam do conteúdo de óptica estão mais voltados ao uso de elementos de jogos em atividades didáticas.

Adicionalmente, destacamos que a quantidade de artigos que aborda astronomia tem crescido desde 2020, quando foram realizadas as primeiras publicações. O conteúdo de Física Moderna é abordado em alguns artigos a partir dos temas de Relatividade e Física de Partículas.

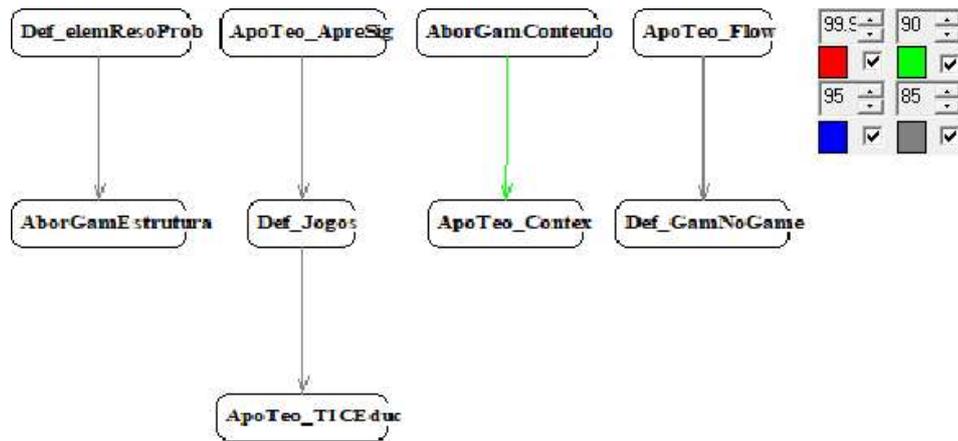
Ao identificarmos o quantitativo de artigos publicados por ano, os aportes teóricos que embasaram as pesquisas, os tipos de abordagens da gamificação e os conteúdos da disciplina de Física, buscamos estabelecer relações entre esses elementos de análise.

Para isso, inicialmente, com base na Análise Estatística Implicativa, construímos o índice de quase-implicação entre os elementos de análise que indica a chance de uma ocorrência dos elementos de análise ser apresentado no objeto analisado e uma relação com o contra exemplo (Isaia et al, 2014).

Em seguida, traçamos o grafo implicativo. Este grafo relaciona os elementos que apresentam índices de quase-implicação superior aos valores estabelecidos pelo pesquisador, valores maiores que 0,80 são relevantes para análises

quantitativas (Sampaio; Mancini, 2002). Neste caso, utilizamos valores de quase-implicação superiores a 0,85 para construir o grafo implicativo apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Grafo implicativo dos elementos analisados.



Fonte: Autor (2023).

Ao traçarmos o grafo, foram formados quatro grupos de elementos. O grafo que apresentou maior índice de quase-implicação foi que relaciona a abordagem de gamificação de conteúdo ao aporte teórico contextualização, apresentado na Figura 6c. Neste bloco teórico, a gamificação de conteúdo é realizada a partir da problematização de situações contextualizadas visando a apropriação de conceitos científicos pelos estudantes.

Outro grafo formado, apresentado na Figura 6a, indica que a abordagem de gamificação estrutural tem relação com a definição de elementos para resolução de problemas.

Em outro grafo, exposto na Figura 6d, a definição de gamificação como uso de elementos de jogo em contexto fora de jogo está relacionada ao aporte teórico da teoria do fluxo. A motivação para estudar é o foco da abordagem da gamificação de conteúdo que utiliza a teoria do fluxo como aporte teórico (Filatro; Cavalcanti; Loureiro, 2019).

Realizamos outros testes com valores de quase-implicação menores e encontramos relações com valores que não atingem o valor relevante, mas podem

apontar relações teóricas que devem ser investigadas com outros índices (Sampaio; Mancini, 2002).

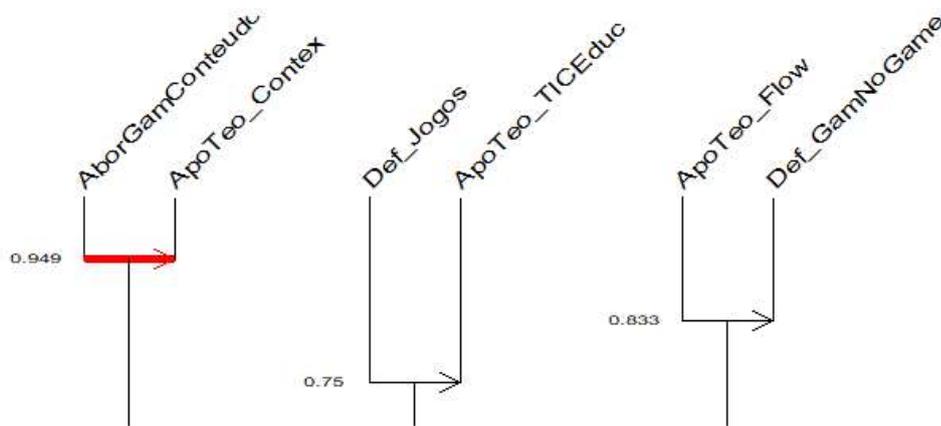
Nesse sentido, nos testes realizados com valores de índices menor que 0,80 encontramos uma relação de quase-implicação para os grafos de 0,75 entre os grafos da gamificação de conteúdo e da teoria do fluxo. Esse resultado pode indicar um possível conjunto teórico que define uma abordagem que visa a motivação dos estudantes para aprender. Para confirmar esse bloco teórico, consideramos índices de coesão a partir das árvores coesitivas.

E por fim, temos o grafo que conecta os aportes teóricos de aprendizagem significativa e TIC e compreende a gamificação como o uso ou desenvolvimento de jogos. Mas, vale ressaltar que existem críticas quanto a essa definição de gamificação. A gamificação é diferente da aprendizagem baseada em jogos, dado que essas duas perspectivas apresentam diferenças na relação entre os estudantes e o objeto de saber (Morera-Huertas; Mora-Román, 2019). Kapp (2014) indica uma distinção entre a gamificação e a aprendizagem baseada em jogos. Portanto, esse conjunto teórico descrevem a relação entre os saberes que são abordados e como o uso de TIC favorecem a compreensão dos estudantes.

A literatura científica sobre a gamificação na educação concentra-se sobre a motivação para aprender (Menezes; Bortoli, 2018) e neste caso, pode-se considerar as definições de gamificação de Deterding e colaboradores (2011) ou de Kapp (2014) cujo objetivo é promover a motivação para estudar (Alves, 2015).

Seguida da construção do grafo implicativo, construímos as árvores de coesão dos elementos que apresentam um índice de coesões superiores a 0,7, as quais estão ilustradas na Figura 7.

Figura 7 - Árvores de coesão entre os elementos analisados.



Fonte: Autor (2023).

Nas árvores coesitivas encontramos três agrupamentos: a coesão entre a abordagem de gamificação de conteúdo com o aporte teórico de contextualização com coesão de 0,949; a coesão entre o aporte teórico da teoria do fluxo e a definição de gamificação como uso de elemento de jogos em um contexto fora do jogo com valor de 0,833; e a coesão entre a definição de gamificação como uso ou desenvolvimento de jogos e o aporte teórico de uso de TIC com valor de 0,75.

As árvores coesitivas apresentadas na Figura 5 confirmam os agrupamentos referentes aos conjuntos teóricos que balizam os artigos sobre gamificação no ensino de Física produzidos por pesquisadores brasileiros.

A partir dos resultados obtidos nos testes estatísticos, agrupamos os artigos sobre gamificação no ensino de Física nas seguintes categorias: motivação; contextualização; e aprendizagem.

Os artigos voltados para a motivação são aqueles que utilizam a abordagem de gamificação estrutural e apontam a contribuição dessa abordagem para a motivação e o engajamento dos estudantes. Nessa categoria estão enquadrados os artigos de Silva e Voelzke (2021), Silva, Sales e Castro (2018), Aranha e colaboradores (2016), Andrade e Souza (2017), Alves e colaboradores (2019), Silva e Sales (2017), Silva (2020), Pereira e colaboradores (2020), Dantas e Perez (2018), Ferreira, Filho e Ferreira (2019), Fraga, Moreira e Pereira (2021), Grande e Américo (2015), Martins (2017), Rocha e colaboradores (2020), Sales e colaboradores (2017), Silva e colaboradores (2017).

Silva e Voelzke (2021) consideram a gamificação como uma metodologia ativa que favorece a autonomia dos estudantes em aprender. Para esses autores, o uso de TIC na educação favorece o aprendizado e motiva os estudantes em atividades didáticas. Portanto, a gamificação estrutural com o uso de jogos no ensino de Física favorece a motivação para aprender (Silva; Voelzke, 2021).

Silva, Sales e Castro (2018) realizaram um experimento didático envolvendo uma série de atividades gamificadas mediadas pelas TIC. Segundo esses autores, as TIC permitem que os estudantes tenham motivação para a aprendizagem. Nesse sentido, para eles a gamificação estrutural auxilia na motivação dos estudantes (Silva; Sales; Castro, 2018).

Aranha e colaboradores (2016), em seu artigo, apresentam como o uso dos jogos *Angry Birds* nas aulas de Física permite que os estudantes explorem os conceitos de lançamento oblíquo e estimula a motivação deles para estudar. Os jogos digitais e outras TIC permitem a simulação das teorias e a interação dos estudantes com a teoria (Aranha et al, 2016). Portanto, para esses autores, a aplicação de jogos é considerada uma gamificação estrutural que melhora a motivação dos estudantes.

Andrade e Souza (2017) descrevem um relato de experiência sobre o uso de jogos eletrônicos de futebol como motivadores para que os estudantes utilizem os conceitos de cinemática. Segundo eles, a gamificação estrutural da aplicação de jogos eletrônicos contribui para a motivação dos estudantes para estudar (Andrade; Souza, 2017).

Alves e colaboradores (2019) trazem um relato de experiência sobre a construção de jogos eletrônicos como ferramenta que motiva os estudantes à compreensão dos conceitos de Física. Para esses autores, o uso de TIC é uma motivação para os estudantes que convivem com essas tecnologias no seu dia a dia (Alves et al, 2019). Nessa perspectiva, a gamificação estrutural permite que os estudantes se motivem para estudar (Alves et al, 2019).

Silva e Sales (2017) apresentam a experiência que tiveram na aplicação de atividades gamificadas em uma disciplina de óptica geométrica. Segundo esses autores, foram dadas missões para os grupos de estudantes, e aqueles que realizaram as atividades ganharam pontos e troféus. Nesta gamificação estrutural,

os estudantes expressaram maior motivação e melhor autonomia na realização das atividades (Silva; Sales, 2017).

Silva (2020) descreve como uma atividade gamificada permite aos estudantes o envolvimento nas atividades didáticas. Esse autor realizou a gamificação de conteúdo, permitindo o estímulo a motivação em atividades escolares (Silva, 2020).

Pereira e colaboradores (2020), por sua vez, apresentam a construção de uma plataforma *online* gamificada com diferentes abordagens para os conceitos de Física com vistas a motivar os estudantes nas atividades. As atividades gamificadas mediadas por TIC permitem que os estudantes se sintam motivados a resolver os desafios propostos com a finalidade de ganhar pontos e troféus e melhorar seu ranking (Pereira et al, 2020). Segundo esses autores, a gamificação estrutural se mostrou eficiente para a motivação dos estudantes na realização das atividades didáticas (Pereira et al, 2020).

Dantas e Perez (2018) apresentam um relato de experiência do uso de atividades elaboradas com o aplicativo *Bunny Shooter e Socrative*. Os autores apontam que os estudantes ficam motivados a estudarem quando as atividades são apresentadas com o uso de TIC (Dantas; Perez, 2018). Para esses autores, a gamificação estrutural faz uso de jogos para estimular a motivação dos estudantes a estudarem (Dantas; Perez, 2018).

Ferreira, Filho e Ferreira (2019) discutem a gamificação como um recurso pedagógica que motiva os estudantes a estudarem conteúdos da Física. O uso de jogos e TIC são ferramentas importantes que estimulam a competitividade e permitem que os estudantes sejam motivados a estudar mais (Ferreira; Filho; Ferreira, 2019). Segundo esses autores, a gamificação estrutural auxilia os estudantes em motivar-se para estudar conteúdos de Física e melhorar a aprendizagem.

Fraga, Moreira e Pereira (2021) realizaram um estudo comparativo entre uma metodologia passiva de aprendizado baseado em exposição oral e uma metodologia ativa baseada em gamificação. Eles realizaram uma gamificação estrutural em um conjunto de atividades sobre o tema de eletricidade (Fraga; Moreira; Pereira, 2021). A realização destas atividades está produzindo estudantes muitos mais motivados e engajados (Fraga; Moreira; Pereira, 2021).

Grande e Américo (2015) trazem um relato de experiência sobre um conjunto de atividades gamificadas para o ensino de Física baseado no jogo de futebol. O uso de TIC permite que os estudantes se motivem a cumprir as atividades propostas (Grande; Américo, 2015). Portanto, segundo esses autores, a gamificação estrutural motivou os estudantes para estudar conteúdos de Física.

Martins (2017) construiu um jogo digital para a abordagem do conteúdo de eletrostática. Em seu artigo, Martins (2017) discute como as TIC permitem que o estudante aprenda um novo conceito enquanto desenvolve atividades em seu dia a dia. Segundo ele, a gamificação estrutural aproxima-se da construção de jogos eletrônicos e mostra-se como alternativa para motivar os jogadores para o estudo da física (Martins, 2017).

Rocha e colaboradores (2020) apresentam um relato de experiência sobre o uso de um jogo sobre astronomia. Segundo esses autores, os jogos permitem que os estudantes se sintam mais motivados e estimulam a curiosidade sobre o tema (Rocha et al, 2020). A gamificação de estrutura considera que o uso de jogos no ensino motiva os estudantes nas atividades didáticas (Rocha et al, 2020).

Sales e colaboradores (2017) destacam que um conjunto de atividades gamificadas utilizando TIC contribui para estimular o aprendizado. Para esses autores, a gamificação é uma estratégia de metodologia ativa que possibilita a aprendizagem significativa. Nesse sentido, consideram que gamificação estrutural permitiu principalmente a motivação de estudantes para aprender (Sales et al, 2017).

Silva e colaboradores (2017) estacam que o uso de jogos e de outras TIC no ensino de Física, permitem o desenvolvimento de diversas habilidades e competências pelos estudantes. As TIC pertencem ao cotidiano dos estudantes e favorecem a motivação deles nas atividades didáticas (Silva et al, 2017).

Quanto aos artigos que usam a contextualização consideramos aqueles que, por meio da gamificação, buscam relacionar conhecimentos científicos ao cotidiano ou aos conhecimentos que os estudantes já possuem. Nessa categoria enquadrados os artigos de Oliveira e Nascimento (2020), Costa e Colaboradores (2020), Silva e colaboradores (2018), Tavares, Pinto e Magalhães (2021), Freitas e colaboradores (2021), Justiniano e colaboradores (2021) e Rios e Araújo (2021).

Oliveira e Nascimento (2020) apresentam a plataforma *Classcraft* utilizando conceitos físicos por meio de missões contextualizadas. Os autores discutem uma aproximação entre a cultura dos estudantes e a cultura dos jogos eletrônicos mostrando como as ferramentas TIC podem contribuir para a contextualização dos conceitos para os estudantes (Oliveira; Nascimento, 2020). Segundo Oliveira e Nascimento (2020), a gamificação estrutural de atividades permitiu que os estudantes relacionem os conceitos apresentados com aqueles já compreendidos por eles.

Costa e Colaboradores (2020), defendem que a implementação de atividades gamificadas, produzidas por meio da aprendizagem baseada em jogos, desenvolve a motivação e o engajamento dos estudantes, produzindo maior aprendizado. Neste artigo, os autores apresentam situações problemáticas contextualizadas por meio de tirinhas na abordagem da gamificação de conteúdo, e concluem que essa perspectiva permitiu o aumento do índice no teste de *Hake* (Costa et al, 2020).

Silva e colaboradores (2018) mostram como o uso do *Kahoot* pode ser usado para o feedback automático em uma atividade gamificada. Os autores associam a gamificação a uma metodologia ativa, fundamentada na aprendizagem baseada em jogos, e demonstram como o *Kahoot* pode ser usado para o feedback automatizado uma atividade gamificada (Silva et al, 2018). Portanto, para Silva e colaboradores (2018), a gamificação estrutural com o uso do *Kahoot* apresenta-se como possibilidade para a realização de atividades problematizadas contextualizadas com *feedback* imediato, permitindo a desequilibração cognitiva e a construção de novos conhecimentos (Silva et al, 2018).

Tavares, Pinto e Magalhães (2021) mostram em seu artigo como relacionar a gamificação e a robótica educacional, descrevendo os sistemas e softwares utilizados no sistema LEGO de robótica educacional. Os autores mostram como a gamificação de atividades de robótica permite que os estudantes relacionem os novos conhecimentos por meio de experimentos com os que eles têm (Tavares; Pinto; Magalhães, 2021). Como resultados, os autores destacam que a gamificação estrutural do material didático permite a contextualização dos conhecimentos pelos estudantes, relacionando os novos conhecimentos com aqueles usados por eles no cotidiano (Tavares; Pinto; Magalhães, 2021).

Justiniano e colaboradores (2021) discutem como o jogo CineFut pode ser utilizado como uma ferramenta de TIC para o ensino de conceitos de cinemática. Segundo eles, os Jogos digitais são recursos didáticos muito úteis para tornar as atividades mais agradáveis, permitindo que os estudantes construam conexões entre os novos conceitos e seus subsunçores (Justiniano et al, 2021). Como resultado, os autores consideram que a gamificação estrutural permitiu que os estudantes construíssem relações entre os conhecimentos físicos que estavam aprendendo com os conceitos vivenciados em seu cotidiano (Justiniano et al, 2021).

Rios e Araújo (2021) realizaram uma experiência de elaboração de um jogo educativo com conceitos de Física. O Uso de TIC na educação permite aos estudantes pesquisarem e construírem relações entre os conceitos que possuem e os novos conceitos (Rios; Araújo, 2021). Segundo os autores, a partir da experiência vivenciada, a gamificação estrutural favoreceu a construção de significados de conceitos de Física a partir da relação entre conceitos científicos com os conceitos cotidianos (Rios; Araújo, 2021).

Freitas e colaboradores (2021) desenvolveram uma pesquisa sobre a adaptação de um jogo de RPG comercial para uso em sala de aula. O uso do jogo permite a criação de um contexto artificial por meio da narrativa fantasiosa em que os estudantes se inserem em desafios que exigem a construção de conceitos científicos e a relação com saberes usados pelos personagens e estudantes (Freitas et al, 2021). Segundo os autores (Freitas et al, 2021), o uso do contexto artificial criado pelo jogo promoveu a aprendizagem significativa e desenvolvimento de habilidades importantes.

Quanto aos artigos voltados para a aprendizagem, consideramos aqueles compreendem a gamificação como um recurso que favorece o aprendizado de novos conhecimentos e a melhoria de desempenhos nos exames escolares. Nessa categoria enquadrados os artigos de Aquino e Lavor (2021), Castro Neto, Silva e Brito (2019), Cavalcante, Sales e Silva [019], Costa e Verdeaux (2016), Carvalho e Colaboradores (2021), Silva, Sales e Castro (2018), Castilho, Saraiva e Nogueira (2020), Castilho e Reis (2022), Lima e colaboradores (2021), Silva e Colaboradores (2020), Nascimento e colaboradores (2019), Freitas e colaboradores (2021) e Pereira e Braga (2021).

Aquino e Lavor (2021) propõem uma sequência de atividades gamificadas com o propósito de aproximar os conhecimentos da realidade dos estudantes. Segundo esses autores, a problematização causa desequilíbrio cognitivo e os estudantes na tentativa de reequilibrar-se, aprendem (Aquino; Lavor, 2021). Para Aquino e Lavor (2021), as atividades de gamificação estrutural promoveram bons índices de aprendizagem nos estudantes (Aquino; Lavor, 2021).

O artigo de Castro Neto, Silva e Brito (2019) os autores buscam capacitar professores de Física por meio de atividades de robótica e gamificação. Segundo esses autores, a robótica e a gamificação são recursos pedagógicas que permitem uma construção de contexto para as atividades experimentais (Castro Neto; Silva; Brito, 2019). Nesse sentido, os autores propuseram uma gamificação estrutural de atividades experimentais que permitiram o desenvolvimento de conhecimentos novos (Castro Neto; Silva; Brito, 2019).

Cavalcante, Sales e Silva (2018) mostram como o uso de TIC para o *feedback* imediato em uma avaliação gamificada torna a atividade mais prazerosa e estimulante. Eles consideram o uso da gamificação como recurso de estímulo a motivação para aprender dos estudantes (Cavalcante; Sales; Silva, 2018). Deste modo, realizaram uma gamificação estrutural na avaliação da aprendizagem por meio do uso da ferramenta *Kahoot* e identificaram um desempenho melhor dos estudantes (Cavalcante; Sales; Silva, 2018).

Costa e Verdeaux (2016) propõem atividades gamificadas para promover a aprendizagem significativa nos estudantes. As atividades gamificadas permitiram que os novos conhecimentos fossem relacionados aos subsunçores e motivaram os estudantes aos estudos (Costa; Verdeaux, 2016). Os autores destacam que a gamificação estrutural dos materiais didáticos contribuiu para um maior desempenho nos testes de aprendizagem (Costa; Verdeaux, 2016).

Carvalho e Colaboradores (2021) elaboraram um roteiro de orientação para a construção de gamificação baseado no gênero *Card Games*. Para os autores, o desenvolvimento de ferramentas TIC influenciou algumas culturas e a aplicação de jogos em salas de aula possibilita a motivação dos estudantes para estudar (Carvalho et al, 2021). Como resultado, Carvalho et al (2021) destacam que a

gamificação estrutural foi aplicada de modo que permitiu que os estudantes aprendessem novos conceitos (Carvalho et al, 2021).

Silva, Sales e Castro (2019) realizaram um estudo com dois grupos de estudantes: um experimental e um de controle. No experimental foram desenvolvidas atividades gamificadas e no grupo de controle foram desenvolvidas atividades tradicionais. A análise comparativa dos pré-teste e do pós-teste dos dois grupos mostrou um maior resultado no desempenho do grupo experimental no teste de Hake (Silva; Sales; Castro, 2019). Segundo esses autores, as atividades foram configuradas como uma gamificação estrutural que se baseia no aumento da motivação dos estudantes para estudar e aprender novos conceitos (Silva; Sales; Castro, 2019).

Castilho, Saraiva e Nogueira (2020) discutem a utilização da plataforma *Kahoot* como uma avaliação de conhecimentos sobre os conceitos de Física por meio de atividades gamificadas. Para eles, esta plataforma é uma TIC que torna a atividade avaliativa mais divertida (Castilho; Saraiva; Nogueira, 2020). Segundo esses autores, a gamificação estrutural estimulou a aprendizagem e a aquisição de conceitos (Castilho; Saraiva; Nogueira, 2020).

Castilho e Reis (2022) trazem um relato de experiência de um conjunto de atividades gamificada para elaboração de um jogo para estimular o engajamento dos estudantes. As TIC permitem a realização de atividades de produção de jogos e a discussão de temas (Castilho; Reis, 2022). Segundo os autores, a gamificação estrutural aumentou a motivação dos estudantes e promoveu a aquisição de novos conhecimentos físicos (Castilho; Reis, 2022).

O artigo de Lima e colaboradores (2021) expõe um estudo de caso sobre o uso de um conjunto de jogos com a finalidade de estimular a aprendizagem de conceitos físicos. Os autores deixam claro como o uso de TIC permite que os estudantes realizem atividades didáticas de uma forma mais prazerosa (Lima et al, 2021). Adicionalmente, eles indicam que a gamificação estrutural conduziu a um aprofundamento conceitual (Lima et al, 2021).

Silva e Colaboradores (2020) descrevem como aplicação da gamificação permite a socialização dos estudantes e o engajamento nas atividades didáticas. Os

autores destacam que a gamificação estrutural permite a melhoria do desempenho dos estudantes em atividades avaliativas (Silva et al, 2020).

Nascimento e colaboradores (2019) indicam que a gamificação torna o processo de aprendizagem mais atrativo. No artigo deles, é apontado como o uso de jogos constrói estímulos para as atividades didáticas (Nascimento et al, 2019). Como resultados, os autores destacam que na gamificação de estrutura, o uso de jogos em sala de aula mostrou-se útil na melhoria do desempenho escolar dos estudantes (Nascimento et al ,2019).

Freitas e colaboradores (2021) discutem a criação de um jogo de RPG educacional para a abordagem do conceito do átomo de Bohr. Segundo esses autores, a aplicação de um jogo educacional em uma gamificação de conteúdo permitiu o desenvolvimento de um conjunto de habilidades e de conceitos científicos. Para Freitas et al (2021), usar a gamificação na perspectiva da aprendizagem baseada em jogos fez com que os estudantes se envolvessem com os conceitos científicos e melhorassem sua aprendizagem (Freitas et al, 2021).

O artigo de Pereira e Braga (2021) refere-se a um estudo que utilizou a gamificação com uma série de desafios que possibilitaram a aprendizagem significativa dos conceitos de relatividade restrita. A relatividade restrita envolve conceitos muito abstratos e que exigem um alto grau de abstração (Pereira; Braga, 2021). A gamificação de conteúdo aplicada pelos autores permitiu a criação de um contexto artificial que favoreceu a aprendizagem significativa (Pereira; Braga, 2021).

2.5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES ACERCA DA REVISÃO DA LITERATURA

Nesta revisão da literatura, o objetivo é analisar as tendências dos artigos nacionais sobre a gamificação no ensino de Física, em artigos nacionais publicados nos sites google acadêmico e no portal de periódicos da CAPES, no período de 2013 a 2022.

Nessa perspectiva, podemos destacar algumas tendências identificadas nos artigos: a gamificação no ensino de Física é um dos objetos de investigação da área; a maioria dos artigos sobre a gamificação no ensino de Física lança mão das TIC; a abordagem da gamificação estrutural foi adotada na maioria dos artigos; os

conteúdos de ensino de Física mais abordados foram a cinemática, óptica e eletroestática, com o crescimento de artigos abordando o conteúdo de astronomia; o maior índice de quase-implicação foi o que relaciona a abordagem de gamificação de conteúdo ao aporte teórico contextualização; a definição de gamificação como uso de elementos de jogo em contexto fora de jogo está relacionada ao aporte teórico da teoria do fluxo; a maioria dos artigos usa a abordagem da gamificação estrutural para promover a motivação; os artigos sobre gamificação no ensino de Física estão voltados para três aspectos: motivação, relação entre conhecimentos científicos e cotidiano e aprendizagem.

Portanto, a análise de tendências das publicações nacionais acerca da gamificação no ensino de Física, realizada neste estudo, pode contribuir para que os pesquisadores da área possam desenvolver pesquisas sobre o tema, colaborando com avanços a partir de um ponto de vista consolidado ou de um novo ponto de vista sobre a gamificação.

Das tendências analisadas, destacamos:

1. A maioria dos artigos usa a abordagem da gamificação estrutural para promover a motivação. Este resultado parece refletir uma tendência diferente, dado que a gamificação estrutural busca desenvolver bons hábitos de estudos, na perspectiva comportamentalista (Filatro; Cavalcanti; Loureiro, 2019).

2. A maioria dos artigos lança mão das TIC. Este é um resultado a se considerar, dado que em muitas escolas brasileiras da rede pública, por exemplo, a infraestrutura de internet pode dificultar o uso das TIC, mais especificamente as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC).

Quanto a esta última tendência, podemos dizer que os estudos sobre ferramentas analógicas para o desenvolvimento de atividades didáticas gamificadas pode se constituir como uma agenda promissora de pesquisas futuras.

É nesta perspectiva que para essa pesquisa foram desenvolvidas uma sequência de atividades gamificadas a partir de ferramentas analógicas.

CAPÍTULO 3. MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO ESTUDANTIL

O desenvolvimento de tecnologias da informação e comunicação (TIC) nas últimas décadas, a ubiquidade da internet e o barateamento dos computadores promoveram um conjunto de mudanças culturais que chamamos de cibercultura (Lévy, 2010).

Segundo Prensky (2001), pessoas imersas na cibercultura apresentam interesses muito ecléticos, buscam construir relações entre esses interesses diversos em um processo de cocriação. Elas buscam a fruição de bens culturais interagindo com esses bens (Silva, 2008).

Além desta interação é comum notar que estas pessoas dividem sua atenção com diversas atividades simultaneamente, seguindo os fluxos de atividades de forma paralela em substituição ao tradicional fluxo linear (Prensky, 2001). Essas mudanças de comportamento no usufruto de bens culturais e de foco nas atividades caracterizam a mudança comportamental desta geração (Prensky, 2001). Assim vemos que os jogos eletrônicos tomam lugares relevantes nesta cultura, por permitir a interação e o fluxo de informações não lineares.

É comum vermos professores dizendo que os estudantes desta geração não se engajam em atividades escolares por serem preguiçosos, porém os jogos eletrônicos promovem engajamento e interesse entre as pessoas que fazem parte da subcultura *gamer* (Fardo, 2013). Muitos dos jogadores fazem parte de comunidades virtuais que produzem incríveis feitos não apenas nos jogos eletrônicos, mas sobre os jogos, produzindo literatura, história, imagens e outras cocriações (McGonigal, 2012). Essas pessoas não são preguiçosas, apenas não se motivam a participarem de atividades escolares por divergências culturais.

As metodologias tradicionais empregadas no ensino de ciências, que seguem um fluxo de informação linear, esperam uma postura passiva do estudante. Esse desencontro entre o que é esperado pelos estudantes e pelo que é oferecido pela escola produz uma descontextualização entre os métodos e conteúdo da ciência escolar e o que os estudantes vivem no cotidiano (Cachapuz; Praia; Jorge, 2004).

Cachapuz, Praia e Jorge (2004) afirmam que a motivação do estudante surge da relação entre o valor que os estudantes dão aos conhecimentos e competências

ensinados e as expectativas culturais dos estudantes sobre o uso desses saberes. Com desacordo entre os conhecimentos escolares e as novas práticas culturais encontramos uma desmotivação crescente entre os estudantes. Por isso é importante que seja revisado o papel da escola e do sistema escolar para que os conteúdos curriculares se tornem mais próximos do cotidiano dos estudantes (Fourez, 2003).

Desta forma, a escola e a comunidade escolar têm como papel favorecer o desenvolvimento e aprendizado dos estudantes, permitindo compreender elementos das culturas contemporâneas (Laureano, 2019). Para Laureano (2019), nesse cenário de construção de uma identidade em uma sociedade da tecnologia e da informação, se faz necessário uma mudança efetiva em nosso sistema educacional.

Com isso emerge a necessidade de tornar as atividades escolares mais próximas dos interesses dos estudantes para que eles se engajem. Pois, neste contexto de mudanças culturais é importante que a escola se adéque para que os estudantes possam engajar-se em atividades acadêmicas de modo que construam conceitos e competências (Laureano, 2019).

Nesta perspectiva desenvolveram-se diversas pesquisas que buscam fatores que apontam para as características que despertam o interesse dos estudantes pelas atividades, esses trabalhos apontam para fatores como motivação para aprender e engajamento estudantil (Azoubel, 2018).

É importante destacar que o engajamento estudantil e a motivação para aprender são processos relacionados, porém distintos (Silva, 2016). A motivação é a característica psicológica que leva o indivíduo a envolver-se com uma atividade até seu cumprimento (Leal; Miranda; Carmo, 2013). O engajamento é um conceito psicológico que não apresenta consenso sobre sua definição, mas está ligado à capacidade individual de desenvolver uma atividade da melhor maneira possível (Lima, 2015). Uma pessoa motivada cumpre as tarefas destinadas a ela enquanto uma pessoa engajada não só cumpre as atividades como busca fazer mais (Azoubel, 2018). Assim é possível encontrarmos estudantes que estão motivados a aprender, mas não estão engajados (Azoubel, 2018).

Nota-se que a motivação e o engajamento se relacionam com a autonomia do discente na realização da atividade. A motivação desenvolvida em altos níveis

promove a autonomia e a autonomia na realização das atividades favorece o desenvolvimento do engajamento estudantil (Azoubel, 2018). Portanto o engajamento estudantil pode ser considerado uma variável dependente da motivação para aprender (Seixas; Gomes; Melo Filho, 2015). O engajamento estudantil é o produto da interação entre motivação e aprendizagem ativa (Vitória et al., 2018), que são resultados da autonomia da aprendizagem.

Ainda é possível perceber que a motivação é uma característica que está ligada a características individuais e particulares enquanto o engajamento baseia-se na relação do indivíduo com a atividade proposta (Silva, 2016). Assim, estabelece-se que a motivação é uma característica que tem mais dependência de aspectos psicológicos, enquanto o engajamento apresenta mais dependência de aspectos culturais ligados à atividade proposta.

Desta forma buscaremos descrever a teoria psicológica que norteia o desenvolvimento de jogos para promover o engajamento, a relação entre a motivação para aprender baseado na teoria da autodeterminação, construindo a relação entre motivação e autonomia.

Construiremos o conceito de engajamento estudantil que norteará a produção deste trabalho, vamos historiar os estudos produzidos sobre esse tema e apontando os aspectos relacionados ao engajamento estudantil.

3.1. MOTIVAÇÃO E AUTONOMIA

Os conceitos de motivação para aprender e engajamento estudantil são conceitos próximos e causam muita confusão. Por esse motivo é pertinente descrever esses conceitos para indicar as diferenças e descrever os motivos para a escolha do conceito que norteou a pesquisa.

Pansera et al (2016, p. 314) define motivação como sendo “a força que emerge, regula e sustenta as ações de cada indivíduo; ela é um processo complexo que influencia o início de uma atividade, sua manutenção com persistência e vigor ao longo do tempo”.

Vemos que a motivação é uma característica intrínseca do indivíduo, portanto, não podendo ser modificada por outra pessoa. Desta forma, o professor pode

apenas estimular a motivação do estudante (Neves; Boruchovitch, 2006) e as mudanças decorrentes desse acréscimo.

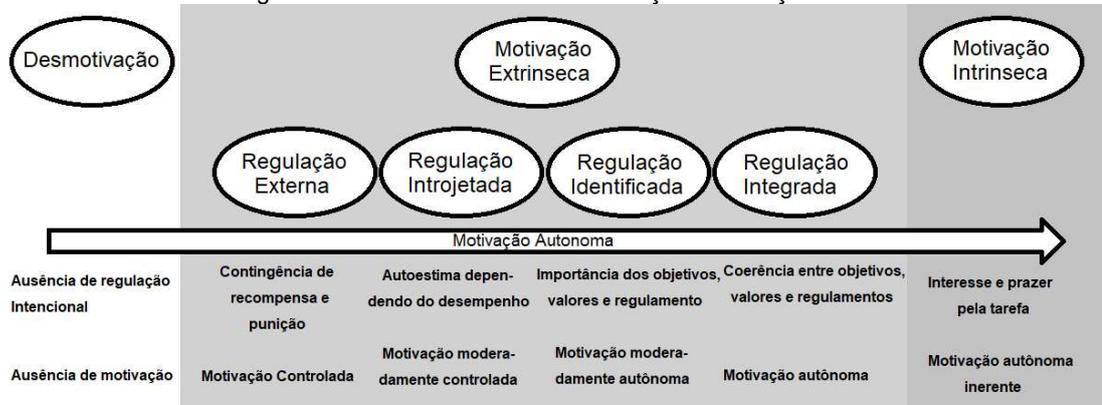
Para tanto é importante dizermos que há diversas teorias sobre a motivação humana, mas a que encontramos de forma que mais dá base aos trabalhos para a motivação para aprender é a teoria da autodeterminação.

Segundo a teoria da autodeterminação há dois tipos de motivação para o estudante: a motivação extrínseca e a motivação intrínseca (Neves; Boruchovitch, 2006). A motivação extrínseca é quando a pessoa se motiva por elementos externos a ela, tais como emprego, sucesso, reconhecimento pelo trabalho (Neves; Boruchovitch, 2006). E a motivação intrínseca é quando a pessoa se motiva por elementos internos, como o desejo, saciedade e autorrealização (Neves; Boruchovitch, 2006).

Segundo a teoria da autodeterminação, a motivação atende a três necessidades psicológicas fundamentais: a de autonomia, a de competência e de vínculo (Guimarães; Boruchovitch, 2004). A autonomia é quando a pessoa acredita que está fazendo algo que quer fazer, a competência vem da capacidade da pessoa interagir com o ambiente e ultrapassar situações desafiadoras reforça a competência e a necessidade de vínculo é a necessidade natural de sentir-se membro de um grupo (Guimarães; Boruchovitch, 2004).

Guimarães e Boruchovitch (2004) indicam que a escala de motivação dos estudantes pode se estabelecer em um *continuum* relacionado a autonomia na atividade, partindo da desmotivação para a motivação intrínseca, como apresentado na Figura 9.

Figura 9: Continuum de autodeterminação em relação a autonomia



Fonte: adaptado de LEAL, MIRANDA e CARMO (2013).

Segundo esse *continuum* a pessoa pode ser classificada como desmotivada, motivada extrinsecamente ou motivada intrinsecamente (Leal; Miranda; Carmo, 2013). A desmotivação é a ausência de motivação para a atividade. A pessoa não apresenta um comportamento proativo ou mesmo apresenta aversão a atividade (Leal; Miranda; Carmo, 2013).

Os estudantes extrinsecamente motivados podem ser classificados em quatro tipos de regulação:

a) Regulação Externa: com autonomia mínima, a pessoa age para obter recompensa ou evitar punição (Leal; Miranda; Carmo, 2013). Por exemplo, temos o caso do aluno que faz as atividades de casa para que a mãe não o castigue.

b) Regulação Introjetada: a pessoa administra as consequências externas mediante pressões internas como culpa e ansiedade (Leal; Miranda; Carmo, 2013). Como exemplo temos o caso dos estudantes que buscam estudar para não ser culpado da decepção dos pais, isto é, estuda para não se sentir culpado.

c) Regulação Identificada: há alguma interiorização de fatores motivacionais, mesmo que a motivação seja de origem externa (Leal; Miranda; Carmo, 2013). O discente esforça-se para estudar pois tem o objetivo de tornar-se engenheiro, a motivação é instrumental para o acesso ao curso superior, mas identifica-se a causa externa da busca pela profissão.

d) Regulação Integrada: com a maior autonomia, a pessoa tem motivação elevada, porém a causa é o prestígio social (Leal; Miranda; Carmo, 2013). O

aprendiz busca estudar a disciplina para ser visto como inteligente, para ser um bom aluno.

A motivação intrínseca dá ao estudante autonomia de buscar o conhecimento dos conceitos escolares por prazer de saber (Leal; Miranda; Carmo, 2013).

Desta forma podemos pensar o desenvolvimento da motivação amplia o nível da autonomia da aprendizagem do estudante. Assim os estudantes mais motivados têm mais capacidade de engajar-se na atividade didática.

3.2. ENGAJAMENTO ESTUDANTIL

O conceito de engajamento estudantil vem sendo estudado há algum tempo, mas o engajamento estudantil tornou-se mais estudado na última década. Assim discutimos brevemente o histórico das pesquisas sobre o conceito de engajamento estudantil.

As pesquisas sobre o engajamento estudantil surgem em um contexto de pesquisas anuais de larga escala de instituições nos EUA, Canadá, Austrália sobre o envolvimento dos estudantes em atividades acadêmicas realizadas nas décadas de 1970 e 1980 (Laureano, 2019). Essas pesquisas concentravam-se em identificar o engajamento nos cursos superiores e posteriormente nos cursos básicos buscando quais ações poderiam ser tomadas pelas instituições de ensino de modo a resolver os problemas sobre evasão escolar (Miorando; Leite, 2018).

Laureano (2019) indica que nas décadas de 1980 e de 1990 as pesquisas concentraram-se em identificar as características das instituições de ensino e discentes que influenciavam a permanência dos estudantes nos cursos superiores e básicos promovendo a retenção dos estudantes.

Miorando e Leite (2018) dizem que entre as décadas de 1990 e 2010 as pesquisas buscavam identificar os fatores que indicavam para um engajamento dos estudantes nas atividades acadêmicas que não só produziria retenção escolar, mas permitiria o desenvolvimento de conceitos e competências. Assim, aos poucos um olhar das pesquisas se voltou para as características do ensino que desenvolve o engajamento dos estudantes buscando formas de atuação das instituições que favorecessem o engajamento dos estudantes e facilitasse a aprendizagem.

Miorando e Leite (2018) indicam que ocorreram fases do foco em diferentes aspectos do engajamento dos estudantes. Passando pela fase de estudos em que buscavam entender a psique buscando a motivação para aprender, passando para o foco do estudante como cliente das instituições de ensino e recentemente entra-se na fase em que se busca compreender o estudante como um indivíduo social e que a aprendizagem será importante para o exercício da cidadania (Miorando; Leite, 2018).

É importante apontar que na América latina os estudos sobre engajamento estudantil também tinham um foco no estudante como ser político e como as instituições de ensino poderiam incentivar o engajamento político em grêmios e movimentos estudantis (Miorando; Leite, 2018). Vê-se que o engajamento político-partidário promovia um conjunto de relações humanas que construía uma identidade estudantil à pessoa que promovia o engajamento. A ideia de vínculo entre os estudantes que fazem parte do grêmio ou dos diretórios ou outras entidades do movimento estudantil desenvolve a motivação dos estudantes e os aspectos sociais que estimulam o engajamento.

Laureano (2019) também aponta que muitos trabalhos buscam desenvolver instrumentos psicométricos que buscam aferir os níveis de engajamento estudantil. No Brasil, na África do Sul, na Austrália e nos Estados Unidos tem instituições e pesquisadores que estudam o engajamento estudantil com instrumentos que mensuram o engajamento estudantil nas dimensões comportamental, emocional, cognitiva e agêntica com o objetivo de compreender os fatores que tem a capacidade de influenciar positivamente o engajamento do estudante (Laureano, 2019).

Depois deste breve histórico dos focos postos nas pesquisas científicas sobre o engajamento estudantil buscamos trazer uma definição do conceito de engajamento estudantil para nortear as discussões neste trabalho.

Ao fazer uma revisão dos trabalhos sobre a temática, percebemos que apesar de muitos estudos sobre o tema, não foi constituída uma definição consensual e precisa sobre o conceito de engajamento estudantil.

Pode-se notar que os trabalhos apesar de não trazerem um conceito consensual apontam para compreensão deste conceito. Em síntese podemos dizer

que as pesquisas se dividem em duas compreensões para o termo engajamento estudantil: uma compreensão é a institucional e a outra é a discente (Laureano, 2019).

Na perspectiva institucional vemos que os trabalhos trazem aspectos do engajamento que estão ligados aos recursos, às oportunidades de aprendizagem oferecidas aos estudantes, às boas relações entre estudantes e a comunidade escolar, à participação dos estudantes no processo educacional e na promoção da autonomia dos discentes (Laureano, 2019).

Na perspectiva do discente o engajamento está relacionado ao tempo que dedicam às atividades escolares, as estratégias de estudo que criam para aprender, a atenção, às relações interpessoais criadas entre os estudantes e os demais membros da comunidade escolar, o compromisso na resolução e na entrega de atividades, a persistência em um contexto de aprendizagem (Laureano, 2019).

Desta forma é importante apontarmos a perspectiva do engajamento estudantil que norteou o presente trabalho. Assim, buscamos refletir sobre o engajamento estudantil na perspectiva do discente e como não encontramos uma definição do engajamento estudantil na literatura, consideramos o engajamento estudantil como a quantidade de tempo e esforço físico e mental que o estudante escolhe investir em uma atividade que promova sua aprendizagem.

É importante indicar que o engajamento dos estudantes é influenciado pela vontade de aprender, ou motivação para aprender, e o incentivo que ele recebeu para aprender, engajamento estudantil institucional (Seixas; Gomes; Melo Filho, 2015). Porém o engajamento estudantil não garante o aprendizado de conceitos e desenvolvimento de competências (Lima, 2015). Isso se deve ao fato de que o engajamento estudantil é um fenômeno multifacetado que não depende apenas do aprendizado ou do sucesso escolar e com isso o estudante pode engajar-se por diferentes motivos.

3.3. DIMENSÕES DO ENGAJAMENTO ESTUDANTIL

O engajamento estudantil é um fenômeno multidimensional e apresenta quatro dimensões: engajamento comportamental, engajamento emocional, engajamento cognitivo e engajamento agêntico (Lassen, 2017).

O engajamento comportamental relaciona-se à participação do estudante, ao investimento para as atividades, à realização de tarefas, à frequência, ao esforço e à persistência dos estudantes (Laureano, 2019). O engajamento comportamental apresenta três aspectos: atendimento às regras, envolvimento no processo de aprendizagem e envolvimento com outras atividades escolares (Lassen, 2017).

É uma dimensão do engajamento que está relacionada às expectativas de comportamento da comunidade escolar sobre a figura idealizada do estudante. Nesta perspectiva, podemos dizer que essa dimensão tem um aspecto sociocultural. Este é o tipo de engajamento que mais apresenta dados quantitativos, porém não é o suficiente para indicar o nível aprendizagem, e sim possíveis engajamentos de outros tipos (Silva, 2016).

O engajamento emocional está relacionado a atitudes e relações positivas em relação aos professores, a instituição e ao aprendizado (Laureano, 2019). Esse tipo de engajamento relaciona-se às relações afetivas construídas na sala de aula, relacionadas à escola, ao professor e à identificação escolar (Lassen, 2017).

Apresenta aspectos mais internos à personalidade do estudante e relacionados à motivação intrínseca, sendo de difícil mensuração e identificação dos aspectos relacionados. Silva (2016) aponta para a dificuldade de mensurar os elementos emocionais do engajamento, dado que esses são processos internalizados e pessoais, sendo necessário dar importância aos interesses dos estudantes.

O engajamento cognitivo está relacionado às estratégias de aprendizagem como motivação, autorregulação e investimento pessoal na aprendizagem (Laureano, 2019). Engajamento cognitivo pode ser definido como o nível de investimento na aprendizagem do aluno (Lassen, 2017).

Neste aspecto, o engajamento cognitivo é desenvolvido quando existem atividades desafiadoras e motivadoras do ponto de vista intelectual, que estão relacionadas às tarefas do cotidiano do estudante, isto é, contextualizadas (Silva, 2016). Segundo McGonigal (2012), o crescimento dos níveis de desafios e o

acréscimo das dificuldades criadas propositalmente pelas escolhas de estratégias de realização da atividade são fatores que ampliam o engajamento cognitivo.

Vitória et al (2018) indicam que não é possível engajar-se em uma atividade acadêmica sem que lhe confirmem sentido ou contexto. Assim, muito mais do que motivar e envolver os estudantes em atividades educativas e institucionais, o engajamento efetivo depende de que o estudante se sinta atraído em atividades acadêmicas (Vitória et al, 2018). Esse contexto pode ser real, partindo do cotidiano do estudante, ou ficcional, partindo de uma narrativa envolvente e imersiva.

Engajamento agêntico liga-se a percepção do estudante como o agente da ação, e como as iniciativas destes, a intervenção nas aulas, participação e sugestões feitas aos professores podem melhorar o engajamento e o processo de aprendizagem (Laureano, 2019). Este tipo de engajamento é o fator relativo às contribuições do estudante no fluxo da instrução que ele recebe (Lassen, 2017).

Notamos a capacidade de interferir no ambiente acadêmico, que chamamos de interatividade definida por Silva (2008). Essa rede de interações e de sensações de interatividade permite o engajamento estudantil em seus diversos aspectos.

Além dessas dimensões apresentadas a literatura, Seixas, Gomes e Melo Filho (2015) sintetizam um conjunto de indicadores bem diversificado e descrito no Quadro 3.

Quadro 3: Indicadores de Engajamento.

Indicadores	Descrições:
Autonomia	Corresponde a capacidade do aluno em estudar em casa de forma autônoma e tomar decisões sem a intervenção contínua do professor
Execução	É identificado quando o aluno realiza as atividades propostas pelo professor em sala de aula
Social	É identificada quando o aluno tem um bom relacionamento com os colegas e o professor
Entrega	O aluno não apenas realiza as atividades, mas essas ocorrem sempre nos prazos estabelecidos pelo professor
Participação	Durante a realização de discussões em sala de aula ou explanação do conteúdo, o aluno sempre contribui
Colaboração	O aluno tem o costume de ajudar os demais colegas da sala de aula, mesmo não sendo um trabalho em equipe
Cooperação	Durante a realização de trabalhos em equipe, o aluno tem iniciativa e contribui com seu grupo para atingir os objetivos estabelecidos
Questionamento	O aluno não se sente intimidado ou constrangido em questionar o

	professor sobre os conteúdos estudados
Organização do Ambiente	O aluno mantém a sala de aula sempre limpa e organizada
Diversão	O aluno realiza as atividades não apenas pela obrigação, mas por considerar estas divertidas

Fonte: SEIXAS; GOMES; MELO FILHO (2015).

A escala de Veiga é um teste psicométrico composto por 20 itens em uma escala Likert de 5 pontos, e esses 20 itens são divididos nas quatro dimensões do engajamento indicando o nível de engajamento dos estudantes em atividades didáticas, essa escala adaptada para o contexto brasileiro está apresentada no Quadro 4. Essa escala permite que verificar que aspecto do engajamento mais influência o envolvimento dos estudantes. Deste modo pode-se planejar atividades que estimulem o engajamento em alguma dessas dimensões.

Apresentamos neste trabalho a adaptação da escala de Veiga, para o contexto brasileiro, feita por Silveira e Justi (2018).

Quadro 4: Afirmções da escala de Veiga e a relação das dimensões do engajamento.

Afirmção	Eng. Comportamental	Eng. Sentimental	Eng. cognitivo	Eng. agêntico
Quando escrevo os meus trabalhos, planejo primeiro o que vou escrever.			X	
Procuro relacionar o que aprendo em uma disciplina com o que aprendi em outras.				X
Passo boa parte do meu tempo livre à procura de mais informações sobre os assuntos discutidos nas aulas.			X	
Quando leio, procuro entender o significado daquilo que o autor quer dizer.			X	
Releio a matéria e as minhas anotações, mesmo quando não está perto da prova.			X	
A minha escola é um lugar onde me sinto excluído(a).		X		
A minha escola é um lugar onde faço amigos com facilidade.		X		

Sinto que faço parte da minha escola		X		
A minha escola é um lugar onde os outros gostam de mim.		X		
A minha escola é um lugar onde me sinto só		X		
Falto à escola sem justificativas.	X			
Quando vou à escola, “mato” às aulas.	X			
Perturbo a aula de propósito.	X			
Sou mal-educado(a) com o professor(a).	X			
Não presto atenção nas aulas.	X			
Durante as aulas, faço perguntas aos professores.				X
Converso com meus professores sobre o que gosto e o que não gosto.				X
Falo com os meus professores, quando alguma coisa me interessa.				X
Durante as aulas, expresso as minhas opiniões.				X
Faço sugestões aos professores para melhorar as aulas.				X

Fonte: Adaptado de Silveira e Justi (2018).

Para promover o engajamento estudantil é importante que a escola e professores utilizem metodologias interacionistas e que fatores emocionais, comportamentais e cognitivos estejam presentes neste processo (Laureano, 2019). Deste modo, os estudantes poderão se desenvolver de forma mais autônoma e construir significados de conceitos culturalmente estabelecidos.

CAPÍTULO 4. CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS DE CONCEITOS CIENTÍFICOS NO ENSINO DE FÍSICA

A sociedade contemporânea está imersa em ciência e tecnologia e é importante que os cidadãos que formam essa sociedade possam participar democraticamente de suas tomadas de decisão. Para que haja essa participação democrática de forma mais crítica e consciente há a necessidade da compreensão de conceitos científicos e suas relações com aspectos culturais, sociais e ambientais.

A ciência é um construto social que busca compreender as regras da natureza por meio de investigações metódicas (Alves, 2013). Podemos compreender que o conhecimento científico é um recurso cultural necessária para o exercício consciente da cidadania, revelando sua relevância no ensino básico (Oliveira, 2010).

De um ponto de vista antropológico podemos encarar a ciência como uma subcultura (Aikenhead, 2009). Neste sentido, os conceitos científicos são objetos culturais e por isso deve ser considerado um ato criminoso negar a fruição destes bens a toda a população (Martins, 2009).

Os conceitos científicos são formados e definidos em um ambiente de cultura científica, porém permeiam o imaginário popular, aparecendo em obras de arte como músicas, filmes e literatura (Martins, 2009). Entendemos que esses conceitos se relacionam com a cultura local e isso pode fazer com que alguns conceitos e fenômenos sejam incompreendidos ou sejam tratados de maneira incorreta pelo senso comum.

Os fenômenos e conceitos que formam o conhecimento científico trazem a possibilidade da compreensão do mundo que nos cerca e permite a construção de tecnologias para as mudanças sociais e ambientais (Sena; Rocha, 2018). E o ensino de ciências deve proporcionar uma aprendizagem de conceitos contextualizados a cada cultura local de modo que os conceitos possam ser percebidos como frutos de um contexto cultural (Brasil, 1999).

Nesta relação entre a cultura do estudante local e a cultura científica, o ensino de ciências assume um papel importante de mediador intercultural, visto que, se a cultura científica está em uma relação harmoniosa com a cultura do estudante o

ensino de ciências tenderá a apoiar as visões de mundo do estudante, quando a cultura apresenta divergência o ensino de ciência tende a marginalizar a cultura do estudante o que desperta o desinteresse (Aikenhead, 2009). A cultura científica é vista com pouca relevância para a maioria dos estudantes (Aikenhead, 2009).

É importante que o ensino de ciências na educação básica promova um maior interesse entre os estudantes. Este deve contribuir para que o estudante possa ler ou assistir uma notícia sobre uma temática técnico-científica e ter a capacidade de fazer uma reflexão crítica sobre o tema (Martins, 2009). O ensino de ciências não se destina apenas à formação de futuros cientistas, antes deve proporcionar uma formação de um cidadão cientificamente culto, permitindo sua reflexão mais consciente nos debates sobre a resolução de problemas científico e tecnológicos (Brasil, 1999).

Mas é muito comum as discussões em ensino de ciências estabelecer-se sobre em como fazer os estudantes desenvolverem os conceitos científicos por si só não inicia a formação de um conceito, mas a introdução em atividades culturais e sociais de resolução iniciar essa formação conceitual (Vygotsky, 2008).

Porém, as atividades didáticas são escolhas realizadas pelos professores baseados na forma como acreditam que os estudantes aprendem. As teorias da aprendizagem orientam a tomada de decisão dos professores sobre as atividades didáticas que desenvolvem com os estudantes para a formação de um cidadão cientificamente culto.

Neste trabalho utilizamos a perspectiva da pedagogia sócio-histórica, pois essa abordagem compreende o desenvolvimento humano imerso na cultura e na sociedade. Segundo essa teoria há dois meios de aprendizagem: o primeiro é pela via da experiência vivenciada e a segunda é pela via da mediação realizada por outra pessoa que a ensine (Sena; Rocha, 2018).

Esse processo de formação de conceitos compreende o ser humano como um ser dinâmico e influenciado pela cultura que o cerca. Vygotsky, como principal nome desta teoria, propõe que os conceitos científicos são culturalmente definidos e internalizados pelos indivíduos.

Assim, a internalização é o processo longo de reconstrução interna de uma operação externa (Vygotsky, 1991). Cada indivíduo constrói conceitos de maneira

diferente, condicionado por aspectos de ordem biológica, social e cultural (Grimes; Schroeder, 2015).

Por isso, buscamos refletir sobre o processo de enculturação científica e de desenvolvimento dos conceitos científicos, descrever sobre teoria sócio-histórica e discutir sua aplicação no ensino de física e exercitar uma aproximação da teoria sócio-histórica com o processo de gamificação.

4.1. ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A ciência e a tecnologia são produções culturais que impactam as sociedades contemporâneas. Com isso, as ações humanas que envolvem os aspectos científicos e tecnológicos podem estar relacionadas a problemáticas sociais e ambientais.

Atualmente as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente e cultura exigem que o cidadão que viva em uma sociedade democrática esteja apto a tomada de decisão fundamentada em argumentos científicos e tecnológicos, além de outros. E mesmo vivendo em uma sociedade imersa em ciência e tecnologia é muito comum terceirizarmos as decisões sobre problemas científicos e tecnológicos para os especialistas (Alves, 2013).

Por esse motivo é importante que o ensino de ciências não seja pensado para que os estudantes aprendam apenas os conceitos científicos. A aprendizagem é muito mais do que a aquisição de capacidades especializadas (Schroeder; Ferrari; Maestrelli, 2009). Espera-se que os estudantes que saíram do ensino básico estejam familiarizados com os rudimentos da cultura científica.

A natureza do conhecimento científico o revela como uma obra cultural e o ensino de seus conceitos deve estar atrelado ao ensino da história, filosofia e sociologia da ciência (Martins, 2009). A ciência escolar é ainda mais complexa que a ciência acadêmica, por apresentar as relações da cultura científica com a cultura nacional, escolar e outras subculturas locais (Aikenhead, 2009). Deste modo, o ensino de ciências, de forma geral, e o ensino de física, de forma específica, devem capacitar os estudantes a relacionar a cultura científica com a sua cultura local e

refletir sobre as possíveis soluções para problemas que envolvem temas de ciência e tecnologia.

Buscando o processo de enculturação científica, é importante que o ensino de física promova uma aproximação entre a cultura científica e a cultura contemporânea para estimular o interesse dos estudantes (Aikenhead, 2009).

Podemos ver três tipos de relação entre culturas: a Aculturação, quando uma cultura é imposta sobre outra; a Inculturação, quando duas culturas se fundem com o tempo (Laraia, 2014); e a Enculturação, que é o processo de convívio entre duas culturas sem que uma se sobreponha a outra. O termo Enculturação Científica é usado para indicar a relação entre a cultura científica e a do estudante (Carvalho et al, 2004).

Enculturação Científica é definida como “o entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam suas práticas e a compreensão básica dos termos e conceitos científicos fundamentais” (Carvalho, 2007, p. 5).

A enculturação científica e a alfabetização científica são formas distintas de chamarmos o mesmo fenômeno pedagógico (Carvalho, 2007; Sasseron; Carvalho, 2011). Nesta tese, optamos pelo termo enculturação científica por se aproximar mais da linha de pesquisa adotada nela.

Para ser cientificamente culto não basta a aquisição de competências e conceitos tradicionalmente cristalizados nos currículos escolares (Cachapuz; Praia; Jorge, 2004). Ser cientificamente culto implica atitudes, valores e novas competências capazes de ajudar a formular e debater responsavelmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas científicas e tecnológicas (Cachapuz; Praia; Jorge, 2004).

O ensino de ciências não deve ser voltado a formação de novos cientistas, antes deve formar cidadãos que compreendam a linguagem científica e tecnológica, os métodos, técnicas e limitações da investigação científica, a história, sociologia e filosofia das ciências (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

As ciências naturais são claramente experimentais e a compreensão de seus fundamentos, métodos e limitações necessita da prática de experimentação escolar de modo que os estudantes vivenciem a construção de modelos e métodos de

investigação científicos e possam compreendê-los (Martins, 2009). Os experimentos permitem a internalização de operacionalização de instrumentos e essa operacionalização está carregada de significados e conceitos (Oliveira, 2010).

A compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, permite que o estudante construa conhecimento científico necessário para que seja possível aplicá-lo em diversas situações cotidianas (Sasseron; Carvalho, 2011).

A compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam suas práticas, transporta a ideia da ciência como um corpo de conhecimento em constantes transformações por meio de processos de aquisição e análise de dados, sínteses e decodificações de resultados que dão origem a novos saberes. Além disso, deve contribuir para um comportamento mais crítico sobre a apresentação de novos saberes científicos (Sasseron; Carvalho, 2011).

O entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, englobando ainda a tecnologia e o meio ambiente, trata da identificação das complexas relações existentes nessas esferas, mostrando como a aplicação de saberes interdisciplinares construídos pela ciência e os resultados desencadeados da aplicação desses saberes (Sasseron; Carvalho, 2011).

Para poder compreender a construção dos saberes científicos pelos estudantes é importante descrever como os conceitos científicos são socialmente construídos.

4.2. CONSTRUÇÃO SOCIAL DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

A construção do saber científico pressupõe que a natureza segue regras e que essas regras são inteligíveis ao ser humano (Chalmers, 1993). Segundo Chalmers (1993), existem diversas visões sobre o saber científico que discordam sobre como o saber é construído.

O conceito científico não pode ser percebido como uma estrutura isolada e imutável, antes é uma estrutura viva e complexa do pensamento, cuja função é de comunicar, assimilar, entender ou resolver problemas (Schroeder; Ferrari; Maestrelli, 2009).

Para Kuhn (2013), o desenvolvimento do saber científico não acontece de maneira linear, mas ocorre com saltos através das revoluções científicas entre os períodos de ciência normal. Nesta perspectiva, os conceitos interagem dialeticamente na internalização dos conceitos científicos construídos socialmente (Schroeder, 2007).

Kuhn (2013) estabelece que o desenvolvimento dos conceitos científicos ocorre em diferentes períodos de ciência normal e revoluções científicas. A ciência normal é o período em que um paradigma é estabelecido, todos os trabalhos científicos servem para fortalecer os paradigmas e quando são encontradas algumas anomalias na teoria essas são descartadas ou ignoradas (Kuhn, 2013).

Quando o número de anomalias é grande ao ponto de não poderem ser mais ignorados, surge um novo paradigma que deve responder aos problemas que o paradigma antigo respondia e ainda encaixar as anomalias que levaram a queda do paradigma anterior no que chamamos de revoluções científicas (Kuhn, 2013). Assim um paradigma deve ser aceito ou rejeitado pela comunidade científica para que os conceitos científicos possam ser construídos (Kuhn, 2013).

Um paradigma é uma forma de pensar que dita as questões e problemáticas que serão aceitas pela ciência, os métodos que são aceitos e negados pela comunidade científica (Kuhn, 2013). Portanto, um conceito científico é um construto social que deve ser aceito pela comunidade científica e sua cultura.

A cultura é uma produção humana originada de suas obras e não da natureza (Schroeder; Ferrari; Maestrelli, 2009). Assim, do ponto de vista antropológico, podemos encarar a ciência como uma subcultura (Aikenhead, 2009).

Desta maneira,

Os conceitos científicos, formulados e transmitidos culturalmente, são formados por teorias a respeito dos objetos e dos sistemas relacionais que estabelecem entre si, ou seja, constituem os sistemas que mediatizam a ação humana sobre as coisas e os fenômenos (Schroeder; Ferrari; Maestrelli, 2009).

4.3. TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA E A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

A teoria sócio-histórica, desenvolvida por Vygotsky, compreende o desenvolvimento humano como algo dinâmico. A construção de significados ocorre com internalização de conceitos científicos (Oliveira, 2010), que acontece em processos de aprendizado mediados por pessoas mais experientes (Oliveira, 2010).

À medida que o estudante se torna mais experiente, adquire um número cada vez maior de modelos que ele compreende. Esses modelos representam um esquema cumulativo refinado de todas as ações similares, ao mesmo tempo que constituem um plano de ação para diversas situações futuras (Vygotsky, 1991).

Para Vygotsky (1991) o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores é mediado por signos ou instrumentos que são enraizados na cultura. A diferença mais essencial entre signo e instrumento consiste nas diferentes maneiras com que eles orientam o comportamento humano. O instrumento tem como função a condução do comportamento humano sobre o objeto da atividade, enquanto o signo não modifica em nada o objeto, antes modificam as operações psicológicas (Vygotsky, 1991). Sendo assim, o instrumento permite uma atividade externa e o signo permite atividades internas.

A ação humana sobre a natureza sempre é mediada por signos ou por instrumento e o desenvolvimento ocorre pela internalização de objetos culturais através da mediação das relações sociais. Assim, na teoria Vygotskiana o desenvolvimento se dá por processos em que a cultura é internalizada, num movimento que se dá de fora para dentro (Schroeder, 2007).

Por isso, a aprendizagem, em Vygotsky, trata-se de um movimento constante e não linear, pois o indivíduo encontra-se em um intenso processo de construção dos significados culturais (Grimes; Schroeder, 2015).

Lembremos que a presença de um problema, por si só não inicia a formação de um conceito, mas as atividades culturais e sociais de resolução do problema permitem a construção do conceito (Vygotsky, 2008), que pode tornar o processo de ensino um imperativo do desenvolvimento humano e internalização dos conceitos.

Os processos de internalização podem ser compreendidos na teoria como lei de desenvolvimento ontogênico (Schroeder; Ferrari; Maestrelli, 2009). O processo de internalização consiste numa série de transformações, iniciando com uma operação externa reconstruída e começa a ocorrer internamente, depois o processo

interpessoal é transformado em um processo intrapessoal e essa transformação ocorre ao longo de uma série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento (Vygotsky, 1991).

A internalização é o processo de reconstrução interna de uma operação externa (Vygotsky, 1991). Os processos de internalização são, na verdade, processos criadores de consciência, e neste sentido algo externo é assimilado e transformado para se adequar aos propósitos do sujeito (Schroeder; Ferrari; Maestrelli, 2009).

A internalização de conceitos científicos ocorre em um processo dialético em que o conceito culturalmente estabelecido confronta um conceito que foi produzido espontaneamente pela interação com a natureza. Os conceitos científicos não são assimilados em sua forma pronta, mas por um processo de desenvolvimento relacionado à capacidade geral de formar conceitos, existente no sujeito (Schroeder, 2007).

Os estudantes chegam à sala de aula com concepções prévias dos fenômenos naturais e esse repertório é formado por modelos implícitos com seus conceitos espontâneos (Schroeder, 2007). Os conceitos espontâneos ou cotidianos são desenvolvidos na relação das pessoas com o ambiente natural e cultural que o cerca e o conceito científico, é construído no âmbito do ensino (Vygotsky, 2008).

Os conceitos cotidianos desenvolvem-se para níveis mais abstratos abrindo caminho para a construção de conceitos científicos enquanto os conceitos científicos relacionam-se com os conceitos cotidianos buscando mais concretude (Vygotsky, 2008).

O desenvolvimento dos conceitos científicos apoia-se em um nível de maturação dos conceitos espontâneos, que atinge um grau cada vez mais elevado na história escolar do estudante (Schroeder, 2007).

Segundo Vygotsky (2008), a formação conceitual ocorre no ser humano em três fases: o pensamento sincrético, que é caracterizado pelos agrupamentos rudimentares e não organizados; o pensamento por complexo, baseado na experiência imediata formando um conjunto de objetos a partir de uma relação fundamental, esse desenvolvimento por complexo atinge o desenvolvimento dos pseudoconceitos, nesta fase inicia-se a conexão entre o pensamento concreto e

abstrato; por fim chegamos a formação de conceito propriamente dito, quando sintetizamos o conceito em uma palavra (Vygotsky, 2008).

A palavra é parte fundamental e o significado da palavra sofre uma evolução, a compreensão dos conceitos são dinâmicos sofrendo mudanças ao longo da história (Schroeder, 2007). É importante lembrarmos que os conceitos espontâneos são adquiridos a partir das experiências cotidianas enquanto os conceitos científicos são adquiridos por meio de ensino, dentro de um sistema organizado de conhecimentos (Oliveira, 2010).

A aquisição desses conceitos científicos ocorre junto com o desenvolvimento do indivíduo, produzindo o que foi chamado de desenvolvimento real e potencial. Vygotsky (1991), ainda desenvolve o conceito de zona de desenvolvimento proximal como sendo uma expectativa de aquisição de conceitos e desenvolvimento.

O nível de desenvolvimento real é o nível de desenvolvimento das funções mentais que estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento completados. Em resumo, o nível de desenvolvimento real é quando a pessoa tem a capacidade de resolver os problemas sozinho (Vygotsky, 1991).

O nível de desenvolvimento potencial é o nível de desenvolvimento das funções mentais que a pessoa ainda não adquiriu com maturidade, mas que está próximo de completar o desenvolvimento. Em resumo, o nível de desenvolvimento potencial é quando a pessoa tem a capacidade de resolver os problemas com auxílio de pessoas mais experientes (Vygotsky, 1991).

A zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial (Vygotsky, 1991). O aprendizado sempre se dará na zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 2008), dado que “na Zona de Desenvolvimento Proximal vamos identificar os sistemas partilhados de consciência, que são construídos culturalmente e passam por contínuas transformações” (Schroeder, 2007, p. 4), mostrando o caráter dinâmico do desenvolvimento humano.

O humano é esse sistema dinâmico de significado em que o afetivo ou motivacional e o intelectual se unem e se inter-relacionam: são as necessidades e impulsos de uma pessoa que direcionam seus pensamentos, ao mesmo tempo em que são seus pensamentos que impulsionam seu comportamento em suas

atividades (Oliveira, 2010). O desenvolvimento cognitivo, o ato de pensar, as motivações, a necessidade, os interesses são influenciados por aspectos afetivos e o desenvolvimento cognitivo também influencia o afeto (Grimes; Schroeder, 2015).

Essas motivações, necessidades e interesses são aspectos que se relacionam com o contexto do indivíduo. Sabendo que a motivação está relacionada ao valor que o estudante dá ao tema e a expectativa do estudante de usar o conteúdo, por conseguinte, devemos valorizar adequação cultural e pedagógica do que diz respeito à aprendizagem (Cachapuz; Praia; Jorge, 2004).

É possível entender a desmotivação entre os estudantes do ensino básico, considerando, por exemplo, que eles não percebem o valor dos saberes científicos pela falta de contextualização dos temas, eles não conseguem perceber a aplicação dos saberes discutidos em sala de aula na sua vida cotidiana (Fourez, 2003).

Por isso, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) indicam abordagens de ensino que permitam tratar temáticas científicas e tecnológicas de maneira interdisciplinar e contextualizada. Segundo os autores, “trata-se, pois, de contextualizar e humanizar a ciência escolar para que mais facilmente e mais cedo se desperte o gosto pelos estudos” (Cachapuz; Praia; Jorge, 2004, p. 6), tornando a aprendizagem uma atividade autotélica.

Ainda falando de atividades autotélicas, podemos falar sobre como Vygotsky encara o jogo como uma atividade promotora de desenvolvimento. Segundo este autor, no jogo há uma suspensão da realidade em que os jogadores criam um contexto alternativo em que imitam ou simulam papéis sociais do mundo real. As imitações e simulações têm um papel importante na internalização de papéis sociais e conceitos culturalmente estabelecidos (Vygotsky, 1991).

Ao jogar a pessoa lida com a construção cultural do papel que ele assumirá no jogo, e o jogo, por sua vez, media a internalização de atividades culturalmente estabelecidas (Vygotsky, 1991).

Para Vygotsky (1991), o jogo cria uma zona de desenvolvimento proximal. O jogo contém muitas tendências do desenvolvimento sob uma forma condensada, sendo ele mesmo uma grande fonte de desenvolvimento (Vygotsky, 1991).

4.4. ASPECTOS DO ENSINO NA CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

Como dissemos anteriormente, a aprendizagem sempre acontece nas funções psicológicas superiores que se encontram na zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 2008), e por isso, os processos de ensino deveriam atuar nesta zona (Schroeder, 2007).

A zona de desenvolvimento proximal, como proposto por Vygotsky (2008), delinea o espaço ideal para a aprendizagem. Ao considerarmos os conceitos espontâneos, que se originam das interações do indivíduo com o mundo, e os conceitos científicos, que são internalizados por meio do ensino sistemático, podemos perceber uma relação intrínseca entre ambos. A zona de desenvolvimento proximal funciona como uma ponte entre esses dois tipos de conhecimento, possibilitando que os conceitos espontâneos, já existentes, sejam refinados e transformados em conceitos científicos mais abstratos (Vygotsky, 2008).

Segundo Oliveira (2010), a internalização de conceitos científicos ocorre por meio de uma atividade de ensino sistemática. O desenvolvimento dos conceitos científicos apoia-se em um nível de maturação dos conceitos espontâneos, que atinge um grau cada vez mais elevado na história escolar do estudante (Schroeder, 2007).

Os conceitos espontâneos podem criar obstáculos epistemológicos para a aquisição de novos conceitos científicos (Bachelard, 1996). A superação dos obstáculos epistemológicos criados pelos conceitos espontâneos é necessária para a formação de uma cultura científica (Bachelard, 1996).

As atividades didáticas devem ser planejadas para a construção dialética de conhecimentos de modo que os conceitos científicos possam ser contextualizados para ser motivadores (Fourez, 2003). Pois, quando utilizamos problemáticas contextualizadas é mais provável encontrarmos estudantes mais motivados e engajados nas atividades (Cachapuz; Praia; Jorge, 2004).

Engajar-se em resoluções de problemáticas, seja cotidiana ou didática, não significa fazê-lo isoladamente, pois as interações sociais permitem a internalização dos conceitos culturalmente compartilhados e desenvolver suas funções psicológicas (Oliveira, 2010).

Portanto, o engajamento dos estudantes nas atividades é importante para o desenvolvimento de conceitos, porém muitas tarefas com as quais os jovens se deparam, dentro de seu universo cultural, é um aspecto importante para o surgimento do pensamento conceitual (Oliveira, 2010).

Oliveira (2010) deixa claro que a construção de significados dos conceitos científicos ocorre com a internalização dos conceitos. Desta forma, para verificarmos se ocorreu a internalização de conceitos podemos investigar o significado construído para o conceito que o estudante apresenta.

Dentre os diferentes conceitos científicos, escolhemos trabalhar com o conceito de energia. No próximo capítulo, discutiremos os motivos da escolha deste conceito, a história de sua consolidação como um conceito científico e quais as dificuldades para a construção do significado do conceito de energia no ensino de Física.

CAPÍTULO 5. ENERGIA E A TERMODINÂMICA E O ENSINO DE FÍSICA

Dentro dos diversos conceitos científicos abordados pela física escolar um que tem bastante importância nos dias de hoje é o conceito de energia e suas transformações. Pois a energia é um conceito essencial para conectar o saber científico ao tecnológico nas ciências naturais e promove a interdisciplinaridade, sendo considerado um conceito estruturador para a compreensão do mundo natural e tecnológico (Nascimento, 2016).

Segundo Nascimento (2016), a física escolar mostra três aspectos do conceito de energia: o aspecto epistemológico, que é apresentado na relação do conceito de energia com diversos outros conceitos científicos; o aspecto sociocultural, que é marcado pela relação entre o saber científico e tecnológico, o uso da energia como um recurso natural e os aspectos sociais do uso da energia, e o aspecto da prática científica escolar, que aborda a investigação, experimentação, debates e leituras sobre a temática de energia e suas transformações.

Deste modo, a abordagem do conceito de energia pode promover a enculturação científica, quando relaciona o aprendizado deste conceito com as práticas científicas, a relação de conceitos e a relação sociocultural dos estudantes com as transformações energéticas.

Entretanto, apesar de a energia ser um conceito muito útil nas ciências naturais, esse conceito não apresenta uma definição fechada e aceita pela comunidade científica (Silva, 2012). O conceito de energia revela-se muito abstrato e matemático ou como uma característica indissociável do sistema físico, mas o consenso na comunidade científica é que a energia se conserva e essa propriedade é que permite o uso do conceito (Silva, 2012).

Mesmo a conservação energética tendo essa importância para o conceito de energia, não deve ser esquecido que em um sistema finito e aberto a quantidade de energia que pode ser utilizada como recurso diminui com o tempo, a esse fenômeno chamamos de degradação da energia (Nascimento, 2016). Desta forma, a ausência de referências a degradação energética na física escolar pode causar uma barreira a compreensão dos custos associados a utilização da energia como recurso natural ou tecnológico entre os estudantes (Doménech; Limiñana; Menargues, 2013).

A compreensão que a energia se conserva durante suas transformações e a degradação da capacidade de utilizar a energia como recurso são importantes para a construção do conceito de energia (Doménech; Limiñana; Menargues, 2013; Silva, 2012). Sabendo que as leis da física que versão sobre a conservação e degradação da energia são a primeira e a segunda lei da termodinâmica (Bucussi, 2007), foram essas leis que serão temas das atividades propostas neste trabalho.

Para entendermos os desafios que podem surgir no ensino do conceito de energia, descreveremos brevemente as disputas ocorridas na comunidade científica que permitiram a construção do conceito científico de energia chegasse no que temos hoje, fazer uma descrição do que se compreende atualmente sobre a energia e as leis da termodinâmica e, por fim, trazer alguns desafios ao ensino do conceito de energia e suas transformações.

5.1 A HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA

Buscaremos fazer uma breve descrição do processo de construção do conceito ao longo do tempo. Para isso é importante notarmos que o conceito de energia que conhecemos hoje, ocorreu com em três momentos históricos: o desenvolvimento do conceito por meio do movimento, o desenvolvimento por meio do calor e a união desses campos (Nascimento, 2016).

Desde a antiguidade clássica o movimento dos corpos tornou-se um campo de estudo dos filósofos naturais, introduzindo conceitos como força e velocidade. No século XVII, a questão que surgiu foi sobre qual é a natureza da verdadeira força de um corpo? (Medeiros, 2001). Segundo Medeiros (2001), o conceito de força era vago e ligado a ideia aristotélica de *Impetus*, a capacidade de manter a velocidade de um corpo.

No início do século XVII, havia três candidatos a respostas da pergunta apontada anteriormente (Medeiros, 2001). A ideia do *Momentum*, que era semelhante a ideia de *Impetus*; a ideia da *Quantitas Motus*, desenvolvida a partir de experimentos de colisões de corpos, e a ideia da *Vis Viva*, que quer dizer força viva em latim, construída sobre experimentos de queda dos corpos (Ramos; Ponczek, 2011).

A definição newtoniana de força, baseada na concepção de *Momentum*, pois um fim na disputa entre as três ideias (Bucussi, 2007). Porém, a ideia de *Quantitas Motus*, desenvolveu-se no que hoje chamamos de momento linear (Medeiros, 2001) e a ideia de *Vis Viva*, que originou o conceito atual de energia cinética (Bucussi, 2007).

No início do Século XVIII, os engenheiros franceses desenvolveram a ideia de Efeito Mecânico, que descreveria a força exercida por uma distância (Kuhn, 2011), que deu origem ao conceito de Trabalho (Medeiros, 2001).

No Século XIX, a popularização das máquinas a vapor fez nascer a ideia de *Vis Viva* latente, que se tornou a energia potencial (Bucussi, 2007). Ainda no início do século XIX, alterou-se a terminologia de *Vis Viva* para o nome energia cinética (Bucussi, 2007).

Também faziam parte dos pensamentos clássicos reflexões sobre a temperatura e o calor, associando esses conceitos a existência do elemento fogo (Cidra; Teixeira, 2004). É importante notarmos que os conceitos de temperatura e calor não se distinguiam de forma efetiva, neste período os termos eram sinônimos (Bucussi, 2007).

Entre os séculos XVI e XVIII, o conceito de calor mais aceito pela comunidade científica era o do calórico, um fluido de calor (Cidra; Teixeira, 2004; Bucussi, 2007).

Na metade do século XVIII, ocorre a separação do conceito de temperatura e calor e a consolidação de conceitos como calor sensível e latente e o conceito de capacidade calorífica (Cidra; Teixeira, 2004; Bucussi, 2007). O famoso experimento de Rumford com os canhões da Baviera, mostravam que brocas mais desgastadas produziam mais calor, o que era incompatível com a teoria do calórico (Gomes, 2012).

Assim, a compreensão da temperatura como movimento de partículas e o calor é a transferência deste movimento passou a ser o paradigma vigente (Gomes, 2012). Gomes (2012), ainda aponta para o fato que a teoria do calórico começa a entrar em desuso em uma época contemporânea a emergência do conceito de energia.

Kuhn (2011) mostra que neste período haviam muitos estudos de áreas científicas e tecnológicas distintas, começavam a mostrar vários princípios de

“conversibilidade” entre grandezas diferentes. Estes princípios de conversibilidade tornavam-se o princípio de conservação. Bucussi (2007) alerta que nesta perspectiva muitas pesquisas mostravam que o calor e o trabalho eram quantidades imutáveis e conversíveis.

Kuhn (2011) diz que o surgimento da primeira lei da termodinâmica deve-se a três fatores que haviam na época: disponibilidade de muitos processos de conversão, preocupação com motores e a filosofia da natureza. Os processos de conversão de grandezas estavam aparecendo nas pesquisas da época criando uma matriz de conversão. A preocupação com motores mais eficiente e robustos que eram voltados para a produção industrial financiavam pesquisas na área de termodinâmica e proporcionavam interação de vários pesquisadores. A filosofia da natureza na época desenvolvia-se ainda em uma perspectiva religiosa, proporcionando uma crença na conservação dos fenômenos (Medeiros, 2001).

Bucussi (2007) aponta como a primeira lei da termodinâmica emerge da rede de conversão das áreas do saber que se encontravam em desenvolvimento na época. Da preocupação com motores foi possível mostrar que a energia é uma grandeza de estado ligada aos conceitos de trabalho e calor, permitindo a construção da teoria que modela as transformações energéticas (Bucussi, 2007), a primeira lei da termodinâmica.

Depois do estabelecimento da primeira lei da termodinâmica, desenvolveram a segunda lei, que versa sobre a irreversibilidade de fenômenos espontâneos, criando-se o conceito de entropia (Bucussi, 2007). É importante deixar claro que a entropia existe porquê as manifestações energéticas não são igualmente conversíveis (Bucussi, 2007).

Ainda no século XIX foi enunciada a Lei Zero da termodinâmica, que versa sobre o equilíbrio térmico, diz que corpos tende a entrar em equilíbrio térmico com os demais.

No século XX é enunciada a terceira lei da termodinâmica, mostrando que não é possível, com um número finito de passos por um sistema no zero absoluto e o próprio estado de zero absoluto passa a infringir o princípio da incerteza da física quântica (Bucussi, 2007).

Bucussi (2007), ainda aponta para a mudança de paradigma que ocorre no conceito de energia com o advento da física moderna e contemporânea. A física deixa de tratar de fenômenos macroscópicos com pequenas quantidades de energia e passa a lidar com fenômenos microscópicos de altas energias.

5.2. O ATUAL CONCEITO DE ENERGIA

Bucussi (2007) define cinco tópicos caracterizando o conceito de energia, lembrando que o conceito de transformação energética está intimamente ligado ao conceito de energia. O conceito de energia tem como base os seguintes pontos:

1. “A energia pode ser vista como uma propriedade que expressa as alterações ocorridas nos sistemas devido aos processos de transferência e transformação realizados através de interações” (Bucussi, 2007, p. 23).

Tomando as quatro forças fundamentais da natureza em suas interações, isto é, quando os campos interagem com as partículas dentro do limite do que chamamos de sistema físico essa relação cria uma configuração (parte potencial) e movimento (parte cinética) que se corresponde a energia. Estas configurações e movimentações, tanto macroscópicos quanto microscópicos, alteram-se durante as mudanças na natureza (Bucussi, 2007).

Desta forma, as transformações energéticas ocorridas no sistema devido as interações das forças com as partículas, poderão ser avaliadas pelas mudanças ocorridas no sistema.

2. “Quatro formas básicas da energia podem se manifestar nos mais diversos tipos de sistemas” (Bucussi, 2007, p. 23).

Nesta condição devemos entender que a energia tem quatro formas: cinética (ligado ao movimento), potencial (ligado à configuração), de repouso (ligado a massa relativística) e de campo (ligado ao campo gravitacional e eletromagnético), apesar de as duas últimas poderem ser integradas as duas primeiras vamos considerar as quatro. Além das formas ela tem diversas manifestações (elétrica, térmica, eólica, etc.), existem possibilidades de transformações energéticas em suas formas ou manifestações (Bucussi, 2007), as formas e manifestação são intercambiáveis entre si.

3. “Energia com uma grandeza sistêmica e relativa” (Bucussi, 2007, p. 23).

A energia não pertence a um corpo ou objeto e sim a um sistema, a interação de campo e partículas que compõem um sistema é que promoverá a existência da energia. Além disso o valor da energia é relativo, já que só temos acesso à sua variação e não ao valor total (Bucussi, 2007, p. 23).

4. “A energia e seu relacionamento com os conceitos de calor e trabalho” (Bucussi, 2007, p. 24).

A energia é uma função de estado que se modifica através de sua relação com o calor e trabalho. Desta forma é importante definir energia cinética antes de definir trabalho, podendo defini-lo de forma qualitativa como sendo a forma de modificar a natureza com a aplicação de força. A definição de calor deve ser feita a partir da transferência energética de um ponto a outro do sistema tomando cuidado em diferenciar temperatura de calor, deixando claro também que o calor não é uma forma de energia e sim um processo de transferência e que a temperatura está associada a energia interna de um sistema.

5. “Energia e os princípios de conservação e degradação” (Bucussi, 2007, p. 25).

A primeira lei da termodinâmica estabelece que em um sistema isolado a energia tem valor constante, mas pode ocorrer transformações naturais no sistema com as transformações de uma manifestação energética em outra. Neste caso, as transformações energéticas são estabelecidas e rastreadas pela lei de conservação da energia. Porém as manifestações da energia não são igualmente conversíveis. “Sabemos ser possível a transformação total da energia mecânica em energia térmica, contudo, o processo inverso, de térmica em mecânica nunca terá rendimento máximo” (Bucussi, 2007, p. 26).

5.3. O ENSINO DE FÍSICA E O CONCEITO DE ENERGIA

O conceito de energia tem uma relação íntima com a ciência e com a tecnologia. Como vimos as reflexões científicas deram origem ao conceito de energia, mas foram as necessidades tecnológicas que impulsionaram e permitiram a sua consolidação na comunidade científica.

A história da civilização e da cultura humana está diretamente relacionada com a capacidade que os seres humanos tiveram de controlar e utilizar a energia para realização de suas tarefas. Assim a energia é um recurso natural, que pode ser utilizado pela sociedade (Nascimento, 2016).

Com a tecnologia que permite o uso de grandes quantidades de energia na realização de tarefas cotidianas, a compreensão de como o fluxo de energia na natureza permite os ciclos de desenvolvimentos dos seres vivos, como o ganho e perda de energia permite as transformações químicas e como o próprio conceito de energia permite a compreensão e estudo dos sistemas naturais e tecnológicos, de modo que podemos interferir nesses sistemas.

Assim, podemos compreender a energia como um conceito interdisciplinar, organizador e orientador nas pesquisas científicas (Bucussi, 2007) e por isso deve desempenhar papel semelhante na ciência escolar (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011). O conceito de energia articula diversos saberes dentro da física escolar e relaciona esta as demais ciências naturais.

Por estes motivos se deve apontar a importância do ensino do conceito de energia e de suas transformações no ensino básico. Pois, como nos alerta Martins (2009), por vivermos em uma sociedade imersa em ciência e tecnologia é necessário que formemos cidadãos com os rudimentos da cultura científica para que possam participar de forma crítica e autônoma das decisões democráticas da sociedade.

Lembrando que a física escolar deve promover a enculturação científica e que essa está relacionada ao entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam suas práticas e a compreensão básica dos termos e conceitos científicos fundamentais (Carvalho, 2007).

Nascimento (2016), aponta que os livros didáticos de física aprestam aspectos epistemológicos, aspectos da prática científica e aspectos socioculturais do conceito de energia. Assim podemos ver que o conceito de energia permite a enculturação científica, dos estudantes do ensino básico brasileiro. Pois, o aspecto epistemológico do conceito deve permitir que o estudante compreenda os termos e conceitos científicos fundamentais; o aspecto das práticas científicas permitirá a

natureza da ciência e fatores éticos e políticos relacionado a suas práticas e por fim o aspecto sociocultural permitirá a compreensão das relações entre a ciência e a sociedade.

Porém é comum ocorrer dificuldades na construção do significado dos conceitos científicos. Assis e Teixeira (2003) apontaram as principais dificuldades para a aprendizagem do conceito de energia, mostrando quais são as principais concepções alternativas e espontâneas do conceito, tais como a concepção da energia como, matéria ou combustível, ou a concepção da energia como criação humana ou a confusão da energia com outros conceitos físicos. Nessas concepções, que surgem espontaneamente pela vivência dos estudantes, são identificados alguns equívocos conceituais e algumas dificuldades que os estudantes podem apresentar ao estudar esse conceito (Doménech; Limiñana; Menargues, 2013).

Um dos trabalhos que trata das dificuldades encontradas no ensino do conceito de energia é o de Nascimento, Andrade e Regnier (2016). Os autores indicam que as dificuldades mais preocupantes são: a compreensão dos conceitos de trabalho e calor e a confusão entre manifestações de energia (Nascimento; Andrade; Regnier, 2016).

A falta de compreensão adequada dos conceitos de trabalho e calor se tornam uma barreira a internalização do conceito de energia, pois os estudantes não compreendem como os sistemas físicos não conservativos podem interagir com o ambiente que o cerca (Nascimento; Andrade; Regnier, 2016).

A confusão entre as manifestações de energia faz os estudantes entenda que energia é apenas energia elétrica (Silva et al, 2020). Muitos estudantes não compreendem como energia eólica, hidráulica e elétrica podem ser diferentes manifestações do mesmo tipo de energia, a energia cinética.

Além disso vemos as que as experiências cotidianas criam as dificuldades de confusão de energia com outras grandezas físicas e que a energia é um produto que serve a humanidade. Além da compreensão da energia como combustível que é apenas a causa de movimento ou de variação de temperatura. Por fim também a ideia de que a energia é um meio e um fim de uma ação (Nascimento; Andrade; Regnier, 2016).

É muito comum que os estudantes confundam o conceito de energia com o de corrente elétrica ou força. Por isso, é importante que os conceitos sejam abordados a partir de conceitos sistêmicos e das transformações para que a compreensão do conceito de energia não seja limitada a suas manifestações (Bucussi, 2007).

Ainda é comum que os discentes compreendam a energia como sendo a causa de movimentos ou combustível para o movimento ou a mudança de temperatura e quando não há movimentos ou fluxo de calor não haverá também energia sem considerar quais são os pontos de referência do sistema (Nascimento; Andrade; Regnier, 2016).

A ideia de que a energia é um meio e um fim de uma ação está ligada a uma compreensão animista da natureza, que supõe que existe um objetivo em tudo que ocorre na natureza (Doménech; Limiñana; Menargues, 2013).

Silva e seus colaboradores (2020) indicam que os professores procuram planejar atividades didáticas sobre energia e suas transformações partindo de um conjunto de atividades considerando aspectos da energia enquanto recurso natural.

Contudo, conforme Bucussi (2007) o ensino do conceito de energia deve estar relacionado as leis da termodinâmica. Por isso para as atividades gamificadas produzidas nesta pesquisa, foram utilizadas a 1ª e a 2ª leis da termodinâmica. A 1ª Lei da Termodinâmica refere-se à conservação e às transformações da energia e a 2ª Lei à degradação da energia e eficiência dos sistemas (Chauí-Berlinck; Martins, 2013).

CAPÍTULO 6. DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O escopo para a presente pesquisa foi qualiquantitativo dado à natureza complexa de fenômenos educacionais, pois esse escopo permite observar e analisar fenômenos que aparentemente são dicotômicos (Günther, 2006).

Considerando a necessidade de o ensino de Física permitir aos estudantes o trânsito entre as culturas do estudante e científica, optamos pela pesquisa participante. Isso porque, segundo Silva e Souza (2014), a pesquisa participante surge dentro da educação popular e tem esse caráter de permitir o trânsito do aprendiz entre culturas.

6.1 PESQUISA PARTICIPANTE

A pesquisa participante surgiu no contexto da educação popular e foi desenvolvida entre das décadas de 1960 a 1980 em diversos locais do mundo, mas seus maiores colaboradores foram latino-americanos (Brandão, 2008). No Brasil seus principais desenvolvedores foram o psicólogo e antropólogo Carlos Brandão e o educador Paulo Freire (Silva; Souza, 2014).

Este tipo de pesquisa é uma metodologia alternativa a forma tradicional de pesquisa científica buscando resultados socialmente mais relevantes, e caracteriza-se pelo envolvimento do pesquisador e do pesquisado e o posicionamento do sujeito da pesquisa em uma condição distinta de objeto da pesquisa (Felcher; Ferreira; Folmer, 2017). Nesta perspectiva, vale destacar que foi o pesquisador e autor desta tese que ministrou, enquanto professor da turma de estudantes, as atividades gamificadas.

A pesquisa participante, geralmente, coloca lado a lado a pessoa ou agência social “erudita” com a “popular”, e assim o conhecimento científico e popular articulam-se criticamente dando origem a um conhecimento novo e transformador (Brandão; Borges, 2008).

Deste modo a pesquisa participante busca uma transformação social (Felcher; Ferreira; Folmer, 2017). A utilização dos saberes construídos para a transformação de sua realidade em um agir social, cultural e político refletido

(Brandão; Borges, 2008) que permite o desenvolvimento da autonomia (Brandão, 2008).

Neste contexto, a pesquisa participante tem muitas similaridades com a pesquisa-ação de forma que muitos pesquisadores utilizam esses termos como sinônimos. Entretanto, entendemos nesta tese que a pesquisa participante difere da pesquisa-ação principalmente em três aspectos: o conhecimento dos dados; a busca por uma solução; e o papel do pesquisador (Felcher; Ferreira; Folmer, 2017).

Segundo Felcher, Ferreira e Folmer (2017), na pesquisa-ação os dados são tratados pelo pesquisador e não são discutidos com os participantes da pesquisa, enquanto na pesquisa participante esse diálogo sobre os dados permite revelar aspectos não percebidos pelo pesquisador, além disso na pesquisa-ação é comum a busca de solução para uma problemática, e na pesquisa participante não é essencial essa solução, pode-se apenas sensibilizar a comunidade para o problema e compreender aspectos deste que não eram claros anteriormente e, por fim, na pesquisa-ação o pesquisador não está sendo pesquisado enquanto que na pesquisa participante as práticas do pesquisador são tidas como envolvidas no resultado da pesquisa e, portanto, o pesquisador também é pesquisado.

Nesse sentido, as principais formas de produção de dados na pesquisa participante são entrevistas, questionários e diálogos entre os participantes da pesquisa (Brandão, 2008).

Brandão e Borges (2008) apontam que não há um modelo único ou uma metodologia própria a todas as abordagens da pesquisa participante. No caso desta pesquisa, por exemplo, o pesquisador foi o ministrante das atividades gamificadas desenvolvidas na sala de aula e poderia realizar mudanças nas atividades quando necessário. É necessário dizer que a pesquisa participante foi escolhida pois o pesquisador também era professor da turma que serviu de sujeitos da pesquisa.

6.2 SUJEITOS DA PESQUISA E CAMPO DE ESTUDO

A presente pesquisa abordou o conceito científico de energia e suas transformações no âmbito do ensino médio. As recomendações curriculares do estado de Pernambuco de 2021, indicam que esse conteúdo escolar deve ser

trabalhado na 2ª série do ensino médio. Portanto, estudantes de uma turma da 2ª série do ensino médio foram os sujeitos da pesquisa. Em geral, estudantes deste nível escolar têm idades próximas dos 16 anos.

O critério de inclusão e de exclusão para a participação dos estudantes nesta pesquisa tem relação com a voluntariedade deles. Neste sentido, trinta e cinco estudantes participaram das atividades da pesquisa, as quais foram realizadas no contraturno. Entretanto, apenas dezenove deles preencheram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido – TCLE - e o Termo de Assentimento Livre Esclarecido – TALE - e, portanto, os dados analisados na pesquisa foram aqueles relativos a esses estudantes.

6.3 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Compreendendo o sujeito em sua condição humana e merecedora de um tratamento ético ao longo do processo desta pesquisa, seguimos as normas estabelecidas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a Resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.

Como esta pesquisa foi realizada no contexto da pandemia de COVID-19 de modo presencial, seguindo os protocolos sanitários definidos pela Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco, cumprimos a exigência de uso de máscaras, limpeza das mãos com álcool com concentração de 70% e distanciamento social entre os estudantes e pesquisador.

Ressaltamos que o pesquisador foi o professor que ministrou as atividades gamificadas para os estudantes, se colocando na posição de professor pesquisador, na perspectiva da pesquisa participante.

Os sujeitos de pesquisa e seus responsáveis legais foram instruídos sobre o objetivo da pesquisa e os métodos de coleta de dados utilizados, além de serem esclarecidas quaisquer dúvidas sobre a sua participação e a divulgação de resultados.

Além disso, para a participação na pesquisa foi exigida a assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Anexo A), pelos estudantes menores de 18 anos, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo responsável legal do

estudante menor (Anexo B) ou a Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo estudante de maior idade (Anexo C).

O pesquisador se comprometeu na manutenção do sigilo sobre a identidade dos estudantes que participaram da pesquisa. A não divulgação de nome ou outra forma de identificação dos estudantes buscou evitar danos morais ou constrangimento de qualquer natureza. Foram mantidos em sigilo os nomes e as iniciais deles. Para isso, utilizamos pseudônimos genéricos para identificar os estudantes, como exemplo o pseudônimo Est01 para o Estudante 01.

Com o intuito de manter a identidade dos estudantes em sigilo, o pesquisador comprometeu-se a manter a instituição em que foi aplicada a pesquisa em sigilo, sendo identificada apenas com alguns dados relevantes para identificação sociocultural deles.

O pesquisador assinou o termo de confidencialidade se comprometendo a manter esse sigilo da instituição dos estudantes e submeteu o projeto de tese à comissão de ética em pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, iniciando o desenvolvimento da pesquisa após a aprovação pelo referido comitê. O número do parecer de aprovação foi: 5.942.326.

6.3.1 RISCOS DIRETOS PARA O RESPONSÁVEL E PARA OS VOLUNTÁRIOS

Os possíveis riscos decorrentes da participação dos sujeitos de pesquisa são: exposição, estigmatização, divulgação de informações ou imagens, e intromissão da privacidade. Contudo, ressaltamos que a identidade dos participantes não será divulgada, asseguramos à confidencialidade dos dados, à proteção da imagem, estando sempre atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto (olhar de negação ou gestos sinalizando recusas) durante a realização da pesquisa. Caso seja percebido esses sinais, o pesquisador entrará em contato com o(s) sujeito(s) de pesquisa para melhor compreendê-lo(s) e juntos poderão traçar alternativas (tais como, mudança de grupo durante as atividades) para evitar maiores desconfortos e/ou estigmatização.

Além disso, devido ao cenário da pandemia da Covid-19, existiu a exposição aos riscos de contaminação pelo coronavírus. Contudo, ressaltamos nosso

compromisso em seguir os protocolos de segurança estabelecidos pela Secretaria de Educação de Pernambuco, tais como: o distanciamento de pelo menos 1,5 metro em sala de aula durante a aplicação das atividades gamificadas; utilização do gel antisséptico 70% para higienização das mãos, e da máscara de tecido facial.

6.3.2 BENEFÍCIOS DIRETOS E INDIRETOS PARA OS VOLUNTÁRIOS.

A pesquisa foi realizada por meio de atividades gamificadas que trouxeram aos estudantes a possibilidade de vivenciarem atividade diferenciada nas aulas de Física. Adicionalmente, diversos autores como Fraga, Moreira e Pereira (2021), Rocha et al (2020), Silva e Sales (2017), Silva et al (2018) e Silva et al (2020) demonstram o potencial da gamificação como um recurso pedagógica eficaz para promover o engajamento, a construção de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades nos estudantes.

6.4 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS E PRODUÇÃO DO *CORPUS* DA PESQUISA

Para a análise de fenômenos complexos é pertinente a utilização de diversas técnicas de coletas de dados visando a construção de um contexto mais fidedigno dos fenômenos (Günther, 2006). Nesta pesquisa, os principais instrumentos de coleta de dados foram observação participante, entrevista e questionário.

A observação participante é a técnica de coleta que o pesquisador assume o papel de um membro do grupo, sendo uma técnica fundamental para a pesquisa participante (Gil, 2008). A técnica consiste no uso dos sentidos humanos para perceber os fenômenos ocorridos em grupos sociais a partir do objetivo da pesquisa, permitindo registrar atos, palavras, vivências que escapam a outras formas de registros (Gil, 2008). Os registros das observações foram realizados diariamente para análise.

A observação participante permitiu a identificação de alguns aspectos culturais que não foram notados nas entrevistas. Além de proporcionar que o

pesquisador verifique aspectos não verbais do engajamento estudantil relacionados as atividades gamificadas.

A observação participante foi realizada por meio da videogravação buscando registrar o comportamento dos estudantes, como deslocamento, contatos com outros estudantes, gestos e distrações e falas.

A entrevista é a técnica de pesquisa em que o pesquisador pode formular perguntas diretamente ao sujeito da pesquisa (Gil, 2008). Essa técnica permite ao pesquisador sondar desejos, crenças, compreensões e expectativas (Gil, 2008). A entrevista semiestruturada segue uma pauta que deve ser formulada baseada nas respostas dos participantes e relacionada com os objetivos da pesquisa (Gil, 2008).

A entrevista semiestruturada segue um roteiro em que o pesquisador direciona as perguntas para os pontos que são de interesse dos objetivos da pesquisa, mas deve ser flexível o suficiente para que os entrevistados possam dar respostas de formas mais livres (Gil, 2008).

Nessa pesquisa, as entrevistas (Apêndice A) foram realizadas em dois momentos ao longo do processo da aplicação da sequência das atividades gamificadas.

Realizamos a entrevista em um primeiro momento na identificação de características socioculturais dos estudantes. A parte 1 da entrevista foi constituída das seguintes questões: 01. Identificação sociocultural (Qual sua idade? Com que gênero se identifica? Qual etnia você indica fazer parte? Qual classe socioeconômica você acredita que faz parte?), 02. Integração em movimentos/grupos culturais (Você faz parte de grupos religiosos, culturais ou esportivo? Faz parte de algum movimento estudantil, político ou ONG? Faz algum tipo trabalho voluntário?), 03. Passatempos e outros interesses (O que você gosta de fazer em suas horas livres? Que tipo de interesses você tem?).

Em um segundo momento foi realizada a parte 2 da entrevista com os estudantes para que dissessem como é sua relação com os conceitos de energia, como foi o engajamento nas atividades gamificadas e quais foram os elementos de gamificação mais marcantes. A parte 2 da entrevista abordou as seguintes questões: 01. O que pode nos dizer do conceito de energia? 02. O que lembra sobre a relação entre energia trabalho e calor? 03. Acreditam que as atividades produziram mais

engajamento estudantil? 04. O que foi que provocou mais a mudança de engajamento? 05. A opinião sobre as pesquisas em celular e material de apoio? E 06. O que poderia melhorar nas atividades que fizemos?

Como a entrevista foi realizada após cada uma das atividades gamificadas, as respostas dos estudantes estão relacionadas ao que ocorreu nas respectivas atividades.

As entrevistas nos permitiram registrar aspectos do processo de construção de significados por meio das atividades gamificadas, sem que os estudantes sintam que estão realizando provas. As entrevistas ainda permitiram que os estudantes opinassem de modo mais livre sobre aspectos das atividades gamificadas, permitindo-nos analisar como os elementos de jogos influenciaram o engajamento estudantil. A entrevista foi gravada com aplicativo de gravação de áudio do celular.

Em síntese, os dados produzidos por meio desses instrumentos de coleta foram reunidos e organizados para as análises formando o *corpus* da pesquisa.

6.5. TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS

O *corpus* foi analisado a partir de diferentes técnicas de análise em termos qualitativo e quantitativo, a saber: análise de conteúdo e análise estatística implicativa.

O cruzamento dos dados obtidos com as diferentes análises permitiu a construção de compreensões mais seguras sobre o fenômeno da gamificação para o ensino de Física na perspectiva do engajamento estudantil e da construção de significados para o conceito de energia.

A análise de conteúdo é uma técnica que permite a exploração do *corpus* da pesquisa e a produção de inferências baseadas no conteúdo dos textos que compõem o *corpus* (Bardin, 2011).

Essa técnica segue fases rígidas: pré-análise; seleção dos indicadores de categoria; análise dos textos; e produção e apresentação das inferências (Bardin, 2011). Na pré-análise é realizada a leitura flutuante, em que o pesquisador tem um contato inicial com os textos e pode encontrar alguns elementos que podem se

constituir como indicadores de sentido, e a preparação do *corpus*, onde os textos são preparados para ser fragmentados no processo de análise (Bardin, 2011).

A seleção dos indicadores de sentido pode ser realizada *a priori*, em que o pesquisador constrói categorias de análise a partir da literatura, selecionando indicadores de sentido baseados na leitura flutuante, ou *a posteriori*, em que durante o processo de leitura flutuante emergem indicadores de sentido que são agrupados em categorias de análise (Bardin, 2011).

Nesta pesquisa utilizamos indicadores selecionados *a priori*, os quais estão apresentados no Quadro 5:

Quadro 5: Quadro dos indicadores.

Variável:	Código:
Engajamento comportamental	EngComp
Engajamento Emocional	EngAfet
Engajamento Cognitivo	EngCogn
Engajamento agêntico	EngAgen
Definição do conceito de energia	ConDef
Energia com uma grandeza sistêmica	ConSis
Caráter conservativo da energia	ConCon
Ligação entre trabalho calor e energia	ConTeC
Existência de múltiplas manifestações de energia	ConMan
Energia se degrada	ConDeg
Relação da degradação com a entropia	ConEnt
Eficiência ou rendimento relacionado ao conceito de energia	ConEfi
Internalizaram algum conceito científico	AprInte
Mediação cultural através de alguma ferramenta	AprFerr
Mediação cultural através do professor	AprProf
Mediação cultural dos pares	AprPare
Contexto para a compreensão	AprCont
Protagonismo estudantil	AprProta
Atividade experimental na escola	AprExpe
Construção	GamCons
Narração	GamNarr
Cooperação	GamCoop

Competição	GamComp
Feedback imediato	Gamfeed
Recompensa	GamReco
Estado de vitória	GamEvit
Placares	GamPlac
Avatar	GamAvat

Fonte: Autor (2024).

Esses indicadores foram selecionados visando articular as análises dos dados construídos com os conceitos e referenciais estabelecidos na literatura (Lassen, 2017; Bucussi, 2007; Alves, 2015). Ainda na fase de seleção dos indicadores deve ser construído o padrão de códigos, os quais são usados para identificar os indicadores de sentidos identificados nos textos (Bardin, 2011).

Na fase de análise o pesquisador volta ao texto buscando os indicadores de sentido, quando os identifica os marca e codifica, para que possam ser contados e relacionados (Bardin, 2011). Na fase de produção e apresentação das inferências, o pesquisador enuncia as relações observadas nos textos e dando-lhes significados (Bardin, 2011). Essa técnica pode ser aplicada nos textos produzidos por meio da observação participante, de entrevistas e dos questionários.

Adicionalmente, empregamos a técnica da Análise Estatística Implicativa (*Analyse Statistique Implicative* no original em francês, ASI). Essa técnica permite a avaliação de características qualitativas e quantitativas e pode ser utilizada em pesquisas que utilizam dados abertos ou fechados de forma sistemática (Gras; Almouloud, 2002). Sendo um dispositivo estatístico útil à pesquisa em ensino (Isaia et al, 2014).

A preparação do *corpus* para a aplicação da Análise Estatística Implicativa, passa pela identificação de indicadores e o registro de presenças e ausências desses indicadores nas produções analisadas, além da possibilidade de uso de gradação de níveis de presença dos indicadores (Gras; Kuntz, 2009).

Nesse sentido, utilizamos a presença e a ausência dos indicadores nas respostas dos estudantes na entrevista. Vale ressaltar que foram utilizados os mesmos indicadores aplicados na análise de Conteúdo.

A Análise Estatística Implicativa permite: construção de índices de quase-implicação, que indica uma relação que um aspecto aparece quando outro tópico também aparece na produção; coesão, que indica uma proximidade estatística entre o uso dos tópicos; e a similaridade, que indica quando o uso dos tópicos é estatisticamente intercambiável (Gras; Kuntz, 2009).

Esses índices revelam relações ocultas entre diferentes aspectos da realidade complexa e podem ser melhores observadas pelo pesquisador. Optamos pelo uso da Análise Estatística Implicativa nesta pesquisa devido ao caráter complexo dos fenômenos que estão sendo estudados.

O cálculo dos índices foi realizado com o uso do software Classificação Hierárquica, implicativa e coesivas (Classification Hiérarchique, Implicative & Cohésitive, no original em Francês) na versão 7 (CHIC 7). Configuramos o software considerando a implicação segunda a teoria clássica, que traz melhores resultados para *corpus* pequenos, e usando a lei binomial, que funciona melhor com variáveis binárias (Isaia et al, 2014).

Adicionalmente, foi utilizado o cálculo do índice de quase-implicação, o qual apresenta valores entre 0 e 1 e quanto mais próximo de 1 maior é a relação entre as variáveis e seus contraexemplos (Gras; Almouloud, 2002). O valor superior a 0,7 indica uma relação de quase-implicação relevante para a análise. Nesta tese consideramos o valor do índice de quase-implicação acima de 0,8 para a construção dos grafos implicativos.

Portanto, o *corpus* da pesquisa recebeu um tratamento analítico, segundo pressupostos da Análise de Conteúdo e da Análise Estatística Implicativa. Nessa perspectiva realizamos a análise em dois momentos. No primeiro momento realizamos a análise: 1) das dimensões do engajamento estudantil, 2) das compreensões dos estudantes sobre o conceito de energia e suas percepções relacionadas a aprendizagem; e 3) dos elementos de jogos que foram utilizados nas atividades gamificadas desenvolvidas com os estudantes. Neste primeiro momento analítico, utilizamos a Análise de conteúdo como ferramenta analítica.

No segundo momento realizamos a análise: 1) das relações entre os elementos de jogos utilizados nas atividades gamificadas e as dimensões do engajamento estudantil; 2) da relação entre os mediadores do processo de

construção de significados do conceito de energia e as dimensões do engajamento estudantil; e 3) da relação entre os elementos de jogos utilizados nas atividades gamificadas e os mediadores do processo de construção de significados do conceito de energia. Para a análise deste segundo momento utilizamos a Análise Estatística Implicativa.

No Quadro 6 descrevemos as relações entre os objetivos específicos desta pesquisa e os instrumentos de coleta de dados utilizados.

Quadro 6: Relações entre objetivos específicos e os instrumentos de coleta de dados

Objetivos específicos	Observação Participante	Entrevista Semiestruturada
Identificar tipos de engajamento estudantil manifestos pelos estudantes durante o desenvolvimento das atividades gamificadas.	X	X
Analisar compreensões dos estudantes sobre energia manifestas ao longo das atividades gamificadas.	X	X
Analisar mediadores do processo de construção de significados pelos estudantes sobre energia no âmbito das atividades gamificadas.	X	X
Identificar elementos de jogos, utilizados nas atividades gamificadas, mais indicados pelos estudantes	X	X
Analisar a relação entre os elementos de jogos utilizados nas atividades gamificadas e o engajamento estudantil.		X
Analisar a relação entre mediadores do processo de construção de significados do conceito de energia e o engajamento estudantil.		X
Compreender a relação entre elementos de jogos utilizados nas atividades gamificadas e os mediadores do processo de construção de significados do conceito científico de energia.		X

Fonte: Autor (2024).

Portanto, a partir do atendimento aos objetivos específicos desta pesquisa, pudemos analisar como os elementos de jogos usados em atividades gamificadas influenciam o engajamento estudantil e a construção de significados do conceito de energia.

6.6. ATIVIDADES GAMIFICADAS REALIZADAS COM OS ESTUDANTES

Foram realizadas 6 atividades gamificadas sobre o tema de energia, segundo as 1ª e 2ª leis da Termodinâmica. Cada atividade gamificada foi desenvolvida em uma aula, com duração de 50 min cada.

Para a construção destas atividades consideramos: 1) a promoção do engajamento em suas quatro dimensões; 2) alguns objetivos educacionais para a construção de significados dos conceitos relacionados a energia e que promova a superação das principais dificuldades dos estudantes em relação a conceituação de energia; 3) e as dinâmicas, mecânicas e os componentes de jogos utilizados.

Essas atividades gamificadas elaboradas foram aplicadas com os estudantes ao longo de uma unidade escolar. As atividades realizadas estão descritas no quadro 6 e no Apêndice B.

Quadro 6: Atividades gamificadas realizadas com os estudantes.

Título das atividades gamificadas	Número de aulas	O que será feito na atividade	Atividade	Objetivo da atividade e conteúdo abordado.	Elementos de jogos usados na atividade.
Começando o desafio e se ambientando	1	Os estudantes se dividirão em grupos, segundo suas próprias afinidades interpessoais, e receberão um texto introdutório sobre o surgimento da máquina a vapor e os fundamentos da termodinâmica. O professor mediará o debate sobre o contexto e impacto da revolução industrial na ciência e na sociedade. Em seguida, aplicará um quiz e distribuirá as insígnias. Serão distribuídos insígnias e pontos relacionados ao tipo de resposta do estudante. Será permitida a consulta a internet.	Leitura do texto "Origens da revolução industrial e desenvolvimento da termodinâmica" em grupo. Debate sobre o contexto e impacto da revolução industrial na ciência e na sociedade. Aplicação de um quiz. As perguntas do quiz foram sobre o contexto histórico da revolução industrial, da criação da máquina a vapor e do desenvolvimento dos motores de combustão interna e elétricos.	Compreender o contexto histórico da termodinâmica e o conceito de energia neste contexto.	Construção, narração, cooperação, competição, feedback, recompensas, estado de vitória, placares, avatar.

Como Aquecer água para as máquinas a vapor?	3	<p>Em grupo, os estudantes farão uma pesquisa sobre como converter manifestações de energia (relação entre a energia térmica e a energia mecânica). O professor deverá fazer questões que busquem aprofundar as pesquisas dos estudantes. Em seguida, os estudantes elaborarão um projeto sobre a conversão de energia para o aquecimento da água,</p>	<p>Pesquisa sobre o a conversão de energia por meio da necessidade de aquecer a água para o motor a vapor.</p> <p>Elaboração de um projeto de como converter energia para aquecer a água.</p>	Compreender formas de conversão de manifestações energéticas e a conservação da energia.	<p>Narração, cooperação, competição, recompensas, estado de vitória, placares, avatar.</p>
Uma pequena máquina térmica	3	<p>Os estudantes, em grupo, deverão projetar e desenvolver um pequeno protótipo de um motor térmico funcional e um plano com o passo a passo. Para isso, eles farão uma pesquisa sobre motores térmicos. O Professor acompanhará esse processo, orientará a produção do protótipo, apontará fragilidades e indicará pontos para melhoria do protótipo.</p>	<p>Produção de protótipo (artefato experimental) de um motor térmico funcional e de um plano escrito, indicando o passo a passo e como poderia ser melhorado no futuro.</p>	<p>Compreender a relação entre trabalho e calor por meio de uma atividade experimental.</p> <p>Perceber que quanto mais calor cedido mais trabalho realizado</p> <p>Identificar quais peças podem produzir perdas de eficiência.</p>	<p>Construção, cooperação, competição, feedback, recompensas, estado de vitória, placares.</p>
Qual é a melhor máquina?	3	<p>Em grupo, os estudantes deverão discutir quais aspectos são relevantes para mensurar a qualidade de um motor térmico. Em seguida, deverão propor um modelo matemático para que se possa calcular a qualidade da máquina. Em momento posterior, deverão pesquisar sobre como medir a qualidade e sistematizar os</p>	<p>Aplicação de um quiz sobre a degradação da energia e como a energia se dissipa.</p> <p>Produção de relatório sobre como melhorar motor de forma a torná-lo mais eficiente.</p> <p>Aula expositiva sobre o como a energia se degrada e o conceito de entropia.</p>	<p>Compreender que a energia, mesmo se conservando, se degrada.</p> <p>Entender o conceito de eficiência (rendimento)</p> <p>Comparar máquinas térmicas.</p> <p>Se aproximar, de forma introdutória, do conceito de entropia.</p>	<p>Construção, narração, cooperação, competição, feedback, recompensas, estado de vitória, placares, avatar.</p>

		conceitos relacionados. Essas reflexões e pesquisas deverão ser entregue em forma de um texto síntese. O professor deverá orientar as discussões e pesquisas.			
Para onde vai a energia?	1	O professor realizará perguntas baseadas nas respostas dos estudantes ao quiz, de modo que eles cheguem a uma conclusão sobre a entropia. Em seguida, o professor abordará o conceito de entropia.	Aplicação de um quiz sobre o conceito de Entropia e a degradação da entropia. Discussão sobre o conceito de entropia.	Compreender os conceitos de entropia e degradação energética.	Construção, narração, cooperação, competição, feedback, recompensas, estado de vitória, placares, avatar.
Exercícios ou Questionário (Missão paralela)	1	Os estudantes realizarão exercícios sobre o conteúdo abordado.	Resolução de uma ficha de exercícios de lápis e papel sobre a lei da conservação da energia, ciclos termodinâmicos, entropia e eficiência.	Utilizar modelos matemáticos na resolução de problemas.	Construção, cooperação, competição, placares, avatar.

Fonte: Autor (2023).

Em todas as atividades gamificadas, foram utilizados os seguintes elementos de jogos: 1) Construção - considerada na dificuldade apresentada nas atividades propostas; 2) Narrativa - utilizada na história sobre redescobrir os fundamentos do uso de motores e no uso da termodinâmica para a compreensão de diversas tecnologias e aspectos científicos; 3) Cooperação - considerada nas atividades desenvolvidas em grupo, como por exemplo, a atividade de pesquisa; 4) Competição – adotada na distribuição de pontos e insígnias, apresentadas nos placares individuais e em grupo; 5) Feedback - considerado nos retornos dados aos estudantes pelo professor, seja para as respostas deles às questões postas, seja para as pesquisas por eles realizadas; 6) Recompensas (pontos e insígnias) - consideradas nas atividades a partir do cumprimento das tarefas indicadas em cada uma delas; 7) Estado de vitória - relativo ao ganho das recompensas representado por meio dos placares com as recompensas de cada grupo; 8) Avatares - elemento dos layouts de papel, utilizado como placares individuais. Os avatares podiam ser

customizados ao longo das atividades e os estudantes foram acrescentando detalhes.

Vale destacar que as atividades gamificadas desenvolvidas para esta pesquisa, conforme quadro 6, foram planejadas de modo analógico, tendo em vista que identificamos na revisão de literatura poucas ferramentas para a aplicação de atividades gamificadas no ensino de Física. Além disso, a falta ou precariedade de recursos e infraestrutura tecnológicos é uma realidade do contexto escolar onde a pesquisa foi aplicada.

Portanto, para o desenvolvimento desta pesquisa, seguimos o percurso metodológico constituído: da construção de uma série de atividades gamificadas; da elaboração do roteiro de entrevistas semiestruturadas para construção de dados; da aplicação das atividades gamificadas com os estudantes; da coleta de dados; e da organização, análise e discussão dos resultados obtidos.

CAPÍTULO 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos a discussão dos resultados neste capítulo, em um primeiro momento analítico, analisando, a partir das respostas dos estudantes nas entrevistas, as dimensões do engajamento estudantil expressados por eles ao longo do desenvolvimento das atividades gamificadas, as compreensões dos estudantes sobre o conceito de energia e outros conceitos correlatos e os mediadores no processo de construção das compreensões, e os elementos de jogos mais indicados pelos estudantes nas atividades gamificadas vivenciadas por eles.

Em seguida, em um segundo momento analítico, a partir da Análise Estatística Implicativa, analisamos: relações entre elementos de jogos, utilizados nas atividades gamificadas, e as dimensões do engajamento estudantil; relações entre os mediadores do processo de construção de significados do conceito de energia pelos estudantes e o engajamento estudantil, e relações entre elementos de jogos, utilizados nas atividades gamificadas, e os mediadores do processo de construção de significados do conceito de energia pelos estudantes.

7.1 ANÁLISE DOS TIPOS DE ENGAJAMENTO ESTUDANTIL

Inicialmente, a partir das respostas dos estudantes consideramos como indicadores de sentido aqueles que apontaram para diferentes tipos de engajamento deles, tais como o comportamental, o emocional, o cognitivo e o agêntico.

Como indicado na metodologia, as entrevistas com os estudantes foram realizadas de modo individual após a conclusão de todas as atividades e suas respostas apresentaram relações com o que foi vivenciado por eles nas respectivas atividades.

Nesse processo, observamos que 17, dos 19 estudantes participantes da pesquisa, expressaram em suas respostas indicadores relacionados ao **engajamento comportamental**, ou seja, um tipo de comportamento identificado na maioria dos estudantes.

Por exemplo, a fala do estudante Est03 “Foi bom professor, eu acho que eles (os outros estudantes) conversaram menos do que o que normalmente conversam”

e do estudante Est04 “estavam conversando sobre o tema para ver se a gente chegava nas melhores respostas para dar”, demonstram que o comportamento dos estudantes foi afetado com as atividades didáticas gamificadas.

Adicionalmente, identificamos respostas tais como as de Est11 “muito dos meninos que sentam lá atrás que não prestavam atenção na sua aula fizeram os grupos vieram para frente e começaram a participar” e de Est06 “O pessoal se movimentando, tanto aluno que vivia dormindo na aula que não ligava para nada ficava se distraíndo com qualquer coisa, tava pesquisando e participando”.

Deste modo, destacamos que esses estudantes percebem que as atividades gamificadas desenvolvidas com eles provocaram um engajamento comportamental, ao modificar o comportamento de alguns deles.

Para Laureano (2019) o engajamento comportamental está relacionado com o comportamento dos estudantes, seja seguindo regras ou com a participação em atividades. Portanto, quando os estudantes entrevistados falaram sobre a melhora no comportamento ou quando indicaram a participação dos estudantes nas respectivas atividades gamificadas consideramos um indicador de sentido relacionado ao engajamento comportamental.

Entretanto, é importante apontarmos, a partir das respostas de estudantes, como Est09 ao falar “eu esperava um comportamento melhor” e Est08 ao dizer “muitos ficaram conversando com no WhatsApp coisa do tipo, é infelizmente não atingiu a todos”, que as atividades gamificadas não provocaram modificações no comportamento em todos os estudantes.

Est14 e Est15 falaram, respectivamente, que “Claro que [o comportamento] não [melhorou], Professor, estávamos gritando e correndo na sala” (Est14) ou “comportamento foi muito pior os meninos ficaram gritando muito tentando responder primeiro” (Est15). Esses posicionamentos mostram que para esses estudantes a participação na atividade didática gamificada foi contrária ao comportamento esperado por eles.

A atividade gamificada ainda estimulou o engajamento de modo que os estudantes demonstraram uma mudança de comportamento que produziu um comportamento autônomo, conforme nos apresenta Est01 “Eu mesma nunca fui de

levantar a mão para me posicionar e responder nas aulas. Dessa vez, pelo fato de ter pontos e insígnias, fez eu me esforçar para aprender as coisas”.

Do total dos 19 estudantes, 16 deles expressaram em suas respostas indicadores relacionados a afetividade e emoções, evidenciando o **engajamento emocional**. Esta dimensão do engajamento está relacionada às atitudes, às relações positivas e afetivas (Laureano, 2019).

Quando os estudantes foram questionados sobre o que mais motivou a participação deles, alguns deles sinalizaram que a aplicação de uma atividade distinta das aulas convencionais, como por exemplo, as atividades gamificadas, que promoveu emoções e os deixou empolgados. Podemos evidenciar esse resultado nas falas de Est04 ao dizer que “Eu gostei muito dela, faça mais vezes” e de Est07 ao responder “foi legal Professor eu acho que todo mundo participou mais”.

Outros estudantes também sinalizaram que as atividades gamificadas por serem diferenciadas produziu um engajamento maior. Quando Est14 disse “As aulas normais são bem chatas e essa foi bem divertida. [...] foi bem mais legal do que as aulas normais” e Est15 respondeu que é “mais atrativo do que as atividades normais aquela de passar questão no quadro de escrever um monte de coisa de ficar falando o tempo todo”.

As colocações de Est14 e de Est15 corroboram com Duarte, Wernek e Cardoso (2011), ao destacarem que os estudantes percebem que os saberes e métodos de ensino tradicionalmente estabelecidos destoam da cultura contemporânea em que vivem.

Podemos perceber, ainda, outra evidência do engajamento emocional dos estudantes. A participação das atividades em grupos foi marcante nas falas dos estudantes Est01 ao colocar que “eu estava no grupo com os meus amigos e foi muito estimulante” e Est05, quando cita que o que mais estimulou foi “a disputa. [O] pessoal ficou todo... ficaram tentando ganhar dos outros clãs e isso motivou a participação. Os outros clãs”. Segundo Laureano (2019), podemos dizer que as respostas desses estudantes evidenciam o sentimento de pertencimento ao grupo.

Outros aspectos foram identificados como evidências do engajamento emocional, como por exemplo, os elementos de jogos. Os Elementos de jogos foram citados como elementos de motivação nas atividades gamificadas, sejam os

elementos tangíveis, o layout de papel, insígnias e colecionáveis de papel que foram desenvolvidos para a atividade gamificada; sejam os elementos intangíveis, como o desafio, a sensação de vitória ou a narrativa.

Evidências de que os elementos tangíveis geraram familiaridade e motivação podem ser identificadas nas colocações de Est01 - “criar nossos avatares e nos empolgamos. Ficamos empolgados para preencher nossa cartela de insígnias” e de Est12 - “Mostrei essas insígnias que ganhei a minha mãe. [...] esse negócio de fazer Avatar e trazer isso para a escola todo mundo gostou foi bem legal”.

Os estudantes perceberam a possibilidade de autonomia nesses elementos tangíveis, como podemos identificar nas respostas dos estudantes Est08 - “porque cada um fazia do jeito que achava mais legal” e Est19 - “o que eu mais gostei mesmo foi poder desenhar o meu personagem”.

É nesta perspectiva que a motivação e o engajamento estão relacionados com a autonomia do discente na realização da atividade gamificada, dado que a motivação pode promover a autonomia e a autonomia pode favorecer o desenvolvimento do engajamento estudantil (Azoubel, 2018). Em outras palavras, destacamos que o engajamento estudantil pode ser considerado uma variável dependente da motivação para aprender (Seixas; Gomes; Melo Filho, 2015).

Quanto aos elementos intangíveis, como o desafio ou a narrativa, os estudantes indicaram que o contexto criado pela narrativa foi um dos elementos que criaram motivação neles. Evidências deste fato identificamos na resposta de Est14 - “a história contada também [motivou], sabe esse negócio de salvar o mundo, voltar tecnologia. Eu acho que dá, uma... sabe... mais empolgação para a gente poder participar mais”.

Os estudantes enfatizaram ainda que os desafios produziram uma boa motivação e geraram oportunidade na realização de feitos que não imaginavam, como, por exemplo, Est11 colocou: “Isso foi muito bom. Os desafios que o senhor passou, foi muito legal porque a gente conseguiu fazer várias coisas... tem várias ideias e aprender coisas novas”. Além disso, o desafio relacionado a atividade experimental da construção do motor a vapor também foi destacado por Est18 - “A parte mais motivadora para mim foi a realização do motor a vapor que fizemos. Eu nunca imaginei que dava para fazer isso na escola e o senhor acabou pedindo para

que a gente fizesse e a gente foi e fez”. Entendemos que esses elementos desenvolvem o sentimento de vitória nos estudantes, criando uma relação afetiva entre os estudantes e as atividades gamificadas.

O sentimento despertado pelos desafios é valioso para desenvolver a necessidade do conhecimento (McGonigal, 2012) e o contexto ficcional, criado pela narrativa da gamificação é importante para o engajamento emocional e cognitivo (Vitória et al, 2018). Neste sentido, vale destacar que esses elementos de jogos que impulsionaram o engajamento emocional dos estudantes também estão relacionados ao engajamento cognitivo, uma vez que o engajamento cognitivo se volta às estratégias de aprendizagem como motivação, autorregulação e investimento pessoal na aprendizagem (Laureano, 2019).

Sobre o **engajamento cognitivo**, os estudantes mostraram-se animados ao chegarem às conclusões ou perceberem que aprenderam algo novo como foi o caso de Est01 “a gente criava nossas próprias conclusões” e de Est02 “deu para aprender bastante”.

Durante as atividades, os estudantes usaram conhecimentos prévios ou encontrados em pesquisas para formar suas conclusões, conforme aponta Est06 - “as conclusões além daquilo que tava escrito logo a gente ficava pensando como é que poderia transformar aquilo ali num pensamento nosso” e Est11 - “tentar entender mais o assunto”. Os estudantes Est12, Est18, Est16 e Est17 sentiram-se estimulados a compreenderem o desenvolvimento das máquinas a vapor e o contexto da revolução industrial na atividade “Começando o desafio e se ambientando” ao dizerem, respectivamente, que “essa atividade [Começando o desafio e se ambientando] dar mais vontade de estudar acaba ficando na mente o assunto” - Est12, “a gente se ajudava, um completava o outro, dava para a gente chegar no raciocínio” - Est18, “a gente aprendeu coisas que não conhecia, até elaboramos um projeto de um motor que não sabemos fazer, a gente teve que pesquisar bastante” - Est16 e “a gente podia ter mais ideias e aí complementar com o que já tinha escrito ali no celular” - Est17.

Outro aspecto a destacar é a empolgação dos estudantes quando chegavam a resposta ou a um raciocínio certo. Evidências da alegria que sentiram são identificadas nas falas:

A gente ficava no grupo pensando que tava lá escrito como é que tava a resposta que foi dada e o que é que o senhor tava perguntando e dava para dar uma resposta melhor aí a gente chegou um bocado de respostas bem melhores (Est09).

Ajuda mais um no outro e a gente consegue aprender melhor [...] aquela atividade de pesquisar para ver o motor a gente fez muito isso a gente se juntou e ficou pensando” (Est12).

Dava para gente achar muita coisa que dava ideia inicial para gente e aí as discussões no grupo é o complemento um do outro melhorava a condição da gente acertar (Est13).

Esse resultado corrobora com Ferreira, Filho e Ferreira (2019) ao destacarem que a gamificação é um recurso pedagógico que motiva os estudantes a estudarem conteúdos da Física.

Por fim, encontramos indicadores relacionados ao **engajamento agêntico**. Segundo Laureano (2019) o engajamento agêntico está relacionado a percepção do estudante de como o agente da ação e como as iniciativas destes, a intervenção nas aulas, participação e sugestões feitas aos professores, podem melhorar o engajamento e o processo de aprendizagem.

Evidências deste tipo de engajamento foram identificadas quando os estudantes desenvolveram pesquisas que não foram solicitadas pelo professor durante as atividades gamificadas, como podemos evidenciar na colocação de Est012 - “Aí a gente ficava estudando. Deu até para pesquisar fora da escola”, de Est13 - “A gente também fez o motor, que também preciso de pesquisa”, e de Est16 - “Os estudantes ficam concentrados na atividade [e] pesquisam sobre o tema”. Esses estudantes apontaram que o desenvolvimento de pesquisas não solicitadas nas atividades gamificadas e fora do horário escolar foi uma atitude marcante.

Na atividade experimental da construção do motor, além das pesquisas na internet, os estudantes ainda buscaram discutir com colegas de grupos diferentes do seu, conforme relata Est06 - “eu perguntei a Est02 que é que ele tava achando, o que é que ele achava que a gente deveria fazer para melhorar o motor”.

Ainda podemos citar um momento de discussão que expressa o engajamento agêntico na atividade gamificada “Uma pequena máquina térmica”. Neste momento, o professor havia pedido que os estudantes fizessem um projeto para construir um motor a vapor, conforme transcrição:

Prof – Vocês devem pesquisar o que seria necessário para fazer um motor a vapor.

Est0a – Vamos fazer um trem?

Est0b – Não vamos só fazer uma pesquisa sobre o que precisa para fazer um trem.

Prof – Um trem não. Um motor.

Est0c – Oxe... [nome do Professor], tem na internet como fazer um motor com latinha.

Est0a – Dá pra trazer o material e fazer aqui.

Est0c – Eita... ia ser massa. Vamos fazer aqui.

Podemos evidenciar que Est0a e Est0c propuseram uma atividade experimental, antes que o professor a indicasse, reforçando o caráter agêntico do engajamento estudantil.

Em síntese, podemos dizer que as atividades gamificadas influenciaram nos diversos tipos de engajamentos dos estudantes (comportamental, emocional, cognitivo e agêntico0, estes por sua vez, relacionados à capacidade individual de desenvolver uma atividade da melhor maneira possível (Lima, 2015) e na motivação e participação de alguns deles, considerando que a motivação leva o indivíduo a envolver-se com uma atividade até seu cumprimento (Leal; Miranda; Carmo, 2013).

7.2 ANÁLISE DAS COMPREENSÕES DOS ESTUDANTES SOBRE ENERGIA E DOS MEDIADORES DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE SUAS COMPREENSÕES

Para Bucussi (2007) há uma flexibilidade na definição do conceito científico de Energia. Segundo este autor, o conceito de energia está relacionado às transformações e transferências nos sistemas devido às interações entre campos e partículas, envolvendo configurações potenciais e movimentos cinéticos. Além disso, a energia se manifesta em diferentes formas e suas múltiplas manifestações (elétrica, térmica, etc.) podendo ser transformadas entre si (Bucussi, 2007).

Ainda de acordo com Bucussi (2007), a energia é uma grandeza sistêmica e relativa, existindo como propriedade do sistema, não de um objeto isolado, sendo acessível apenas por suas variações. Além disso, a energia se relaciona diretamente com calor e trabalho, onde o calor é tratado como um processo de transferência e o trabalho como uma aplicação de força para modificar sistemas. Por

fim, a conservação e degradação de energia, regidas pela primeira lei da termodinâmica, garantem que a energia total de um sistema isolado permanece constante, embora as transformações nem sempre sejam reversíveis com eficiência máxima (Bucussi, 2007).

Esses elementos constitutivos do conceito de energia foram considerados como indicadores de sentido para as análises realizadas neste momento. Portanto, analisamos as respostas dos estudantes às entrevistas a partir deles. As respostas dos estudantes estão apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7: Respostas com indicadores de sentido do conceito de energia.

ESTUDANTE	INDICADORES DE SENTIDO.
Est02	“Energia é algo aplicado para mover as coisas”.
Est04	“Energia é aquele negócio que permite que a natureza se transforme”
Est06	“A grandeza física que tem a mudança de estado, né? De vários estados na natureza e aí ela quando a natureza muda ela se transforma, a natureza se transforma... Não, a energia. A natureza também, mas eu tava falando da mudança da energia.”
Est08	“A energia é aquele negócio que ajuda na transformação da natureza”
Est13	“Que energia é muito mais do que aquela coisa que a gente paga na conta de luz. Tem a ver com que se conservar e fazer os motores funcionar”.
Est15	“Uma grandeza física que se transforma de uma forma de outra”.
Est16	“A gente pode gerar energia, mas não cria ela”
Est17	“A energia é tipo uma força na natureza que faz as coisas se mover e que a energia ela se conserva”

A partir das respostas dos estudantes transcritas no quadro 7, podemos dizer que alguns deles (Est06, Est08 e Est15) associam a energia a mudanças ocorridas na natureza.

O estudante Est06 nos trouxe uma compreensão do conceito de energia bem próxima da definição científica mais aceita. Para Est06, energia é:

A grandeza física que tem a mudança de estado, né? De vários estados na natureza e aí ela quando a natureza muda ela se transforma, a natureza se transforma... Não, a energia. A natureza também, mas eu tava falando da mudança da energia.

Nesta resposta deste estudante podemos considerar a construção do conceito ao longo de sua resposta, ou seja, observamos um movimento de esclarecimento do conceito enquanto o estudante vai definindo energia. Esse tipo de resposta é esperado durante o processo de internalização em que o conceito espontâneo vai se transformando no conceito científico (Oliveira, 2010).

A internalização é o processo de reconstrução interna de uma operação externa (Vygotsky, 1991). Schoeder (2007) indica que a internalização de conceitos científicos ocorre da maturação dos conceitos cotidianos. Portanto, a internalização dos conceitos é um movimento entre o conceito cotidiano que busca a abstração do conceito científico e este, por sua vez, busca a concretude do anterior (Vygotsky, 2008).

Na resposta de Est13 - “Que energia é muito mais do que aquela coisa que a gente paga na conta de luz. Tem a ver com que se conservar e fazer os motores funcionar”, podemos perceber que há uma construção em processo do conceito de energia a partir de conceitos cotidianos. Quando Est13 fala que energia não é apenas o que se paga na conta de luz, mostra que o estudante parte de uma experiência cotidiana, e além desta, insere aspectos da conservação da energia e do funcionamento de motores.

Com isso podemos identificar respostas que apontam para construções intermediárias entre o conceito espontâneo e científico, como, por exemplo, nas respostas de Est16 - “a gente pode gerar energia, mas não cria ela”, de Est17 - “a energia é tipo uma força na natureza que faz as coisas se mover e que a energia ela se conserva” e de Est02 - “energia é algo aplicado para mover as coisas”.

Nesse conjunto de respostas, podemos destacar algumas confusões em termos de conceitos científicos, ou seja, alguns erros conceituais. Por exemplo, quando Est17 define energia como uma força, indica outro conceito científico, o de força, na busca de uma resposta. Essa confusão entre conceitos diferentes é um erro conceitual comum (Nascimento, 2016). Ainda podemos apontar outro erro conceitual comum, o caráter utilitarista apresentado na resposta de Est02, quando relaciona a existência da energia a capacidade de mover coisas (Nascimento, 2016). Na resposta de Est16, vemos que há uma confusão entre o conceito de energia com

o de energia eléctrica, pois dizemos que geramos energia eléctrica a partir da conversão de outras manifestações energéticas.

Apenas um estudante produziu uma resposta que remete a construção de saber científico sobre o elemento sistêmico da energia, o Est11, ao responder que “trabalho e o calor são formas de transferir a energia de um ponto para o outro no motor”. Nesta resposta percebemos que o sistema motor que foi explorado durante a atividade gamificada “Pequeno motor a vapor” e a exploração do motor a vapor construído por meio de uma atividade experimental, em conjunto, permitiu desenvolver o conceito de uma grandeza sistêmica de energia.

Deixamos claro que a energia é uma grandeza sistêmica que interage com o ambiente por meio do trabalho e calor (Bucussi, 2007). Sabemos que os motores representam os mecanismos pelos quais a energia é transferida de um sistema para o ambiente. Dessa forma, o fluxo de energia se desloca entre sistemas e pode ser controlado por meio dos motores (Chauí-Berlinck; Martins, 2013). Além disso, é importante sinalizar que trabalho e calor modificam a quantidade de energia de sistemas, mas não interfere na quantidade de energia total no universo e mantém a conservação (Chauí-Berlinck; Martins, 2013).

Sobre o aspecto da conservação da energia, alguns estudantes responderam que lembravam apenas que há a conservação da energia, como, por exemplo, o Est12 - “[De energia], só [lembro] que ela se conserva” e o Est14 - “energia que se conserva”.

Vale destacar que a conservação de energia se refere ao princípio de que a energia total em um sistema permanece constante, mesmo diante de mudanças na natureza (Bucussi, 2007).

Além dessas respostas, que apontam para a conservação da energia, encontramos outras que conectaram a ideia de conservar e se transformar. Esses aspectos foram identificados nas respostas de Est08 - “a energia ela pode se transformar em diversas outras formas de energia”, de Est03 - “Eu lembro que a energia se conserva e que ela se transforma uma na outra”, de Est04 - “a energia ela não se acaba e se muda em outras formas” e de Est11 - “se conservando no total, mas que há transformação. Não é igual para todas as formas”.

Neste contexto podemos perceber que os estudantes construíram significados sobre diferentes tipos e manifestações de energia. Alguns estudantes mencionam a existência de diversos tipos e manifestações da energia, como, por exemplo, o Est19 - “a gente tem vários tipos de energia”, o Est14 - “[A Energia] se transforma em outros tipos” e o Est02 - “[A Energia] se transformar de novo em outras formas de energia”.

Alguns estudantes, em suas respostas, associaram diferentes manifestações energéticas em diferentes aspectos da natureza. Para Est15 - “[A energia] tem várias formas na natureza e que estão relacionados a diferentes aspectos da natureza”. Segundo Est04 - “Temos várias formas dela você pode citar algumas tem a eólica Elétrica a térmica e tem aquela do motor como é mesmo a cinética?”. E para Est16 - “ela pode ser gerada de diversas formas quando a gente monta uma máquina, por exemplo, através do atrito se transforma em calor e o calor pode se transformar em energia”.

Outros estudantes enfatizam que os diferentes tipos e manifestações da energia conseguem se transformar entre si. Como evidências temos as respostas do Est01 - “se transformam, se convertem, em várias formas como térmica, potencial [...] vários tipos de energia, vimos lá na sala que a energia tem manifestações” e de Est18 - “energia pode se transformar de energia de temperatura em eletricidade em movimento é isso”.

Nesse contexto, destacamos que existem diversas formas de manifestação energética, dependendo do aspecto da natureza em transformação (Bucussi, 2007).

Relacionado ao conceito de transformação das diversas formas e manifestações de energia temos os conceitos de trabalho e calor. Esses conceitos relacionados às transformações da energia, foram identificados nas respostas de Est06 - “Trabalho é a mudança de posição e Calor tem a ver com a mudança de temperatura e elas são relacionadas por meio de energia”, de Est03 - “Eu lembro que a energia ela se transforma em calor” e de Est15 - “a primeira lei da termodinâmica a subtração entre calor e energia e entre calor e trabalho vai ser a energia resultante no sistema”.

Est04 conseguiu relacionar o conceito de trabalho e calor por meio da atividade experimental ao mencionar que “[Realiza] trabalho a partir da quantidade de calor que ele recebe que nem aquele motor que nós fizemos”.

Além da relação entre os conceitos de trabalho e calor, os estudantes citaram como essa relação se dá na aplicação prática dos motores construídos na atividade experimental. Exemplos dessa compreensão estão nas respostas de Est01 - “trabalho, calor e energia. O calor pode ser transformado em várias coisas inclusive trabalho em motores”, de Est02 “o trabalho e o calor eles se transformam um no outro. É isso principalmente quando a gente fala de usar motor”, de Est04 “o trabalho não é aquilo que o motor realiza e o calor é o que ele precisa para poder realizar o trabalho ele faz?”, de Est17 - “A energia vira Calor e trabalho no motor” e de Est11 - “o calor vai ... Vai dar energia para o motor e o motor com essa energia vai poder realizar um trabalho”.

Outro ponto importante a destacar são as respostas sobre a degradação da energia que ocorre em sistemas dissipativos. Sobre essa questão, para o Est17 - “[A energia] também diminui a quantidade disponível”, o que indica a compreensão do conceito de degradação. As respostas de Est03 - “quando ela se transforma em calor ela é muito difícil de voltar a ser energia” e de Est11 - “se transforma de uma forma em outra [...] aí tem umas que se transformam mais fácil do que outras”, indicam a compreensão do conceito de degradação energética como indicado na literatura científica.

A degradação energética está relacionada a irreversibilidade dos processos físicos e a irreversibilidade está relacionada ao conceito de Entropia (Bucussi, 2007). O conceito de entropia aparece relacionado ao conceito de degradação energética como podemos evidenciar na resposta de Est16 - “aprendi que a energia não é renovável se a gente usa muito ela pode acabar. Não. Na verdade, não é que ela não é renovável, é que ela não se acaba. Assim [...] ela pode acabar porque tem aquele negócio de entropia”.

O conceito de entropia também foi identificado na resposta de Est02 - “se tornar inútil quando se transforma em calor [...] se transforma a maior parte da energia vai para o calor”. Portanto, podemos dizer que os estudantes desenvolveram compreensões sobre a degradação energética e de entropia.

Alguns estudantes ainda trouxeram em suas respostas o conceito de eficiência relacionando ao trabalho e calor em máquinas térmicas. As respostas de Est11 - “aí a relação da energia do calor e trabalho vai está ligada ao rendimento né? A eficiência do motor” e de Est08 - “tem também aquele negócio de eficiência, eficiência também faz parte da energia [...] a energia útil em relação a energia dada pra o sistema ao motor não é isso?”, são evidências da abordagem ao conceito de eficiência.

Vale destacar que o conceito de eficiência é fundamental para a compreensão do uso nas tecnologias modernas e contemporâneas de máquinas e motores (Chauí-Berlinck; Martins, 2013). Sendo importante para as aplicações dos saberes físicos culturalmente estabelecidos na vida cotidiana dos estudantes e por isso deve ser um saber a ser ensinado na escola (Martins, 2009).

Em síntese, podemos destacar que os estudantes, em sua maioria, construíram significados para o conceito de energia considerando suas características constitutivas. Dentre as compreensões dos estudantes sobre energia, destacamos o aspecto sistêmico da energia, a conservação da energia, as mudanças de tipo e manifestações, a degradação da energia, a relação com os conceitos como trabalho e calor e a eficiência.

Quanto aos mediadores do processo de construção de significados para o conceito de energia, segundo a perspectiva sócio-histórica, consideramos, inicialmente, que a internalização, sendo a construção de sentido para os conceitos, é um processo culturalmente construído e aceito (Vygotsky, 2008).

Nesse contexto, Est12 descreve como a atividade “Para onde vai a energia?” auxiliou a compreensão dos conceitos que foram abordados em sala ao dizer que “essa atividade dá mais vontade de estudar acaba ficando na mente o assunto”, Est09 apresenta a ideia de que os estudantes refletiam sobre suas respostas, ao responder que “[Refletíamos] como é que tava a resposta que foi dada” e Est01 - “a gente criava nossas próprias conclusões”, o que consideramos como evidência de um processo de internalização acontecendo.

Vale destacar que o processo de internalização ocorre por meio da mediação cultural por pessoas ou por ferramentas (Sena; Rocha, 2018). E nesse sentido, no processo de construção de significados dos estudantes acerca do conceito de

energia, pudemos identificar diferentes elementos de mediação que contribuíram neste processo.

O primeiro deles são as ferramentas mediadoras identificadas nas colocações de Est17 - “[Pesquisar no celular] ajudou. Porque a gente podia ter mais ideias e aí complementar com o que já tinha escrito ali no celular” e de Est01 - “ficamos interessados em entender o que lemos e aí isso ficava na cabeça a gente ficava pensando”. Portanto, podemos considerar que a pesquisa se constituiu como uma ferramenta mediadora da construção de significados nas atividades gamificadas “Uma pequena máquina térmica”, “Qual é a melhor máquina” e “Para onde vai a energia?”, pois nessas atividades os estudantes puderam fazer pesquisas nos livros didáticos e na internet por meio do celular. Esse resultado é corroborado na pesquisa de Sacramento e Menezes (2023), o uso de smartphones como recurso pedagógicos aproxima a sala de aula do cotidiano dos estudantes e pode contribuir positivamente com o aprendizado do estudante.

Além da mediação de ferramentas, um outro elemento que contribuiu no processo de construção de significados do conceito de energia pelos estudantes foi a mediação do professor, como podemos evidenciar nas falas dos estudantes Est08 - “o senhor [Professor] falou alguma coisa desse tipo [...] o senhor tinha falado alguma coisa e a gente falou alguma coisa sobre o calor”, de Est09 - “Que o senhor [professor] tava perguntando e dava para dar uma resposta melhor” e de Est11 - “O senhor [Professor] não aceitava a resposta do jeito que tava lá. Quem fala alguma... alguma outra complementação”. As colocações dos estudantes neste momento evidenciam a interação do professor com os estudantes realizando perguntas durante o quiz que ocorreu na atividade “Começando o Desafio e se Ambientando” e pedindo mais explicações sobre as respostas, ação esta que pode ter contribuído para os estudantes construírem significados acerca dos conceitos abordados.

Um terceiro elemento foi a interação entre os estudantes nas atividades em grupo, como podemos evidenciar nas falas de Est04 - “a discussão no grupo formar os grupos foi mais importante [...] dava ideias ao pessoal do grupo”, de Est06 - “a gente conversava rapidamente para ver qual era a resposta que a gente poderia dar que dava mais certo e a gente ficava tirando dúvida e tentava complementar um que o outro”, de Est12 - “a gente conseguiu conversar né e ver como é que se ajudar

para chegar na resposta certa dentro do nosso próprio grupo” e de Est13 - “aí as discussões no grupo é o complemento um do outro melhorava a condição da gente acertar”. As respostas dos estudantes indicaram que o processo de construção de significados pode ter sido estabelecido pela mediação dos pares a partir de conversas e reflexões entre eles. Como indicado por Oliveira (2010), a mediação social é uma forma de internalizar os conceitos culturalmente estabelecidos.

Ainda é importante apontarmos as respostas dos estudantes relacionadas a experimentação. Segundo Oliveira (2010), os experimentos permitem a internalização de conceitos e significados, para que seja possível aplicá-lo em diversas situações cotidianas (Sasseron; Carvalho, 2011).

As colocações dos estudantes indicaram o uso de experimentos como um dos elementos que contribuíram para a construção de significados, o que pode ser evidenciado nas respostas de Est15 - “Eu gostei muito de fazer o motor. No grupo, a gente trouxe o material. Fez o motor aqui na escola. Todo mundo pesquisou uma forma de deixar ele melhor” e de Est18 - “A parte mais motivadora para mim foi a realização do motor a vapor que fizemos”.

Outro elemento que podemos identificar foi a pesquisa realizada pelos estudantes. Por exemplo, para Est06 - “o motor também foi a pesquisa no celular, também ajudou bastante a gente podia viver um texto rápido que tem a ver”, Est12 - “aquela atividade de pesquisar para ver o motor... a gente fez muito isso... a gente se juntou e ficou pensando” e Est13 - “aí a gente também fez o motor, que também preciso de pesquisa”.

Percebemos que a atividade “Uma pequena máquina a vapor” permitiu a construção de significados por meio do desenvolvimento da atividade experimental. Além disso vemos que há um elemento de protagonismo dos estudantes. Por exemplo, para Est12 - “Aí a gente ficava estudando deu até para pesquisar fora da escola”.

Em síntese, a partir das análises dos elementos que contribuíram para construção das compreensões dos estudantes sobre energia e conceitos envolvidos, podemos dizer que as atividades didáticas gamificadas não produziram apenas engajamento, conforme evidenciamos nas análises do tópico anterior, mas contribuíram na construção de significados de conceitos científicos, como o de

energia, por meio de mediadores, os quais foram: interação do professor com os estudantes; atividades em grupo; a experimentação; atividade de pesquisa.

7.3 ANÁLISE DOS ELEMENTOS DE JOGOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES GAMIFICADAS

Para esta análise consideramos os elementos de jogos mais indicados pelos estudantes nas atividades gamificadas.

Os estudantes citaram em suas respostas à entrevista a contrição e a dificuldade do desafio proposto, como elementos importantes para a sensação de conquista deles. Evidências das contribuições desses elementos em estimulá-los, podem ser identificadas nas respostas de Est11 - “desafios que o senhor passou foi muito legal porque a gente conseguiu fazer várias coisas” e de Est16 - “elaboramos um projeto um motor que não sabemos fazer. A gente teve que pesquisar bastante, pegar o material [e] fazer do zero”.

O elemento contrição é associado ao estado de vitória. O estado de vitória traz uma satisfação ao jogador por superar os desafios e vencer as contrições (Alves, 2015). Alguns estudantes expressaram a busca pelo estado de vitória, como por exemplo, o Est05 - “ficou querendo ganhar” e Est07 - “participar, tentar ganhar”. Vale destacar que o estado de vitória foi reforçado com o uso de um layout confeccionado em papel. Nele, havia um espaço para a marcação de ponto individual e para a apresentação das insígnias. Além do layout de papel individual para os estudantes, havia o placar para os times (grupos) de estudantes.

Alguns dos estudantes apontaram o próprio desafio de acumular pontos e insígnias como motivador principal. Podemos perceber isso nas respostas de Est06 - “Tentando ganhar. Insígnia eu achei bem legal [...] a possibilidade de ganhar insígnias eu acho que foi o que mais motivou a participação de grupo”, de Est04 - “as insígnias foram muito legais”, de Est05 - “bem legal esse... possibilidade de pegar essas insígnias”, de Est09 - “todos ficaram tentando ganhar mais pontos [e] mais insígnias”, de Est16 - “no final estava mais interessado em ganhar os pontos e insígnias” e de Est18 - “Foi boa, a gente ganha pontos e insígnias”.

Adicionalmente, os estudantes responderam sobre as recompensas em forma de pontos e insígnias, e a partir de suas respostas, podemos dizer que elas incentivaram o engajamento deles no conjunto de atividades gamificadas, como podemos evidenciar nas transcrições:

Dessa vez pelo fato de ter pontos insígnias fez eu me esforçar para aprender as coisas e ter pontos insígnias [...] ficamos empolgados para preencher Nossa cartela de insígnias e pontos (Est01).
Foi bem legal para contar os pontos (Est02).

O que mais engajamento foi a possibilidade de ganhar essas insígnias [...] com isso e conquistar muitas insígnias. [...] foi a possibilidade de ganhar mais pontos gostei muito (Est03).

A gente podia colar insígnias e marcar os pontos rápidos (Est09).

Os grupos vieram para frente e começaram a participar tentar acertar tentar entender mais o assunto e aí para ganhar os pontos as insígnias e isso foi muito bom (Est11).

A questão dos pontos e das insígnias também... quando a gente vê que o outro grupo tava com mais pontos ou que o colega tenha insígnia da vontade de se empenhar mais para conseguir ela também (Est12).

A gente colocava em seguida os pontos deixava todas as informações bem fácil ali de ver foi bem legal (Est13).

Gostei muito das insígnias [...] ganhar ponto por cada parte da tarefa realizada foi que mais motivou a gente a fazer (Est14).

Eu só gostei dele porque dava para botar pontos e insígnias (Est15).

Eu acho que todo mundo quis participar principalmente para conquistar as insígnias né? [...] todo mundo queria ganhar insígnias e principalmente aquela do responder primeiro (Est17).

Além das insígnias e pontos individuais, o layout de papel permitiu a criação de um personagem, de um Avata. Nesse contexto, os estudantes se manifestaram quanto à construção e à personalização dos avatares, o que os deixou imersos e envolvidos nas atividades gamificadas. Para Est12, por exemplo, - “Além disso esse negócio de Avatar nas redes sociais a gente tem na internet esse negócio de fazer Avatar e trazer isso para a escola todo mundo gostou foi bem legal.”

Outros estudantes apontaram a imersão na atividade “Começando os desafios e se ambientando” por conta da personalização do avatar. Evidências neste sentido, foram identificadas em Est02 - “[O que mais me motivou foi] construir o

personagem”, de Est04 - “a possibilidade de eu fazer o meu próprio personagem também foi muito bom”, de Est06 - “é de ter o personagem customizado [ficou bem divertido]”, de Est08 - “[o Avatar] incentiva bastante e a participação principalmente porque cada um fazia do jeito que achava mais legal”, de Est09 - “a possibilidade de fazer o nosso Avatar a possibilidade de criar o nosso Avatar o nome do personagem fez a gente se empenhar mais”, de Est18 - “a parte fazer o personagem [tornou a atividade boa] [...] o personagem do jeito que a gente queria deixou muito mais a cara da gente sabe” e de Est19 - “eu mais gostei mesmo foi poder desenhar o meu personagem”.

Entretanto, alguns estudantes apontaram os avatares como irrelevantes para o engajamento deles nas atividades, como podemos verificar em Est15 - “eu nem gostei daquele personagem de papel” e em Est16 - “avatar foi meio irrelevante no fim das contas”.

Outros estudantes sinalizaram que o placar reforçou a competição. Podemos perceber isso em Est11 - não o espaço é de botar insígnias. Em seguida e os pontos foi ótimo porque a gente ficava olhando sempre e isso nos incentivava a melhorar cada vez mais assim de conseguir mais e mais pontos mais aceitos para poder ganhar” e de Est14 - “a gente podia mostrar todo mundo que a gente tinha mais do que eles”.

A competição foi o elemento mais citado pelos estudantes. A competição foi citada pela maioria deles como fator estimulante ao engajamento individual e coletivo, como, por exemplo, podemos evidenciar nas respostas que seguem:

Competição foi muito estimulante [...] a agitação da competição de querer falar logo (Est01).

A forma de competição estimulou bastante [...] competirem entre si para conseguirem mais pontos e isso foi o que mais estimulou os participantes (Est02).

A competição foi muito boa [...] a gente conseguiu competir bastante (Est03).

A competição foi muito boa (Est06).

Eu acho que foi a competitividade [...] foi a competitividade mesmo (Est08).
O que mais motivou a participação foi a competição (Est09).

A competição e os pontos Professor ajudou bastante ao pessoal se motivar (Est10).

Essa competição ajudou a gente a participar mais da atividade (Est14).

E cada quis ganhar dos outros foi isso que deixou interessante a atividade (Est16).

A competitividade foi muito, muito importante para o engajamento para a participação de todo mundo na atividade. [...] eu acho que a competição foi muito boa para todo mundo participa (Est17).

Acho que é a competição foi o que mais ajudou a participação geral (Est19).

Nesse sentido, vale ressaltar que a competição é um dos elementos mais comuns nos jogos (Alves, 2012). Entretanto, destacamos que ser o elemento mais comum não indica que é bom, pois a competição pode promover aspectos culturais que não são desejáveis em um ambiente escolar, tais como brigas e bullying.

Ainda foi possível perceber um sentimento de competitividade coletiva, em que os grupos ou times se uniam para competir contra os outros times. Verificamos isso em Est05 - “a disputa pessoal ficou todo ficaram tentando ganhar dos outros clãs” e Est13 - “mas com as outras guildas era a morte”.

Nesta competitividade coletiva que emergiu nas guildas/clãs, percebemos que houve o desenvolvimento de outro elemento importante nas atividades gamificadas, a cooperação. Vale ressaltar que a cooperação pode se constituir como mediação para internalização de conceitos científicos por meio da interação entre os membros do grupo (Oliveira, 2010).

Nesse sentido, alguns dos estudantes indicaram a atividade em grupo para como oportunidade para tirar dúvidas, como, por exemplo, em Est01 - “estava no grupo com os meus amigos [...] essa participação em grupo eles ficavam tirando minhas dúvidas” e Est06 - “a gente tirava dúvidas um com o outro teve um momento mesmo que eu perguntei a Est02 que é que ele tava achando [...] a gente conversava rapidamente para ver qual era a resposta que a gente poderia dar que dava mais certo e a gente ficava tirando dúvida e tentava complementar um que o outro eu respondia”.

Adicionalmente, outros estudantes apontaram a cooperação, como é caso de Est13 - “buscamos sempre ajudar os nossos amigos mais próximos [...] as discussões no grupo é o complemento um do outro melhorava a condição da gente acertar”, Est15 - “todo mundo pesquisou uma forma de deixar ele melhor [...] ele

ajudou a gente bastante mesmo sendo de outro grupo” e de Est17 - “a participação em grupo foi melhor para a gente poder entender as coisas”.

Quanto ao como os estudantes cooperaram entre si, evidências estão nas respostas de Est12 - “os grupos fazem se ajudar um ao outro fazem uns ajudarem os outros e unidos a sala é mais assim né ajuda mais um no outro e a gente consegue aprender melhor. [...] a gente fez muito isso a gente se juntou e ficou pensando. [...] a gente conseguiu conversar né e ver como é que se ajudar para chegar na resposta certa dentro do nosso próprio grupo”, de Est09 - “os estudantes tinham que trabalhar juntos para fazer essa atividade eles acabaram se ajudando um pouco. Isso foi bom. [...] a gente chegou um bocado de respostas bem melhores”, de Est18 - “a guilda foi o que tornou a atividade boa a gente poder fazer um grupo [...] o grupo ajudou muito quando a gente tava tentando raciocinar né? fazer na lógica e aí a gente se ajudava. um completava o outro. dava para a gente chegar no raciocínio” e de Est04 - “estavam conversando sobre o tema para ver se a gente chegava nas melhores respostas para dar”.

Outro elemento de jogos apontado pelos estudantes foi a narrativa. Na perspectiva deles, a narrativa utilizada contribuiu para deixar todo o conjunto de atividades mais imersiva, a partir da criação de um contexto e necessidades artificiais, conforme podemos evidenciar em Est04 - “correlação com os motores com aquilo que o personagem precisava para melhorar a vida” e Est14 - “a história contada também sabe esse negócio de salvar o mundo voltar tecnologia eu acho que dá uma sabe, mas mais empolgação para a gente poder participar mais”.

Por fim, identificamos respostas que apontam para o elemento feedback imediato. Os estudantes destacaram como as perguntas do professor sobre o tema tornaram suas respostas mais adequadas. Isso foi observado em Est06 - “senhor ficava perguntando sobre as conclusões além daquilo que tava escrito logo a gente ficava pensando como é que poderia transformar aquilo ali numa num pensamento nosso.”, Est09 - “o que é que o senhor tava perguntando e dava para dar uma resposta melhor” e Est11 - “Apesar de que normalmente o senhor não aceitava a resposta do jeito que tava lá”.

Outras evidências do elemento feedback imediato são identificadas na transcrição:

Prof - Como o motor a vapor influenciou o desenvolvimento das leis da termodinâmica?

Est0a - A máquina a vapor permitiu o desenvolvimento da termodinâmica por conta das necessidades de leis sobre a energia.

[...] Trecho incompreensível [...]

Prof - Espera um pouco, espera um pouco. Essas respostas estão muito vagas. vocês viram no livro a primeira lei da termodinâmica? o que ela tem?

[falas simultâneas]

Est0b - Energia interna, calor e trabalho...

Est0c - Energia interna é igual ao calor menos o trabalho

Prof - isso... isso... então como a máquina a vapor influenciou o desenvolvimento das leis da termodinâmica?

Est0d - Com a máquina a vapor dava para ver uma relação entre o calor e o trabalho. Quanto mais calor dava mais trabalho...

Est0b - Dá para ver também a relação da energia interna com trabalho e calor.

Vemos que os estudantes foram construindo respostas a partir da intervenção do professor, portanto podemos dizer que a construção de novas compreensões dos estudantes acerca do que estava sendo discutido ocorre a partir do feedback imediato do professor.

Em síntese, os elementos dos jogos mais indicados pelos estudantes nas atividades foram a contrição, a recompensa por pontos e insígnias, o layout, o placar, a competição, a cooperação, a narrativa e o feedback imediato.

7.4 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS ELEMENTOS DE JOGOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES GAMIFICADAS E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL

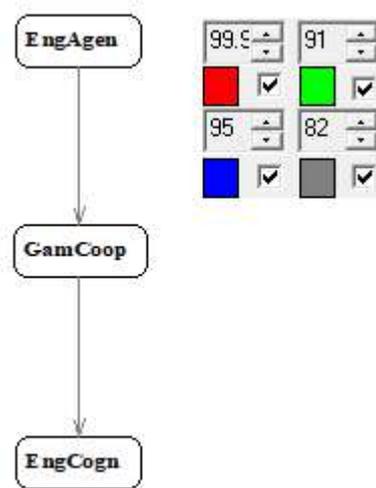
Para análise da relação entre os elementos de jogos utilizados nas atividades gamificadas e o engajamento estudantil, utilizamos a Análise Estatística Implicativa, uma técnica que permite identificar relações não evidentes (Gras; Kuntz, 2009).

Neste sentido, utilizamos os mesmos indicadores de sentido utilizados na análise de conteúdo, os quais foram apresentados no quadro 5.

Adotamos o índice de quase-implicação, considerando que valores de índices superiores a 0,7 apresentam relevância quanto às relações entre as variáveis (Isaia et al, 2014). Buscamos os mais altos valores que expressassem relações relevantes para esta pesquisa e comparamos tais valores com o valor de 0,7 indicado pela literatura com limiar da relevância. Deste modo, encontramos o valor de 0,82 o qual foi adotado como padrão nesta pesquisa.

Em seguida, a partir desse índice construímos o Grafo implicativo representativo da relação entre os elementos de jogos utilizados nas atividades gamificadas e o engajamento estudantil, conforme Figura 10.

Figura 10: Grafo implicativo das relações entre elementos de jogos utilizados nas atividades gamificadas e o (os tipos) engajamento estudantil



Fonte: autor (2024).

Na Figura 10 observamos um grafo, representativo da relação entre o elemento de jogo Cooperação (GamCoop), o Engajamento agêntico (EngAgen) e o Engajamento Cognitivo (EngCogn).

O engajamento agêntico é o aspecto do engajamento estudantil relativo às contribuições do estudante no fluxo da instrução que ele recebe, à percepção de que o estudante é o condutor do fluxo didático (Lassen, 2017), ou mais especificamente, à autonomia do estudante, bem como à percepção do estudante como o agente da ação, e como as iniciativas dele, ou seja, a intervenção nas aulas, participação e sugestões feitas aos professores, podem melhorar o engajamento e o processo de aprendizagem (Laureano, 2019). Portanto, podemos dizer, a partir do grafo da figura 10, que o elemento de jogo Cooperação, enquanto troca e interação entre os estudantes (Alves, 2015), influenciou na autonomia dos estudantes ao longo do desenvolvimento das atividades gamificadas.

Essa autonomia pode ser identificada no momento em que os estudantes, em seus grupos, por meio do elemento de jogo cooperação, conversavam uns com os

outros para darem, por exemplo, respostas corretas, conforme podemos observar nas respostas de Est12 - “[...] a gente fez muito isso a gente se juntou e ficou pensando. [...] a gente conseguiu conversar né e ver como é que se ajudar para chegar na resposta certa dentro do nosso próprio grupo”, de Est09 - “os estudantes tinham que trabalhar juntos para fazer essa atividade eles acabaram se ajudando um pouco. Isso foi bom. [...] a gente chegou um bocado de respostas bem melhores”, e de Est04 - “estavam conversando sobre o tema para ver se a gente chegava nas melhores respostas para dar”.

Quando relacionamos o elemento de jogo Cooperação ao engajamento agêntico podemos perceber como as atividades gamificadas cooperativas podem contribuir para a percepção do estudante como o agente da ação, a partir das iniciativas dele. E essa percepção pode melhorar o engajamento e o processo de aprendizagem (Laureano, 2019).

Nesta perspectiva, destacamos que a percepção de que o próprio estudante é agente do seu aprendizado é fundamental para o desenvolvimento de sua autonomia e o pensamento crítico (Sasseron; Carvalho, 2011).

Outra relação identificada é voltada ao elemento de jogo Cooperação e o engajamento Cognitivo. Segundo Laureano (2019), este aspecto do engajamento é associado ao quanto os estudantes se motivam em estudar para aprender. Em outras palavras, o engajamento Cognitivo, segundo Lassen (2017), é definido como o nível de investimento na própria aprendizagem.

Neste sentido, podemos destacar que este elemento de jogo influenciou na motivação dos estudantes a estudarem, conforme podemos evidenciar nas respostas de Est13 - “buscamos sempre ajudar os nossos amigos mais próximos [...] as discussões no grupo é o complemento um do outro melhorava a condição da gente acertar”, de Est15 - “todo mundo pesquisou uma forma de deixar ele melhor [...]” e de Est17 - “a participação em grupo foi melhor para a gente poder entender as coisas”.

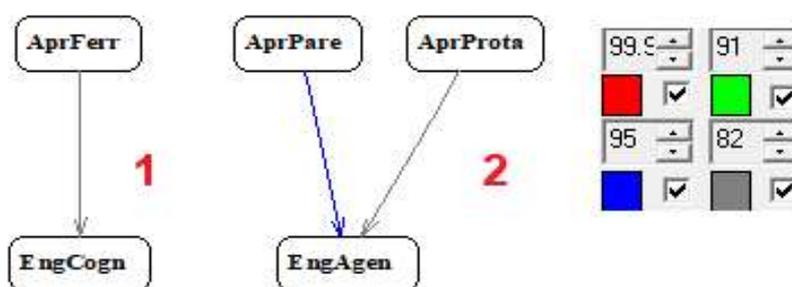
Em síntese, o grafo ilustrado na figura 10 representa uma relação que se apresenta para aqueles estudantes que tiveram na cooperação (elemento de jogo), a oportunidade de serem mais autônomos (engajamento agêntico) e sentirem-se mais motivados para aprenderem (engajamento cognitivo).

Portanto, podemos inferir que atividades gamificadas com elemento de jogo Cooperação estimulam o engajamento agêntico e o engajamento cognitivo e destacar a relevância desse elemento nas atividades gamificadas para estimular o engajamento dos estudantes.

7.5 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS MEDIADORES DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS COMPREENSÕES DO CONCEITO DE ENERGIA E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL

Para a análise da relação entre os mediadores do processo de construção das compreensões do conceito de energia e o engajamento estudantil, construímos o Grafo implicativo com o limiar de 0,82, conforme Figura 11.

Figura 11: Grafo implicativo das relações entre os mediadores no processo de construção das compreensões do conceito de energia e o engajamento estudantil



Fonte: autor (2024).

Foram produzidos dois grafos (grafo 1 e grafo 2), os quais estão ilustrados na Figura 11. No Grafo 1, identificamos a relação entre o uso de ferramentas mediadoras (AprFerr) e o engajamento Cognitivo (EngCogn).

Considerando que as ferramentas podem mediar o processo de internalização de conceitos (Vygotsky, 2008), podemos destacar, de acordo com o grafo 1, que elas influenciaram o Engajamento cognitivo dos estudantes.

Uma das ferramentas mediadoras, no âmbito das atividades gamificadas, foi a pesquisa nos livros didáticos e na internet com o uso do celular, realizada pelos

estudantes. Segundo Laureano (2019), este tipo de engajamento é associado ao quanto os estudantes se motivam em estudar para aprender. Nesse sentido, podemos destacar que os estudantes, ao realizarem a pesquisa, se mostraram motivados a aprenderem, conforme evidenciamos nas respostas de Est17 - “[Pesquisar no celular] ajudou. Porque a gente podia ter mais ideias e aí complementar com o que já tinha escrito ali no celular” e de Est01 - “ficamos interessados em entender o que lemos e aí isso ficava na cabeça a gente ficava pensando”.

Outra ferramenta mediadora, no âmbito das atividades gamificadas, foi a atividade experimental realizada pelos grupos de estudantes. Considerando que o engajamento cognitivo indica o quanto os estudantes estão motivados em estudar para aprender (Laureano, 2019), podemos dizer que os estudantes, ao realizarem atividade experimental, se mostraram motivados a aprenderem, conforme evidenciamos nas respostas Est15 - “Eu gostei muito de fazer o motor. No grupo, a gente trouxe o material. Fez o motor aqui na escola. Todo mundo pesquisou uma forma de deixar ele melhor” e de Est18 - “A parte mais motivadora para mim foi a realização do motor a vapor que fizemos”.

No Grafo 2, da Figura 11, se destaca a relação entre a mediação dos pares (AprPare) e Engajamento agêntico (EngAgen) cujo índice de quase-implicação é superior a 0,95. Um índice com valor tão próximo de 1,0 indica uma quase-implicação muito elevada. Esse valor aponta uma relação forte que possivelmente ocorrerá mais comumente que as outras apresentadas neste estudo.

A mediação pelos pares, isto é, a mediação por outros estudantes, ocorre quando eles estabelecem trocas interativas em busca de um consenso sobre a melhor forma de resolver o problema propostos (Oliveira, 2010). Esse processo de troca que se estabelece em um grupo de estudantes permite o desenvolvimento de pensamento crítico (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

O engajamento agêntico, por sua vez, está relacionado com a autonomia do estudante (Laureano, 2019). Portanto, podemos inferir, a partir do grafo 2 da figura 11, que os estudantes ao estabelecerem trocas entre si em seus grupos propiciaram sua autonomia. Evidências desta relação podem ser observadas nas respostas de

Est09 - “os estudantes tinham que trabalhar juntos para fazer essa atividade eles acabaram se ajudando um pouco. Isso foi bom. [...]”.

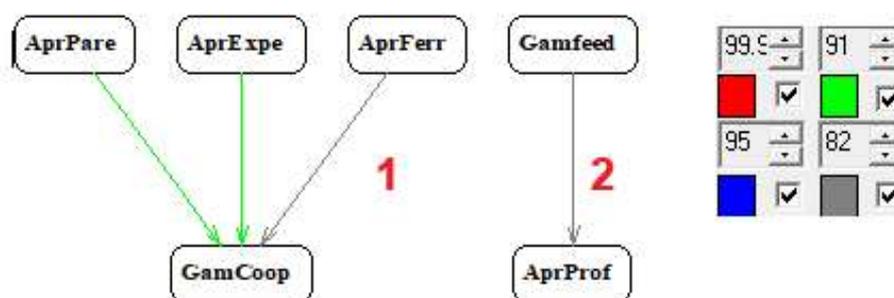
Deste modo, podemos dizer que a relação entre a mediação por pares e o engajamento agêntico, marcada pela autonomia de aprendizagem, é um benefício das atividades didáticas gamificadas (Kapp, 2014). Não estamos negando que as atividades em grupo e os debates em sala de aula não possam existir sem a gamificação, porém a gamificação dá uma roupagem nova as atividades clássicas de modo a produzir um maior engajamento (Silva; Sales, 2017). Podemos afirmar que a gamificação favorece o engajamento agêntico favorecido pela mediação por pares.

Ainda no Grafo 2 da Figura 11, podemos perceber que há outra variável, o protagonismo estudantil (AprProta). Identificamos uma relação entre o protagonismo e o engajamento agêntico, o que era esperado pela própria definição de engajamento agêntico.

7.6 ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE ELEMENTOS DE JOGOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES GAMIFICADAS E OS MEDIADORES DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS COMPREENSÕES DO CONCEITO DE ENERGIA.

Para a análise da relação entre elementos de jogos e os mediadores do processo de construção das compreensões do conceito de energia, produzimos o Grafo implicativo posto na Figura 12.

Figura 12: Grafo implicativo das relações entre os elementos de jogos e os mediadores do processo de construção das compreensões do conceito de energia



Fonte: autor (2024).

Foram produzidos dois grafos numerados. No grafo 1, vemos que há duas relações com índice de quase-implicação superior a 0,91. O elemento de jogo Cooperação (GamCoop) está relacionado à mediação por pares (AprPare) e à mediação por experimentos (AprExpe).

Neste sentido, destacamos que o elemento de jogo cooperação influenciou no caráter coletivo das atividades gamificadas por meio da mediação por pares, como podemos ressaltar na resposta de Est17 - “a participação em grupo foi melhor para a gente poder entender as coisas”.

Portanto, vale ressaltar que para Vygotsky (2008), o processo de internalização dos conceitos científicos ocorre por meio de uma mediação sociocultural. Desta forma, é na interação social que ocorre a mediação sociocultural e a internalização de conceitos socialmente construídos e culturalmente aceitos (Schroeder, 2007).

Por outro lado, o elemento de jogo cooperação influenciou no desenvolvimento do experimento. Identificamos evidências desta influência na resposta de Est16 - “elaboramos um projeto um motor que não sabemos fazer. A gente teve que pesquisar bastante, pegar o material [e] fazer do zero”.

Ainda podemos ver que há uma ligação entre o elemento de jogo Cooperação (GamCoop) e a mediação por ferramentas (AprFerr). Essa relação obteve índice de 0,82, o que indica ser uma relação mais incomum que a relação entre a cooperação e a mediação por pares ou a cooperação e a experimentação. Em outras palavras, este elemento do jogo Cooperação pode ter contribuído para o processo de construção de significados para o conceito de energia a partir de

ferramentas mediadoras, tais como a pesquisa em grupo, usando celular e internet, para a construção do motor.

Deste modo, podemos entender que o elemento de jogo Cooperação influenciou no processo de construção de significados do conceito de energia pelos estudantes, ao tempo em que promoveu a interação social entre os estudantes (mediação por pares) e esteve presente no experimento de construção do motor (mediação por ferramentas).

No grafo 2 identificamos a relação entre o elemento de jogo Feedback imediato e a mediação pelo professor. Lembramos que o processo de internalização de conceitos ocorre por meio de mediação de outras pessoas (Vygotsky, 2008). Neste processo de mediação por pessoas mais experientes, o processo educativo é de extrema importância (Oliveira, 2010).

Segundo Alves (2015) o Feedback imediato é um elemento de jogo e os jogadores precisam sentir que suas ações provocam mudanças (Rogers, 2012). Nesta perspectiva, o elemento de jogo Feedback imediato pode ter influenciado na mediação do professor para os estudantes. Evidências dessa influência podem ser destacadas nas respostas de Est06 - “senhor ficava perguntando sobre as conclusões além daquilo que tava escrito logo a gente ficava pensando como é que poderia transformar aquilo ali numa num pensamento nosso.”, Est08 - “o senhor [Professor] falou alguma coisa desse tipo [...] o senhor tinha falado alguma coisa e a gente falou alguma coisa sobre o calor”, Est09 - “o que é que o senhor tava perguntando e dava para dar uma resposta melhor” e Est11 - “Apesar de que normalmente o senhor não aceitava a resposta do jeito que tava lá. Quem fala alguma... alguma outra complementação”.

A partir das análises realizadas nesta pesquisa, destacamos alguns resultados relevantes. O primeiro deles é que as atividades gamificadas influenciaram no engajamento comportamental, emocional, cognitivo e agêntico dos estudantes, considerando o engajamento estudantil como a capacidade individual de desenvolver uma atividade da melhor maneira possível (Lima, 2015).

Vale destacar o engajamento agêntico ao longo do desenvolvimento das atividades gamificadas, por sua relação com a autonomia e o trabalho em grupo, e o engajamento comportamental que refletiu na melhora do comportamento durante o

desenvolvimento de atividades, o que foi evidenciado nas falas de diversos estudantes. As atividades transformaram a dinâmica da sala de aula, incentivando a participação ativa de alunos que anteriormente não se envolviam em atividades didáticas convencionais.

O segundo resultado, refere-se aos significados construídos pelos estudantes sobre energia ao longo das atividades gamificadas. Nessa perspectiva, os estudantes, em sua maioria, construíram significados para o conceito de energia considerando suas características constitutivas, tais como: o aspecto sistêmico da energia, a conservação da energia, as mudanças de tipo e manifestações, a degradação da energia, a relação com os conceitos como trabalho e calor e a eficiência. Além disso, os significados manifestados por alguns estudantes se aproximam da compreensão contemporânea do conceito científico de energia apresentado por Bucussi (2007), segundo a qual, energia é uma grandeza sistêmica e relativa, existindo como propriedade do sistema, não de um objeto isolado, sendo acessível apenas por suas variações.

Outro resultado apontado pelas análises, é que, no conjunto das atividades gamificadas, a interação do professor com os estudantes, as atividades em grupo, a experimentação e a pesquisa, se constituíram como mediadores do processo de construção de significados para o conceito de energia pelos estudantes. Em outras palavras, as atividades gamificadas, por meio de seus instrumentos mediadores, como os mencionados acima, contribuíram para o processo de construção de significados de energia pelos estudantes. A internalização de conceitos culturalmente estabelecidos exige um movimento cognitivo que depende de processos socioculturais mediados e se estabelecem em diferentes níveis (Schroeder, 2007), como foi identificado nas respostas dos estudantes. Portanto, a mediação social é necessária para a internalização de conceitos científicos (Vygotsky, 2008).

Um outro resultado está relacionado com os elementos dos jogos mais indicados pelos estudantes na vivência das atividades gamificadas, foram eles: a contrição, a recompensa por pontos e insígnias, o layout, o placar, a competição, a cooperação, a narrativa e o feedback imediato. Portanto, os elementos de jogos como desafios, recompensas, personalização de avatares, competição, cooperação,

narrativa e feedback imediato, desempenharam um papel importante no estímulo ao engajamento individual e coletivo. Entre eles, a competição e a cooperação se mostraram os mais eficazes em incentivar a interação e a motivação, enquanto a narrativa proporcionou maior imersão.

Para esclarecer o não aparecimento do elemento de jogo Competição nos grafos, destacamos que a competição foi o elemento mais comum, pois quase todos os estudantes falaram sobre a competição. Isso significa que, apesar da alta recorrência da competição nas discussões, os indicadores presentes nos grafos não estabeleceram relações causais diretas com esse elemento (Isaia et al, 2014).

Quanto às diferentes relações identificadas nesta tese, podemos dizer que existem relações intrínsecas entre o elemento de jogo Cooperação em atividades gamificadas e o estímulo ao engajamento agêntico e cognitivo. Os resultados indicaram que a Cooperação enquanto elemento de jogo influenciou no engajamento agêntico a partir da oportunidade de serem mais autônomos, e no engajamento cognitivo por sentirem-se mais motivados para aprenderem. Portanto, podemos inferir que atividades gamificadas com o elemento de jogo Cooperação estimulam o engajamento agêntico e o engajamento cognitivo e destacar a relevância desse elemento nas atividades gamificadas para estimular o engajamento dos estudantes. Adicionalmente, identificamos a Cooperação entre os estudantes como uma ferramenta para o desenvolvimento da autonomia deles.

Além disso, a recompensa em forma de pontos e insígnias promoveu um estado de vitória e, por conseguinte, pode ter contribuído para o engajamento nas atividades, a narrativa promoveu uma imersão e forneceu um contexto às atividades gamificadas propostas, a cooperação permitiu a troca de ideias em diferentes momentos e a competição entre os grupos pode ter instigado o engajamento emocional.

Quanto à relação entre os mediadores do processo de construção do conceito de energia e o engajamento estudantil, a pesquisa nos livros didáticos e na internet com o uso do celular e a atividade experimental, realizadas pelos estudantes, se constituíram como ferramentas mediadoras, no âmbito das atividades gamificadas, as quais influenciaram no engajamento cognitivo deles. Adicionalmente, a mediação por pares refletiu no engajamento agêntico dos estudantes.

E quanto à relação entre elementos de jogos e os mediadores do processo de construção de significados sobre o conceito de energia, destacamos uma primeira relação entre a Cooperação, como um elemento de jogo, e a mediação por pares, a mediação por experimentação e a mediação por ferramentas. Outra relação identificada foi entre o feedback imediato, como outro elemento de jogo, e a mediação do professor. Sobre essa última relação vale ressaltar que a devolutiva que o professor dá aos estudantes se constitui como um processo de mediação (Oliveira, 2010).

Em síntese, concluímos que as atividades gamificadas contribuíram para o engajamento dos estudantes, incentivando maior participação, colaboração em grupo e autonomia. No entanto, esses impactos variaram entre os participantes. O elemento de jogo Cooperação influenciou no engajamento agêntico e cognitivo dos estudantes.

Além disso, as atividades gamificadas facilitaram a compreensão do conceito de energia pelos estudantes, por meio dos elementos de jogo Cooperação e feedback imediato, os quais proporcionaram, respectivamente, a mediação por pares, a mediação da experimentação, a mediação por ferramentas, como a pesquisa em livros didáticos e na internet com o uso do celular, e a mediação do professor.

Portanto, o uso dos diferentes elementos de jogos pode produzir diferentes efeitos nos estudantes e por isso devem ser considerados quando o professor for desenhar e propor as atividades gamificadas. Esses elementos devem estar relacionados aos objetivos do professor, a diversidade dos contextos socioculturais dos estudantes e da escola.

Como apresentado por Martins (2009), o ensino de Física deve promover a construção de conceitos científicos escolares com a finalidade dos estudantes se tornarem autônomos, críticos e cidadãos cooperativos na sociedade. Deste modo, a gamificação é uma metodologia de ensino que pode contribuir para o ensino de Física nesta perspectiva. Destacamos que a gamificação planejada, pode estimular diferentes aspectos com as mesmas atividades, sendo assim uma metodologia de ensino versátil.

Portanto, considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, como resposta à questão de pesquisa que conduziu esta investigação - diferentes elementos dos jogos que são usados nas atividades influenciam no engajamento estudantil e no processo de construção de significados do conceito científico de energia? - Defendemos a tese de que **elementos dos jogos usados em atividades tanto promovem o engajamento estudantil como o processo de construção de significados do conceito de energia por meio de diferentes tipos de mediadores, como por exemplo, a mediação por pares e a mediação do professor.**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta tese temos como objetivo geral da pesquisa analisar como elementos de jogos, usados em atividades gamificadas, influenciam no engajamento estudantil e no processo de construção de significados do conceito científico de energia.

Nesta perspectiva, alguns resultados obtidos são destacados. Ao buscar identificar os tipos de engajamento estudantil manifestos durante as atividades gamificadas, os resultados demonstraram que tais atividades promoveram os quatro aspectos do engajamento estudantil. No aspecto comportamental, os estudantes participaram ativamente das atividades, mesmo aqueles que, em práticas didáticas convencionais, apresentavam baixa interação. No aspecto emocional destacamos o entusiasmo e a motivação gerados pelas atividades diferenciadas, como desafios e recompensas. No aspecto cognitivo evidenciamos o interesse dos estudantes em compreender conteúdos e alcançar conclusões mais elaboradas, enquanto o engajamento agêntico, relacionado à autonomia, emergiu por meio da interação entre pares e da participação ativa.

Ao analisarmos as compreensões dos estudantes sobre energia e as ferramentas mediadoras que contribuíram no processo de construção de tais compreensões, destacamos que os estudantes passaram a compreender aspectos fundamentais do conceito de energia, como sua conservação, transformação e relação com trabalho e calor. Adicionalmente, mediadores como experimentação e pesquisas em livros e na internet desempenharam papel crucial nesse processo.

A identificação dos elementos de jogos mais indicados pelos estudantes para o engajamento revelou que desafios, recompensas, narrativa, cooperação e feedback imediato foram os mais relevantes. A recompensa por meio de pontos e insígnias destacou-se como estímulo ao engajamento emocional e à sensação de conquista, enquanto a narrativa proporcionou contexto e imersão. A cooperação e o feedback imediato do professor emergiram como fatores fundamentais para a mediação por pares, a mediação da experimentação, a mediação por ferramentas, como a pesquisa em livros didáticos e na internet com o uso do celular, e a mediação do professor.

Quanto à relação entre os elementos de jogos e o engajamento estudantil, os elementos de cooperação e competição promovem interações entre os estudantes que os motivaram à participação ativa, estimulando a autonomia.

Ao analisarmos a relação entre os mediadores do processo de construção de significados do conceito de energia e o engajamento estudantil, podemos dizer que a pesquisa nos livros didáticos e na internet com o uso do celular e a atividade experimental, realizadas pelos estudantes, se constituíram como ferramentas mediadoras, no âmbito das atividades gamificadas, as quais influenciaram no engajamento cognitivo deles, bem como a mediação por pares influenciou no engajamento agêntico dos estudantes.

Sobre a relação entre os elementos de jogos e os mediadores do processo de construção de significados do conceito de energia pelos estudantes, destacamos a cooperação e o feedback imediato do professor como os principais elementos de jogo que proporcionaram a construção de significados por meio da interação do professor com os estudantes, das atividades em grupo, da experimentação e da pesquisa.

Vale ressaltar que a cooperação como elemento de jogo, a mediação por pares como mediador do processo de construção de significados e o engajamento agêntico foram os aspectos mais recorrentes que a pesquisa nos mostrou.

Em síntese, os resultados da pesquisa evidenciam que a gamificação é uma ferramenta eficaz para promover o aprendizado ativo e a participação dos estudantes. Ao incorporar elementos de jogos, como a pontuação, as insígnias e a dinâmica de grupo, por exemplo, as atividades se tornam mais atrativas e motivadoras, influenciando o processo de construção de conhecimentos de forma mais engajada e colaborativa. A cooperação, em particular, se destaca como um elemento-chave para o sucesso da gamificação, favorecendo o desenvolvimento de habilidades sociais e a percepção de valor nas atividades escolares.

Não podemos deixar de citar que as atividades gamificadas foram desenvolvidas de modo analógico, o que permite uma maior utilização em escolas que não tem a infraestrutura adequada para aplicação de atividades gamificadas de modo digital. Além disso, os resultados apresentados mostram que as atividades

gamificadas analógicas apresentam bons resultados no engajamento estudantil e na construção de conceitos científicos.

Vale ressaltar que nesta pesquisa a Análise de Conteúdo, permitiu que fizéssemos uma análise mais detalhada em aspectos subjetivos das respostas dos estudantes à entrevista. Nesta análise, pudemos identificar tipos de engajamento estudantil manifestos pelos estudantes durante o desenvolvimento das atividades gamificadas; analisar compreensões dos estudantes sobre energia manifestas ao longo das atividades gamificadas; analisar mediadores do processo de construção de significados pelos estudantes sobre energia no âmbito das atividades gamificadas; e identificar elementos de jogos, utilizados nas atividades gamificadas, mais indicados pelos estudantes.

A Análise Estatística Implicativa, por sua vez, nos mostrou relações entre indicadores que não são tão simples de perceber com outras técnicas analíticas. Como exemplo, podemos destacar a relação entre a mediação por atividade experimental que se revelou ligada ao elemento de jogo cooperação nas atividades gamificadas. É uma relação que não é facilmente identificada, principalmente por não ser uma relação intuitiva.

Vivenciamos algumas dificuldades de ordem técnica no desenvolvimento da pesquisa. A pesquisa participante na escola é importante e salutar, porém exige alguns instrumentos de registros difíceis de distribuir de forma adequada para captar adequadamente as informações importantes, como, por exemplo, ao longo da discussão entre os estudantes e o professor.

Outra dificuldade, foi a devolutiva de TCLE dos responsáveis. Como os estudantes que participaram foram quase todos menores, precisávamos do consentimento dos pais ou responsáveis. Entretanto, apenas 19 dos 35 participantes das atividades fizeram a devolutiva do documento.

Por fim, é importante ainda indicar que os elementos de jogos utilizados na gamificação, o tipo de gamificação e a forma das atividades devem ser planejados de modo que faça sentido para os estudantes em sua diversidade de aspectos socioculturais.

Dentre outros aspectos, como sugestão para pesquisas futuras, apontamos investigação sobre o como o contexto sociocultural dos estudantes influencia seus aspectos de engajamento estudantil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. S. **Educação Científica para todos**. Mangualde, Edições Pedagogo, 2009.

ALMEIDA, R. G. A utilização da gamificação no ensino de física: contextualização e aplicação em sala de aula. **XXII SNEF**, 2017.

ALVES, R. **Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras**. São Paulo, edições Loyola, 2013.

ALVES, G., WARLEY P., QUADROS, J., LIGNANI, L. e OGASAWARA, E. Control Harvest: Ensino de Ecologia por meio de gamificação do controle biológico. III **Congresso Brasileiro de informática na Educação**, 2014.

ALVES, F. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadora – um guia completo do conceito à prática**. São Paulo, DVS Editora, 2015.

ALVES, C. N. H.; SILVA, G. F.; SILVA, B. I. JÚNIOR, E. J. S.; PEREIRA, F. F. O. SILVA, A. P. T. B.; SANTOS, F. P. Jogos digitais no ensino de física: estudo do movimento bidimensional através da ferramenta Scratch. **Congresso sobre Tecnologia na Educação**, 2019.

ANDRADE, J. M. BARIN, C. S. HUNSHE, S. ELLESOHN, R. M. Os saberes docentes para o uso de games no âmbito do ensino de física. **Revista Educacional Interdisciplinar**, V. 7(1), 2018.

ANDRADE, M. V. R.; SOUZA, P. V. S. Os games e o ensino de cinemática. **Simpósio Nacional de Ensino de física**, 2017.

AQUINO, A. A.; LAVOR, O. P. Ensino de eletricidade através da gincana científica com simulações e experimentos, **Revista Principia**, N. 55, 2021.

ARANHA, C. P.; SILVA, A. F. G.; ROCHA, J. R.; BORGES JUNIOR, M. A utilização do jogo Angry birds rio e space como estratégia educacional para o ensino de física. **Congresso Nacional de Educação**, 2016.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuições para a psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**, Edições 70, São Paulo, 2011.

BARRETO, I. J. N., FREIRE, M. L. F. e SILVEIRA, A. F. Websites no Ensino de Física. **I CONAPESC**, 2016.

BRANDÃO, C. R. **Pesquisa participante**: um falar sobre Ausências e Silêncios. A partilha da vida, 2008. Disponível em <https://apartilhadavida.com.br/wp-content/uploads/escritos/PESQUISA/PESQUISA%20PARTICIPANTE/A%20%20PESQUISA%20PARTICIPANTE%20-%20UM%20FALAR%20SOBRE%20AUS%20C3%8ANCIAS%20E%20SIL%20C3%8ANCIOS%20-%20rosa%20dos%20ventos.pdf> Acessado em 08 de setembro de 2021.

BRANDÃO, C. R.; BORGES, M. C. A pesquisa participante: um momento da educação popular. **Revista de Educação Popular**, V. 6 (01), 2008.

BEXIGA, V. A. C. e MEDEIROS, D. M. S. Método de projetos na educação ambiental: um relato de experiência. **VII ENEBIO**, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999.

BRUNO, G. S. e CAROLEI, P. Escape Room como REA para museus, salas de aula e outros Espaços, **VII ENEBIO**, 2018.

BUCUSSI, A. A., **texto de apoio ao professor de física: introdução ao conceito de energia**. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

BURKE, B. **Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias**. São Paulo, DVS Editora, 2015.

CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Petrópolis, Vozes, 2017.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação**, V. 10 (3), 2004.

CARVALHO, A. M. P. et al (org.); **Ensino de ciências: unindo pesquisa e a prática**. São Paulo, Cengage learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P. Habilidade de professores para promover a enculturação científica, **contexto & educação**, Ano 22(77), 2007.

CARVALHO, V. H. R.; BRITO, J. A.; BITENCOURT, R. B.; AMORIM, D. G. Uma gamificação analógica para conteúdos teóricos inspirada em jogos do gênero card game (CG). **REVASF**, V. 11(24), 2021.

CASTILHO, W. S.; SARAIVA, L. M.; NOGUEIRA, F. R. A. A utilização do aplicativo kahoot como metodologia de avaliação para a inserção de física das radiações no ensino médio. **SAJEBTT**, V. 7(1), 2020.

CASTILLO, P. C., SANDOVAL, D. H., MORALES, A. S., OPITZ, F. W., CORREA, M. S. e GONZÁLEZ, J. G. Logros de Aprendizaje de Química Julgando em uma Plataforma Online. **XXX Congreso Sochedi**, 2017.

CASTRILÓN-ARIAS, C. G., AGUDELO-HENAO, C. A. VEGA, O. A. Plataforma Web para Colecciones Biológicas: **Caso Herbario Universidad del Quindío. Scientia et Technica**, V. 23(2), 2018.

CASTRO NETO, M.; SILVA, A. P.; BRITO, R. R. Robótica e gamificação como ferramentas de apoio ao processo de ensino aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, V. 5(10), 2019.

CASTILHO, W. S.; REIS, L. P. O jogo do “The Paper Ball Launcher” como estratégia didática nas aulas de lançamento de projéteis. **Revista Sítio Novo**, V. 6(1). 2022.

CAVALCANTE, A. A.; SALES, G. L.; SILVA, J.B. Tecnologias digitais no ensino de física: um relato de experiência utilizando o kahoot como ferramenta de avaliação gamificada. **Research, Society e Development**, V. 7(11), 2018.

CHAUÍ-BERLINCK, J. G. E MARTINS, R. A. **As duas primeiras leis: uma introdução à termodinâmica**. São Paulo, Editora UNESP, 2013.

COSTA, D. F.; SALES, G. L.; CAMPOS FILHO, M. C.; CASTRO, J. B. Gamificação de um percurso metodológico: o contributo de objetos de aprendizagem no ensino de eletrostática. **Experiências em ensino de Ciências**, V. 15(2), 2020.

COSTA, T. M. VERDEAUX, M. F. S. Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos. **Experiências em Ensino de Ciências**, V. 11(2), 2016.

CAVALCANTE, A. A., SALES, G. L. e SILVA, J. B. Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o Kahoot como ferramenta de avaliação gamificada, **Research, Society and Development**, V. 7(11), 2018.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** São Paulo, Editora Brasiliense, 1993.

CHECHI, A. e CLEOPHAS, M. G. Alternate Reality Game (ARG) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): uma relação possível. **XIX ENEQ**, 2018.

CIDRA, J.L. e TEIXEIRA, O.P.B. Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico. In: MARTINS, R.A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C. e FERREIRA, J. M. H.; **filosofia e história da ciência no cone sul: 3º encontro**. Campinas: 2004.

COLI, D. A., ETTINGER, C. L. e EISEN, J. A. (2017) Gut Check: the evolution of an educational board game. **PLOS Biology**, 2017.

COSTA, T. M. e VERDEAUX, M. F. S. (2016) Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a Aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos. **Experiências Em Ensino de Ciências**, V. 11(2), 2016.

COSTA, W. S., VIANA, B. e GOMES, L. S. Gamificação: uma estratégia para socializar o aluno autista de grau leve nas aulas de ciências. **XII ENPEC**, 2019.

CUPANI, A. **Filosofia da tecnologia: um convite**, Florianópolis, Editora da UFSC, 2011.

DANTAS, M. e PEREZ, S. Gamificação e jogos no ensino de mecânica newtoniana: uma proposta didática utilizando os aplicativos Bunny Shooter e Socrative. **Revista do professor de física**, V. 2(2), 2018.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A. E PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: Fundamentos e métodos**. São Paulo, Cortez Editora, 2011.

DETERDING, S. DIXON, D. KHALED, R. NACKE, L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. In: Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments. **ACM**, p. 9-15, 2011.

DOMÉNECH, J. L.; LIMIÑANA, R. e MENARGUES, A. La superficialidad en la enseñanza del concepto de energía: una causa del limitado aprendizaje alcanzado por los estudiantes de bachillerado - **Enseñanza de las ciencias**, núm. 31.3 - 2013.

DUARTE, C. Z. C. G., WERNECK, V. R. e CARDOSO, J. A. R. A relação entre cultura e educação sob o ponto de vista de educadores do ensino fundamental. **Psicologia e saber social**, V. 2(2), 2013.

FADEL, L.M., ULBRICHT, V. R., BATISTA, C. R. E VANZIN, T. **Gamificação na Educação**. Pimenta Cultural, São Paulo, 2014.

FARDO, M.L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Novas tecnologias na educação**, V. 11(1), 2013.

FERNANDES, A. M. R. e CASTRO, F. S. Ambiente de ensino de química orgânica baseado em gamificação. **Revista de Exatas e Tecnologia**, V. 4(2), 2013.

FERREIRA, W. S.; FILHO, M. C. B.; FERREIRA, S. R. B. Gamification applied to the physics teaching. **International Journal of Learning and Teaching**, V. 5(4), 2019

FELCHER, C. D. O.; FERREIRA, A. L. A.; FOLMER, V. Da pesquisa-ação à pesquisa participante: discussões a partir de uma investigação desenvolvida no FACEBOOK. **Experiências em Ensino de Ciências**, V. 12 (07), 2017.

- Felinto, E. Cibercultura: ascensão e declínio de uma palavra quase mágica. **Revista da associação nacional dos programas de pós-graduação em comunicação**, Brasília, V. 14 (1), 2011.
- FIGUEIREDO, M., PAZ, T. JUNQUEIRA, E. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. **Anais dos workshops do IV congresso brasileiro de informática na educação**, 2015.
- FILATRO, A.; CAVALCANTI, C. C. e LOUREIRO, A. C. Gamificação e engajamento de estudantes num curso formação de tutores para EAD. **Challenges 2019: Desafios da inteligência artificial**. 2019.
- FLEISCHMANN, K. e ARIEL, E. Gamification in Science Education: Gamifying Learning of microscopic processes in the laboratory. **Contemporary Educational Technology**, V. 7(2), 2016.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigação em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, 2003.
- FRAGA, V. M.; MOREIRA, M. C. A.; PEREIRA, M. V. Uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de física em um curso de licenciatura, **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 38(1), 2021.
- FREITAS, L. C. L.; COSTA, W. L.; SITKO, C. M.; CHAGAS, M. L. RPG educacional para o ensino de química, física e astronomia: a aventura estelar. **Research, Society and Development**, V. 10(11), 2021.
- GERALDO, A. F. e CARNEIRO, N. P. A cultura no processo do ensino e aprendizagem da educação infantil. **DocPlayer**, 2017.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, L. C. A ascensão e a queda da teoria do calórico. **Caderno Brasileiro do ensino de física**, V. 29 (3), 2012.
- GRAS, R. ALMOULOU, S. A. A implicação estatística usada como ferramenta em um exemplo de análise de dados multidimensionais, **Revista Educação Matemática Pesquisa. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática – PUCSP**. São Paulo: EDUC, V 4 (2), 2002.
- GRAS, R. KUNTZ, P. El Análisis Estadístico Implicativo (ASI) en respuesta a problemas que le dieron origen. In: ORÚS, P. ZAMORA, L. GREGORI, P. **Teoría y aplicaciones del Análisis Estadístico Implicativo: primera aproximación en lengua hispana**. Santiago de Cuba, 2009.
- GRANDE, F. C.; AMÉRICO, M. Proposta de objeto de aprendizagem gamificado para o ensino da física mecânica por meio do esporte a partir do edutretenimento. **Academia**, 2017.

GRIMES, C.; SCHROEDER, E. Os conceitos científicos dos estudantes do ensino médio no estudo do tema “origem da vida”. **Ciência e Educação**, V. 21(4), 2015.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: teoria e pesquisa**, V 22 (2), 2006.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo, Perspectiva, 2019.

ISAIA, S. M.A., REGNIER, J.C., BISOGNIN, E., BISOGNIN, V. e ACIOLY-RÉGNIER, N., Formação docente e articulação entre competências visadas no mestrado profissionalizante e nas licenciaturas em física e matemática: aporte de um tratamento metodológico no quadro da análise estatística implicativa. **Educação Matemática em Pesquisa**. São Paulo, V. 16 N. 3, 2014.

JÚNIOR, A. J. R.; PEREIRA, A. F.; BRESSAN, P. A.; REIS, T. H. O estudo da cinemática com o jogo cinefut e o sensor de movimento kinect. **Revista do professor de Física**. V. 5(1), 2021.

KAPP, K. Gamification: separating Fact from fiction. **Chief Learning Officer**, 2014.

KUHN, T. S. **A tensão essencial: estudo selecionados sobre tradição e mudança científica**. São Paulo, Editora Unesp, 2011.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Perspectiva, São Paulo, 2013.

LARAIA, R. B. **Cultura: um conceito antropológico**. Rio de Janeiro, Zahar, 2014.

LAUREANO, S. R. **Clubes de robótica na rede municipal do Recife: uma análise da perspectiva do engajamento estudantil**, Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em educação matemática e tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2019.

LEITE, B. S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciados em química. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 15(2), 2017.

LÉVY, P. **Cibercultura**, São Paulo, editora 34, 3ª edição, 2010.

LIMA, M. M.; BARBOZA, F. M.; SILVA, D. A.; LIMA, T. A. M. Uma sequência didática aplicada ao ensino de óptica geométrica. **Conexões Ciência e Tecnologia**, V. 15, 2021.

LLAMAS, A., TEJADA, M., GONZÁLEZ, D. Y FERNÁNDEZ, E. ¿Es posible hacer divertido y ameno y estudio de la bioquímica?: La gamificación para aprender. **Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes**, 8(2)., 2019.

LÓPEZ, V.; DOMÈNECH-CASAL, J. Juegos y gamificación em las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia? **Revista eletrônica Ludus Scientiae**, V. 2(1), 2018.

MACHADO, A. D. e ORTIZ, J. O. S. Uso da taxonomia de Bloom Digital Gamificada no ensino de Química: reflexões teóricas e possibilidades. **XIX ENEQ**, 2018.

MANASSERO-MAS, M. A.; VÁZQUEZ-ALONSO, A. Enseñando la naturaliza del conocimiento científico mediante juegos. **X Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias**, 2017.

MÁRQUEZ, M. M., PALMA, V. A.; FERNÁNDEZ, A. L. Socrative en el aula de educación primaria: propuesta didáctica para trabajar los seres vivos. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en tecnología**, n. 21, 2018.

MARTINS, A. F. P. **Física ainda é Cultura?** São Paulo, editora livraria da física, 2009.

MARTINS, T. C. Eletrostática e Zumbis: um jogo educativo para android. **SBGames**, 2017.

MCGONIGAL, J. **A Realidade em jogo: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo**. Rio de Janeiro, Bestseller, 2012.

MEDEIROS, A., a atualidade pedagógica da controvérsia histórica sobre a verdadeira definição da “força de um corpo”. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. V 3 (3), 2001.

MENEZES, C.C.N. e BORTOLI, R. Gamificação: Surgimento e Consolidação. **C&S**, V.40(1), 2018.

MEDEIROS, D. M. S. Expedição ao meio ambiente: gamificação da trilha interpretativa do parque estadual mata dos Godoy (Londrina/PR). **VI ENEBIO**, 2016.

MEDEIROS, D. M. S. e HAYDU, V. B. TICs e a função da gamificação na educação em ciências a partir de uma visão analítico-comportamental. **X ENPEC**, 2015.

MELLOR, K. E., COISH, P., BROOKS, B. W., GALLAGHER, E. P., MILLS, M., KAVANAGH, T. J., SIMCOX, N., LASKER, G. A., BOTTA, D., VOUTCHKOVA-KOSTAL, A., KOSTAL, J., MULLINS, M. L., NESMITH, S. M., CORRALES, J., KRISTOFKO, L., SAARI, G., STEELE, W. B., MELNIKOV, F., ZIMMERMAN, B. e ANASTAS, P. T. The safer chemical design game. Gamification of green chemistry and safer chemical design concepts for high school and undergraduate students. **Green Chemistry Letters and Reviews**, V. 11(2), 2018.

MORERA-HUERTAS, J.; MORA-ROMÁN, J. J. Empleo de la gamificación en un curso de fundamentos de biología. **Revista Electronica Educare**. V 23(2), 2019.

MORRIS, B. J.; CROKER, S.; ZIMMERMAN, C.; GILL, D.; ROMIG, C. Gaming Science: the "gamification" of scientific thinking. **Frontiers in Psychology**, V. 4, 2013.

NASCIMENTO, R. R. **Análise das transformações do conceito de energia segundo a termodinâmica nos livros de física do ensino médio**, 2016, Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

NASCIMENTO, R. R.; ANDRADE, V. L. V. X.; REGNIER, J. C. Principais dificuldades e obstáculos para aprendizagem do conceito de energia: abordagem exploratória de publicações em ensino de ciências e tratamento no quadro da análise estatística implicativa. **Caderno de física da UEFS**, V. 14 (02), 2016.

NASCIMENTO, R. R. e NASCIMENTO, P. S. C. Gamificação para o ensino de Física: o que falam as pesquisas. **Revista Vivências em ensino de ciências**, V. 2, 2018.

NASCIMENTO, E. R.; PADILHA, M. A. S. Aprendizagem por meio do ensino híbrido na educação superior. **Revista Diálogo Educação**, V. 20(64), 2020.

NASCIMENTO, I. A. M.; SOUZA, Q. A., BATISTA, E. M.; SANTOS, M. V. S.; SILVA, F. G. Aprendizagem baseada em jogos: experiência no ensino de física. **Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2019.

NEBEL, A. **Estatística Básica**, Instituto Federal Sul-rio-grandense, Universidade Aberta do Brasil, 2011.

OLIVEIRA, M. N.; NASCIMENTO, E. Gamificação em sala de aula: o uso do classcraft no ensino de física. **Revista Científica Multidisciplinar Brilliant Mind**, V. 1(1), 2020.

OLIVEIRA, J. K. C.; PIMENTEL, F. S. C. Epistemologia da Gamificação na Educação: Teorias de aprendizagem em evidência. **Revista FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, V. 29 (57), 2020.

OLIVEIRA, J. R. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática de experimentação no ensino de química. **Alexandria**, V. 3(3), 2010.

ORTIZ, J. O. S., DORNELES, A. M. Uso da taxonomia de bloom digital gamificada em atividades coletivas no ensino de química: reflexões teóricas e possibilidades. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, V. 2(2), 2018.

PAGANINI, E. R. e BOLZAN, M. S. Ensinando física através da gamificação, **VII Encontro Científico de Física Aplicada**, 2016.

PANSERA, S. M., VALENTINI, N. C. SOUZA, M. S. e BERLEZE, A. Motivação intrínseca e extrínseca: diferenças no sexo e na idade, **Psicologia Escolar e Educacional**, V. 20(2), 2016.

PEDERSEN, M. K., SKYUM, B., HECK, R., MÜLLER, R., BASON, M., LIEBEROTH, A. e SHERSON, J. F. Virtual learning environment for interactive engagement with advanced quantum mechanics, **Physical Review physics education research**, V. 12(1), 2016.

PEREIRA, E. A. BORGES, M. M. LIMA, M. R. PASSOS, S. N. SOUSA W. R. N. Plataforma Online Gamificada, na aprendizagem de Física, **Revista Projeção e Docência**, V. 9(2), 2018.

PEREIRA, P.F.O., FIUZA, P.J. e LEMOS, R.R. Aprendizado baseado em jogos digitais no ensino de anatomia utilizando gamificação: uma revisão sistemática da literatura, **Criar Educação**, V. 8(1), 2019.

PEREIRA, S. R. C. e PIMENTEL, E. P. Laboratório Virtual Gamificado para o Ensino de Química em Dispositivos Móveis. **congresso Brasileiro de informática na educação**, 2014.

PEREIRA, M. A.; BRAGA, T. S. Ensino da relatividade restrita: uma proposta para alunos com desordem do processamento auditivo. **Revista Brasileira do Ensino Médio**, V. 4, 2021.

PEREIRA, E. A.; BORGES, M. M.; LIMA, M. R.; PASSOS, S. N.; SOUSA, W. R. N. Plataforma online gamificada, na aprendizagem de física. **Revista Projeção e Docências**, V. 9(2), 2018.

PÉREZ, F. Q. Gamificación y la física-química de secundaria. **Education in the Knowledge Society**, V. 17(3), 2016.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants, **On the Horizon**, V. 9 (5), 2001.

PORTILLA, V. R. O.; CARVAJAL, O. F. H.; GONZÁLEZ, S. C. M.; IDROBO, S. J. V.; VOLVERÁS, A. F. Aprendizaje de las Leyes de Newton en la Educación Superior a través de la gamificación, **Revista ingeniería e innovación**. V. 7(1), 2019.

RAMOS, S. e PIMENTEL, E. P. VirtualLabQ - Ambiente para a prática Experimental de Transformações Químicas. **Simpósio Brasileiro de informática na Educação**, 2015.

RAMOS, M. G.; HARRES, J. B. S.; SILVA, A. M. M.; LIMA, V. M. R.; DELORD, G. C. C. e WOLFFENBUTTEF, P. P., As relações entre a pesquisa e o ensino em ciências: um estudo exploratório. **VIII ENPEC**, 2011.

RAMOS, P. L. P. e PONCZEK, R. L., a evolução histórica dos conceitos de energia e quantidade de movimento, **caderno de física da UEFS**, 09 (01 e 02): 2011.

RETONDAR, J. J. M. **Teoria do jogo: a dimensão lúdica da existência humana**. Petrópolis, Vozes, 2013.

RINO, M. V. FAKHOURY, R. S. MIRA, J. E. Educação e os Jogos Digitais: o Uso do pokemon GO para o ensino de Biologia, **Revista de Humanidades, tecnologia e cultura**. V. 8(1), 2018.

RIOS, L. C.; ARAÚJO, N. A. A apropriação de conceitos da Ondulatória no ensino médio mediada por um jogo produzido a partir do Scratch. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. V. 12(4), 2021.

ROCHA, R. B.; SILVA, L. M. F.; PIUMBINI, C. K.; BUFFON, L. O.; BARROS, M. F. Gamificação no ensino de astronomia. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Matemática**. V. 4(4), 2020.

RODRÍGUEZ, L.; AVENDAÑO, H. Gamificación como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica secundaria. **Revista Tecné, episteme y didaxis**. Número Extra, 2018.

ROGERS, S. **Level UP: um guia para o design de grandes jogos**. São Paulo, Blucher, 2012.

ROSE, J. A. O'MEARA, J. M., GERHARDT, T. C. e WILLIAMS, M. Gamification: using elements of video games to improve engagement in na undergraduate physics class. **Physics Education**. V. 51, 2016.

SACRAMENTO, I. S. S.; MENEZES, M.C.F. O uso do celular como recurso didático no ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. V. 16(1), 2023.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo: fundamentos do design de jogos**. Volume 1, São Paulo, Blucher, 2012 a.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo: fundamentos do design de jogos**. Volume 4, São Paulo, Blucher, 2012 b.

SALES, G.L. et al. Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas ao espaço de aprendizagem e na prática docente. **Conexões: Ciência e Tecnologia**, V. 11(2), 2017.

SALES, G. L. CUNHA, J. L. L. GONÇALVES, A. J. SILVA, J. B. e SANTOS, R. L. Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas ao espaço de aprendizagem e na prática docente. **Conexões: Ciência e Tecnologia**, V. 11(2), 2017.

SAMPAIO, R. F. e MANCINI, M. C. Estudo de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de terapia Fisioterapia**. V. 11, São Carlos, 2007.

SANDE, D. e SANDE, D. Uso do Kahoot como ferramenta de Avaliação e Ensino-Aprendizagem no ensino de Microbiologia Industrial. **Holos**, Ano 34 V. 1. 2018.

SANTOS, J. J. A., GOMES, L. M. J. B., FERREIRA, R. C. e DUARTE, S. E. S. Jogos digitais no contexto escolar: percepção dos estudantes sobre jogo e o ato de jogar. **XI ENPEC**, 2017.

SANTOS, E. WEBER, A. Educação e Cibercultura: aprendizagem ubíqua no currículo da disciplina de didática. **Revista Diálogo Educacional**, V. 13(38), 2013.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. 42. Ed. Autores Associados, Campinas, 2012.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. V16(1), 2011

SCHROEDER, E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de Pesquisa em Educação**, V. 2(2), 2007.

SCHROEDER, E.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S. R. P. A construção dos conceitos científicos em aulas de ciências: contribuições da teoria histórico-cultural do desenvolvimento. **VII ENPEC**, 2009.

SENA, J. Y.; ROCHA, Z. F. D. C. Produto educacional para o ensino de ciências como proposta para aprendizagem Mediada. **REnCIMA**, V. 9(5), 2018.

SILVA, M. Cibercultura e Educação: a comunicação na sala de aula presencial e online. **Revista FAMECOS**. N. 37. 2008.

SILVA, D. P. G., **O Ensino de Energia e o Livro Didático de Física: um olhar através do construtivismo humano**, 2012, Dissertação de Mestrado profissional, Programa de Pós-graduação em ensino de ciências e matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SILVA, A. A.; SOUZA, K. R. Educação, pesquisa participante e saúde: as ideias de Carlos Rodrigues Brandão. **Trabalhos em Educação e Saúde**, V. 12 (03), 2014.

SILVA, A. C. R.; LACERDA, P. L.; CLEOPHAS, M. G. Jogar e compreender a química: ressignificando um jogo tradicional em didático. **Amazônia**, V. 13(28), 2017.

SILVA, J.B. e SALES, G.L. Um Panorama de Pesquisa nacional sobre gamificação no ensino de física. **Tecnia**, V. 2(1), 2017a.

SILVA, C. M. S.; ALEXANDRE, N. P.; ROMEU, M. C.; BARROSO, M. C. S.; CAMPOS FILHOS, M. C.; ALVES, F. R. V. Gamificação: estratégia ativa que potencializa o aprendizado e proporciona o engajamento dos alunos no estudo da termodinâmica. **I Congresso Brasileiro Interdisciplinar em ciências e tecnologia**. 2020.

SILVA, J. B.; ANDRADE, M. H.; OLIVEIRA, R. R.; SALES, G. L.; ALVES, F. R. V. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, V.15 (21), 2018.

SILVA, D. A.; DIAS, R. R.; FLIPPERT, V. F. T.; BOSCARIOLI, C. Usando smartphones, qrcode e game of thrones para gamificar o ensino e aprendizagem de termometria. **Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2017.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Gamificação aplicada no ensino de física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. **Acta Scientiae**, V. 19(5), 2017.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. CASTRO, J. B. Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica. **Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2018.

SILVA, A. M. M.; VOELZKE, M. R. Aplicação do mobile como uso do aplicativo qranio no ensino de física e astronomia. **Brazilian Journal of Development**, V 7(11), 2021.

SILVA, M. C. P. Uso do Kahoot! Como ferramenta de avaliação e ensino-aprendizagem no ensino da membrana plasmática. **Revista Eletrônica Estácio Saúde**, V. 7(2), 2018.

SILVEIRA, M. E.; JUSTI, F. R. R. Engajamento escolar: Adaptação e evidências de validade da escala EAE-E4D. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**. V. 20 (1). 2018.

SOUZA JÚNIOR, A. A., SOUZA, G. P. V. A. e SANTOS, E. A. Ensino híbrido e gamificação aplicado no ensino de bioquímica. **Journal of biochemistry education**, V. 16(2), 2018.

STUDART, N. Simulações, games e gamificação no ensino de física. **XXI SNEF**, 2015.

TAVARES, M. F. C.; PINTO, J. A.; MAGALHÃES, C. S. A utilização da robótica educacional e gamificação empregando o kit EV3 LEGO: buscando alternativas para o ensino de física em sintonia com os alunos da geração atual. **Revista Valore**, V. 6 (Especial), 2021.

TEIXEIRA, M. M. A Cibercultura na educação. **Revista Pátio**, 2013.

VÁZQUEZ-ALONSO, A. e MANASSERO-MAS, M. A. Juegos para enseñar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. **Educar**, V. 53(1), 2017.

VEIGA-NETO, A. Cultura, culturas e educação. **Revista brasileira de educação**, N. 23, 2003.

VIANA, B. L., COSTA, W. S. e GOMES, L. S. A gamificação como estratégia nas aulas de ciências para socializar o aluno autista de grau leve. **VII ENEBIO**, 2018.

VIANA, L. H., MOITA, F. M. G. S. C., PEREIRA, D. S. e CAVALCANTE, M. T. M. Identificando as principais abordagens da gamificação no ensino de ciências: um levantamento bibliográfico na plataforma ERIC. **II CONAPESC**, 2017.

VIEIRA, C. B., RODRIGUES, M. C. G. C., NEVES, M. A., SILVA, V. J. L. e CASTRO, J. N. P. “Física: Vai encarar?": uma proposta de gamificação para o ensino e aprendizagem da Física. **IV CONAPESC**, 2019.

VILELA, L. O., KERMESSI, P. C. e MEDEIROS, D. M. S. Jogos no ensino de biologia: Análise das propostas apresentadas na nona edição da REnBio. **VII ENEBIO**, 2018.

VYGOTSKY, L. S. **Formação social da mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 2008.

ANEXO A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)**

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais ou dos responsáveis legais para participar como voluntário (a) da pesquisa: pesquisa **ELEMENTOS DE JOGOS USADO EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.**

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador **Robson Raabi do Nascimento, que reside na rua Professor Henrique de Lucena, 122, Bloco Mangueira, Apartamento 202, Jardim São Paulo, Recife – PE, CEP: 50920-200, E-mail: robsonraabi@gmail.com, Telefone (81) 98556-0518** (inclusive para ligações a cobrar) que está sob a orientação de: Ruth do Nascimento Firme, Telefone: (81) 98712-1210, e-mail: ruthquimica.ufrpe@gmail.com.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** A pesquisa será realizada com a aplicação de um conjunto de atividades didáticas gamificadas, associado a observação de campo realizada pelo pesquisador que anotara os registros pertinentes, aplicação de questionários e realização de entrevistas sobre a atividade gamificada, o engajamento dos participantes e o conceito de energia.
- **Esclarecimento do período de participação da criança/adolescente na pesquisa, local, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa será realizada durante três meses, na escola em que o participante estuda no horário das aulas
- **RISCOS diretos para o responsável e para os voluntários** Os possíveis riscos decorrentes da participação dos sujeitos de pesquisa são: exposição, estigmatização, divulgação de informações ou imagens, e intromissão da privacidade. Contudo, ressaltamos que a identidade dos participantes não será divulgada, asseguramos a confidencialidade dos dados, à proteção da imagem, estando sempre atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto (olhar de negação ou gestos sinalizando recusas) durante a realização da intervenção, caso seja percebido esses sinais, o pesquisador entrará em contato com o(s) sujeito(s) de pesquisa para melhor compreendê-lo(s) e juntos poderão traçar alternativas (tais como: mudança de grupo durante as atividades) para evitar maiores desconfortos e/ou estigmatização. Além disso, devido ao cenário atual que se encontra em estado de pandemia pela Covid-19, também existe a exposição aos riscos de contaminação pelo coronavírus. Contudo, ressaltamos nosso compromisso em seguir os protocolos de segurança estabelecidos pela secretaria de educação de Pernambuco, tais como o distanciamento de pelo menos 1,5 metro em sala de aula durante a intervenção; utilização do gel antisséptico 70% para higienização das mãos, e da máscara de tecido facial.
- **BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários.** A pesquisa será realizada por meio de aulas gamificadas que dará ao participante a possibilidade de vivenciar uma atividade mais Lúdica e educativa. A Pesquisa espera proporcionar um maior aprendizado e engajamento nos estudantes; ainda espera trazer contribuições para o ensino de ciências e para as publicações científicas Gamificação voltada à temática de novas metodologias de ensino; além disso, será garantido o acesso, pelos sujeitos de pesquisa, aos procedimentos, produtos, e também aos resultados desta pesquisa, no decorrer e após sua conclusão.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa serão transcritos e ficarão armazenados no computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua

participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br .

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo **ELEMENTOS DE JOGOS USADO EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL**, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEL LEGAL DO ESTUDANTE MENOR.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ para participar, como voluntário (a), da pesquisa **ELEMENTOS DE JOGOS USADO EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.**

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador **Robson Raabi do Nascimento, que reside na rua Professor Henrique de Lucena, 122, Bloco Mangueira, Apartamento 202, Jardim São Paulo, Recife – PE, CEP: 50920-200, E-mail: robsonraabi@gmail.com, Telefone (81) 98556-0518** (inclusive para ligações a cobrar) que está sob a orientação de: Ruth do Nascimento Firme, Telefone: (81) 98712-1210, e-mail: ruthquimica.ufrpe@gmail.com.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** A pesquisa será realizada com a aplicação de um conjunto de atividades didáticas gamificadas, associado a observação de

campo realizada pelo pesquisador que anotara os registros pertinentes, aplicação de questionários e realização de entrevistas sobre a atividade gamificada, o engajamento dos participantes e o conceito de energia.

- **Esclarecimento do período de participação da criança/adolescente na pesquisa, local, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa será realizada durante três meses, na escola em que o participante estuda no horário das aulas
- **RISCOS diretos para o responsável e para os voluntários** Os possíveis riscos decorrentes da participação dos sujeitos de pesquisa são: exposição, estigmatização, divulgação de informações ou imagens, e intromissão da privacidade. Contudo, ressaltamos que a identidade dos participantes não será divulgada, asseguramos à confidencialidade dos dados, à proteção da imagem, estando sempre atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto (olhar de negação ou gestos sinalizando recusas) durante a realização da intervenção, caso seja percebido esses sinais, o pesquisador entrará em contato com o(s) sujeito(s) de pesquisa para melhor compreendê-lo(s) e juntos poderão traçar alternativas (tais como: mudança de grupo durante as atividades) para evitar maiores desconfortos e/ou estigmatização. Além disso, devido ao cenário atual que se encontra em estado de pandemia pela Covid-19, também existe a exposição aos riscos de contaminação pelo coronavírus. Contudo, ressaltamos nosso compromisso em seguir os protocolos de segurança estabelecidos pela secretaria de educação de Pernambuco, tais como o distanciamento de pelo menos 1,5 metro em sala de aula durante a intervenção; utilização do gel antisséptico 70% para higienização das mãos, e da máscara de tecido facial.
- **BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários.** A pesquisa será realizada por meio de aulas gamificadas que dará ao participante a possibilidade de vivenciar uma atividade mais Lúdica e educativa. A Pesquisa espera proporcionar um maior aprendizado e engajamento nos estudantes; ainda espera trazer contribuições para o ensino de ciências e para as publicações científicas Gamificação voltada à temática de novas metodologias de ensino; Além disso, será garantido o acesso, pelos sujeitos de pesquisa, aos procedimentos, produtos, e também aos resultados desta pesquisa, no decorrer e após sua conclusão.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa serão transcritos e ficarão armazenados no computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação), assim como será

oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br .

Assinatura do pesquisador (a)

**CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A
VOLUNTÁRIO**

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo **ELEMENTOS DE JOGOS USADO EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL**, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA ESTUDANTE DE MAIOR IDADE.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa (**ELEMENTOS DE JOGOS USADO EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL.**), que está sob a responsabilidade do pesquisador **Robson Raabi do Nascimento**, que reside **Na rua Professor Henrique de Lucena, 122, Bloco Mangueira, Apartamento 202, Jardim São Paulo, Recife – PE, CEP: 50920-200, E-mail: robsonraabi@gmail.com, Telefone (81) 98556-0518** (inclusive para ligações a cobrar) que está sob a orientação de: Ruth do Nascimento Firme, Telefone: (81) 98712-1210, e-mail: ruthquimica.ufrpe@gmail.com.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- 6. Descrição da pesquisa:** A pesquisa será realizada com a aplicação de um conjunto de atividades didáticas gamificadas, associado a observação de campo realizada pelo pesquisador que anotara os registros pertinentes, aplicação de questionários e realização de entrevistas sobre a atividade gamificada, o engajamento dos participantes e o conceito de energia.
- 7. Esclarecimento do período de participação da criança/adolescente na pesquisa, local, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa será realizada durante três meses, na escola em que o participante estuda no horário das aulas

8. **RISCOS diretos para o responsável e para os voluntários** Os possíveis riscos decorrentes da participação dos sujeitos de pesquisa são: exposição, estigmatização, divulgação de informações ou imagens, e intromissão da privacidade. Contudo, ressaltamos que a identidade dos participantes não será divulgada, asseguramos à confidencialidade dos dados, à proteção da imagem, estando sempre atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto (olhar de negação ou gestos sinalizando recusas) durante a realização da intervenção, caso seja percebido esses sinais, o pesquisador entrará em contato com o(s) sujeito(s) de pesquisa para melhor compreendê-lo(s) e juntos poderão traçar alternativas (tais como: mudança de grupo durante as atividades) para evitar maiores desconfortos e/ou estigmatização. Além disso, devido ao cenário atual que se encontra em estado de pandemia pela Covid-19, também existe a exposição aos riscos de contaminação pelo coronavírus. Contudo, ressaltamos nosso compromisso em seguir os protocolos de segurança estabelecidos pela secretaria de educação de Pernambuco, tais como o distanciamento de pelo menos 1,5 metro em sala de aula durante a intervenção; utilização do gel antisséptico 70% para higienização das mãos, e da máscara de tecido facial.
9. **BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários.** A pesquisa será realizada por meio de aulas gamificadas que dará ao participante a possibilidade de vivenciar uma atividade mais Lúdica e educativa. A Pesquisa espera proporcionar um maior aprendizado e engajamento nos estudantes; ainda espera trazer contribuições para o ensino de ciências e para as publicações científicas Gamificação voltada à temática de novas metodologias de ensino; além disso, será garantido o acesso, pelos sujeitos de pesquisa, aos procedimentos, produtos, e também aos resultados desta pesquisa, no decorrer e após sua conclusão.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa serão transcritos e ficarão armazenados no computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br .

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **ELEMENTOS DE JOGOS USADO EM ATIVIDADES GAMIFICADAS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA E O ENGAJAMENTO ESTUDANTIL**, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Por solicitação de _____, que é (deficiente visual ou está impossibilitado de assinar), eu _____ assino o presente documento que autoriza a sua participação neste estudo.

Local e data _____

Assinatura do participante/responsável legal

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.

- Parte 1 – Aspectos socioculturais
 01. Identificação sociocultural
 - Qual sua idade?
 - Com que gênero se identifica?
 - Qual etnia você indica fazer parte?
 - Qual classe socioeconômica você acredita que faz parte?
 02. Integração em movimentos/grupos culturais
 - Você faz parte de grupos religiosos, culturais ou esportivo?
 - Faz parte de algum movimento estudantil, político ou ONG?
 - Faz algum tipo trabalho voluntário?
 03. Passatempos e outros interesses:
 - O que você gosta de fazer em suas horas livres?
 - Que tipo de interesses você tem?

- Parte 2 – Aspecto de Engajamento estudantil
 01. O que pode nos dizer do conceito de energia?
 02. O que lembra sobre a relação entre energia trabalho e calor?
 03. Acreditam que as atividades produziram mais engajamento estudantil?
 04. O que foi que provocou mais a mudança de engajamento?
 05. A opinião sobre as pesquisas em celular e material de apoio?
 06. O que poderia melhorar nas atividades que fizemos?

APÊNDICE B – PROPOSTA DE ATIVIDADES GAMIFICADAS

Título: Começando o desafio e se ambientando.		
Atividade:	Os estudantes se dividirão em grupos que receberão um dos textos introdutórios. Debate sobre contexto e impacto da revolução industrial na ciência e sociedade. O professor será o mediador do debate e distribuidor das insígnias e bens virtuais. Serão distribuídos insígnias e bens virtuais relacionadas ao tipo de argumento que for sendo realizado. Espera-se que os estudantes proponham pesquisas de última hora e tragam novas informações.	() Eq. térmico e Zero absoluto. () Tipos de energia () Grandeza sistêmica (x) manifestações. (x) Conservação da energia. (x) relacionada ao trabalho ou calor () Degradação da energia. () Entropia () Eficiência
Objetivo:	Sondagem do que lembram sobre trabalho e calor e o impacto histórico do desenvolvimento da termodinâmica.	
Avaliação:	Será observado que pontos serão levantados sobre o tema para se ter uma ideia de quais são os conhecimentos prévios dos estudantes.	() constrição. (x) emoções. () narrativa. (x) progressão. (x) relacionamento.
Enredo da atividade:	As sociedades são construções que foram se formando ao longo da história da humanidade. Vamos imaginar, lembrar e pesquisar sobre o impacto tecnológico da máquina a vapor no contexto social e científico em que foi criada. Mas será que essas máquinas são apenas movidas a vapor?	() Desafios (x) Sorte (x) Cooperação e Competição (x) Feedback (x) Aquisição de recursos (x) Recompensas () Transações () Turnos () Estado de Vitória
Materiais:	Textos introdutório e instigadores (3 textos diferentes que abordam o mesmo tema de diferentes pontos de vista), Avatares de Papel, Insígnias de papel, Bens virtuais de papel, Livros e outros textos serão deixados nas salas disponíveis para pesquisa de última hora.	(x) Realizações (x) Avatares (x) Insígnias () Combates () Doações () Placares () Níveis () Pontos (x) Investigações ou explorações (x) Bens virtuais

Título: Como Aquecer água para as máquinas a vapor?		
Atividade:	Em grupo os estudantes farão uma pesquisa sobre como converter manifestações de energia (relação entre a energia térmica e a energia mecânica). O professor deverá fazer questões que busquem aprofundar as pesquisas dos estudantes.	() Eq. térmico e Zero absoluto. (x) Tipos de energia (x) Grandeza sistêmica (x) manifestações. () Conservação da energia. (x) relacionada ao trabalho ou

	Serão dados pontos por forma diferentes de aquecer a água.	calor () Degradação da energia. () Entropia () Eficiência
Objetivo:	Construir a relação entre energia, trabalho e calor.	
Avaliação:	Será analisado os pontos que relacionam as manifestações da energia e suas conversões. Nesta atividade os estudantes deverão escrever sobre a distinção entre tipos de energia e suas manifestações.	() constrição. (x) emoções. (x) narrativa. (x) progressão. () relacionamento.
Enredo da atividade:	A comunidade Científica sempre tem que iniciar seus estudos baseados no que já foi construído por outros. Por isso é importante que façamos uma pesquisa sobre os problemas que queremos resolver. A problemática da sociedade é termos diversas formas de aquecer a água. Pesquisem sobre diferentes formas de converter energia em energia térmica para aquecer a água.	(x) Desafios () Sorte (x) Cooperação e Competição () Feedback () Aquisição de recursos (x) Recompensas () Transações () Turnos () Estado de Vitória
Materiais:	Avatares de Papel, Insígnias de papel, Placares,	() Realizações () Avatares (x) Insígnias (x) Combates () Doações (x) Placares () Níveis (x) Pontos (x) Investigações ou explorações () Bens virtuais

Título: Uma pequena máquina Térmica.		
Atividade:	Os estudantes em grupo deverão projetar e desenvolver um pequeno protótipo de um motor térmico funcional. O Professor deverá apontar fragilidades no projeto e indicar pontos a melhorarem. Além de orientar a construção do protótipo. Existirá uma pontuação para o projeto, uma para o protótipo e uma pontuação adicional para a construção de um modelo matemático da máquina térmica.	() Eq. térmico e Zero absoluto. () Tipos de energia (x) Grandeza sistêmica () manifestações. (x) Conservação da energia. (x) relacionada ao trabalho ou calor (x) Degradação da energia. () Entropia () Eficiência
Objetivo:	Desenvolver o projeto e o protótipo de uma pequena máquina funcional e explicar o funcionamento desta máquina térmica. Espera-se que de modo adicional os estudantes desenvolvam o primeiro modelo matemático.	
Avaliação:	Comparar se os elementos que foram apontados no projeto são compatíveis com os usados no protótipo.	(x) constrição. (x) emoções. (x) narrativa. () progressão. () relacionamento.
Enredo da atividade:	O desenvolvimento tecnológico deve ser projetado de maneira controlada. Agora que sabemos as formas de produzir e usar	(x) Desafios () Sorte (x) Cooperação e Competição

	<p>as máquinas a vapor, recebemos um desafio. Vamos produzir e projetar um pequeno modelo funcional de máquina térmica.</p> <p>Os grupos receberão pontuação pelo projeto, pelo protótipo e uma pontuação extra se conseguirem produzir um modelo matemático para a máquina.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> Feedback <input type="checkbox"/> Aquisição de recursos <input type="checkbox"/> Recompensas <input type="checkbox"/> Transações <input type="checkbox"/> Turnos <input checked="" type="checkbox"/> Estado de Vitória
<p>Materiais:</p>	<p>Avatares de Papel, Insígnias de papel, Placares,</p>	<input checked="" type="checkbox"/> Realizações <input checked="" type="checkbox"/> Avatares <input checked="" type="checkbox"/> Insígnias <input type="checkbox"/> Combates <input type="checkbox"/> Doações <input checked="" type="checkbox"/> Placares <input type="checkbox"/> Níveis <input checked="" type="checkbox"/> Pontos <input type="checkbox"/> Investigações ou explorações <input type="checkbox"/> Bens virtuais

<p>Título: Qual é a melhor máquina?</p>		
<p>Atividade:</p>	<p>Em grupo os estudantes deverão discutir quais aspectos são relevantes para mensurar a qualidade de um motor. Devem propor um modelo matemático para que se possa calcular a qualidade da máquina. Devem, ainda, pesquisar sobre como medir essa qualidade e sistematizar os conceitos relacionados. Essas reflexões e pesquisas devem entregar em forma de um texto sínteses. O professor deverá orientar as discussões e pesquisas.</p> <p>São dados pontos que tiverem os elementos esperados.</p>	<input type="checkbox"/> Eq. térmico e Zero absoluto. <input type="checkbox"/> Tipos de energia <input checked="" type="checkbox"/> Grandeza sistêmica <input type="checkbox"/> manifestações. <input checked="" type="checkbox"/> Conservação da energia. <input checked="" type="checkbox"/> relacionada ao trabalho ou calor <input checked="" type="checkbox"/> Degradação da energia. <input type="checkbox"/> Entropia <input checked="" type="checkbox"/> Eficiência
<p>Objetivo:</p>	<p>Desenvolver o conceito de eficiência e sua relação com a conservação e a degradação da energia. Além disso espera-se que o estudante possa sistematizar conceitos de energia trabalho e calor.</p>	
<p>Avaliação:</p>	<p>O texto síntese deve trazer uma sistematização dos conceitos internalizados que poderá ser analisado.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> constrição. <input type="checkbox"/> emoções. <input checked="" type="checkbox"/> narrativa. <input checked="" type="checkbox"/> progressão. <input type="checkbox"/> relacionamento.
<p>Enredo da atividade:</p>	<p>Quando a sociedade começou a utilizar motores tiveram que projetar formas de saber qual dos motores seria melhor. Os Cientistas e engenheiros devem buscar formas objetivas de avaliar motores. Como podemos verificar qual motor é melhor?</p> <p>Discutam sobre as possibilidades de avaliar a qualidade de um motor de forma objetiva construa um texto que sintetize os conceitos desenvolvidas sobre o motor e construa um modelo que permita calcular o melhor motor.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> Desafios <input type="checkbox"/> Sorte <input checked="" type="checkbox"/> Cooperação e Competição <input checked="" type="checkbox"/> Feedback <input type="checkbox"/> Aquisição de recursos <input checked="" type="checkbox"/> Recompensas <input type="checkbox"/> Transações <input type="checkbox"/> Turnos <input type="checkbox"/> Estado de Vitória
<p>Materiais:</p>	<p>Avatares de Papel, Insígnias de papel, Placares,</p>	<input checked="" type="checkbox"/> Realizações <input checked="" type="checkbox"/> Avatares <input checked="" type="checkbox"/> Insígnias

		<input type="checkbox"/> Combates <input type="checkbox"/> Doações <input checked="" type="checkbox"/> Placares <input type="checkbox"/> Níveis <input checked="" type="checkbox"/> Pontos <input type="checkbox"/> Investigações ou explorações <input type="checkbox"/> Bens virtuais
--	--	---

Título: Para onde vai a energia?		
Atividade:	<p>Os estudantes serão divididos em trios e deverão dar opiniões em turnos para que respondam as perguntas que serão feitas pelo professor. O professor deve realizar perguntas baseadas nas respostas dos estudantes de modo que eles cheguem a uma conclusão sobre a entropia. E o professor depois disso nomeia o conceito de entropia.</p> <p>As respostas dadas pelos estudantes devem ser recompensadas com insígnias para os seus avatares. O grupo que mais progredir deve receber uma insígnia adicional.</p>	<input type="checkbox"/> Eq. térmico e Zero absoluto. <input type="checkbox"/> Tipos de energia <input type="checkbox"/> Grandeza sistêmica <input checked="" type="checkbox"/> manifestações. <input type="checkbox"/> Conservação da energia. <input type="checkbox"/> relacionada ao trabalho ou calor <input checked="" type="checkbox"/> Degradação da energia. <input checked="" type="checkbox"/> Entropia <input checked="" type="checkbox"/> Eficiência
Objetivo:	<p>Desenvolver o conceito de entropia associado a degradação da energia.</p> <p>Perceber que a eficiência está relacionada a entropia e degradação.</p>	
Avaliação:	<p>Será observado que pontos serão levantados sobre o tema para se ter uma ideia de quais são os conhecimentos prévios dos estudantes.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> constrição. <input checked="" type="checkbox"/> emoções. <input type="checkbox"/> narrativa. <input type="checkbox"/> progressão. <input checked="" type="checkbox"/> relacionamento.
Enredo da atividade:	<p>Muitas vezes, quando os cientistas fazem descobertas algumas perguntas surgem. Agora, que sabemos que a energia se conserva, mas também se degrada nos perguntaremos, para onde vai a energia degradada.</p> <p>Os estudantes devem se dividir em trios e deverão responder perguntas que serão feitas pelo professor. O trio que responder de modo mais preciso será o campeão.</p>	<input type="checkbox"/> Desafios <input type="checkbox"/> Sorte <input checked="" type="checkbox"/> Cooperação e Competição <input checked="" type="checkbox"/> Feedback <input type="checkbox"/> Aquisição de recursos <input checked="" type="checkbox"/> Recompensas <input type="checkbox"/> Transações <input checked="" type="checkbox"/> Turnos <input checked="" type="checkbox"/> Estado de Vitória
Materiais:	<p>Avatares de Papel, Insígnias de papel, Placares,</p>	<input type="checkbox"/> Realizações <input checked="" type="checkbox"/> Avatares <input checked="" type="checkbox"/> Insígnias <input checked="" type="checkbox"/> Combates <input type="checkbox"/> Doações <input type="checkbox"/> Placares <input type="checkbox"/> Níveis <input type="checkbox"/> Pontos <input type="checkbox"/> Investigações ou explorações <input type="checkbox"/> Bens virtuais

Título: Exercícios ou Questionário. (Missão paralela).

Atividade:	Realizar os exercícios de fixação. O professor deverá elaborar e corrigir os exercícios de fixação. Os estudantes receberão uma pontuação pelos exercícios realizados de modo correto e pelo seu desempenho a longo prazo.	() Eq. térmico e Zero absoluto. () Tipos de energia () Grandeza sistêmica () manifestações. () Conservação da energia. () relacionada ao trabalho ou calor
Objetivo:	Que os estudantes realizem exercícios de fixação sobre o tema para que possam se aprofundar.	() Degradação da energia. () Entropia () Eficiência
Avaliação:	As respostas dos exercícios.	() constrição. () emoções. () narrativa. (x) progressão. () relacionamento.
Enredo da atividade:	Pesquisas e reflexões são ótimas formas de se aprofundar. A realização desses exercícios de fixação auxiliará a compreender melhor o assunto. Receba pontos por exercícios certos.	() Desafios () Sorte (x) Cooperação e Competição () Feedback () Aquisição de recursos (x) Recompensas () Transações () Turnos () Estado de Vitória
Materiais:	Questionário e ficha de exercício, Placares,	() Realizações () Avatares () Insígnias () Combates () Doações (x) Placares () Níveis (x) Pontos () Investigações ou explorações () Bens virtuais