



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS TRINDADE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

GUILHERME ROSSO DA SILVA

O LIVRO-JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Florianópolis

2024

GUILHERME ROSSO DA SILVA

O LIVRO-JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. André Ary Leonel

Coorientadora: Profa. Dra. Mônica Knöpker

Florianópolis

2024

Silva, Guilherme Rosso da

O livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física / Guilherme Rosso da Silva ; orientador, André Ary Leonel, coorientadora, Mônica Knöpker, 2024.

247 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Ensino de Física. 3. Livro-jogo. 4. Pesquisa Baseada em Design. 5. Jogo de aprendizagem. I. Leonel, André Ary . II. Knöpker, Mônica. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. IV. Título.

Guilherme Rosso da Silva

**O livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado, em 19 de abril de 2024, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. André Ary Leonel, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Mônica Knöpker, Dra.  
Instituto Federal de Santa Catarina

Profa. Andréia Guerra Pimentel, Dra.  
Universidade Federal Fluminense

Prof. Henrique César da Silva, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Sandro da Silva Livramento Machado, Dr.  
Secretaria de Estado da Educação

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Educação Científica e Tecnológica.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. André Ary Leonel, Dr.  
Orientador

Florianópolis, 2024.

## AGRADECIMENTOS

Durante toda a minha trajetória de formação como mestre em Educação Científica e Tecnológica, a presença de algumas pessoas maravilhosas tornou todo o processo mais leve e possível de ser realizado. Assim, sou imensamente grato...

... aos meus pais incríveis, Rejane e Julio, que desde sempre me incentivaram e apoiaram nos meus estudos e objetivos. Nessa etapa não foi diferente; vocês não mediram esforços para me apoiar e me ajudar com tudo. Vocês são a minha inspiração!

... ao meu orientador, Prof. Dr. André Ary Leonel, pelo acolhimento, pela parceria e por acreditar no meu potencial.

... à minha coorientadora, Profa. Dra. Mônica Knöpker, que desde meu trabalho de conclusão de curso vem me acompanhando. Nessa etapa, além de ser uma excelente orientadora, que admiro muito, foi uma grande parceira, acolhendo-me e ajudando-me em diversas ocasiões.

... à minha companheira, Larissa, por estar ao meu lado, me apoiando, ajudando e incentivando, principalmente nos momentos mais difíceis.

... aos meus amigos, especialmente o Paulo, o Guilherme Emerim, o Maykon e o Carlos, pela parceria e pelos momentos de distração.

... aos demais familiares, em especial à minha tia Úrsula, por me apoiar e incentivar a realizar o mestrado.

... aos professores Dr. Henrique César da Silva e Dra. Andréia Guerra Pimentel, que fizeram parte da banca avaliadora deste estudo, pelos valiosos apontamentos e discussões referentes ao trabalho.

... aos docentes e colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), por todas as experiências e aprendizados construídos e compartilhados ao longo de todo o curso.

... e à Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina (SED/SC), que, por meio do programa de bolsas universitárias UNIEDU/FUMDES, me proporcionou um apoio financeiro na forma de bolsa de mestrado.

## RESUMO

Estudos recentes indicam certa desmotivação dos estudantes em aprender Física. Entre as razões para essa problemática, destaca-se o fato de que as aulas dessa disciplina geralmente são baseadas em um modelo de ensino tradicional ou ensino por testagem. Para superar isso, sugere-se a implementação de metodologias alternativas, como os jogos de aprendizagem. Um exemplo de jogo que já foi adaptado como jogo de aprendizagem é o livro-jogo; porém, o seu uso no Ensino de Física não é tão popular. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo geral investigar que elementos podem orientar a elaboração e a implementação de um livro-jogo enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Para alcançar esse objetivo, utilizou-se os pressupostos metodológicos da Pesquisa Baseada em Design (PBD). Levando isso em consideração, a investigação foi realizada em dois ciclos de design, nos quais a teoria e a prática foram integradas. No primeiro ciclo de design, identificaram-se desafios no Ensino de Física e discutiu-se o potencial do livro-jogo para enfrentá-los. Em seguida, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o livro-jogo no Ensino de Ciências. Por último, adaptou-se e implementou-se o protótipo do livro-jogo de Silva (2021) com estudantes de licenciatura em Física, como um pano de fundo para alcançar o objetivo geral da pesquisa. No segundo ciclo de design, reestruturou-se o protótipo com base nos resultados do primeiro ciclo e utilizou-se com educadores e educadoras que lecionam Física na Educação Básica, visando ao mesmo objetivo. Os dados foram coletados em ambos os ciclos por meio de questionários e gravações audiovisuais, e a análise foi baseada nos princípios de design de cada ciclo. O desenvolvimento de ambos os ciclos de design forneceu elementos que podem orientar a elaboração e a implementação de um livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física. Os elementos relacionados à elaboração do livro-jogo incluem: simplicidade nas regras, cenário envolvente e imersivo, cuidado para não saturar a narrativa com conhecimentos de Física, previsão do clímax e desfecho para facilitar a escrita da história e inserção de feedbacks e ilustrações. Quanto à implementação, identificou-se que é possível utilizar o livro-jogo em contexto formal de ensino, tanto para avaliar e revisar conteúdos quanto como uma atividade para ser feita em casa. As estratégias de utilização incluem a leitura em conjunto com toda a turma ou dividida em grupos e o uso de questionários ou diários de bordo para avaliar o aprendizado. Além disso, o recurso pode ser empregado em outros contextos educacionais, como projetos ou atividades extracurriculares. Com base nisso, concluiu-se que a pesquisa fornece insights para orientar a elaboração e a implementação de um livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física, podendo contribuir com o enfrentamento dos desafios dessa área do conhecimento.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Livro-jogo. Jogo de aprendizagem. Desafios no Ensino de Física. Pesquisa Baseada em Design.

## ABSTRACT

Recent studies indicate a certain lack of motivation among students in learning Physics. Among the reasons for this problem, the fact that classes in this discipline are generally based on a traditional teaching model or teaching by testing stands out. To overcome this, it is suggested to implement alternative methodologies, such as learning games. An example of a game that has already been adapted as a learning game is the gamebook; however, its use in Physics Teaching is not so popular. In this sense, this research has the general objective of investigating which elements can guide the development and implementation of a gamebook as a teaching resource for Physics Teaching. To achieve this objective, the methodological assumptions of Design-Based Research (PBD) were used. Taking this into consideration, the investigation was carried out in two design cycles, in which theory and practice were integrated. In the first design cycle, challenges in Physics Teaching were identified and the potential of the gamebook to address them was discussed. Next, a bibliographical review was carried out on the gamebook in Science Teaching. Finally, the prototype of Silva's gamebook (2021) was adapted and implemented with Physics undergraduate students, as a background to achieve the general objective of the research. In the second design cycle, the prototype was restructured based on the results of the first cycle and was used with educators who teach Physics in Basic Education, aiming for the same objective. Data were collected in both cycles through questionnaires and audiovisual recordings, and analysis was based on the design principles of each cycle. The development of both design cycles provided elements that can guide the development and implementation of a gamebook as a teaching resource for Physics Teaching. The elements related to the preparation of the gamebook include: simplicity in the rules, engaging and immersive setting, care not to saturate the narrative with knowledge of Physics, prediction of the climax and outcome to facilitate the writing of the story and insertion of feedback and illustrations. Regarding implementation, it was identified that it is possible to use the gamebook in a formal teaching context, both to evaluate and review content and as an activity to be done at home. Strategies for use include reading together as a whole class or divided into groups and using questionnaires or logbooks to assess learning. Furthermore, the resource can be used in other educational contexts, such as projects or extracurricular activities. Based on this, it was concluded that the research provides insights to guide the development and implementation of a gamebook as a teaching resource for Physics Teaching, which can contribute to facing the challenges of this area of knowledge.

**Keywords:** Teaching Physics. Game book. Learning game. Challenges in Teaching Physics. Design-Based Research.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capas de livros-jogo .....	20
Figura 2 - Fluxograma sobre as características de um livro-jogo tradicional da série <i>Fighting Fantasy</i> .....	22
Figura 3 - Exemplo de ficha de aventura de um livro-jogo do tipo <i>Fighting Fantasy</i> .....	23
Figura 4 - Trecho de número 1 retirado do livro-jogo <i>O Feiticeiro da Montanha de Fogo</i> da série <i>Fighting Fantasy</i> .....	24
Figura 5 - Trecho de número 226 retirado do livro-jogo <i>A Cidadela do Caos</i> da série <i>Fighting Fantasy</i> .....	25
Figura 6 - Esquema dos ciclos de uma TLS .....	43
Figura 7 - Folder de divulgação do curso de extensão <i>Livro-jogo no Ensino de Física</i> .....	52
Figura 8 - Experiência dos estudantes com a docência .....	97
Figura 9 - Níveis de ensino em que os estudantes atuaram como docentes/estagiários .....	97
Figura 10 - Disciplinas trabalhadas pelos estudantes como docentes/estagiários .....	98
Figura 11 - Ilustração que evidencia a localização dos hiperlinks no protótipo do livro-jogo .....	127
Figura 12 - <i>Design</i> do glossário antes (a) e depois (b) da modificação .....	128
Figura 13 - Fluxograma que ilustra os possíveis caminhos da parte da acoplagem .....	145
Figura 14 - Experiência dos professores com a docência .....	165
Figura 15 - Níveis de ensino em que os professores atuaram .....	165
Figura 16 - Disciplinas trabalhadas pelos professores .....	166

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo dos desafios do Ensino de Física.....	31
Quadro 2 - Resumo do planejamento da sequência didática.....	48
Quadro 3 - Resumo do planejamento da sequência didática do curso de extensão <i>Livro-jogo no Ensino de Física</i> .....	51
Quadro 4 - Identificação dos trabalhos encontrados a partir da revisão de literatura nos periódicos.....	56
Quadro 5 - Identificação dos trabalhos encontrados a partir da revisão de literatura nos eventos.....	57
Quadro 6 - Modificação no Trecho 11 do protótipo de livro-jogo.....	75
Quadro 7 - Modificação no Trecho 18 do protótipo de livro-jogo.....	76
Quadro 8 - Modificação no Trecho 67 do protótipo de livro-jogo.....	76
Quadro 9 - Percepções dos estudantes sobre a contribuição dos jogos para o processo de ensino-aprendizado em Física.....	99
Quadro 10 - Experiências dos estudantes com a utilização de jogos em sala de aula.....	99
Quadro 11 - Conhecimentos prévios dos estudantes sobre o RPG.....	100
Quadro 12 - Conhecimentos prévios dos estudantes sobre o livro-jogo.....	100
Quadro 13 - Conhecimentos prévios dos estudantes sobre a contribuição do RPG para o Ensino de Física.....	101
Quadro 14 - Conhecimentos prévios dos estudantes sobre a contribuição do livro-jogo para o Ensino de Física.....	102
Quadro 15 - Compreensão dos estudantes sobre o livro-jogo após a implementação da sequência.....	103
Quadro 16 - Avaliação do potencial do livro-jogo realizada pelos estudantes após a implementação da sequência.....	104
Quadro 17 - Identificação e categorização das perguntas de número três em diante do questionário de reação do primeiro ciclo de design.....	105
Quadro 18 - Sugestões com potencial propostas pelos licenciandos consideradas na etapa de design do segundo ciclo.....	125
Quadro 19 - Sugestões com potencial propostas pelos licenciandos que não foram consideradas na etapa de design do segundo ciclo.....	126
Quadro 20 - Excerto que retrata a não existência de um padrão de pontuação no grau de relacionamento.....	126
Quadro 21 - Modificação no Trecho 50 do protótipo do livro-jogo.....	128
Quadro 22 - Modificação no Trecho 52 do protótipo do livro-jogo.....	128
Quadro 23 - Modificação no Trecho 64 do protótipo do livro-jogo.....	129
Quadro 24 - Modificação no Trecho 24 do protótipo do livro-jogo.....	129
Quadro 25 - Modificações no Trecho 18 do protótipo do livro-jogo.....	130
Quadro 26 - Modificação no Trecho 25 do protótipo do livro-jogo.....	130
Quadro 27 - Modificações no Trecho 32 do protótipo do livro-jogo.....	131
Quadro 28 - Verbete Projeto Novo Lar do glossário após ser modificado.....	131
Quadro 29 - Modificação no Trecho 38 do protótipo do livro-jogo.....	132
Quadro 30 - Verbete Microgravidade que foi inserido no elemento do glossário do protótipo do livro-jogo.....	132
Quadro 31 - Modificação no Trecho 83 do protótipo do livro-jogo.....	132
Quadro 32 - Modificação no prólogo do protótipo do livro-jogo.....	133
Quadro 33 - Diálogos entre os personagens de uma parte do Trecho 13 do protótipo do livro-jogo.....	134

Quadro 34 - Trecho 30 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	135
Quadro 35 - Trecho 57 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	136
Quadro 36 - Trecho 68 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	137
Quadro 37 - Trecho 11 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	138
Quadro 38 - Trecho 45 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	138
Quadro 39 - Trecho 65 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	139
Quadro 40 - Trecho 77 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	140
Quadro 41 - Trecho 85 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	140
Quadro 42 - Verbetes Momento angular que foi inserido no elemento do glossário do protótipo do livro-jogo .....	141
Quadro 43 - Verbetes Velocidade orbital que foi inserido no elemento do glossário do protótipo do livro-jogo.....	142
Quadro 44 - Trecho 15 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	143
Quadro 45 - Trecho 49 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	143
Quadro 46 - Trecho 53 do protótipo do livro-jogo após ser modificado.....	144
Quadro 47 - Trecho 86 que foi inserido no protótipo do livro-jogo.....	145
Quadro 48 - Trecho 87 que foi inserido no protótipo do livro-jogo.....	146
Quadro 49 - Modificações no Trecho 48 do protótipo do livro-jogo .....	147
Quadro 50 - Percepções dos educadores e educadoras sobre a contribuição dos jogos para o processo de ensino-aprendizado em Física.....	167
Quadro 51 - Experiências dos educadores e educadoras com a utilização de jogos em sala de aula.....	167
Quadro 52 - Conhecimentos prévios dos educadores e educadoras sobre o RPG .....	168
Quadro 53 - Conhecimentos prévios dos educadores e educadoras sobre o livro-jogo .....	169
Quadro 54 - Conhecimentos prévios dos educadores e educadoras sobre a contribuição do RPG para o Ensino de Física .....	169
Quadro 55 - Conhecimentos prévios dos educadores e educadoras sobre a contribuição do livro-jogo para o Ensino de Física .....	170
Quadro 56 - Compreensão dos educadores e educadoras sobre o livro-jogo após a implementação da sequência .....	172
Quadro 57 - Avaliação do potencial do livro-jogo realizada pelos estudantes após a implementação da sequência .....	172
Quadro 58 - Identificação e categorização das perguntas de número três em diante do questionário de reação do segundo ciclo de design.....	173
Quadro 59 - Apontamentos do estudante L3 em relação a escrita do glossário do protótipo do livro-jogo e suas respectivas soluções .....	239
Quadro 60 - Outros apontamentos do estudante L3 em relação a escrita do protótipo do livro-jogo e suas respectivas soluções.....	240

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da revisão de literatura nos periódicos em que foram encontrados trabalhos.....	56
Tabela 2 - Resultados da revisão de literatura nos eventos em que foram encontrados trabalhos.....	57
Tabela 3 - Quantitativo total de trabalhos .....	58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AVEA — Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem
- CTS — Ciência, Tecnologia e Sociedade
- CAPES — Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- D&D — *Dungeons & Dragons*
- EPEF — Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
- ENPEC — Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
- EJA — Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos
- GRF — Grupo de Reelaboração do Ensino de Física
- MMORPG — *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game*
- NPC — *Non-Player Character*
- PDB — Pesquisa Baseada em *Design*
- PIBID — Programa de Iniciação à Docência
- RP — Residência Pedagógica
- RPG — *Role-Playing Game*
- SNEF — Simpósio Nacional de Ensino de Física
- SUS — Sistema Único de Saúde
- SI — Sistema Internacional de Unidades
- TLS — *Teaching-Learning Sequences*
- TICs — Tecnologias de Informação e Comunicação
- TCLE — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- TCC — Trabalho de Conclusão de Curso
- UEPS — Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
- UF — Universidade Federal

## SUMÁRIO

<b>PRÓLOGO.....</b>	<b>14</b>
<b>1 LENTES DE REALIDADE AUMENTADA .....</b>	<b>18</b>
1.1 LIVRO-JOGO .....	18
1.2 DESAFIOS NO ENSINO DE FÍSICA.....	25
1.3 LIVRO-JOGO E O ENSINO DE FÍSICA .....	36
<b>2 REGRAS DO JOGO: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>41</b>
2.1 PESQUISA BASEADA EM <i>DESIGN</i> .....	41
2.2 CICLOS DA PESQUISA .....	44
2.2.1 Primeiro ciclo de design .....	44
2.2.2 Segundo ciclo de <i>design</i> .....	50
<b>3 DESENVOLVIMENTO DO PRIMEIRO CICLO DE <i>DESIGN</i>.....</b>	<b>55</b>
3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	55
3.2 ETAPA DO <i>DESIGN</i> DO PROTÓTIPO DO LIVRO-JOGO .....	75
3.3 RELATO DOS ENCONTROS .....	77
3.3.1 Primeiro encontro .....	77
3.3.2 Segundo encontro .....	82
3.3.3 Terceiro encontro.....	87
3.4 AVALIAÇÃO .....	96
3.4.1 Análise do questionário de diagnóstico .....	96
3.4.2 Análise do questionário de reação .....	103
3.4.2.1 Elaboração .....	107
3.4.2.2 Implementação.....	118
<b>4 DESENVOLVIMENTO DO SEGUNDO CICLO DE <i>DESIGN</i> .....</b>	<b>124</b>
4.1 ETAPA DO DESIGN DO PROTÓTIPO DO LIVRO-JOGO.....	124
4.2 RELATO DOS ENCONTROS .....	147
4.2.1 Primeiro encontro .....	147
4.2.2 Encontro de apoio .....	153
4.2.3 Segundo encontro .....	154
4.3 AVALIAÇÃO .....	163
4.3.1 Análise do questionário de diagnóstico .....	164
4.3.2 Análise do questionário de reação .....	171
4.3.2.1 Elaboração .....	175
4.3.2.2 Implementação.....	186
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>190</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>196</b>

<b>APÊNDICES .....</b>	<b>201</b>
<b>APÊNDICE A - PLANO DE AULA DO PRIMEIRO ENCONTRO DO 1º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>201</b>
<b>APÊNDICE B - PLANO DE AULA DO SEGUNDO ENCONTRO DO 1º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>206</b>
<b>APÊNDICE C - PLANO DE AULA DO TERCEIRO ENCONTRO DO 1º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>210</b>
<b>APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO DO 1º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>215</b>
<b>APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE REAÇÃO DO 1º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>217</b>
<b>APÊNDICE F - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO 1º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>219</b>
<b>APÊNDICE G - PLANO DE AULA DO PRIMEIRO ENCONTRO DO 2º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>222</b>
<b>APÊNDICE H - PLANO DE AULA DO SEGUNDO ENCONTRO DO 2º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>228</b>
<b>APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO DO 2º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>232</b>
<b>APÊNDICE J - QUESTIONÁRIO DE REAÇÃO DO 2º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>234</b>
<b>APÊNDICE K - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO 2º CICLO DE DESIGN .....</b>	<b>236</b>
<b>APÊNDICE L - QUADROS DE APONTAMENTOS DO ESTUDANTE L3 EM RELAÇÃO À ESCRITA DO PROTÓTIPO DO LIVRO-JOGO E SUAS RESPECTIVAS SOLUÇÕES .....</b>	<b>239</b>

## PRÓLOGO

Desde a infância, os jogos têm sido uma parte significativa da minha vida, proporcionando diversão e momentos de tranquilidade ao mesmo tempo em que me desafiam com aventuras e cenários impossíveis na realidade. Cresci<sup>1</sup> jogando clássicos como *Super Mario World*, *Mario Kart*, *Disney's Aladdin*, *Street Fighter 2*, *Top Gear*, *Tomb Raider*, *Dino Crisis 2*, *Crash Bandicoot*, *Resident Evil* entre outros. Na adolescência, explorei jogos em consoles como o *Playstation 2* e o *Xbox 360*, etapa na qual desenvolvi um apreço especial por jogos do gênero *Role-Playing Game (RPG)* eletrônico de ação, influenciado por títulos como *The Elder Scrolls V: Skyrim*, *Dark Souls 2* e *Dragon Age: Inquisition*. A liberdade de exploração e personalização de personagens proporcionada por esses jogos me cativou profundamente. Ao longo dos anos, expandi minha experiência com o RPG, conhecendo outros subgêneros do estilo. Um deles foi o *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game (MMORPG)* em computadores, incluindo títulos como *Tera*, *Aion* e *Blade & Soul*. Outro jogo nesse estilo que tive contato mais adiante foi o livro-jogo, a partir das obras físicas *Mansão do Inferno*, *Nave Espacial Traveller* e *Feiticeiro da Montanha de Fogo*, todos da série *Fighting Fantasy*, escritos por Steve Jackson.

Estar imerso na cultura dos jogos impacta minha maneira de pensar e agir, faz com que eu me constitua enquanto sujeito de uma determinada forma e não de outra. Até porque, como nos lembra Hall (1997; 2016), a cultura torna-se central no modo de compreender o mundo. Justamente por isso, uma das motivações para o desenvolvimento desta pesquisa é a possibilidade de aprofundar-me como pesquisador no universo dos jogos.

Aliado a isso, outra motivação surge de minha trajetória acadêmica, mais efetivamente a partir do início do curso de licenciatura em Física, quando ocorreram os primeiros contatos com a docência nas disciplinas de estágio, no Programa de Iniciação à Docência (PIBID) e na Residência Pedagógica (RP). Ao passar por essas instâncias, pude perceber o quanto ensinar Física é desafiante. Me deparava a todo momento com estudantes da educação básica cheios de dúvidas e com questionamentos frequentes em relação a “para que devo estudar isso?” e “para que isso vai ser útil na minha vida?”. Ademais, a maioria deles esboçava apatia e desinteresse durante as aulas.

---

<sup>1</sup> Considerarei pertinente escrever nesta seção em primeira pessoa do singular, já que faço uma breve retomada de elementos de minha biografia a fim de contextualizar o surgimento das motivações para a realização da pesquisa em questão.

De acordo com Moreira (2021), esse tipo de comportamento tem sido recorrente. A falta de interesse dos estudantes pelo estudo da Física é, inclusive, um dos desafios a serem enfrentados no processo de ensino-aprendizagem dessa componente curricular (Filho; Silva; Favaretto, 2020; Macêna Junior; Boas; Passos, 2017; Mahlow *et al.*, 2020; Santos, 2020; Sá; Paulucci, 2021). É muito comum nas salas de aulas haver estudantes relatando que não gostam de Física, ou que até mesmo a odeiam, por a acharem muito difícil e formulista (Moreira, 2021). Uma das possíveis causas para isso, se não a mais significativa, é que ela costuma ser desenvolvida tomando como base o ensino por testagem, o qual se resume em aulas expositivas, exercícios e testes (Filho; Silva; Favaretto, 2020; Moreira, 2021). Consequentemente, os estudantes tendem a memorizar mecanicamente fórmulas, definições e respostas certas para serem reproduzidas nas provas e esquecidas logo depois. Desse modo, o ensino por testagem costuma não ser dialógico e participativo, gerando indisposição em aprender por parte dos estudantes. No mais, o ensino que estimula uma aprendizagem mecânica acaba disseminando uma visão de ciência deturpada, como se ela fosse uma verdade absoluta, estática, utilitarista e desenvolvida por um único indivíduo, que é caracterizado como um gênio (Delizoicov, Angotti; Pernambuco, 2011; Moreira, 2021; Reis, 2021). Além disso, um tipo de ensino que prioriza demasiadamente aspectos matemáticos é outro desafio a ser enfrentado já que, segundo Moreira (2021), o ser humano se desenvolve cognitivamente à medida que constrói conceitos. Outra problemática a ser enfrentada é romper com um ensino fragmentado e distante do cotidiano dos estudantes, em que não são apresentadas situações que façam sentido para eles, ou seja, situações que possam relacioná-las com algo que já conheçam.

A fim de contribuir para a superação desses e de outros desafios, alguns autores propõem a utilização de metodologias alternativas no processo de ensino-aprendizagem de Física (Filho; Silva; Favaretto, 2020; Fontes *et al.*, 2016; Moreira, 2021). Dentre elas, o uso de jogos de aprendizagem vem se mostrando uma opção promissora (Batista, 2018; Fontes *et al.*, 2016; Macêna Junior; Boas; Passos, 2017; Nascimento Junior; Piassi, 2015; Silva, 2016; Sá; Paulucci, 2021; Yamazaki; Yamazaki, 2014). Isso porque essa estratégia metodológica proporciona um maior envolvimento e interação dos estudantes em comparação com as aulas tradicionais (Sá; Paulucci, 2021). Além disso, utilizando jogos, o professor desenvolve aulas mais atrativas e divertidas, possibilitando que a brincadeira e a aprendizagem aconteçam simultaneamente (Batista, 2018). Ademais, a implementação dessa estratégia possibilita um espaço em sala de aula que prioriza a ludicidade, a criatividade, a discussão, a investigação e a cooperação (Fontes *et al.*, 2016; Silva, 2016; Yamazaki; Yamazaki, 2014). Do mesmo modo, o uso de jogos no

Ensino de Física pode melhorar a confiança, a autoestima e a autonomia dos discentes (Batista, 2018).

Um exemplo de jogo que pode ser estruturado como um jogo de aprendizagem e que vem sendo estudado em contextos educacionais desde os anos 1990 é o *Role-Playing Game* (RPG) (Amaral; Bastos, 2011). No caso do Ensino de Física, esse tipo de jogo começou a ser investigado no último decênio (Macêna Junior; Boas; Passos, 2017; Santos; Dal-Farra, 2013; Sá; Paulucci, 2021; Silva; Vianna, 2021). Cabe ressaltar que o RPG incorpora elementos do teatro, tratando-se de um jogo em que existe um jogador, chamado de *mestre*, que propõe uma narrativa com situações em que os demais jogadores, interpretando o papel dos personagens envolvidos nela, devem atuar e tomar decisões (Sá; Paulucci, 2021). Esse tipo de jogo, quando implementado visando ao processo de ensino-aprendizagem, pode promover a participação, a interação e a socialização dos estudantes (Centurion; Praxedes, 2020; Santos; Dal-Farra, 2013). Além disso, o RPG pode estimular a criatividade, a capacidade argumentativa e reflexiva (Macêna Junior; Boas; Passos, 2017). Ademais, dependendo de como for estruturado, pode contribuir com uma visão mais adequada da Ciência, resgatando episódios da história da Física e possibilitando a exploração de conceitos físicos de forma interdisciplinar e contextualizada (Centurion; Praxedes, 2020; Santos; Dal-Farra, 2013; Silva; Vianna, 2021).

Existe outro tipo de jogo parecido com o RPG que também já foi adaptado como jogo de aprendizagem, qual seja: o livro-jogo (Chagas, Sovierzoski, Correia, 2017; Herdi; Tavares; Belmonte, 2017; Pimentel; Aragon, 2019). Contudo, ele não é tão popular quanto o RPG. O livro-jogo é uma obra de ficção interativa que permite ao leitor influenciar no desenvolvimento da história fazendo escolhas que lhe convém (Silva, 2019). A história de um livro-jogo costuma conter múltiplos caminhos sendo que cada um deles pode levar a um final diferente e a escolha é um fator determinante que leva o leitor a experimentá-los. Outra característica desse tipo de jogo é que a história não é linear, de tal modo que o jogador pode avançar ou retornar em partes dela. O livro-jogo contém elementos do RPG no sentido de que envolve a interpretação de um personagem, cujas características podem ser definidas no início da jogatina, como habilidades, pontos de vida, pontos de magia, pontos de sorte, etc. O livro-jogo, ao ser utilizado visando ao processo de ensino-aprendizagem, pode estimular o aprendizado, oportunizando ao alunado uma forma divertida e lúdica de aprender (Chagas, Sovierzoski, Correia, 2017). Além disso, esse tipo de jogo pode ser utilizado para a avaliação formativa e para o fortalecimento do hábito da leitura (Herdi; Tavares; Belmonte, 2017; Pimentel; Aragon, 2019).

Considerando as potencialidades desse tipo de material em contextos educacionais e que tenho certo gosto pessoal por jogos desde minha infância, elaborei um protótipo de um livro-

jogo em meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)<sup>2</sup>. É a partir do aprimoramento e da expansão desse protótipo que buscarei, com a presente pesquisa, responder ao seguinte problema: ***Que elementos podem orientar a elaboração e a implementação de um livro-jogo enquanto recurso didático para o Ensino de Física?*** Portanto, essa pesquisa terá como *objetivo geral* investigar que elementos podem orientar a elaboração e a implementação de um livro-jogo enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Conseqüentemente, seus *objetivos específicos* serão: (a) adaptar o protótipo de livro-jogo já existente, com vistas ao enfrentamento de desafios atuais presentes no Ensino de Física; (b) implementar o protótipo de livro-jogo adaptado em uma turma de estudantes do curso de licenciatura em Física, identificando elementos que possam orientar a elaboração e a implementação do livro-jogo enquanto recurso didático; (c) reestruturar o protótipo de livro-jogo a partir das considerações dos estudantes do curso de licenciatura em Física e (d) implementar o protótipo de livro-jogo reestruturado com educadores e educadoras de Física em exercício na educação básica, identificando elementos que possam orientar a elaboração e a implementação do livro-jogo enquanto recurso didático.

Convém salientar que este trabalho foi dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo, apresentamos os referenciais teóricos que nos auxiliaram a pensar a temática aqui proposta, referenciais sobre o livro-jogo, sobre os desafios no Ensino de Física e sobre possíveis cruzamentos entre o livro-jogo e o Ensino de Física. No segundo capítulo, exploramos o desenvolvimento metodológico da pesquisa, que se pauta na Pesquisa Baseada em *Design* (PDB), metodologia essa que propõe ciclos de *design* para elaborar e implementar (aliando teoria e prática) um produto em um contexto podendo ser o educacional. No terceiro capítulo, discorreremos sobre o desenvolvimento do primeiro ciclo de *design*, realizado com estudantes de um curso de licenciatura em Física. Por fim, o último capítulo será dedicado ao desenvolvimento do segundo ciclo de *design*, realizado com educadores e educadoras que ensinam Física na educação básica.

---

<sup>2</sup> Refiro-me a Silva (2021), que está disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2831>. Inclusive lá encontra-se o protótipo do livro-jogo mencionado.

## 1 LENTES DE REALIDADE AUMENTADA

Neste capítulo, apresentamos os fundamentos teórico-metodológicos que embasaram a construção desta pesquisa e que serão de extrema importância para a etapa do *design e re-design* do produto. Na primeira seção, intitulada *Livro-jogo*, discutimos sobre a definição de um livro-jogo, um pouco de sua história, suas características e funcionamento. Na segunda seção, nomeada *Desafios no Ensino de Física*, expomos que desafios estão presentes atualmente no Ensino de Física. Na última seção, denominada *Livro Jogo e Ensino de Física*, abordamos de que maneira esse recurso pode ser explorado para o Ensino de Física.

### 1.1 LIVRO-JOGO

De acordo com Silva (2019), um livro-jogo é uma obra literária interativa em que o leitor pode influenciar no prosseguimento de sua narrativa fazendo escolhas. Assim, a história de um livro-jogo não é linear, podendo conter múltiplos caminhos e finais, sendo que o leitor pode experimentar um deles a partir do conjunto de escolhas que faz.

O livro-jogo pode ser compreendido como um livro por possuir “[...] páginas, encadernação, título, capa, contracapa, lombada, prefixo técnico, entre outras [características]” (Silva, 2019, p. 39) e também como um jogo, uma vez que “[...] apoia se no prazer de vencer o obstáculo, mas um obstáculo arbitrário, quase fictício, feito à altura do jogador e por ele aceito” (Caillois, 2017, p. 25).

Silva (2019) defende que um livro-jogo incorpora elementos do RPG. Ele o define como “[...] um RPG a ser usufruído individualmente, oferecendo escolhas para prosseguimento narrativo a quem o lê” (p. 51). Vale retomar que o RPG se caracteriza como um jogo colaborativo em que os jogadores assumem papéis de personagens em uma trama conduzida por outro jogador denominado de mestre. Esse mestre é responsável por criar e guiar a história, apresentando situações em que os demais jogadores, ao interpretarem seus respectivos personagens, devem agir e fazer escolhas. O mestre avalia as consequências das escolhas tomadas pelos jogadores na cena descrita por ele, cujo resultado pode envolver um elemento de aleatoriedade (geralmente estabelecido por um resultado de um lançamento de dado) e um sistema de regras utilizado.

Silva (2019) considera tanto o RPG quanto o livro-jogo como uma narrativa interativa quantificada. De acordo com o autor,

“Narrativa” porque o objetivo do jogo é uma contação de história na qual os jogadores são os heróis, porém, diferente de muitos jogos de tabuleiro/miniaturas, aqui não há vencedores e o desempenho individual não pode ser medido por pontuação. “Interativa” porque os jogadores decidem o que lhes parece ser melhor no enredo ao qual pertencem, diferentemente da linearidade na qual estão fadados a cumprir um papel sem escolhas alternativas. “Quantificada” porque cada personagem do enredo precisa ser definido com números para que se sigam de forma mais coerente as regras do jogo (p. 48-49).

Nesse sentido, parecido com o RPG, o livro-jogo envolve a interpretação de um personagem, cujas características dele podem ser definidas no início da jogatina através de um sistema de regras, como: suas habilidades, seus pontos de vida, seus pontos de magia, seus pontos de sorte, etc. Além disso, ele se assemelha pelo fato de promover certo grau de autonomia, já que o jogador em um livro-jogo, até certo ponto, tem a oportunidade de decidir o que fazer durante a história e assim influenciar no seu rumo. No entanto, o livro-jogo difere do RPG pelo fato de que é jogado individualmente (sem a necessidade de um grupo de pessoas ou de um mestre) e as suas escolhas já são todas pré-definidas pela história, ou seja, o leitor-jogador só pode optar pelos caminhos que o livro oferece (Silva, 2019).

A história do desenvolvimento dos livros-jogo remonta às décadas de 1960 e 1970, iniciando-se a partir das contribuições de ficções interativas para o público infantil do autor Edward Packard (Silva, 2019). Em 1969, Packard publicou *Sugarcane Island*, obra que foi bem recebida por trazer elementos do RPG. Essa obra abriu portas para a primeira série de livros-jogo, chamada *Choose Your Own Adventures*. Essa série tornou-se uma das mais famosas e amadas pelos leitores ao longo das décadas seguintes. *Choose Your Own Adventures* contou com a colaboração de vários autores, mas Packard se destacou como um dos principais contribuintes. Os livros da série oferecem aos leitores a oportunidade de assumir o papel do protagonista e tomar decisões que moldam o desenrolar da trama. Cada um deles apresentou múltiplos caminhos e finais diferentes, criando uma experiência envolvente e personalizada para cada leitor (Silva, 2019).

A partir da década de 1980, os livros-jogo conquistaram o status de fenômeno cultural com o lançamento de diversas séries, como *Fighting Fantasy*<sup>3</sup> e *Lone Wolf*<sup>4</sup> (Silva, 2019). Essas séries de livros-jogo exploram gêneros como fantasia, ficção científica e aventura, permitindo

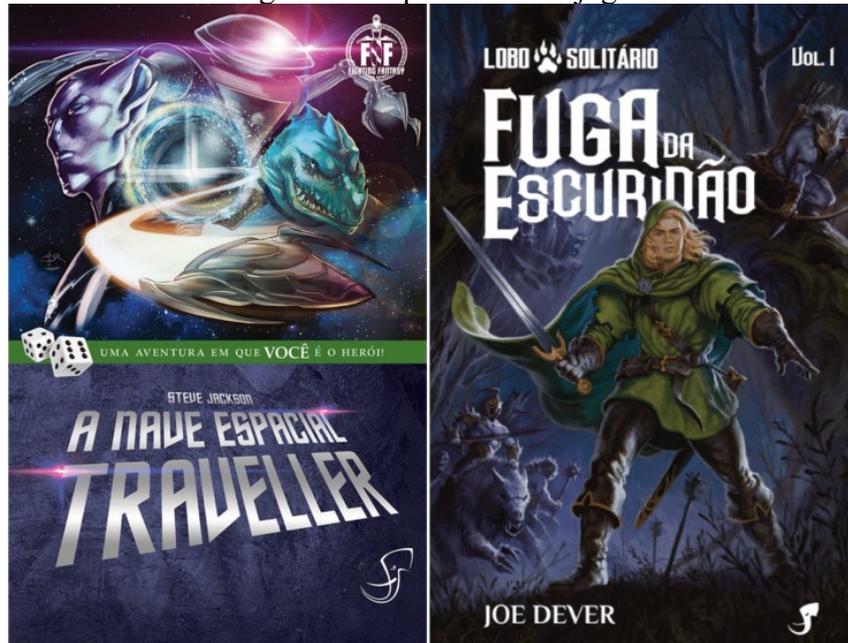
---

<sup>3</sup> A série de livros-jogo *Fighting Fantasy* foi criada por Ian Livingstone e Steve Jackson e lançada no Brasil pelas editoras Marques Saraiva e, posteriormente, Jambô Editora (Silva, 2019). Essa série ganhou destaque ao incorporar elementos de RPG, com muitas capas convidando o leitor a tornar-se o protagonista da história.

<sup>4</sup> *Lone Wolf* é uma renomada série de livros-jogo criada por Joe Dever, que acompanha as aventuras do último dos Kai Lords em um mundo de fantasia. Com uma narrativa envolvente e escolhas impactantes, os leitores assumem o papel de *Lone Wolf* e enfrentam perigos mortais, moldando o destino do personagem ao longo da jornada.

que os leitores mergulhem em mundos imaginários e enfrentem desafios emocionantes, repletos de criatividade e suspense. Na Figura 1 a seguir é possível visualizar a capa de um livro-jogo de cada uma dessas séries. À esquerda encontramos a capa de um livro-jogo da série *Fighting Fantasy* chamado *A Nave Espacial Traveller* e à direita percebemos a capa de um livro-jogo da série *Lone Wolf*, chamado de *Flight from the Dark* (*Fuga da Escuridão*).

Figura 1 - Capas de livros-jogo



Fonte: Jambô Editora (2023).

Segundo Silva (2019), os livros-jogo atualmente possuem menor popularidade em comparação com a década de 80, considerada como seu auge. Isso se deve ao avanço tecnológico e informático que proporcionou consoles de videogames, jogos de computador e RPGs cada vez mais sofisticados e com melhor jogabilidade para o público jovem. Porém, o progresso tecnológico também possibilitou a adaptação do livro-jogo em versões digitais, frequentemente incluindo elementos interativos adicionais, como animações, trilhas sonoras e escolhas com consequências mais complexas. Além disso, na atualidade, uma comunidade de autores e desenvolvedores independentes emerge, criando suas próprias séries e obras interativas, ampliando ainda mais as possibilidades desse formato (Silva, 2019).

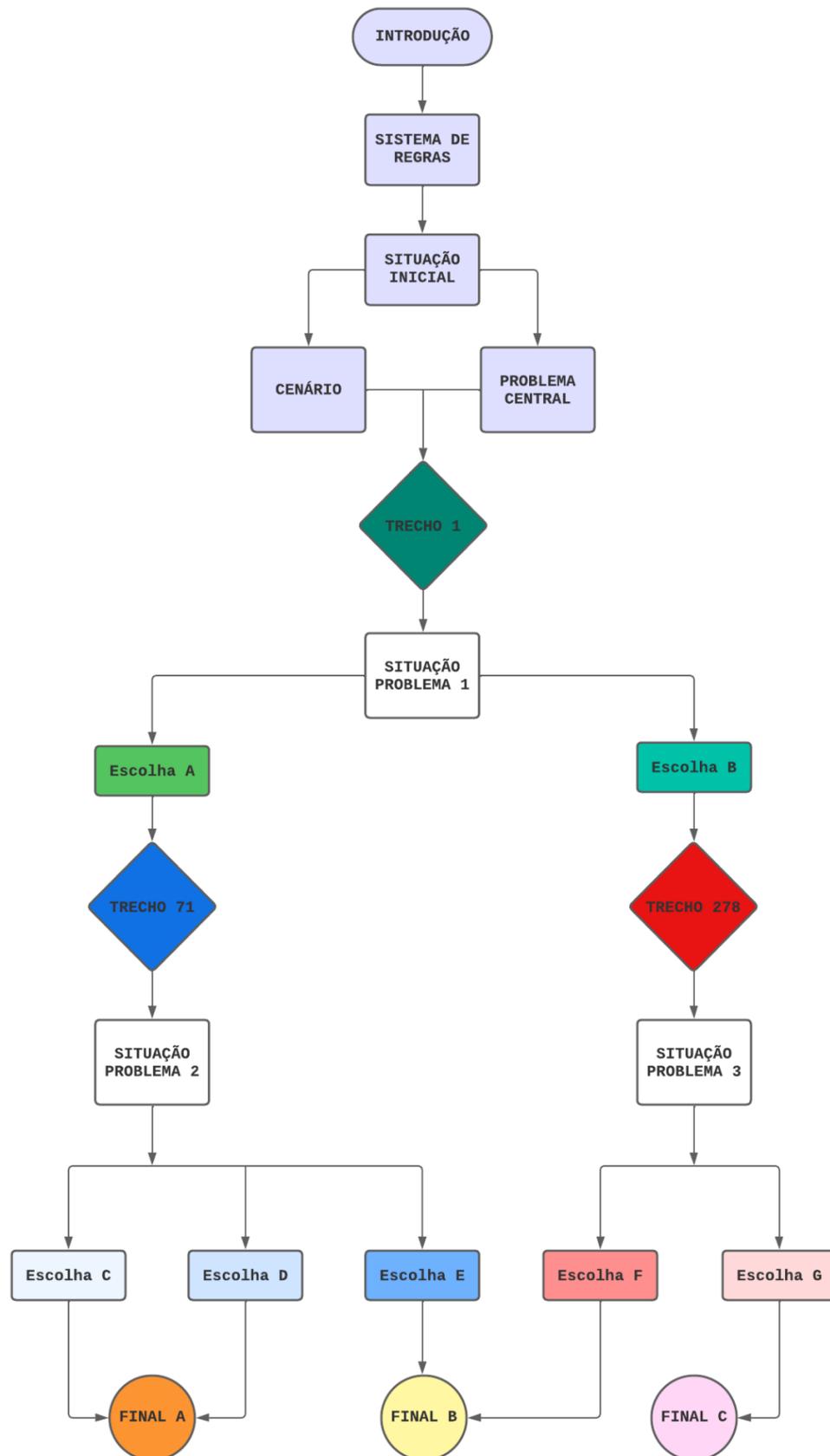
É preciso enfatizar que existe uma variante muito semelhante ao livro-jogo chamada aventura-solo. No Brasil, era comum classificar aventuras-solo e livros-jogo na mesma categoria. Entretanto, de acordo com Silva (2019), uma aventura-solo difere de um livro-jogo, pois não há um sistema de quantificação, isto é, não há sistemas de regras, apenas a escolha do leitor-jogador importa para dar seguimento na história. Além disso, enquanto que em um livro-

jogo existe geralmente um padrão de 400 trechos, em uma aventura-solo há apenas 40. Para o autor, uma aventura-solo é uma obra de ficção interativa curta, consequentemente “não-RPGs”.

Os livros-jogo podem apresentar uma variedade de características, cada um com sua própria composição e mecânicas de funcionamento únicas. Alguns livros-jogo podem ter um sistema de regras mais simples, contendo poucos elementos de quantificação, e outros mais complexos. Os elementos de quantificação envolvem o manejo de atributos do personagem e o lançamento de dados.

No que tange aos livros-jogo da série *Fighting Fantasy*, que tomaremos como referência nesta pesquisa, há um padrão em suas regras, isto é, eles dispõem de três atributos (geralmente energia, habilidade e sorte) gerados por meio da aleatoriedade e um sistema de combate. No entanto, as regras de alguns livros-jogo da série, assim como a ficha de personagem, podem apresentar pequenas mudanças de um livro-jogo para outro de modo que nas páginas iniciais sempre existe uma explicação sobre essas diferenças. Na Figura 2 é possível encontrar uma visão geral das características de um livro-jogo da série *Fighting Fantasy*.

Figura 2 - Fluxograma sobre as características de um livro-jogo tradicional da série *Fighting Fantasy*



Fonte: Adaptado de Silva (2021) a partir da análise de livros-jogo da série *Fighting Fantasy*.

Consideramos que a introdução dos livros-jogo do tipo *Fighting Fantasy* contempla todas as páginas antes do primeiro trecho em que o leitor precisa realizar a sua primeira escolha. Dentro da introdução dos livros-jogo do tipo *Fighting Fantasy* existem dois elementos importantes: o sistema de regras e a situação inicial. O sistema de regras tende a apresentar os elementos de quantificação, que também podem ser encarados como os atributos do personagem, como habilidade, energia e sorte. A definição dos valores de cada um desses atributos geralmente envolve a aleatoriedade, por meio de um lançamento de um ou dois dados de seis faces. O número gerado pelos dados, que corresponde a um certo atributo, deve ser anotado em uma ficha de aventura (ver Figura 3) na lacuna com o seu nome especificado.

Figura 3 - Exemplo de ficha de aventura de um livro-jogo do tipo *Fighting Fantasy*

FICHA DE AVENTURA			CAIXAS DE ENCONTROS COM MONSTROS		
Habilidade Inicial:	Energia Inicial:	Sorte Inicial:	Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:
Lista de Equipamento	Ouro		Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:
	Jóias		Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:
	Poções		Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:
	Provisões		Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:	Habilidade: Energia:

Fonte: Jackson (2021).

Podem existir outros elementos de quantificação, como a quantidade de ouro, que não são definidos a princípio, mas podem ser encontrados durante a história e servem de condição para experimentar certas escolhas. No sistema de regras ainda são esclarecidas as mecânicas de funcionamento do livro-jogo, que servem para estabelecer como o leitor-jogador deve agir para: (a) se situar durante a história, em momentos cujo prosseguimento depende dos valores dos

seus atributos como em situações que envolvem o resultado de um combate (geralmente atreladas com a habilidade e a energia) ou situações em que envolvem um valor de sorte; (b) recuperar ou aumentar seus atributos (geralmente é realizado utilizando itens); (c) escolher seus equipamentos iniciais (caso estes forem oferecidos) e como utilizá-los.

Depois do sistema de regras, o leitor é direcionado a uma situação inicial, que, em poucas páginas, introduz o leitor na aventura do livro-jogo. A narrativa dessa pequena introdução da história tende a dar uma noção geral de seu cenário e apresenta um problema central que precisa ser resolvido. Ao estar ciente dessas questões, o leitor avança para o primeiro trecho (Trecho 1). Nessa parte, geralmente se apresenta a primeira situação-problema em que o trecho oferece duas opções possíveis (às vezes pode ter mais uma dependendo do livro-jogo) para solucioná-la e propõe que o leitor opte por uma para prosseguir sua aventura. É importante destacar que, embora o leitor possa fazer tais “escolhas”, ele está restrito às opções disponibilizadas pelo próprio livro. Um exemplo de um Trecho 1 de um livro-jogo e suas escolhas pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 - Trecho de número 1 retirado do livro-jogo *O Feiticeiro da Montanha de Fogo* da série *Fighting Fantasy*

[...] Você perscruta a escuridão e vê, à sua frente, paredes negras, cobertas de limo, e poças d'água pelo chão de pedra. O ar é úmido e frio. Você acende seu lampião e avança cautelosamente rumo à escuridão. Teias roçam seu rosto e você ouve os passos apressados de pés pequenos: ratos, muito provavelmente. Você adentra a caverna. Depois de alguns metros, chega a bifurcação. Você vai para o oeste (vá para 71) ou leste (278)?

Fonte: Jackson (2021).

Ao fazer sua escolha, o leitor deve direcionar-se diretamente para o novo trecho. Por exemplo, se ele optar por “Ir para o oeste”, deve ir diretamente para o Trecho 71, ignorando todos os outros. Cada decisão acarreta consequências que podem levar a novas situações-problemas. Dessa forma, a aventura pode conter até mesmo diferentes finais, sejam eles favoráveis ou não. Normalmente, é necessário jogar várias vezes o mesmo livro-jogo para explorar todos os trechos e finais possíveis. Um fato interessante é que o jogador pode “vencer” o jogo (solucionar o problema central) sem passar por todos os trechos. Em outras palavras, significa dizer que ele pode optar por diferentes caminhos, passando por diferentes desafios e chegar, mesmo assim, ao fim de sua jornada.

Além disso, é possível que as escolhas do leitor sejam influenciadas por itens ou habilidades que podem ser até mesmo adquiridas durante a sua aventura. Por exemplo, em determinado momento, o jogador pode se deparar com a seguinte situação da Figura 5.

Figura 5 - Trecho de número 226 retirado do livro-jogo *A Cidadela do Caos* da série *Fighting Fantasy*

Você pode tirar de sua mochila qualquer uma das seguintes coisas, se as tiver recolhido no caminho:

Um Espelho de Prata	Vá para <b>312</b>
Um Velo de Ouro	Volte para <b>37</b>
Uma Miríade de Bolso	Vá para <b>384</b>

Fonte: Jackson (2021).

Conhecendo as principais características do livro-jogo, é possível pensar em maneiras de explorar suas potencialidades, enquanto recurso didático-pedagógico, no enfrentamento dos desafios presentes no Ensino de Física. Nesse sentido, cabe conhecer quais desafios têm sido elencados pelas pesquisas da área de Ensino de Física para, em seguida, pensar em estratégias de enfrentamento com o uso do livro-jogo. A próxima seção é dedicada a uma breve discussão desses desafios a partir de referenciais da área de Educação em Ciências e de Ensino de Física.

## 1.2 DESAFIOS NO ENSINO DE FÍSICA

Nesta seção, abordaremos desafios que precisam ser enfrentados no Ensino de Física. Para realizar essa discussão, partiremos do pressuposto de que a Física não é uma disciplina isolada, mas uma componente da área de Ciências da Natureza. Portanto, antes de discutirmos, especificamente, sobre os desafios relacionados à Física, trataremos os desafios que precisam ser enfrentados no Ensino de Ciências.

A discussão de problemáticas no Ensino de Ciências vem sendo realizada desde meados do Século XX em vários âmbitos, como encontros de pesquisa, congressos, revistas, periódicos, etc. Boa parte dos trabalhos divulgados nesses âmbitos se propõem a estudar fatores que possam contribuir para se ter uma educação científica de maior qualidade, que seja significativa e em consonância com as demandas do mundo contemporâneo.

Dentre esses trabalhos, destaca-se o de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), no qual os autores elencam seis desafios que precisam ser enfrentados para se ter um Ensino das Ciências da Natureza (Física, Química, Biologia e afins) mais significativo, que possa contribuir para formação cultural dos estudantes, de modo que eles possam compreender o potencial transformador e explicativo do conhecimento científico.

O primeiro desafio elencado neste trabalho é a *Superação do senso comum pedagógico*. Esse desafio está relacionado com o pressuposto de acreditar que a apropriação do conhecimento ocorre pela mera transmissão mecânica de informações. De acordo com os autores,

[...] esse tipo de senso comum está marcadamente presente em atividades como: regrinhas e receituários; classificações taxonômicas; valorização excessiva pela repetição sistemática de definições, funções e atribuições de sistemas vivos ou não vivos; questões pobres para prontas respostas igualmente empobrecidas; uso indiscriminado e acrítico de fórmulas e contas em exercícios reiterados; tabelas e gráficos desarticulados ou pouco descontextualizados relativamente aos fenômenos contemplados; experiências cujo único objetivo é a “verificação” da teoria... (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011, p. 32).

Essas atividades acabam não retratando o papel do uso dos modelos e teorias na compreensão dos fenômenos, além de representar a ciência como um produto acabado e inquestionável (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

No segundo desafio, intitulado *Ciência para todos*, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) sugerem que a ciência deve ser para todos, independentemente se a intenção for formar um cientista ou não.

Com relação ao desafio de oferecer o conhecimento científico e tecnológico a todos, deriva o terceiro desafio, chamado de *Ciência e tecnologia como cultura*, em que os autores defendem que é necessário enxergar ciência e tecnologia como cultura e derivada de representações sociais e históricas. De acordo com os autores, é necessário que o docente deixe claro em sua prática pedagógica que o processo e a produção do conhecimento científico e tecnológico são atividades humanas influenciadas pelo contexto social e histórico e estão sujeitas a pressões internas e externas.

No quarto desafio, nomeado de *Incorporar conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia*, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) argumentam que se deve incorporar à prática docente os conhecimentos de ciência e tecnologia relevantes para a formação cultural dos estudantes, sejam os mais tradicionais ou sejam os mais recentes.

Ao tratar do quinto desafio, denominado de *Superação das insuficiências do livro didático*, é defendido que sejam utilizadas práticas alternativas ao livro didático, como contribuições paradidáticas, vídeos de divulgação científica e acesso a espaços de divulgação científica e cultural.

Por último no sexto desafio, intitulado de *Aproximação entre pesquisa em ensino de ciências e ensino de ciências*, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) propõe que seja feita

uma aproximação do Ensino de ciências com as contribuições das pesquisas produzidas na área, isto é, que seja levado em consideração nas salas de aulas de ciências as sugestões e as problematizações demandadas pelas pesquisas.

Outro trabalho que merece realce é o de Reis (2021), em que o autor elenca oito desafios para a Educação em Ciências, que, segundo ele, não são novos, mas merecem atenção devido ao contexto atual de retrocesso que vivemos em termos de democracia, direitos humanos, justiça social e bem-estar de indivíduos, sociedades e ambientes. O pesquisador coloca que um dos motivos disso é a intensificação dos efeitos negativos do neoliberalismo e da globalização. Além disso, Reis (2021) ressalta que outro fator para tanto é que existe falta de acesso ao conhecimento científico e disseminação de informações falsas por meio da população que contribuem para a disseminação de visões distorcidas da ciência e movimentos anti-ciência. Isso, por sua vez, resulta na falta de capacitação e empoderamento dos cidadãos para lidar com os problemas sociais e ambientais.

Com o mesmo interesse de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), isto é, o de promover uma ciência para todos, Reis (2021), no primeiro desafio chamado *Uma Educação em Ciências para a transformação social*, defende que a educação científica precisa passar por transformações, de modo que deixe de ser centrada na mera transmissão de conhecimentos e passe a promover a todos (não só a cientistas e especialistas) a capacitação e o empoderamento para uma transformação democrática, colaborativa e fundamentada em ciência da sociedade. Para isso, conforme o autor, a escola deve se tornar um espaço com um diálogo libertador, ao contrário de ser uma instituição focada apenas no ensino voltado para exames, na conformidade social e na competição entre indivíduos e sociedades.

No segundo desafio, chamado de *Uma concepção de ciência como atitude crítica, questionadora e de autonomia intelectual*, Reis (2021) argumenta que, no presente momento, uma parcela significativa da população ainda mantém uma concepção problemática da ciência, enxergando-a como um conjunto imutável e inquestionável de conhecimentos estabelecidos por cientistas de forma neutra e objetiva. Dessa maneira, da mesma forma que Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), o autor defende que a educação científica precisa ser trabalhada de modo que apresente o conhecimento científico como uma atividade humana que é moldada por contextos sociais, históricos e culturais. De acordo com o autor, o cenário conturbado atual da sociedade urge por uma educação científica que trabalhe a ciência da seguinte forma:

- (a) como processo de construção de conhecimento, condicionado por contextos sociais, históricos e culturais e em interação constante com a tecnologia, a sociedade e o ambiente; e,
- (b) como atitude crítica, questionadora e de autonomia intelectual

perante as notícias divulgadas pelos media, as propostas de determinados grupos e os acontecimentos da vida quotidiana, idealmente alargada a todos os cidadãos e que não se assuma como privilégio de um pequeno grupo de especialistas. Uma concepção de ciência que facilitará a colaboração e a mobilização de todos os cidadãos no sentido de: (a) exigirem e exercerem uma cidadania participativa e fundamentada sobre questões relacionadas com ciência e tecnologia; e, (b) exigirem justiça social e ética nas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Reis, 2021, p. 2).

No terceiro desafio, intitulado *Capacitação e empoderamento dos cidadãos para uma ação informada*, Reis (2021) ressalta a importância de práticas educacionais que promovam o diálogo e se baseiam em uma abordagem educacional mais participativa, em contraste com o modelo tradicional de educação bancária. Ele argumenta que esse modelo tradicional, que não considera as necessidades e interesses dos alunos, contribui para a marginalização social dos cidadãos e reforça sua dependência em relação às opiniões, decisões e interesses de grupos restritos, como políticos, cientistas e especialistas, que nem sempre agem em prol do bem comum. Assim, o autor defende que a educação científica deve capacitar e empoderar os cidadãos, fornecendo-lhes conhecimentos científicos para uma participação ativa e informada nos processos de tomada de decisão e ação, tanto individual quanto coletiva, em relação às questões que afetam nossas sociedades, com implicações significativas na qualidade de vida e justiça social.

No quarto desafio, nomeado *uma concepção de currículo fortemente contextualizado e centrado em competências adequadas à promoção do bem-estar das populações e dos ecossistemas e à justiça social*, Reis (2021) critica a visão de currículo que prioriza uma abordagem excessiva em conteúdos, descontextualizada e que, além disso, limita o papel do professor como apenas um reprodutor, sem poder ter reflexões e opiniões no processo. O autor defende que, para promover uma educação científica que seja relevante para a sociedade e capacitadora para os cidadãos, é necessário adotar uma concepção de currículo diferente, que proponha conhecimentos, capacidades e atitudes adaptadas, que sejam relevantes para um contexto histórico e social específico, moldado por demandas particulares. De acordo com essa perspectiva curricular, a responsabilidade recai sobre as próprias sociedades e comunidades para identificar o conjunto de conhecimentos mais pertinentes para combater com sucesso os desafios que enfrentam. Nesse cenário, o papel do professor se transforma em um construtor de currículo, atuando como um especialista e tomador de decisões, contribuindo para a criação de um currículo que se concentre em competências que impulsionam o bem-estar das populações, a saúde dos ecossistemas e a equidade social.

No quinto desafio, chamado de *A avaliação ao serviço do desenvolvimento individual e da transformação social*, Reis (2021) salienta que a avaliação assume uma posição de destaque

no sentido de possibilitar uma educação científica que promova competências essenciais na solução de desafios sociais e ambientais contemporâneos. O autor argumenta que, nessa visão de educação científica, a avaliação precisa passar por uma mudança de perspectiva, isto é, deve deixar de ser um exame que promove a conformidade social e a competição entre os indivíduos e as sociedades e passar a ser um instrumento que possibilita o desenvolvimento individual e a transformação social. Vale lembrar que, segundo o autor, a avaliação das competências somente se torna viável quando aplicada de maneira contextual, dentro de situações reais nas quais as habilidades possam ser observadas em ação.

No sexto desafio, nomeado de *Uma formação contínua com maior impacto na competência profissional dos professores e nos resultados de aprendizagem dos seus alunos*, Reis (2021) argumenta que, para lidar com os consideráveis desafios que a Educação em Ciências atualmente enfrenta, é essencial priorizar a formação contínua dos professores, de modo a ser orientada por suas necessidades particulares e pelas necessidades da escola em que lecionam. Assim o ambiente escolar passa a ser um local que privilegia o desenvolvimento profissional relevante, visando um impacto mais significativo nos estudantes. A ampliação da contextualização e o fortalecimento da importância da formação de professores irá permitir acompanhar a evolução das competências profissionais ao lado das condições motivacionais e dos meios de realização que são essenciais para transformar essas competências em práticas educacionais eficazes.

No sétimo desafio, intitulado de *A supervisão de professores como processo emancipatório*, Reis (2021) argumenta que a supervisão pedagógica nas escolas está cada vez mais sendo considerada uma estratégia para capacitar os professores na atualidade. O autor coloca que ela se refere a um processo que visa fortalecer o papel das escolas na educação e o sucesso acadêmico dos alunos, por meio da promoção da interação, da resolução de problemas e do desenvolvimento profissional dos professores. O desafio que se coloca à supervisão é realizar uma transição de uma abordagem controladora e inspetiva (focada na avaliação dos professores e promotora de sentimentos negativos que prejudicam o caráter do desenvolvimento desse processo) para uma abordagem emancipadora e autônoma que capacite os docentes a transformarem as práticas escolares e sociais. Afinal, a abordagem inspetiva da supervisão envolve um controle direto sobre os professores, promovendo a conformidade com as diretrizes escolares e mantendo uma postura passiva e hierárquica, limitando a transformação e perpetuando práticas e estruturas existentes. Já a perspectiva emancipatória da supervisão é colaborativa e orientada para o desenvolvimento, capacitando os professores a assumirem um

papel ativo na transformação de suas práticas, currículos e contexto, visando uma sociedade mais justa e sustentável.

No oitavo desafio, chamado de *A utilização da web 2.0 no apoio à ação sobre problemas sociais e ambientais*, Reis (2021) defende que as ferramentas da web 2.0 tem grande potencial para mobilizar ações coletivas em temas sociais e ambientais. O autor coloca que movimentos sociais as utilizam para desafiar narrativas midiáticas dominantes, envolvendo cidadãos em novas formas de organização e ação sociopolítica. No entanto, Reis (2021) faz um alerta sobre o uso mal intencionado dessas plataformas para disseminar desinformação, promovendo ideias distorcidas sobre a ciência e incitando o ódio e o fanatismo. O pesquisador relata que especialmente as comunidades com baixa alfabetização midiática e científica são afetadas por essa desordem informacional, oriunda de grupos manipuladores da opinião pública. Assim, é fundamental promover a alfabetização midiática e científica para que se possa lidar com tais problemas. Apesar dos obstáculos, de acordo com o autor, as ferramentas da Web 2.0 têm potencial de exercer uma significativa influência, socialmente e politicamente nos cidadãos, sendo mais eficazes que as mídias tradicionais para impulsionar a participação cívica, permitindo que expressem opiniões e tenham um papel ativo na solução de questões sociais e ambientais.

Da mesma forma que Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e Reis (2021), Moreira (2021) defende que persiste no Ensino de Física um modo de ensinar problemático, pautado em uma aprendizagem mecânica, em que se memoriza fórmulas, definições e respostas certas para serem reproduzidas, podendo ser esquecidas logo depois das provas. Moreira (2021) chama esse processo de ensino por testagem, no qual o docente acaba resumindo suas aulas em exposição, resolução de exercícios e implementação de testes.

A partir do trabalho de Moreira (2021), é possível perceber que, entre os desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física na atualidade, há aqueles que resistem desde a origem das pesquisas<sup>5</sup> em Ensino de Física no país. Entre eles merece destaque o distanciamento entre a Física abordada em sala de aula e o cotidiano dos estudantes.

Moreira (2021) discute aspectos didáticos já conhecidos, mas que, no Ensino de Física, ainda são encarados como desafios, posto que não costumam ser empregados. É possível

---

<sup>5</sup> Problemáticas vêm sendo apontadas desde 1970 no Ensino de Física (Almeida Júnior, 1979). De acordo com Nardi (2005), as discussões realizadas no primeiro Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) relataram que um dos problemas do Ensino de Física era que o foco não estava em ensinar o estudante a estudar e raciocinar, mas em ensinar a fazer as provas de vestibulares.

visualizar no Quadro 1 um resumo produzido pelo autor desses desafios que, segundo ele, precisam ser enfrentados para se ter um aprendizado de Física mais significativo.

#### Quadro 1 - Resumo dos desafios do Ensino de Física

- Dar mais atenção a conceitos do que fórmulas; há conceitos que são estruturantes da Física; conceitos estão na base da compreensão humana; a conceitualização é o núcleo do desenvolvimento cognitivo.
- Usar situações que façam sentido para os alunos; são as situações que dão sentido aos conceitos; as primeiras situações devem ser do entorno do aluno; as situações devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade e abstração, mas devem fazer sentido para quem está aprendendo.
- Levar em conta o conhecimento prévio dos alunos o máximo possível; é uma variável fundamental para a aprendizagem de novos conhecimentos; pode funcionar como “ancoradouro” de novos conhecimentos ou como obstáculo epistemológico.
- Dar atenção a modelos e modelagem; as teorias físicas começam com modelos conceituais; modelos físicos contêm aproximações, não são exatos.
- Não ensinar as teorias físicas como definitivas e os princípios físicos como verdades; a Física é uma ciência em permanente construção; conceitos, princípios, modelos e teorias atuais são excelentes construções da Física, mas podem evoluir ou, eventualmente, serem abandonadas.
- Estimular o desenvolvimento de competências científicas como modelagem científica, argumentação baseada em evidências, comunicação de resultados, perguntar e questionar cientificamente. É muito mais importante desenvolver competências científicas do que decorar fórmulas e aplicá-las em situações conhecidas.
- Buscar um ensino híbrido com participação ativa dos alunos e do professor, centrado nos alunos e no professor; no processo ensino-aprendizagem educador e educando são igualmente importantes; não existe ensino sem aprendizagem.
- Incorporar as tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino sem abandonar atividades presenciais, mantendo a interação social, a negociação de significados.
- Utilizar laboratórios virtuais; computadores e celulares fazem parte do entorno dos alunos; laboratórios virtuais podem ser usados em simulações, modelos computacionais, experimentos virtuais; a experimentação deve fazer parte do ensino da Física.
- Procurar sempre promover a aprendizagem significativa dos alunos; independente das estratégias didáticas e dos materiais instrucionais, considerar aprendizagem significativa como um paradigma.
- Na avaliação, buscar evidências de aprendizagem significativa; testes de múltiplas escolhas não avaliam, apenas medem a quantidade de respostas certas.
- Despertar o interesse dos alunos pela Física. Este é o maior de todos os desafios no ensino da Física. O ensino focado na preparação para a testagem, no aplicacionismo de fórmulas, na memorização de respostas corretas, provoca desinteresse dos alunos.

Fonte: Moreira (2021).

O autor realiza esse resumo como um movimento de conclusão a partir de 11 tópicos que ele explana ao decorrer de seu artigo intitulado *Desafios no Ensino de Física*. Levando em conta isso, veremos a seguir algumas considerações desses tópicos, posto que consideramos importante já que ele detalha e apresenta justificativa de porque esses desafios devem ser encarados como tal.

No primeiro tópico, chamado *Conceitos e conceitualização*, Moreira (2021) defende que o Ensino de Física deve dar mais enfoque na aprendizagem de conceitos físicos, ao invés de elementos matemáticos, pois, assim, estar-se-á contribuindo para uma maior compreensão da Física e para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. De acordo com Moreira (2021, p. 2), “no ensino da Física é mais importante dar atenção aos conceitos físicos do que às fórmulas. As fórmulas contêm conceitos. Não tem sentido decorar fórmulas sem entender os conceitos que as constituem”. Cabe destacar que o autor se utiliza das ideias de Stephen Toulmin (1922-2009), filósofo e epistemólogo da ciência, para referenciar suas colocações sobre a relevância dos conceitos.

Segundo Toulmin (1977), citado por Parisoto (2011), os conceitos são fundamentais para a estruturação e a comunicação do pensamento. Ainda conforme o autor, a formação dos conceitos envolve o significado (linguagem), símbolos (técnicas de representação) e os procedimentos de aplicação na ciência. Cumpre salientar que, para uma compreensão completa de um conceito, é essencial compreender essa tríade. Nas escolas, muitas vezes, apenas as duas primeiras componentes são utilizadas, negligenciando a aplicação prática do conceito (Parisoto, 2011).

Além disso, Moreira (2021) cita Gérard Vergnaud (1933-2021), matemático, filósofo e psicólogo, para dizer que o indivíduo se desenvolve cognitivamente à medida que vai construindo conceitos. Na visão de Vergnaud (1998), citado por Moreira (2002), a essência do desenvolvimento cognitivo reside na capacidade de conceitualização. Portanto, é crucial prestar total atenção aos aspectos conceituais dos esquemas e realizar análises conceituais das situações em que os estudantes desenvolvem seus esquemas, tanto na escola quanto fora dela. Cabe ressaltar que, para Vergnaud (1983), citado por Moreira (2002), os conceitos sempre se apresentam dentro de um conjunto (campos conceituais) de problemas e situações que demandam seu uso e até mesmo em procedimentos e representações de diferentes tipos, porém intimamente relacionados entre si. Nesse sentido, um campo conceitual é, em primeiro lugar, um conjunto de situações cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de naturezas distintas.

De acordo com Moreira (2021), o significado dos conceitos é conferido pelas situações em que eles são aplicados. É nesse viés que, no segundo tópico, chamado *Situações que fazem sentido*, o autor argumenta que “são as situações que dão sentido aos conceitos” (p. 2).

Cabe ressaltar que Moreira (2021) também utiliza Vergnaud (1990) para referenciar esse argumento, já que, para o estudioso, os processos cognitivos e as respostas do sujeito são influenciados pelas situações que ele enfrenta. Vergnaud (1990), citado por Moreira (2002),

destaca duas ideias principais relacionadas ao sentido de situação: variedade e história. Em um determinado campo conceitual, há uma ampla variedade de situações que moldam o conhecimento dos alunos. Essas situações, especialmente as primeiras que eles encontram e dominam, dão sentido aos conceitos e procedimentos que desejamos que aprendam. Vergnaud (1996), citado por Moreira (2002), argumenta que muitas de nossas concepções derivam das primeiras situações que dominamos ou de nossa experiência ao tentar modificá-las. Um conceito se torna significativo por meio de uma diversidade de situações.

Nesse sentido, Moreira (2021) menciona que, para os estudantes aprenderem de forma significativa, é necessário apresentar a eles situações que façam sentido. É necessário apresentar as situações de forma gradual, aumentando progressivamente a complexidade e abstração. No entanto, inicialmente, as situações devem estar relacionadas com o cotidiano dos estudantes.

No terceiro tópico, *Modelos e modelagem*, Moreira (2021) vai colocar que é necessário dar atenção ao papel dos modelos e da modelagem no Ensino de Física, já que a Física não é uma ciência exata e sim aproximada, que emprega de modelos científicos que evoluem e são modificados ao longo do tempo. Ademais, assim como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e Reis (2021), o autor enfatiza que ensinar a Física como uma ciência exata e cheia de teorias definitivas, acabadas, é um erro epistemológico. Esse argumento não é recente, já que Pietrocola, em 2002, dizia que

Análises histórico-epistemológicas revelam que o conhecimento científico é fruto de um complexo processo de construção. A prospecção do mundo natural é feita sob a tutela da razão, da experimentação, da criatividade, das emoções, das influências culturais e sociais, das crenças mais diversas sobre a vida, o futuro, o universo etc. Esta variedade de fatores concorre na produção de uma simples lei científica, embora recintos ingênuos sobre a ciência acabam por limitar esta complexidade à uma racionalidade auto evidente (Pietrocola, 2002, p. 2).

Para o autor, uma melhor compreensão dos conhecimentos científicos ocorre se enxergamos a ciência como um processo que está em constante evolução e é influenciado por um contexto histórico e social. Se retratarmos os processos científicos a partir de situações que simplificam a realidade, que apresentam objetividade imediata e verdades absolutas, estaremos falhando como educadores científicos e passaremos aos nossos estudantes uma visão falsa e distorcida do mundo.

No quarto tópico, intitulado *Competências científicas*, Moreira (2021) salienta que, para ensinar Física, deve-se estipular competências, como promover a modelagem científica, a argumentação baseada em evidências, a comunicação de resultados, a perguntar, a questionar e a criticar cientificamente.

No quinto tópico, intitulado *Laboratórios virtuais*, Moreira (2021) defende que um Ensino de Física sem aliar a teoria e a prática não faz sentido, por isso o autor complementa que é um grande erro o ensino da disciplina não contemplar atividades experimentais. Para aquelas instituições que não têm laboratórios físicos, o autor recomenda a utilização de laboratórios virtuais, já que é muito comum os estudantes hoje em dia terem acesso à internet na escola ou em casa, seja por computadores seja por celulares. Com a utilização dos laboratórios virtuais, os estudantes podem fazer simulações, construir modelos computacionais, alterar variáveis em modelos preexistentes para ver o que acontece e fazer experimentos remotos.

Moreira (2021), no sexto tópico intitulado *Aprendizagem significativa*, esclarece a diferença entre aprendizagem mecânica e significativa. Para ele, a aprendizagem mecânica é aquela que o estudante armazena conhecimentos na estrutura cognitiva sem dar significado e sem compreendê-los. Já na aprendizagem significativa existe uma apropriação na estrutura cognitiva de forma substantiva e não arbitrária, com significado, compreensão e aplicação desses conhecimentos em situações novas. O autor afirma que a relação entre esses tipos de aprendizagem não é um processo dicotômico e sim contínuo. Dessa forma, a aprendizagem significativa ocorre progressivamente, podendo acontecer, por exemplo, por meio do ensino recebido, dos materiais instrucionais ou das atividades desenvolvidas.

O sétimo tópico, *Condições de ocorrência*, e o oitavo tópico, *A predisposição para aprender*, estão relacionados, de modo que o último é um complemento do primeiro. Moreira (2021) defende que, para a aprendizagem significativa ocorrer, deve-se levar em consideração dois aspectos: o conhecimento prévio de quem aprende e sua predisposição para aprender. De acordo com o autor, “em uma linguagem informal, poder-se-ia dizer que como seres humanos aprendemos a partir do que já sabemos e aprendemos se queremos” (Moreira, 2021, p. 4). No mais, o autor esclarece que conhecimento prévio pode ser um conceito, uma proposição, um modelo, uma concepção, uma crença, ou seja, tudo aquilo que já está na estrutura cognitiva de quem aprende e pode funcionar como precursor de novos conhecimentos ou como obstáculo epistemológico. Já a predisposição para aprender envolve a ideia de o estudante manifestar disposição ou apresentar uma intencionalidade para querer aprender. Além disso, o autor enfatiza que não se deve confundir predisposição com motivação, a predisposição vai além disso e tem relação com o ato de despertar interesse no estudante.

No tópico intitulado *Dialogicidade e criticidade*, Moreira (2021) defende que a externalização do conhecimento não deve ser feita só previamente, mas a todo momento, progressivamente, de modo dialógico. Nas palavras do autor,

[...] deve haver uma "negociação de significados". O aluno tem que externalizar os significados que está captando e o professor tem que verificar se são os esperados. Portanto, o ensino não pode ser monológico, tem que ser dialógico (Moreira, 2021, p. 5).

Moreira (2021) argumenta também que a aprendizagem significativa deve ser crítica, de modo que seja uma aprendizagem que implique pensar criticamente, aprender a aprender, rejeitar certezas, encarar o erro como natural e aprender através de sua superação. Do mesmo modo que Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e Reis (2021), Moreira (2021) vai defender uma aprendizagem para a vida, para cidadania, no lugar daquela tradicional, mecânica, que só serve para os testes. Para o autor, no Ensino de Física deve haver uma aprendizagem significativa crítica, de modo que os estudantes devem se tornar protagonistas, o questionamento e o diálogo devem ser estimulados e o conhecimento científico deve ser tratado como uma construção humana que está sempre em constante evolução.

Nos últimos tópicos, 10 e 11, intitulados *Interesse e Ensino de Física e interesse* respectivamente, Moreira (2021) ressalta que despertar o interesse nos estudantes é o maior dos desafios do Ensino de Física. Segundo o autor, para despertar o interesse no estudante é necessário, no processo de ensino-aprendizagem, estimular positivamente a autorregulação, a autodeterminação e a autoeficácia. A autorregulação é o termo utilizado para descrever o processo no qual os estudantes direcionam de forma sistemática seus pensamentos, sentimentos e ações a fim de atingir metas de aprendizagem (Moreira, 2021). Já a autodeterminação envolve o nível de controle que os estudantes acreditam ter sobre seu próprio processo de aprendizagem. Por último, a autoeficácia está relacionada à crença individual de ser capaz de aprender um determinado assunto. Além disso, Moreira (2021) cita os conceitos de motivação intrínseca e extrínseca e menciona que eles têm relação com o interesse. Para ele, a motivação intrínseca diz respeito à motivação que parte de dentro do sujeito. Já a motivação extrínseca está relacionada ao aprendizado de um determinado assunto como meio para alcançar um objetivo específico, como obter uma nota ou seguir uma carreira.

Consideramos que a Teoria da Autodeterminação, proposta por Deci e Ryan (2000), relaciona-se com os elementos (autorregulação, autodeterminação e autoeficácia) citados por Moreira (2021), que precisam ser estimulados para despertar o interesse nos estudantes. Isso porque a Teoria da Autodeterminação propõe que fatores sociocontextuais desempenham um papel importante no desenvolvimento do indivíduo, através da satisfação de três necessidades psicológicas básicas: autonomia, competência e pertencimento. A autonomia refere-se à necessidade psicológica de ter controle sobre seu próprio comportamento e experimentar

independência em suas escolhas (Guimarães; Boruchovitch, 2004). Já a competência, outra necessidade psicológica básica, diz respeito ao desejo de se sentir capaz em relação ao ambiente e demonstrar progresso em suas habilidades e capacidades (Santos, 2020). A terceira necessidade psicológica, o pertencimento, está relacionada ao desejo do indivíduo de estabelecer e manter relações duradouras, positivas e significativas (Santos, 2020). Segundo Deci e Ryan (2000), devido à necessidade de pertencimento, o indivíduo busca sentir-se valorizado e conectado a um determinado grupo.

Considerando o contexto escolar, o objetivo é promover a motivação intrínseca nos estudantes, pois isso os levará a realizar as atividades com maior prazer e diversão, além de se dedicarem a elas por um período mais prolongado (Moreira; Oliveira; Scacchetti, 2016). Segundo Guimarães e Boruchovitch (2004), alcançamos a motivação intrínseca estimulando as três necessidades psicológicas básicas dos estudantes, isto é, permitindo que exerçam autonomia em suas escolhas, fornecendo tarefas em que se sintam eficazes e gerando conexões sociais.

Por fim, Studart (2015) salienta que bons jogos de aprendizagem atendem às necessidades psicológicas básicas propostas pela Teoria da Autodeterminação, o que nos leva a pensar que os jogos podem contribuir com o enfrentamento de desafios presentes no Ensino de Física.

### 1.3 LIVRO-JOGO E O ENSINO DE FÍSICA

Nesta seção abordamos como um livro-jogo pode ser estruturado de modo a contribuir com o Ensino de Física. Para isso, em um primeiro momento, apresentamos as características fundamentais dos jogos e dos jogos de aprendizagem, posto que originalmente um livro-jogo tem seus elementos organizados com objetivo de potencializar apenas o entretenimento. Após, apresentamos trabalhos que de alguma maneira relacionam o livro-jogo com o Ensino de Física.

De acordo com McGonigal (2012), todos os jogos — e aqui também entra o livro-jogo, por ele ser um jogo — compartilham quatro características fundamentais que os definem: meta, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária. A meta estabelece o propósito do jogo, fornecendo um foco e orienta os jogadores durante a jogatina. As regras delimitam as ações dos jogadores e condicionam a maneira como o jogo é jogado. Elas incentivam a busca por caminhos alternativos de modo que restringem os óbvios, o que acaba promovendo o desenvolvimento da criatividade e do pensamento estratégico. O sistema de *feedback* fornece

informações contínuas ao jogador sobre seu progresso em relação à meta do jogo. Pode assumir diferentes formas, como pontos, níveis, placares ou barras de progresso. Esse sistema motiva o jogador a continuar jogando, pois demonstra que a meta é alcançável. Por fim, a participação voluntária envolve a aceitação consciente e voluntária das regras, objetivos e *feedbacks* por parte do jogador. Essa liberdade permite que o jogo seja encarado como uma atividade segura e prazerosa, mesmo que seja desafiadora e estressante.

Os jogos podem ser adaptados de acordo com seu tipo e propósito, resultando em variações nas quatro características mencionadas. No caso dos jogos de entretenimento, essas características são projetadas para proporcionar diversão aos jogadores. Por outro lado, para um contexto educacional, essas características são ajustadas a fim de enfatizar o aprendizado. Nesse sentido, surgem os jogos de aprendizagem, cujo objetivo principal é proporcionar o aprendizado (Boller; Kapp, 2018).

Para entender o conceito de jogos de aprendizagem, é importante destacar algumas distinções entre jogos de entretenimento e jogos de aprendizagem. De acordo com Boller e Kapp (2018), os jogos de entretenimento são projetados com o objetivo principal de proporcionar diversão aos jogadores, sem uma expectativa específica de aprendizado. Embora seja possível aprender com jogos de entretenimento, o aprendizado é apenas um subproduto ou efeito colateral da meta principal, que é a diversão. Por outro lado, Boller e Kapp (2018) esclarecem que os jogos de aprendizagem “são destinados a ajudar os jogadores a desenvolver novas habilidades e novos conhecimentos, ou reforçar os já existentes” (p. 44). De acordo com os autores, o objetivo final de um jogo de aprendizagem é permitir que o estudante alcance resultados que demonstrem a ocorrência de aprendizado, enquanto se envolve em um processo de aprendizagem. A diversão dentro do jogo não é negligenciada, mas está intimamente relacionada ao conteúdo que precisa ser aprendido.

De acordo com Batista (2018), pelo fato de os jogos de aprendizagem não deixarem de lado o entretenimento, eles acabam tornando as aulas mais produtivas e prazerosas, tanto para o professor quanto para os estudantes. Além disso, conforme esse autor, jogos desse tipo propiciam um contexto no qual é possível adotar uma postura ativa e lidar com situações-problemas que exigem criatividade enquanto se aprende. Ademais, eles tornam o aprendizado mais efetivo, pois, ao proporem desafios constantes e um sistema de *feedback* imediato, mantêm os estudantes em um alto nível de envolvimento (Batista, 2018).

Levando questões como essas em consideração, alguns trabalhos realizaram adaptações na estrutura de livros-jogo tradicionais para torná-los jogos de aprendizagem voltados ao Ensino de Física. Dentre eles, há o TCC deste pesquisador, Silva (2021), e a pesquisa de Herdi, Tavares

e Belmonte (2017). Silva (2021) elaborou um protótipo de livro-jogo a partir de adaptações nas quatro características dos jogos (meta, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária) elencadas por McGonigal (2012). Nesse protótipo, o jogador deve interpretar o papel de um tripulante de uma nave espacial que está rumo a um exoplaneta mais próximo da Terra com capacidade de abrigar vida com intenção de colonizá-lo. O jogador busca atingir essa meta resolvendo situações-problemas, incluindo aquelas relacionadas à Física. As regras do referido protótipo foram adaptadas estabelecendo dois elementos que influenciam as ações do leitor: um sistema de pontuação e um glossário. O sistema de pontuação incentiva um bom desempenho em trechos de Física e um bom relacionamento com os tripulantes da nave. Já o glossário fornece informações sobre tópicos de Física ao longo da jornada, contribuindo com a aprendizagem. A narrativa do protótipo mencionado foi estruturada no intuito de possibilitar um melhor sistema de *feedback* do aprendizado. Desse modo, em trechos que envolvem a Física é dado um informe após cada decisão do leitor e, às vezes, é expresso em conjunto a perda ou o ganho de pontuação de relacionamento com os tripulantes. Por último, a voluntariedade do protótipo citado esteve relacionada com a aceitação do jogador da meta, do sistema de regras e dos *feedbacks* de suas escolhas.

Tomando como referencial Boller e Kapp (2018), Silva (2021) realizou adaptações em seu protótipo em relação às características dos livros-jogo tipo *Fighting Fantasy* para garantir que o jogo tivesse como foco o aprendizado, bem como a diversão fosse secundária. O autor excluiu alguns elementos do sistema de regras dos livros-jogo tradicionais, como a etapa de construção do personagem, sistema de combates, recuperação de atributos e escolha dos equipamentos iniciais. Por outro lado, ele adicionou dois elementos que não estão presentes nas regras dos livros-jogo tradicionais, chamado de óculos de realidade aumentada e grau de relacionamento. Os óculos de realidade aumentada tratam-se de um glossário em que contém explicações de tópicos de Física importantes para o leitor avançar na história. Já o grau de relacionamento é um sistema de quantificação que substitui a aleatoriedade dos dados, proporcionando a diversão como um elemento secundário.

Silva (2021) defende que seu protótipo de livro-jogo tem potencial de satisfazer as três necessidades psicológicas básicas propostas pela Teoria da Autodeterminação. De acordo com o autor, pelas características do material, é possível pensar que o estudante estará imerso em uma experiência que possibilitará o exercício da autonomia, já que ele precisará fazer escolhas para dar seguimento na história. Além disso, é crível considerar que com a superação das situações-problema do protótipo do livro-jogo, incluindo as que envolvem conhecimentos de Física, a competência poderá ser satisfeita. Por último, dependendo da forma como o protótipo

de livro-jogo for implementado, ele poderá saciar a necessidade de pertencimento, uma vez que o professor pode dividir os estudantes em grupo e dar o material para eles utilizarem em colaboração.

No que concerne ao trabalho de Herdi, Tavares e Belmonte (2017), os autores estruturaram seu livro-jogo como uma proposta de avaliação contínua e de aprendizagem significativa de conceitos de Cinemática. Para tanto, apoiaram-se na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel. De acordo com Herdi, Tavares e Belmonte (2017), a narrativa do livro-jogo foi organizada em uma espécie de “labirinto”, contendo múltiplos finais. Os autores configuraram a aventura do livro-jogo em um cenário de mata (selva), pois, segundo eles, esse seria um local com muitas possibilidades de abordar os conceitos de Cinemática. Dessa maneira, para avançar na história do livro-jogo e chegar até o final (que é a saída do labirinto), os estudantes precisam estruturar e consolidar o conteúdo, solucionando os problemas que surgem. Caso cometam erros, como equívocos nos cálculos ou expressões matemáticas inadequadas, caem em “armadilhas” e ficam presos em determinados pontos do labirinto. No entanto, dicas são fornecidas nessas trilhas sem saída para ensinar os alunos a reconsiderarem suas alternativas e refazerem os cálculos. Segundo Herdi, Tavares e Belmonte (2017), essa abordagem tem como objetivo tornar o estudante um agente construtor de conhecimento, ao mesmo tempo em que permite ao professor avaliar os conceitos adquiridos durante o processo de ensino-aprendizagem.

Ademais, Herdi, Tavares e Belmonte (2017) utilizaram um “mapa conceitual” para organizar o desenvolvimento do conteúdo na narrativa do livro-jogo, em uma sequência lógica, partindo de conceitos mais gerais para conceitos mais específicos. Com base no mapa conceitual, eles também elaboraram um “mapa organizacional”, que se assemelha a um fluxograma, no qual retratam os possíveis caminhos da narrativa do livro-jogo. Com a intenção de fomentar nos estudantes a curiosidade e o interesse em resolver as situações-problemas do jogo, os autores optaram por desenvolvê-lo em uma plataforma chamada *Twine*, que basicamente é um programa computacional de código aberto (*software open-source*) que permite criar histórias interativas e não lineares. Pensando na implementação do recurso, Herdi, Tavares e Belmonte (2017) propuseram um diário de bordo estruturado como formulário na plataforma *Google Forms* para que os estudantes anotassem seus raciocínios (cálculos, hipóteses adotadas, etc) em cada situação-problema apresentada pelo livro-jogo. Por fim, os autores argumentam que apesar da metodologia de elaboração do material ser pautada em conceitos de Cinemática, ela pode ser utilizada para outros conceitos da Física.

A partir desses trabalhos podemos supor que o livro-jogo pode ser elaborado de modo a contribuir com o processo de ensino-aprendizado de conhecimentos de Física. Além disso, observamos que ele pode ser estruturado de modo a contribuir para o enfrentamento de alguns dos desafios supracitados, tais como o desafio de gerar interesse pela disciplina e o desafio de garantir uma abordagem contextualizada da Física.

## 2 REGRAS DO JOGO: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentamos os caminhos que seguimos para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, isto é: investigar que elementos podem orientar a construção e o uso de um livro-jogo enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Levando isso em consideração, dividimos o capítulo em duas seções. Na primeira seção abordaremos a metodologia da Pesquisa Baseada em *Design*, estabelecendo relações com a pesquisa em questão e na segunda seção apresentaremos os ciclos de *design* que estruturam nossa investigação.

### 2.1 PESQUISA BASEADA EM *DESIGN*

Como estamos preocupados em realizar investigações teóricas (elaboração) e práticas (implementação) em relação a um produto/protótipo (livro-jogo) e queremos que ambas estejam alinhadas para que ele possa contribuir para um contexto específico (o Ensino de Física e que esteja comprometido com o enfrentamento dos desafios presentes neste contexto), decidimos estruturar a nossa pesquisa a partir da abordagem metodológica denominada de Pesquisa Baseada em *Design* (PBD).

A PBD é uma metodologia intervencionista que busca aliar aspectos teóricos da pesquisa com a prática. Geralmente, essa estratégia é utilizada para implementar inovações (aliadas a princípios teóricos) em ambientes reais, podendo ser, por exemplo, uma sala de aula. Basicamente, ela funciona a partir de princípios de *design* que oferecem subsídios para um produto ser implementado em um contexto real (Kneubil; Pietrocola, 2017). Os princípios de *design* estão associados a uma dimensão teórica do conhecimento e, dependendo do contexto estudado, podem variar. Considerando o âmbito educacional, é ideal levar-se em conta, no material em construção, princípios relacionados com uma teoria de aprendizagem cognitivista ou ainda, premissas epistemológicas sobre o conteúdo a ser aprendido para que depois se possa implementá-lo em sala de aula para obter resultados sobre esses princípios. Além disso, os princípios de *design* podem ser diversos e não necessariamente precisam ser somente de uma única teoria, já que eles precisam guiar todo o processo desde a produção, implementação e até a avaliação (Kneubil; Pietrocola, 2017). Por outro lado, o processo de *design* deve também ser subsidiado por informações de natureza mais concreta e real, ou seja, de natureza prática, pois espera-se que o produto final seja o mais adequado possível a uma dada realidade (Kneubil; Pietrocola, 2017).

Como a PBD gerencia o processo como um todo, é essencial que haja uma análise do todo e não apenas do produto final, já que os resultados obtidos da análise deverão ser incorporados na metodologia em si visando seu aprimoramento contínuo (Kneubil; Pietrocola, 2017). Por isso, uma característica importante da PBD é seu funcionamento em ciclos, de modo que os resultados de um primeiro *design* podem ser utilizados nos próximos *designs*. Dessa maneira, a PBD pressupõe uma análise tanto sobre o processo quanto sobre o produto, o que significa dizer que, ao usá-la, aprende-se sobre o processo e produz-se, assim, conhecimento.

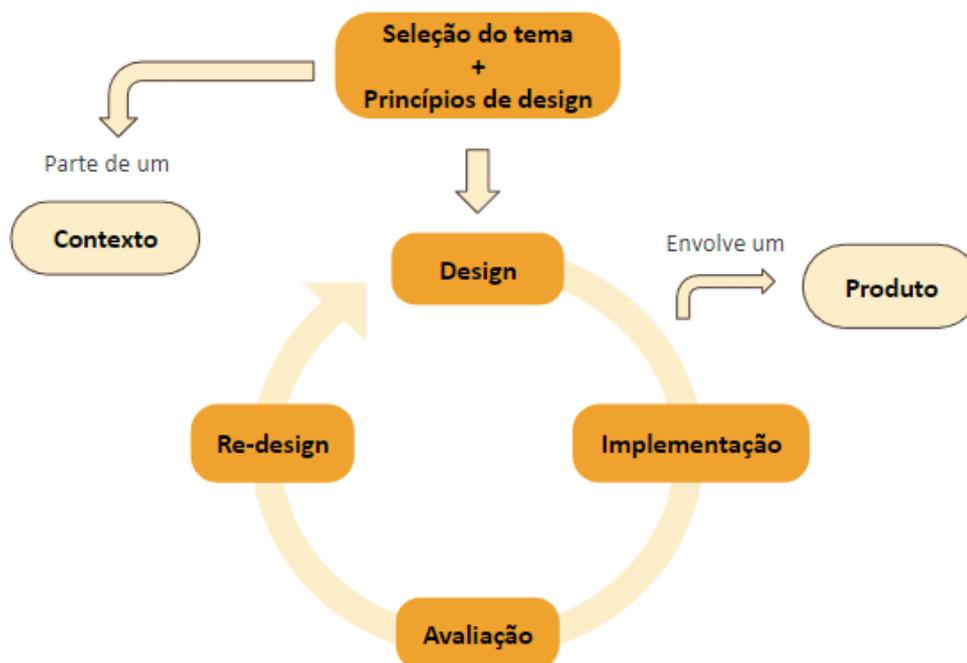
Diferentemente do papel comum do investigador na pesquisa educacional tradicional (observar externamente e interpretar os dados a partir disso), a PBD pressupõe que seu pesquisador seja um participante ativo do projeto. Assim, ele tem o papel de gerenciar o processo como um todo, desde a criação do produto até a sua implementação efetiva no contexto real. E, muitas vezes, o pesquisador é responsável pelo *design* didático, pela formação de professores, pelos testes, pela implementação e assim por diante (Kneubil; Pietrocola, 2017).

Geralmente, estrutura-se os ciclos da PBD em etapas, sendo que cada uma propõe ações que devem ser cumpridas (Kneubil; Pietrocola, 2017). As etapas que tomaremos como base para o desenvolvimento desta pesquisa são as das Teaching-Learning Sequences (TLS), propostas por Kneubil e Pietrocola (2017). Com base nos autores, as TLS ganham destaque no Ensino de Ciências e podem ser utilizadas para planejar, implementar e avaliar sequências de ensino-aprendizagem, como também são denominadas. Apesar de o termo “sequência de ensino-aprendizagem” geralmente ser utilizado para referir-se a pesquisas que empregam uma sequência orientada por um tópico específico de conteúdo, a TLS “é tanto uma atividade de pesquisa intervencional como um produto, que inclui atividades desenvolvidas de ensino aprendizagem empiricamente adaptadas ao raciocínio dos estudantes e a um contexto real de sala de aula” (Kneubil; Pietrocola, 2017, p. 6).

A elaboração de uma TLS pode ser estruturada em princípios de *design* diversos, como a concepção dos estudantes, as características de um conteúdo específico, suposições epistemológicas, perspectivas de aprendizagem, abordagens pedagógicas e características do contexto educacional. Além disso, pode-se utilizar uma combinação desses elementos, o que significa dizer que a TLS não precisa utilizar necessariamente apenas um.

Conforme Kneubil e Pietrocola (2017), o processo de desenvolvimento de uma TLS envolve praticamente cinco etapas, que funcionam em ciclos (ver Figura 6): a seleção do tema e proposição dos princípios de *design*, o *design*, a implementação, a avaliação e o *re-design*.

Figura 6 - Esquema dos ciclos de uma TLS



Fonte: Adaptado de Kneubil e Pietrocola (2017).

No caso desta pesquisa, a estruturamos em dois ciclos de *design*. O primeiro ciclo de *design* partirá do *re-design* do protótipo do livro-jogo elaborado no TCC deste pesquisador, Silva (2021), e será desenvolvido com estudantes da disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Física D de um curso de licenciatura em Física. Já o segundo ciclo de *design* será desenvolvido com educadores e educadores que ensinam Física na educação básica.

Antes de descrever como estruturamos as etapas de cada um dos ciclos, é necessário fazer um destaque para a etapa da seleção do tema, que será a mesma nos dois ciclos. Segundo Kneubil e Pietrocola (2017), a escolha do tema pode ser influenciada por diversas perspectivas, como a busca pela melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Geralmente, as pesquisas partem do princípio de introduzir alguma forma de inovação em determinada área científica. Os autores argumentam que essa inovação pode ser tanto de natureza pedagógica, isto é, uma abordagem inovadora na forma como determinados conteúdos são ensinados e aprendidos, quanto de natureza científica, ou seja, a inclusão de um tema científico que tradicionalmente não é abordado. No caso desta pesquisa, nos aproximamos mais da primeira opção, já que investigamos que elementos podem orientar a construção e o uso de um livro-jogo enquanto recurso didático para o Ensino de Física com base na adaptação de um protótipo.

Na próxima seção apresentamos os ciclos desta pesquisa, explicando como organizamos cada uma das etapas da TLS em cada um dos dois ciclos de *design* que pretendemos realizar nesta pesquisa.

## 2.2 CICLOS DA PESQUISA

Conforme anunciamos anteriormente, esta pesquisa é composta por dois ciclos de *design*, sendo o primeiro desenvolvido no contexto da formação inicial, com estudantes da disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Física D e o segundo no contexto da formação permanente com educadores e educadoras que ensinam Física na educação básica.

### 2.2.1 Primeiro ciclo de design

Antes de apresentar os princípios de *design* que nortearam o primeiro ciclo, vale relembrar que ele se inicia a partir do *re-design* do protótipo do livro-jogo elaborado por este pesquisador, em Silva (2021). Em relação ao protótipo, é importante rememorar algumas questões e fazer outros apontamentos. No que tange a sua elaboração, cabe mencionar que ele foi estruturado como um jogo de aprendizagem que pudesse ter o potencial de contribuir com o enfrentamento da falta de motivação por parte dos estudantes para o estudo da Física. Baseado nisso, a elaboração do protótipo partiu de alguns princípios de *design*, como as características dos livros-jogo da *Fighting Fantasy*, dos jogos em si, propostas por McGonigal (2012), e da Teoria da Autodeterminação. Além disso, é importante salientar que a história do protótipo foi baseada em um cenário pré-apocalíptico em que o Planeta Terra está se tornando inóspito e a única maneira mais plausível de contornar a situação é realizar viagens interestelares na busca de um exoplaneta com capacidade de abrigar vida humana. Nesse sentido, o leitor-jogador faz parte de uma tripulação que tem como objetivo colonizar um exoplaneta próximo da Terra com capacidade de abrigar vida. É por meio desse “pano de fundo” que apresentamos os conhecimentos de Física, que especificamente são de Mecânica, Termodinâmica e Ondulatória. O protótipo do livro-jogo foi intitulado “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar” e conta com três capítulos dos oito que foram pensados para ele como um todo. O jogo contém dois elementos que compõe o sistema de regras: o sistema de quantificação (conhecido dentro do jogo como grau de relacionamento) e o sistema do glossário (conhecido dentro do jogo como óculos holográficos). O sistema de quantificação basicamente faz com o que o leitor, através de suas ações<sup>6</sup> em respectivos trechos, ganhe ou perca pontos (expressos em números) com os tripulantes, que indicam o seu grau de relacionamento com eles. Esses pontos condicionam

---

<sup>6</sup> Essas ações podem requerir bom senso do jogador em diálogos, conhecimentos de Física ou, até mesmo, a descoberta de informações.

ações do leitor no protótipo do livro-jogo, de modo que, para experimentar certos trechos, é provável que ele deseje ganhá-los. Já o sistema do glossário fornece ao leitor diversos conhecimentos úteis (principalmente de Física) para um melhor desempenho em suas escolhas. O sistema do glossário pode ser utilizado a qualquer momento (faz parte do enredo da história) e pode ser encontrado nas últimas páginas do material. Cumpre ressaltar que o sistema do glossário é um elemento que não costuma estar presente nos livros-jogo tradicionais, sendo uma característica do protótipo do livro-jogo de Silva (2021).

O protótipo do livro-jogo foi adaptado neste ciclo a partir de novos princípios de *design*. Cabe reforçar que os princípios de *design* estão relacionados com os pressupostos teóricos da pesquisa (na definição do *que* e de *como* será ensinado) e que são eles que orientam o *design* do produto. Esses princípios podem ser epistemológicos, didáticos, axiológicos, de aprendizagem ou, ainda, uma combinação deles. É essencial estabelecer uma conexão entre o tema e os princípios de *design* de modo que eles estejam em harmonia para produzir uma intervenção coesa (Kneubil; Pietrocola, 2017). Dessa maneira, no primeiro ciclo de *design*, os princípios que nortearão a reestruturação do protótipo serão obtidos por meio de uma revisão de literatura acerca da elaboração e da implementação do livro-jogo no Ensino de Ciências, que, somada aos referenciais teóricos desta pesquisa, contribuirão para potencializar o livro-jogo para o enfrentamento dos desafios presentes no Ensino de Física.

Para a realização dessa revisão, em um primeiro momento, nos detivemos aos seguintes periódicos: *A Física na Escola (FNE)*, *Revista Alexandria (ALE)*, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)*, *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (EPEC)*, *Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)*, *Revista Amazônia (AMA)*, *Revista Acta Scientiae (ACSC)*, *Revista Dynamis (DYN)*, *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, *Ciência & Educação (CEE)*, *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)* e *Revista Areté (ARE)*. A escolha dessas revistas se deu pelo seu grau de reconhecimento na avaliação do Qualis Periódicos (Quadriênio 2016-2020) realizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Foram selecionados periódicos cujo Qualis correspondesse à categoria A, tanto da área do Ensino de Ciências quanto na do Ensino de Física. O período utilizado como base para a realização dessa revisão compreendeu o último decênio (de 2013 a 2023) e os descritores adotados para tanto foram: *RPG*<sup>7</sup>, *livro-jogo*, *aventura solo*<sup>8</sup> e *narrativa*. Cabe destacar que, no descritor *RPG*,

---

<sup>7</sup> O descritor *RPG* foi utilizado pelo fato do livro-jogo conter características próximas desse tipo de jogo.

<sup>8</sup> O descritor *aventura solo* foi usado por se tratar de outra nomenclatura para livro-jogo, mesmo que, como explicado anteriormente, os dois não sejam a mesma coisa.

optamos por analisar somente os trabalhos que apresentavam as características fundamentais desse jogo: a interpretação de papéis e a narrativa. Já para o descritor narrativa, cogitamos investigar somente trabalhos que propuseram a elaboração desse tipo de texto e relatam como fizeram isso.

No intuito de encontrar os trabalhos nos periódicos, utilizamos duas estratégias considerando os descritores adotados: na primeira, empregamos o mecanismo de busca disponibilizado pelo próprio periódico; na segunda, recorremos ao comando CTRL+F oferecido pelo navegador, em cada volume e edição do periódico.

Em um segundo momento, direcionamos nossa atenção aos seguintes eventos: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). A escolha desses eventos se deu por todos serem marcos importantes para a constituição e institucionalização da área de Ensino de Física e de Ciências no Brasil. Isso porque esses eventos colocam em discussão pautas em um sentido amplo e *stricto sensu* em relação às problemáticas da Pesquisa e do Ensino dessas áreas (Nardi, 2005).

O período utilizado como base, bem como os descritores e os critérios de análise nesse segundo momento foram os mesmos do primeiro momento (busca nos periódicos). No entanto, a seleção dos trabalhos ocorreu mediante a leitura de seus títulos e resumos, que eram apresentados em comunicações orais e em comunicações em painéis, disponibilizados muitas vezes na aba programa/programação nos sites dos eventos. Além disso, o processo contou com a utilização da caixa de pesquisa disponibilizada pela própria aba do site e a ferramenta de busca CTRL + F do navegador.

Com o resultado em mãos, fizemos um recorte tanto nos achados dos periódicos como nos dos eventos que foram obtidos a partir do descritor *RPG*, selecionando apenas os trabalhos que estavam relacionados com o Ensino de Física. Optamos em aplicar esse filtro, posto que encontramos uma quantidade significativa de pesquisas com esse descritor.

Em relação à etapa seguinte, a do *design*, Kneubil e Pietrocola (2017) argumentam que nela espera-se que se desenvolva um produto estruturado pelos princípios de *design* estabelecidos anteriormente. Como já mencionado, os princípios são pilares teóricos ou hipóteses em que a TLS se apoia para ser produzida. Com o exposto, intencionamos adaptar o protótipo do livro-jogo com base em nossos princípios de *design*, com vistas a contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no Ensino de Física.

Referente à etapa da implementação<sup>9</sup>, Kneubil e Pietrocola (2017) destacam que não existe uma regra específica. No entanto, recomendam que o professor responsável pelo *design* esteja envolvido nessa etapa do processo. Levando isso em consideração, para implementar o protótipo desenvolvido na etapa de *design*, realizamos uma sequência didática voltada a estudantes da licenciatura em Física, que foi implementada pelo pesquisador na disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Física D. A opção por essa disciplina deve-se ao fato dela estar inserida na última fase de um curso de licenciatura em Física de uma Universidade Federal (UF), o que aumenta a expectativa de que os estudantes já tivessem alguma experiência com a docência<sup>10</sup>.

Essa sequência foi estruturada em três encontros, cada um com a duração aproximada de 2h40min. Os objetivos e os roteiros desenvolvidos nesses encontros estão disponíveis no Quadro 2<sup>11</sup>. O intuito da proposição da sequência foi coletar impressões dos estudantes quanto à elaboração e à implementação do protótipo do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.

Antes do primeiro encontro acontecer, disponibilizamos para os estudantes um questionário de diagnóstico<sup>12</sup> com a intenção de conhecer as suas experiências com a docência e as suas familiaridades e conhecimentos prévios com a utilização de jogos, em específico, com o RPG e o livro-jogo no ensino. Os dados desse questionário foram levados em conta na elaboração do planejamento da sequência. Esse questionário encontra-se disponível no Apêndice D.

---

<sup>9</sup> Optamos por realizar a implementação do protótipo do livro-jogo com professores de Física por serem eles os responsáveis por levar esse material para a sala de aula, por isso gostaríamos que eles tivessem o primeiro contato. Não descartamos a possibilidade da implementação do protótipo do livro-jogo com estudantes da educação básica. Contudo, o tempo utilizado para o desenvolvimento de cada uma das etapas da pesquisa não viabilizou tal implementação para a dissertação, o que pode ser feito em pesquisas futuras.

<sup>10</sup> O orientador desta pesquisa foi o professor da disciplina. Mais detalhes sobre a turma serão retratados na subseção 3.4.1: Análise do questionário de diagnóstico.

<sup>11</sup> O planejamento completo de cada encontro da sequência didática, organizado em planos de aula, encontra-se disponível nos Apêndices A, B e C.

<sup>12</sup> O questionário diagnóstico do primeiro ciclo encontra-se disponível no Apêndice D.

Quadro 2 - Resumo do planejamento da sequência didática

	1º Encontro	2º Encontro	3º Encontro
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer desafios atuais no Ensino de Física;</li> <li>• Identificar potencialidades e limitações dos jogos de aprendizagem para o Ensino de Física;</li> <li>• Identificar o que é um livro-jogo;</li> <li>• Refletir sobre potencialidades e limitações do livro-jogo para o Ensino de Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar o que é um livro-jogo;</li> <li>• Refletir sobre potencialidades e limitações do livro-jogo para o Ensino de Física;</li> <li>• Identificar elementos que possam orientar a elaboração e a implementação do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar</i>, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar elementos que possam orientar a elaboração e a implementação do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar</i>, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.</li> </ul>
Roteiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação do estagiário e dos encontros;</li> <li>• Exposição dialogada sobre os desafios atuais no Ensino de Física (dinâmica);</li> <li>• O que são jogos e jogos de aprendizagem?;</li> <li>• O que é um Role-Playing Game (RPG) (interação com o livro de aventura)?;</li> <li>• Role-Playing Game (RPG) no Ensino de Física (artigos);</li> <li>• O que é um livro-jogo?;</li> <li>• Livro-jogo no Ensino de Física (discussão de artigos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversa sobre o protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”;</li> <li>• Utilização do protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”;</li> <li>• Encerramento da aula e combinações para o próximo encontro;</li> <li>• Realização do questionário de reação (tarefa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retomada dos acontecimentos do último encontro;</li> <li>• Questionamento sobre as impressões gerais dos estudantes em relação à utilização do protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”;</li> <li>• Discussão sobre as perguntas 3, 4, 5 e 6 do questionário de reação;</li> <li>• Leitura e análise em conjunto com os estudantes dos trechos que envolvem conhecimentos de Física dos demais capítulos do protótipo de livro-jogo;</li> <li>• Discussão sobre as demais perguntas do questionário de reação a partir da 7;</li> <li>• Discussão sobre os capítulos do protótipo de livro-jogo ainda não escritos;</li> <li>• Considerações finais sobre os encontros do estágio.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Basicamente, no primeiro encontro nos preocupamos em explicar para os estudantes como a sequência iria ser desenvolvida. Então, foi importante tornar claro o objetivo e a sua organização. Após isso, nos atentamos em realizar um estudo sobre os desafios atuais do Ensino de Física com base em Moreira (2021) e Reis (2021), já que essa é a justificativa e o contexto da proposição do produto. Outra questão que levamos em consideração foram as características dos jogos e dos jogos de aprendizagem, uma vez que era importante para conhecer aspectos do protótipo enquanto jogo. Para contextualizar a temática da pesquisa, examinamos a definição de RPG e de livro-jogo, bem como exemplos de como esses dois jogos podem ser utilizados no Ensino de Física. É importante salientar que antes do início do primeiro encontro tivemos a preocupação de entregar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)<sup>13</sup> para podermos realizar as gravações audiovisuais das aulas.

O segundo encontro foi destinado para os estudantes utilizarem o protótipo do livro-jogo. No entanto, antes disso, nos dedicamos a apresentar brevemente as características do material. Por último, fizemos algumas combinações, já que, após o encontro, disponibilizamos um questionário de reação<sup>14</sup> com a intenção de coletar as impressões dos estudantes, como futuros professores de Física, a respeito do protótipo do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.

No terceiro encontro nos preocupamos em investigar que impressões os estudantes adquiriram após utilizar o protótipo do livro-jogo. Nesse sentido, primeiro demos atenção às suas impressões gerais acerca do material e depois discutimos as respostas obtidas no questionário de reação. Ainda, foi possível explorar, mesmo que de maneira bem sucinta, os demais capítulos (2 e 3) do protótipo. Além disso, na esperança de que os estudantes pudessem dar alguma contribuição para seu futuro desenvolvimento, realizamos um breve comentário sobre capítulos que ainda não foram redigidos. No fim do encontro, tivemos o cuidado de oportunizar um momento para os estudantes opinarem sobre a organização da sequência e/ou sobre outras considerações em relação ao protótipo.

Outro aspecto que precisa ser considerado na parte da implementação é a parte da coleta de dados, já que ela fornece todo o material que será transformado em dados para análise (Kneubil; Pietrocola, 2017). O objetivo da proposição da sequência, mencionado anteriormente, guiou esse processo. Tendo isso em mente, a coleta de dados ocorreu por meio de dois

---

<sup>13</sup> O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número 66633823.5.0000.0121, do primeiro ciclo de *design*, encontra-se disponível no Apêndice F.

<sup>14</sup> O questionário de reação do primeiro ciclo de *design* encontra-se disponível no Apêndice E.

questionários implementados com os estudantes e a partir de gravação audiovisual do terceiro encontro.

Referente aos questionários, como já mencionamos, elaboramos dois: um questionário de diagnóstico e um questionário de reação. O questionário de diagnóstico serviu tanto como base para planejar as aulas implementadas da sequência quanto para levantar conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do livro-jogo. Ele teve como objetivo conhecer um pouco das experiências que os estudantes tiveram com a docência e suas familiaridades com a utilização de jogos no ensino. Esses jogos incluíram o RPG e o livro-jogo. Já em relação ao questionário de reação, o objetivo dele foi coletar as impressões dos estudantes, como futuros professores de Física, a respeito do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*, enquanto recurso didático para o Ensino de Física. As questões se referiram tanto à elaboração quanto à implementação do protótipo do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Para tanto, buscaram saber sobre os seguintes assuntos: adequação do cenário, da história e do sistema de regras; elaboração dos trechos que envolviam conhecimentos de Física; potencial do protótipo em contribuir com o enfrentamento dos desafios do ensino; e se a diversão estava sendo contemplada. Além disso, tiveram questões em si relacionadas com a definição de um livro-jogo e sua potencialidade para o Ensino de Física.

Com relação à obtenção de dados por meio da gravação audiovisual do terceiro encontro, nosso objetivo foi coletar as falas dos estudantes, principalmente, no que diz respeito às suas impressões quanto à elaboração e à implementação do protótipo do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.

A etapa da avaliação de uma TLS está intimamente relacionada à coleta de dados que serão analisados visando o *re-design*. Portanto, ela deve ocorrer com base nos “objetivos iniciais e com questões de pesquisa que nortearam o processo como um todo” (Kneubil; Pietrocola, 2017, p. 11). Levando isso em consideração, no terceiro capítulo, mais especificamente na seção 3.4 apresentaremos a etapa da avaliação, evidenciando a análise dos resultados obtidos a partir dos instrumentos de coleta supracitados.

### 2.2.2 Segundo ciclo de *design*

Posteriormente à etapa de avaliação do primeiro ciclo de *design*, ocorrida com estudantes da formação inicial, procedemos com a fase do *re-design*. Conforme delineado por Kneubil e Pietrocola (2017), o *re-design* ocorre após a avaliação e tem como propósito coletar

sugestões para a implementação de um novo ciclo, atuando como um manual preventivo que documenta os desafios e restrições do produto. Assim, o *re-design* foi fundamentado na avaliação realizada durante o primeiro ciclo de *design* e marcou o início do segundo ciclo de *design*.

Durante a avaliação do primeiro ciclo de *design*, examinamos as sugestões dos licenciandos à luz dos referenciais teóricos da pesquisa e da revisão bibliográfica, destacando aquelas com potencial para contribuir para o desenvolvimento do protótipo. Portanto, no segundo ciclo de *design*, refinamos o protótipo do livro-jogo com base nessas sugestões dos estudantes da licenciatura. É importante ressaltar que os apontamentos dos licenciandos, em conjunto com os referenciais da pesquisa e os resultados da revisão bibliográfica, constituíram os princípios de *design* que orientaram a etapa do *design* do protótipo do livro-jogo no segundo ciclo de *design*. A etapa de *design* do protótipo do livro-jogo do segundo ciclo está detalhada na seção 4.1.

Após a reestruturação do protótipo do livro-jogo, realizamos uma nova implementação que ocorreu durante um curso de extensão voltado a educadores e educadoras que lecionam Física na educação básica. O curso de extensão, intitulado *Livro-jogo no Ensino de Física*, foi oferecido por uma UF na modalidade on-line. O intuito do curso de extensão consistiu em identificar outros elementos que pudessem orientar a construção e o uso do protótipo do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física. O curso de extensão foi organizado em uma sequência didática, cujos os objetivos e o roteiro de cada encontro estão disponíveis no Quadro 3<sup>15</sup>.

Quadro 3 - Resumo do planejamento da sequência didática do curso de extensão *Livro-jogo no Ensino de Física*

	1º Encontro	2º Encontro
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar potencialidades e limitações dos jogos de aprendizagem para o Ensino de Física;</li> <li>● Conhecer o que é um livro-jogo;</li> <li>● Refletir sobre potencialidades e limitações do livro-jogo para o Ensino de Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Refletir sobre potencialidades e limitações do livro-jogo para o Ensino de Física;</li> <li>● Identificar elementos que possam orientar a elaboração e a implementação do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar</i>, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.</li> </ul>

<sup>15</sup> O planejamento completo de cada encontro da sequência didática, organizado em planos de aula, encontra-se disponível nos Apêndices G e H.

Roteiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação do ministrante, do funcionamento e da organização do curso;</li> <li>• Explicação sobre características dos jogos de entretenimento e aprendizagem;</li> <li>• Abordagem sobre características do RPG;</li> <li>• Diálogo sobre o RPG no Ensino de Física;</li> <li>• Abordagem sobre características de um livro-jogo;</li> <li>• Diálogo sobre o livro-jogo no Ensino de Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão sobre impressões gerais sobre o protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar</i>;</li> <li>• Jogatina do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar</i>;</li> <li>• Discussão sobre impressões quanto à elaboração e implementação do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar</i>;</li> <li>• Encerramento do curso.</li> </ul>
---------	---	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A divulgação do curso de extensão ocorreu pelo sistema de atividades de extensão da UF, que é público, pelas redes sociais e em grupos de educadoras e educadores que lecionam Física, informando dos objetivos do curso, público-alvo, dinâmica dos encontros e prazo de inscrição. Cumpre salientar que foi elaborado um folder para divulgar o curso de extensão nas redes sociais que pode ser visualizado na Figura 7. No total tiveram 40 inscrições, porém somente 8 professores conseguiram finalizar o curso realizando todas as atividades previstas.

Figura 7 - Folder de divulgação do curso de extensão *Livro-jogo no Ensino de Física*



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Após o encerramento do prazo de inscrição, concedemos acesso a um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) a todas as pessoas inscritas no curso de extensão. O AVEA foi disponibilizado pela própria UF e, assim como o curso, foi organizado em conjunto com o orientador e a coorientadora desta pesquisa. Em seguida, encaminhamos uma mensagem de boas-vindas a todos os educadores e educadoras inscritas. Nela aproveitamos também para explicar o funcionamento do curso de extensão e solicitar a realização de uma primeira atividade assíncrona: o preenchimento de um questionário diagnóstico. O questionário diagnóstico teve como objetivo conhecer um pouco das experiências dos educadores e educadoras com a docência e com a utilização de jogos no ensino. Cumpre salientar que estipulamos um prazo de preenchimento para o questionário diagnóstico de até um dia antes do primeiro encontro. Além disso, utilizamos os dados obtidos no questionário para embasar o planejamento da sequência didática do curso de extensão, expresso de modo resumido no Quadro 3.

Além destes dois encontros que foram mencionados no Quadro 3, foi pensando em um encontro de apoio não obrigatório destinado às educadoras e educadores que tivessem interesse em esclarecer dúvidas. A carga horária total do curso de extensão contemplou 12 horas, as quais foram cumpridas na modalidade on-line com atividades síncronas e assíncronas. As atividades síncronas se referiram ao dois encontros on-line obrigatórios e ao encontro de apoio on-line. Os encontros obrigatórios tiveram duração de 3h30min e o encontro de apoio não obrigatório teve duração de 1h. Já as atividades assíncronas se referiram ao preenchimento de dois questionários (um de diagnóstico e um de reação), bem como à leitura do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a Luz: rumo a um novo lar*.

No primeiro encontro on-line, explicamos o funcionamento do curso, seus objetivos, a abordagem e suas etapas. Mostramos o AVEA do curso, retomamos alguns pontos do questionário diagnóstico e convidamos os professores e professoras para participar da pesquisa, enfatizando a necessidade de preencherem e assinarem um TCLE<sup>16</sup>. Após isso, iniciamos a aula com uma discussão geral sobre jogos, ressaltando que eles podem ser adaptados para o processo de ensino-aprendizagem e, assim, contribuir para o enfrentamento de desafios da disciplina de Física. Levando isso em consideração, julgamos necessário explicitar as características de jogos em um sentido amplo para depois explicitar as características de jogos de aprendizagem. Em

---

<sup>16</sup> O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do segundo ciclo de *design* encontra-se disponível no Apêndice K.

seguida, discutimos sobre dois jogos que podem ser adaptados para o aprendizado: o RPG (pelo fato do livro-jogo conter elementos dele) e o livro-jogo, propriamente dito, objeto de nosso estudo. Essa discussão foi realizada de modo que, primeiramente, tratamos das características gerais de ambos os jogos projetados para o entretenimento e depois ressaltamos suas adaptações e implicações para o aprendizado de Física. No final do encontro atribuímos duas tarefas, sendo que a primeira foi ler o primeiro capítulo do protótipo do livro-jogo e a segunda responder o questionário de reação<sup>17</sup>. Além disso, convidamos os educadores e educadoras a participarem do encontro de apoio.

O encontro de apoio on-line foi destinado para os professores e professoras esclarecerem suas dúvidas sobre a discussão realizada no primeiro encontro e sobre a experiência de jogatina com o protótipo do livro-jogo. Ademais, optamos por realizar o encontro de apoio para incentivar os educadores e educadoras a realizarem as atividades do curso de extensão, já que eles poderiam utilizar o tempo (já que era no mesmo horário dos encontros on-line obrigatório) do encontro para cumpri-las.

O segundo encontro on-line teve como foco o protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*. Inicialmente, indagamos aos professores sobre que impressões gerais eles tiveram ao experimentar o protótipo do livro-jogo. Após isso, realizamos uma jogatina do protótipo do livro-jogo em conjunto. E, em seguida, organizamos um momento para discutir outras impressões dos professores e professoras sobre a elaboração e implementação do material como recurso didático para o Ensino de Física. Durante esse momento, as respostas dos educadores e educadoras no questionário de reação foram retomadas.

No que se refere à coleta de dados, enfatizamos que a estratégia adotada foi semelhante à do primeiro ciclo. Coletamos os dados por meio de dois questionários (um de diagnóstico e outro de reação) implementados com os professores e professoras, bem como a partir da gravação audiovisual do segundo encontro on-line.

Por fim, cumpre salientar que a etapa da avaliação deste ciclo de *design*, que se refere à análise dos resultados, obtidos a partir dos instrumentos de coleta supracitados encontra-se na seção 4.3.

---

<sup>17</sup> O questionário de reação do segundo ciclo de *design* encontra-se disponível no Apêndice J.

### 3 DESENVOLVIMENTO DO PRIMEIRO CICLO DE *DESIGN*

Neste capítulo, apresentamos como se desenvolveu o primeiro ciclo de *design* da pesquisa, que resultou em uma nova versão do protótipo do livro-jogo a partir dos princípios de *design* adotados. Essa nova versão, como já mencionado, foi implementada com estudantes da disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Física D, do curso de licenciatura em Física.

Levando isso em consideração, na primeira seção, intitulada como *Revisão bibliográfica*, apresentamos parte de nossos princípios de *design*, que se referem a uma revisão de literatura sobre a elaboração e a implementação do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Ciências. Já na segunda seção, nomeada *Etapa do design do protótipo do livro-jogo*, elucidamos que adaptações foram realizadas no protótipo do livro-jogo antes de ele ser implementado com os estudantes da licenciatura. Na terceira seção, denominada *Relato dos encontros*, encontra-se o desenvolvimento da etapa da implementação do primeiro ciclo em que descrevemos, como os três encontros da sequência didática aconteceram, na perspectiva do professor-pesquisador<sup>18</sup>. Por fim, na quarta seção, chamada de *Avaliação*, explicitamos como a etapa de avaliação do primeiro ciclo de *design* se desenvolveu.

#### 3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A partir dos critérios descritos na metodologia para a realização da revisão de literatura, no caso dos periódicos, identificamos cinco<sup>19</sup> artigos (Tabela 1 e Quadro 4). Já no caso dos trabalhos publicados em anais dos eventos, localizamos dez<sup>20</sup> publicações (Tabela 2 e Quadro 5).

---

<sup>18</sup> Utilizamos o termo “professor-pesquisador” para designar o pesquisador que também é o professor responsável pela turma no qual implementa uma sequência didática.

<sup>19</sup> Decidimos identificar os cinco artigos encontrados nos periódicos atribuindo a letra P seguida de um número, adotando assim as seguintes siglas, respectivamente: P1, P2, P3, P4 e P5. Além disso, anexamos os links que dão acesso aos cinco artigos nos seus respectivos títulos.

<sup>20</sup> Decidimos identificar os dez trabalhos encontrados nos eventos atribuindo a letra E seguida de um número, adotando assim as seguintes siglas, respectivamente: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9 e E10. Além disso, anexamos os links que dão acesso aos 10 trabalhos publicados nos eventos nos seus respectivos títulos.

Tabela 1 - Resultados da revisão de literatura nos periódicos em que foram encontrados trabalhos

Descritores	PERIÓDICOS (QUALIS)					
	FNE (A3)	CBEF (A2)	RBEF (A1)	RBECT (A1)	RAEC (A1)	TOTAL
Livro-jogo	0	0	0	0	1	1
RPG	1	1	1	0	0	3
Aventura solo	0	0	0	0	0	0
Narrativa	0	0	0	1	0	1
<b>TODOS</b>	1	1	1	1	1	5

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Quadro 4 - Identificação dos trabalhos encontrados a partir da revisão de literatura nos periódicos

Periódico	Descritor	Título do trabalho	Autores	Ano	Identificação
RAEC	Livro-jogo	Jogo educacional e meio ambiente: adaptação de um livro-jogo para alunos com deficiência visual	Andréia Guerra Pimentel e Glauca Torres Aragon	2019	P1
FNE	RPG	Projeto Reset: Um role-playing game (RPG) para a todos ensinar	Paulo Henrique de Sousa Silva e Deise Vianna	2021	P2
CBEF	RPG	RPG pedagógico como ferramenta alternativa para o ensino de Física no Ensino Médio	André Gonçalves Macêna Júnior, Anderson Camatari Vilas Boas e Marinez Meneghello Passos	2017	P3
RBEF	RPG	Desenvolvimento de um sistema de RPG para o ensino de Física	Clayton Dantas de Sá e Laura Paulucci	2021	P4
RBECT	Narrativa	Narratividades em contos de ficção científica: margens para ampliar e aprofundar as inter-relações ciência tecnologia-sociedade-ambiente	Karen Vanessa Gozer Banheza e Leandro Siqueira Palcha	2019	P5

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Tabela 2 - Resultados da revisão de literatura nos eventos em que foram encontrados trabalhos

DESCRITORES	EVENTOS			
	SNEF	EPEF	ENPEC	TOTAL
Livro-jogo	1	0	0	1
RPG	4	1	1	6
Aventura solo	0	0	0	0
Narrativa	1	0	2	3
<b>TODOS</b>	6	1	3	10

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Quadro 5 - Identificação dos trabalhos encontrados a partir da revisão de literatura nos eventos

Evento	Descritor	Título do trabalho	Autores	Ano	Identificação
SNEF	Livro-jogo	Construção do Livro-Jogo sobre Cinemática da partícula como um método de ensino e avaliação	Gislaine Soares Machado Herdi, Bernardo Mattos Tavares e Valéria Nunes Belmonte	2017	E1
SNEF	RPG	A construção de uma sequência sobre Física Nuclear baseada na perspectiva CTS e no uso do RPG	Nicolau Gonçalves Borsato e João Paulo Fernandes	2017	E2
SNEF	RPG	Manual de RPG pedagógico como ferramenta de Ensino de Física	Miguel Centurion e Gilmar Praxedes	2021	E3
SNEF	RPG	O jogo de RPG como metodologia ativa para o ensino de Energias Renováveis na componente curricular de Física no 7º Ano do Ensino Fundamental	Fábio Buffon, Karen Cavalcanti Tauceda e Aline Cristiane Pan	2021	E4
SNEF	RPG	Um jogo de RPG para ensinar sobre Astrofísica Estelar	Flavia Luane Rommel e Viviane Scheibel	2017	E5
SNEF	Narrativa	Textos ficcionais no Ensino de Física Geral: Uma proposta conectando Tópicos de Mecânica e Astronomia	Luciano Adley C. Castro	2013	E6

EPEF	RPG	RolePlay Game no Ensino de Física: Explorando a evolução do conceito de Inércia através da imaginação e interpretação	Miguel Centurion e Gilmar Praxedes	2020	E3
ENPEC	RPG	A Saga da Física: Um RPG como estratégia didática no ensino e aprendizagem de História da Física	Renato P. dos Santos e Rossano André Dal-Farra	2013	E8
ENPEC	Narrativa	Histórias explicativas para o ensino de fotossíntese e abordagem da Natureza da Ciência no ensino médio de biologia	Érica Lima Santos e Ricardo Santos Do Carmo	2015	E9
ENPEC	Narrativa	Um jogo baseado em narrativas para o ensino de física	Beatriz Novais, Priscilla Rabello, Vivian Ferreira e Cristiano Mattos	2019	E10

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para analisar os referidos trabalhos, decidimos dividi-los em categorias de acordo com os descritores utilizados. Além disso, decidimos agrupar os trabalhos encontrados nos periódicos com os dos eventos para estabelecer relações entre eles. Antes de passar para a análise, cabe destacar que decidimos descartar o trabalho E5, inicialmente categorizado entre os trabalhos de RPG, visto que no jogo desenvolvido não são utilizados dois traços fundamentais que caracterizam o RPG: a interpretação de papéis e a narrativa. Os autores do E5 classificam seu jogo como um jogo de RPG do tipo tabuleiro, porém consideramos que seja somente um jogo de tabuleiro, já que as mecânicas e o funcionamento são todos característicos desse tipo de jogo. Também foi descartado o trabalho P5, inicialmente categorizado com os trabalhos de narrativas, já que ele propõe uma análise de narrativas produzidas por licenciandos e o que interessa aqui são trabalhos que elaboram narrativas e relatam como fizeram isso.

A Tabela 3 apresenta o quantitativo total de trabalhos, incluindo periódicos e eventos por categoria após a exclusão dos trabalhos E5 e P5.

Tabela 3 - Quantitativo total de trabalhos

Descritores	Quantitativo	Identificação
Livro-jogo	2	P1 e E1
RPG	8	P2, P3, P4, E2, E3, E4, E3 e E8
Narrativa	3	E6, E9 e E10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Começaremos a análise pela categoria *RPG*, que é composta pelas oito pesquisas identificadas na Tabela 3.

O trabalho E8 investigou o potencial do RPG como estratégia didática para a disciplina de História e Epistemologia da Física de um curso de licenciatura em Física. Nesta perspectiva, os autores selecionaram períodos da História da Física e tópicos da Epistemologia para serem utilizados como tema para os episódios do RPG, denominado por eles como “A Saga da Física”, com a intenção de que os estudantes vivenciassem as motivações de alguns personagens da História da Física (Galileu, por exemplo) e o contexto histórico, social, econômico, político e religioso da época em que suas descobertas científicas ocorreram. Em cada cena existe um conflito de interesses ou de ideias que aconteceu ou poderia ter acontecido entre personagens históricos.

Os pesquisadores do E8 implementaram a estratégia do RPG com 15 alunos da licenciatura em Física durante um semestre. Eles a utilizaram de forma integrada a aulas expositivas dialogadas. Desse modo, no primeiro período de cada aula era realizada uma aula expositiva dialogada sobre o desenvolvimento da Física ao longo da história e no segundo período era implementado um episódio do RPG correspondente ao conteúdo tratado. O recurso era jogado em sala de aula, envolvendo, geralmente, dois ou três estudantes/personagens, incluindo, às vezes, um Non-Player Character<sup>21</sup> (NPC). Os demais estudantes observavam o jogo e, após, participavam da discussão acerca do episódio, sobre os conflitos correspondentes e sobre as atuações dos colegas. Apesar de terem apenas dois ou três graduandos jogando a cada episódio, todos participaram de pelo menos um episódio ao longo do semestre. Quem conduzia o jogo eram os estudantes e o professor atuava apenas de maneira esporádica (como Mestre do Jogo), caso algum dos participantes desviasse da trama, saísse do personagem ou apresentasse conhecimentos fora do contexto do episódio.

Para avaliar as impressões dos estudantes, os autores do E8 utilizaram um questionário, composto por 20 questões, das quais 12 eram fechadas e 8 abertas. A partir da análise dos dados, os pesquisadores identificaram que o RPG auxiliou na promoção da participação e a interação entre os alunos, estimulou a pesquisa, a inserção na História da Física, a associação das descobertas com os períodos históricos, a melhor compreensão da informação pela sua

---

<sup>21</sup> Non-Player Character (NPC) é um termo utilizado em jogos para se referir a personagens que não são controlados pelo jogador e sim pelo computador ou pela inteligência artificial. Aqui nesse contexto do RPG ele se refere a personagens que participam da narrativa da história, mas que não são jogáveis pelos jogadores, o mestre que os interpreta.

passagem da escrita a uma forma visual, o aprofundamento mais significativo de fatos históricos de forma descontraída, a saída da rotina de sala de aula. Como pontos negativos, foram apontados a dificuldade em encontrar informações sobre alguns personagens, a dificuldade dos alunos observadores em acompanhar a trama sem maior conhecimento de detalhes pontuais, levando eventualmente à sua dispersão. Por fim, os autores do E8 chegaram à conclusão de que o RPG é um recurso capaz de estimular a criatividade do jogador, incentivando-o a defender suas ideias e posicionamentos, além de informar, promover a reflexão e estimular o debate acerca de momentos importantes da História da Física.

Com o E8, podemos perceber que é possível trabalhar elementos da História da Ciência por meio da narrativa interativa proposta pelo RPG (que o livro-jogo também possui), o que poderia contribuir com o enfrentamento do desafio de promover uma concepção de ciência como um processo de construção de conhecimentos, condicionado por contextos sociais, históricos e culturais, algo defendido por Moreira (2021) e Reis (2021).

O trabalho E3 teve uma intenção parecida com a do E8 com o uso do RPG, no sentido de que o utilizaram para tratar de aspectos da História da Física. Entretanto, os autores de E3 foram mais específicos com relação ao tema abordado, posto que tiveram como foco a evolução do conceito de inércia. Além disso, um outro diferencial da proposta de E3 é que utilizaram o RPG para abordar conhecimentos de outros campos, como Artes, História e Filosofia, evidenciando assim que é possível trabalhar de maneira interdisciplinar por meio dele.

A narrativa do RPG criado pelos pesquisadores de E3 tem como tema principal o roubo de uma peça de arte e os personagens envolvidos na trama têm a missão de recuperá-la, parecido com um jogo de caça ao tesouro. A aventura explora os principais modelos da Física desenvolvidos ao longo da história para explicar a dinâmica do movimento: as concepções do movimento na Antiguidade, com Aristóteles e Hiparco, na Idade Média, com Oresme e Buridan, e na Revolução Científica do século XVII, com os trabalhos de Galileu. Os estudantes recorrem aos conceitos científicos apresentados pelo professor por meio de situações-problemas que questionam suas concepções sobre a dinâmica do movimento.

Outra diferença do E3 para o E8 é que os autores implementaram o recurso com seis grupos de estudantes de 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio, totalizando 27 participantes. As atividades ocorreram no contraturno das aulas regulares e os estudantes voluntários foram divididos em pequenos grupos de 4 a 6 componentes. Para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: questionário escrito, entrevista semiestruturada, gravação das aulas e diário de bordo.

Os autores do E3 chegaram à conclusão de que o RPG auxiliou no processo de desconstrução de conceitos sobre a natureza do movimento inercial que não coincide com o conhecimento científico vigente. Além disso, eles relataram que o RPG, como ferramenta didática, possui um significativo potencial socializador por dois motivos: primeiro, porque possibilitou a interação e envolvimento de estudantes com problemas de socialização, e segundo, por proporcionar afinidade até mesmo em estudantes de turmas distintas que nunca tinham conversado entre si. O trabalho E3 nos mostra que o RPG pode contribuir com a abordagem de conceitos no Ensino de Física e no sentido de buscar um ensino participativo e dialógico, ambos desafios do Ensino de Física elencados por Moreira (2021).

Assim como o trabalho E3, P2 mostrou que é possível trabalhar de forma interdisciplinar através de um RPG. O RPG proposto por P2 aborda conhecimentos de Física, Química e Biologia, partindo de uma narrativa em que os conhecimentos tecnológicos e científicos conhecidos pela humanidade sofreram um *reset*. Os autores de P2 relatam que o enredo do RPG facilitou que o professor fizesse relações entre Ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Vale mencionar que estabelecer a relação CTS é um dos desafios atuais que a educação científica deve procurar atender, de acordo com Reis (2021).

Uma das aventuras do RPG proposto por P2 envolveu conteúdos de eletricidade, como noções de eletrostática, corrente elétrica, diferença de potencial, força eletromotriz, lei de Ohm e associação de resistores. O RPG citado possibilitou os estudantes construírem personagens, com habilidades baseadas nas seguintes áreas de conhecimento: mecânica, eletromagnetismo, termodinâmica, química e biologia. Na narrativa, o professor direcionava os estudantes a situações-problemas em que eles precisavam utilizar conceitos físicos para resolvê-las. Da mesma forma que ocorreu em E3, em P2 o RPG foi implementado como uma atividade extracurricular voluntária, porém o número de estudantes foi menor. Ao todo, foram seis de todas as séries do Ensino Médio.

Os pesquisadores do P2 coletaram dados por meio de discussões e testes aplicados com os participantes. Como resultado, eles elencaram que o RPG promoveu um engajamento maior dos estudantes nas atividades extracurriculares e na resolução das situações apresentadas. Além disso, afirmaram que o fato de a implementação do material ocorrer de forma extracurricular possibilita ao aluno ter autonomia para se expressar, tomar decisões, escolher o que deseja aprender e até definir os limites do conhecimento a ser adquirido.

Diferentemente dos demais trabalhos apresentados até aqui, a proposta de RPG do P3 abarcou vários conteúdos da Física simultaneamente, como a cinemática, a ondulatória, a eletrodinâmica e a mecânica. Os autores do P3 buscaram compreender como o RPG pode

contribuir para o aprendizado de conteúdos de Física do Ensino Médio. Para isso, elaboraram uma aventura com um enredo que continha desafios e problemas, envolvendo conceitos físicos, que precisavam ser solucionados pelos estudantes.

A aventura proposta pelo RPG do P3 teve como cenário uma viagem de submarino a um continente africano. Ela foi planejada em quatro cenas. Na primeira cena, os personagens interpretados pelos estudantes encontram um problema no equipamento de sonar do submarino e, utilizando os conceitos de cinemática e ondulatória, devem repará-lo para prosseguir viagem. Na segunda cena, um dos tripulantes sabota o gerador elétrico do meio de transporte e coloca todos em perigo. Para resolver esse imprevisto, os estudantes precisam utilizar os conceitos de geradores, resistores e circuitos elétricos. Na terceira cena, em meio ao pânico devido à sabotagem, ocorre uma falha no sistema de emersão do submarino (o problema envolve o conceito de densidade). Por fim, na quarta e última cena, a identidade do sabotador é revelada, porém ele consegue trazer mais problemas para os personagens. Dessa vez, eles precisam resolver um problema no sistema de propulsão nuclear (utilizando de conceitos de formas e geração de energia) do submarino, enquanto tentam salvar suas vidas em uma corrida contra o tempo. Em cada uma dessas cenas foram problematizados conceitos de física de modo que os personagens interpretados pelos estudantes deveriam decidir como agiriam.

A proposta de RPG do P3 é interessante, uma vez que busca gerar autonomia nos estudantes, principalmente nos momentos em que eles devem iniciar a interpretação de papéis, propondo as soluções para as situações-problemas de cada cena da aventura. Tal fato pode contribuir com o desafio de despertar o interesse proposto por Moreira (2021), posto que, segundo o autor, a promoção da autonomia é um dos elementos que contribui para isso.

Após elaborar a aventura, os autores do P3 realizaram uma entrevista com os discentes com a intenção de conhecer seus hábitos, rotinas de estudo e conhecimentos prévios sobre Física e RPG. Os dados dessa entrevista, segundo eles, contribuíram para adequar a aventura e o planejamento de sua implementação. Aqui cabe um destaque, já que levar em conta o conhecimento prévio dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem é um dos desafios do Ensino de Física elencados por Moreira (2021) e os autores de P3 utilizam desses conhecimentos para elaborar e implementar o RPG.

Com a entrevista, os autores do P3 implementaram o jogo do RPG com uma turma de 6 estudantes do 3º ano do Ensino Médio em aulas regulares de Física. A implementação ocorreu durante 5 encontros. Nos dois primeiros, o professor explicou o sistema de regras e a cena inicial e, nos demais, cada um foi estruturado como uma cena/capítulo. O professor solicitou aos estudantes que redigissem um diário de bordo após cada sessão do jogo, de modo que eles

relataram as situações vividas por seus personagens, mas também uma reflexão/descrição de como eles conseguiram resolver os problemas propostos na aventura. Além disso, o docente pesquisador (mestre do jogo), a cada sessão, realizava notas de campo com a intenção principalmente de descrever e refletir sobre o desempenho dos estudantes no jogo. Cabe ressaltar que após a última sessão foi implementado um questionário com os estudantes com a intenção de saber as impressões deles a respeito do uso do RPG na escola e sobre a compreensão dos conceitos Físicos problematizados na aventura.

A análise dos dados do P3 mostrou que o RPG proporcionou aos discentes um melhor aprendizado de conhecimentos de Física e, além disso, despertou interesse e criatividade. Ademais, entre as conclusões, foi indicado que os discentes, na presença de situações-problemas do RPG, apresentaram um comprometimento em empregar diferentes conhecimentos de Física para resolvê-las.

Com um objetivo diferente dos demais trabalhos supracitados, P4 utilizou o RPG como forma de revisão de um conteúdo de Física, a saber: gravitação. Para tanto, os autores do P4 elaboraram uma história que explorou um cenário de ficção científica: uma viagem tripulada ao planeta Mercúrio, em que os estudantes interpretaram o papel dos tripulantes. O gatilho da aventura é quando os tripulantes encaram uma situação que coloca suas vidas em risco, uma pane na nave devido a uma erupção solar inesperada. Os pesquisadores do P4 relatam que os discentes deveriam buscar soluções utilizando conceitos de Física para consertar a nave e ficar em segurança. Na aventura do RPG do P4, foram explorados conceitos básicos de dinâmica e astronomia, tais como a estrutura do Sistema Solar, as leis de Kepler e as leis de Newton. O trabalho P4 é mais um indicativo de que o RPG e suas características podem contribuir para ensinar Física por meio da conceitualização.

Os autores do P4 disponibilizam um guia sobre o RPG para o professor se informar sobre como implementar o recurso e como elaborar suas próprias aventuras. Cabe destacar que o conteúdo explorado na história do RPG proposto por P4 (de física/astronomia) foi previamente trabalhado na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), sendo que a aventura foi utilizada para revisão e fixação dos conteúdos.

Outro diferencial da pesquisa P4 foi em relação à amostra da implementação da estratégia do RPG, que ocorreu com três turmas do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA), com um total de 58 alunos.

Os autores do P4 relataram que, para implementar o RPG, ocuparam de duas a três aulas. Eles dividiram os estudantes em grupos de quatro ou cinco alunos, de modo que cada grupo se tornou responsável por interpretar um dos personagens. Além disso, eles disponibilizaram

também um guia rápido de como jogar a todos os grupos, realizando uma leitura conjunta para discussão das regras. O jogo teve início com a descrição da cena inicial: os tripulantes (estes interpretados pelos estudantes) estão a caminho de Mercúrio quando sua nave sofre uma pane devido a uma erupção solar inesperada. A partir de então, eles devem descobrir se a nave sofreu danos, qual a extensão desses danos e qual a melhor estratégia para que todos possam voltar salvos para Terra. A linha da história deve induzi-los a consertar a nave e realizar uma acoplagem de emergência em uma estação espacial abandonada, já que não conseguirão voltar sozinhos à Terra ou seguir para Mercúrio devido à grande perda de combustível que a nave sofreu. Em uma cena os personagens identificaram um vazamento de combustível na lateral da nave em que foi necessário a compreensão da terceira lei de Newton para verificar que isso mudaria a trajetória da nave. Ao sair da nave para realizar a manutenção, foi feita uma discussão com orientação do professor sobre como a primeira lei de Newton garantiria que eles (os tripulantes na história) não seriam “deixados para trás” pela espaçonave. Ao final da implementação, os estudantes responderam um questionário (anônimo) que buscou identificar o grau de satisfação que eles tiveram com o RPG em sala de aula e sua percepção sobre a relação com o conteúdo didático e relacionamento interpessoais proporcionados pelo jogo.

A partir disso, os autores do P4 chegaram à conclusão de que o RPG proporcionou um aumento no envolvimento e interação entre os discentes em relação às aulas tradicionais, em particular nas discussões dos conceitos científicos durante a história. Além disso, eles relatam que o recurso aumentou o interesse dos estudantes na aula e no conteúdo abordado. Por fim, os pesquisadores do P4 perceberam que o material foi bem-aceito pelos estudantes, apesar da pouca ou nenhuma familiaridade prévia deles com a dinâmica do RPG. A contribuição do P4, assim como do P2, P3 e E8, é mostrar que o RPG pode auxiliar no envolvimento e interação dos estudantes, despertando, assim, o interesse em estudar a disciplina.

O E4 apresenta um diferencial em relação aos trabalhos apresentados até aqui. Trata-se de uma implementação de RPG, também no contexto da componente curricular de Física, mas agora no Ensino Fundamental em uma turma do 7º ano. A história desse RPG se passa em uma cidade fantasiosa, Taivaat (cidade do céu), que se encontra suspensa acima de rochas no céu. Ela flutua graças a poderosas máquinas térmicas, que funcionam através de um combustível fóssil extraído de regiões próximas a ela. No entanto, um problema acontece com a cidade, o combustível está se esgotando e catástrofes climáticas têm afetado a região, como chuvas ácidas, tempestades severas, etc. Os especialistas da cidade relacionam esse evento com os gases emitidos pela queima do combustível das máquinas térmicas. Sem encontrar uma solução, o rei da cidade propõe um prêmio a quem conseguir auxiliar a cidade a resolver esse problema.

O desafio dos estudantes é encontrar uma solução para evitar que Taivaat sucumba, escrevendo suas propostas em uma carta ao rei. Para isso, cada equipe recebe diferentes cartões com informações (características regionais, como hidrografia, frequência de tempestades, força dos ventos, localização de desertos, irradiância, dificuldade da cidade em encontrar um local próprio para despejar dejetos e lixo, etc.) que podem ajudá-los a encontrar uma saída para a situação.

A turma em que os pesquisadores do E4 implementaram o recurso era composta de 30 estudantes. Eles dividiram os estudantes em equipes de três integrantes para implementar o RPG. Como resultados, todas as equipes entregaram suas propostas. Um aspecto interessante foi que alguns estudantes construíram envelopes e amarelaram o papel para aumentar a imersão e outros criaram nomes fantasiosos para identificar seus personagens. As propostas foram apresentadas e discutidas. No fim, o professor propôs uma votação para escolher as três melhores ideias e concedeu uma premiação aos grupos que as elaboraram. A premiação permitiu aos integrantes dos grupos solicitarem uma dica ao educador na próxima avaliação.

Os pesquisadores do trabalho E4, assim como os dos trabalhos P4, P2, P3 e E8, chegaram à conclusão de que o RPG gerou grande engajamento entre os educandos, de modo que eles se envolveram em pesquisar e discutir possíveis soluções para o problema. Além disso, eles relataram que alguns estudantes foram criativos e outros mais realistas quanto às soluções, porém todos foram capazes de encontrar alternativas renováveis à utilização do combustível fóssil para o sustento da cidade.

Por fim, o trabalho E2, diferentemente de todos vistos até aqui, propôs uma discussão teórica sobre a utilização do RPG como estratégia didática para aulas de Física. Dessa maneira, a pesquisa apenas apresenta os referenciais teóricos utilizados e algumas ideias no tocante à implementação de uma sequência didática utilizando o RPG. Ainda assim, não o descartamos no momento de seleção dos trabalhos, pois ele traz algumas considerações teóricas sobre o RPG e, já que o livro-jogo contém traços desse tipo de jogo, isso é importante. Os autores do E2 afirmam que o RPG é considerado motivador em aulas de Ciências, pois i) propõe a resolução de situações-problemas de uma maneira lúdica; ii) proporciona aventuras que problematizam a utilização de conceitos em uma situação do dia a dia do estudante; e iii) promove um ambiente cooperativo em que o trabalho em grupo é valorizado. Esses motivos indicam que o RPG tem potencial de contribuir com o enfrentamento dos desafios do Ensino de Física elencados por Moreira (2021), principalmente na questão de explorar situações do cotidiano dos estudantes, que façam sentido para eles, e promover o interesse pela disciplina. Os pesquisadores do E2, assim como os do P2, defendem que o RPG tem potencial de trabalhar a perspectiva CTS, pois,

dependendo de como ele seja estruturado, pode proporcionar ao estudante condições necessárias para que ele faça relação com as implicações da sociedade no conhecimento científico tecnológico. Por fim, os autores do E2, assim como os do E4, P4, P2, P3 e E8, argumentam que o RPG tem potencial de contribuir principalmente para motivar os estudantes a se envolverem nas atividades de sala de aula.

A categoria *Narrativa*, que é a próxima que iremos analisar, é formada pelos três trabalhos identificados na Tabela 3, lembrando: E10, E9 e E6. O trabalho E10 elaborou e implementou um material didático para aulas de Física que se estruturou como uma narrativa e como uma atividade lúdica. Os autores do E10 desenvolveram um jogo de cartas chamado *Physics Stories*. Nesse jogo, em cada carta existe uma pequena história enigmática, cujo objetivo é reconstruí-la e desvendar o mistério. O jogo basicamente funciona com os jogadores fazendo perguntas para uma pessoa mediadora que tem a carta em mãos e sabe a resposta para o enigma. A pessoa mediadora pode apenas responder “sim”, “não” ou “indiferente”, sendo que esta última resposta só é utilizada quando um jogador fizer alguma pergunta muito fora do contexto do problema. As cartas do jogo contêm histórias enigmas que demandam conhecimentos físicos relacionados com o cotidiano para sua solução. Há situações que envolvem mecânica, termodinâmica, ondulatória, óptica e eletromagnetismo. Uma carta enigma tinha, por exemplo, como narrativa a normalidade da vida de um personagem, tendo como conclusão sua morte por queimaduras. A solução desse enigma envolvia uma formiga retornando da sua atividade, quando foi queimada pela radiação solar focalizada com uma lupa por uma criança. Além disso, deveria constar na estrutura do argumento os conceitos de lente convergente, explicando como é possível focalizar algo com a lupa e queimar o objeto.

De acordo com os pesquisadores do trabalho E10, as narrativas das cartas foram construídas baseadas em adaptações de situações apresentadas no material didático do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) e no livro paradidático de Carvalho (2012) intitulado *Física do dia a dia*. Além disso, os autores relatam que a narrativa esteve estruturada com base no argumento de Stephen Toulmin para que as soluções dos problemas propostos permitissem, também, o aprimoramento da habilidade de argumentação.

Os pesquisadores do E10 implementaram o recurso com estudantes da licenciatura em Física. Para tanto, os dividiram em três ou quatro grupos de seis integrantes e realizaram algumas sessões com esses grupos. Nessas sessões, cada um jogava por vez, e eles faziam observações e anotações sobre o desenvolvimento da partida e a evolução dos argumentos. Ao testar o jogo, observaram que algumas narrativas estavam muito abertas e ambíguas, permitindo que os estudantes utilizassem diferentes conceitos físicos para resolver e chegassem a um

caminho totalmente diferente do inicialmente proposto. Por causa do mesmo problema, muitas vezes os discentes também não conseguiam desenvolver o argumento. Tomando como base isso, foram feitas adequações nessas narrativas.

Os autores do trabalho E10 concluíram que o jogo *Physics Stories* permite inserir os estudantes em diversas situações diferenciadas que contêm Física no cotidiano de uma forma lúdica e interativa. Além disso, eles relatam que o recurso contribui com a habilidade de argumentação de forma dinâmica, cooperativa e coletiva. Os autores ainda argumentam que o jogo também tem potencial de ser utilizado como ferramenta de avaliação formativa.

O trabalho E10 mostra que é possível, através de um recurso didático que se assemelha com o livro-jogo, visto que ele mistura elementos da narrativa e do jogo, trabalhar assuntos do cotidiano dos estudantes, fato que também contribui com o enfrentamento do desafio de trabalhar nas aulas de Física situações que façam sentido para eles.

O trabalho E6 se assemelhou com o E10 no sentido de que o autor utilizou narrativas envolvendo temáticas da Física com estudantes da licenciatura em Física. Entretanto, a pesquisa de E6 foi mais específica e propôs um texto narrativo, ficcional, que explorava temas de astronomia e astrofísica. Um dos referenciais que E6 utilizou para estruturar a sua narrativa ficcional com fins didáticos foi William Labov, considerado um dos pioneiros da sociolinguística variacionista. Além das reflexões propostas por Labov, o autor recorreu a Gérard Vergnaud, que, basicamente, propõe a ideia de um elemento (campo conceitual) que tem a intenção de resgatar o teor científico da narrativa.

A narrativa ficcional elaborada em E6 relata a viagem de dois astronautas, Isaac e Albert, que partem da Terra rumo a Júpiter. No decorrer do texto, os personagens passam pela Estação Espacial Internacional e atingem o cinturão de asteroides, momento em que se dá o clímax da história. Na narrativa existem situações nas quais são discutidas as leis fundamentais da mecânica newtoniana e noções de astronomia e astrofísica, como quando o autor traz um bate-papo entre Isaac e Albert sobre gravitação e cosmologia, tendo como tema o buraco negro.

Em relação à implementação do recurso, em um primeiro momento, o docente pesquisador do E6 propôs que os estudantes, em duplas, fizessem uma leitura exploratória do material, registrando as partes em que tiveram dificuldades de compreensão. O segundo momento foi realizado em seis aulas consecutivas, nas quais o pesquisador retomou cada seção do texto e discutiu as dúvidas que os estudantes tiveram (que estavam atreladas a conceitos mais difíceis presentes no texto). Na última aula, o professor-pesquisador abriu espaço para que os estudantes opinassem livremente sobre o enredo, o vocabulário empregado e, também, quanto ao nível de dificuldade do formalismo matemático utilizado. Em suas conclusões, o

autor ressalta que, nesse último aspecto, metade dos discentes relataram que as manipulações algébricas envolvendo o cálculo diferencial e integral “estavam muito puxadas”. Essas impressões dos estudantes reforçam o que Moreira (2021) diz que é mais interessante dar um foco maior nos conceitos do que no formalismo matemático. Por outro lado, o autor do E6 menciona que os estudantes relataram que a história estava bem feita e prendeu atenção.

Cumpra salientar que o trabalho E6, além de nos oferecer referenciais para trabalhar com materiais que envolvam as narrativas no Ensino de Física, apresenta uma proposta que se mostrou potencial e que pode contribuir com o processo de didatização das componentes curriculares da Física Básica na graduação.

O trabalho E9 divergiu do E10 e do E6 em dois aspectos: propôs uma narrativa para a disciplina de Biologia e para estudantes do ensino médio. Os autores do E9 tiveram como objetivo elaborar uma narrativa que abordasse o processo fotossintético e, para isso, escolheram abordar Joseph Priestley, um dos pioneiros desse estudo. Na construção da narrativa, os pesquisadores selecionaram os eventos marcantes na história de Priestley que contribuíram tanto para recordar a atmosfera intelectual da vida no século XVIII quanto para explicar o conceito de fotossíntese. Além disso, eles deram atenção a aspectos da Natureza da ciência na história, de modo que ela foi articulada para evitar concepções equivocadas como a de que a ciência é detentora de uma verdade absoluta e de que o conhecimento é imutável, assim contribuindo com uma visão mais humanizada de como o processo científico se desenvolve.

Ademais, os autores do E9 relatam que adotaram alguns critérios para criar e preservar elementos narrativos, como a questão do apetite narrativo (suspense, as reversões de papéis, a antecipação, etc).

Os pesquisadores do E9 trazem três blocos da narrativa elaborada como resultados para discutir em seu artigo. O primeiro bloco da narrativa construída pelos autores propõe questionamentos sobre o processo de combustão com a intenção de explicar como funciona a ciência e sobre o que é o pensamento científico. Além disso, nessa parte também há parágrafos que dão a entender que a ciência é construída coletivamente em caráter progressivo. O segundo bloco da narrativa reforça mais a questão do caráter progressivo da ciência, trazendo exemplos históricos de que os gases que conhecemos hoje (monóxido de carbono, dióxido de carbono e outros) já foram nomeados de forma diferente em outras épocas. No último bloco, a narrativa conta um pouco da experimentação de Joseph Priestley sobre a fotossíntese, evidenciando que os cientistas são pessoas comuns, longe de serem gênios. Além disso, traz a noção de que no fazer científico os cientistas trabalham com o desenvolvimento de hipóteses e as testam em boa

parte do tempo. Através disso, os alunos podem notar que o conhecimento científico é produzido através de tentativas e erros, e não nasce pronto, como uma verdade imutável.

Como conclusão, os autores do E9 colocam que a narrativa produzida sobre Joseph Priestley e o processo fotossintético pode auxiliar o docente a desenvolver o conteúdo escolar e pode inspirar os estudantes a incrementarem suas capacidades cognitivas, incluindo a memorização, mas também a capacidade de diferenciar, articular e mesmo avaliar os conceitos. Além disso, eles afirmam que a história produzida pode ser um importante recurso para introduzir aspectos da Natureza da ciência no ensino médio de Biologia de modo que os discentes passam a ter uma visão mais informada da atividade científica e de seus métodos.

O trabalho E9, assim como E6, nos fornece referenciais de como estruturar uma narrativa que envolva conhecimentos científicos. Além disso, ele mostra que é possível estruturar uma narrativa que contribua com o desafio de trabalhar a Educação Científica de um modo mais adequado, àquela defendida por Moreira (2021) e Reis (2021), que diz que a construção do conhecimento científico se dá por meio: da influência de um contexto histórico, social e cultural; de um coletivo; e de mudanças.

Em relação à última categoria, *Livro-jogo*, ela é constituída por apenas duas pesquisas, que podem ser identificadas na Tabela 3, quais sejam: P1 e E1.

Em P1, os autores elaboraram e adaptaram um livro-jogo para motivar a construção de conhecimentos de Ciências Naturais de estudantes videntes e com deficiência visual: cegos e com Baixa Visão (BV). P1 reforça que é possível estruturar um livro-jogo para atender um dos elementos de um dos desafios do Ensino de Física que Moreira (2021) defende em seu artigo: a questão motivação, que está dentro do desafio de despertar o interesse do estudante.

O livro-jogo confeccionado pelos pesquisadores do P1 foi intitulado *Contaminação de Águas Subterrâneas* e englobou o conceito de lençol freático e a contaminação das águas subterrâneas por agrotóxicos. O material foi adaptado em quatro versões: em fonte tamanho 12 para videntes; ampliada especificamente para alunos com BV; em Braille e no Jogavox<sup>22</sup>. A narrativa do livro-jogo busca desconstruir a concepção incorreta de que o lençol freático é constituído apenas por uma camada de água. Além disso, são retratadas questões sobre o impacto no meio ambiente do uso exagerado e inadequado de agrotóxicos.

---

<sup>22</sup> O Jogavox é um editor de jogos educacionais que oferece a possibilidade de jogar, criar, editar ou baixar jogos. De acordo com as informações fornecidas em seu site (<http://www.jogavox.nce.ufrj.br/>), o Jogavox foi desenvolvido com o objetivo de criar bases tecnológicas e pedagógicas para a produção de jogos multimídia, com foco na inclusão de alunos com deficiência visual.

Os autores do P1 implementaram o material em turmas do 8º e 9º anos, com um total de 45 estudantes, dentre eles: 35 videntes, 4 cegos e 6 com BV. Ademais, eles contaram com mediadores para os estudantes. Cabe destacar que os discentes estavam revisitando os conteúdos trabalhados no livro-jogo já que eles são apresentados no 6º ano, segundo os pesquisadores.

Os pesquisadores do P1 disponibilizaram um questionário pré-teste para os estudantes preencherem antes de eles entrarem em contato com o livro-jogo, com a intenção de avaliar os seus conhecimentos prévios sobre os principais conteúdos abordados. Ademais, os autores observaram as atitudes e expressões, principalmente em relação ao interesse em participar da atividade, dos estudantes durante a utilização do material por eles. Após a realização do jogo, os pesquisadores implementaram um questionário pós-teste com os estudantes, para avaliar se houve construção de conhecimentos e que impressões tiveram sobre o jogo. Além disso, foram realizadas entrevistas com as professoras de Ciências. Os autores analisaram os dados tanto de uma perspectiva quantitativa como qualitativa.

No que concerne aos resultados da pesquisa, os autores do P1 relatam que, na visão dos docentes de Ciências, o livro-jogo se mostrou estimulante, pois houve bastante interação durante as leituras. Já na perspectiva dos estudantes, a maioria gostou do livro-jogo e relatou não ter dificuldade para entendê-lo. Além disso, o material contribuiu na construção dos conceitos de agrotóxicos e de lençol freático para os participantes videntes, cegos e com BV. Isso sugere que o livro-jogo pode ser capaz de contribuir com o desafio de aprender por meio de conceitos retratados por Moreira (2021).

Por outro lado, os pesquisadores do P1 colocam que existe falta de hábito de leitura pelos estudantes, uma vez que alguns deles sugeriram mais figuras e menos texto, fato que também vai a favor da observação das professoras responsáveis pelas turmas. Por fim, os autores argumentam que materiais que conciliam textos e jogos, como é o caso do livro-jogo, podem contribuir para incentivar os estudantes em geral a ter hábito de leitura.

No trabalho E1, diferentemente de P1, encontramos um livro-jogo elaborado para avaliar conhecimentos de Física, especificamente, para o conteúdo de Cinemática (escalar e vetorial). Cabe ressaltar que em E1 não se realizou a implementação do material, sendo que apenas apresentou a metodologia que adotou para sua construção.

Outra questão que merece destaque é que E1 já foi utilizado como referência na seção 1.3, chamada de *Livro-jogo e o Ensino de Física*. Agora faremos uma análise mais minuciosa de E1, como corpus de análise, considerando os critérios dessa revisão.

O livro-jogo proposto em E1 tem por objetivo ser empregado em sala de aula pelo professor como um método alternativo de avaliação. De acordo com os autores do E1, o objetivo desse tipo de avaliação não é simplesmente atribuir uma nota ao aluno, mas sim entender seu raciocínio e como ele desenvolve a situação-problema. Vale enfatizar que tal modo de método avaliativo, por meio do livro-jogo, pode se encaixar com o que Moreira (2021) defende em relação a uma avaliação que busque evidências de aprendizagem significativa.

Os autores do E1 escolheram como cenário da narrativa de seu livro-jogo uma mata (selva), pois consideraram que é um local com bastante possibilidades de abordar conceitos de cinemática. Além disso, os pesquisadores relatam que estruturaram o cenário do material em um formato de “labirinto”, contendo múltiplos finais (possibilidades). Conforme o estudante estrutura e consolida o conteúdo de modo correto, ele avança no jogo até chegar ao final, na saída do labirinto. Caso ele cometa algum equívoco, erro de cálculo ou emprego de expressão matemática não adequada, cai em alguma “armadilha” e fica preso em algum canto do labirinto. Entretanto, em cada trilha sem saída são fornecidas dicas de modo a ensinar o aluno a repensar a alternativa e refazer os cálculos. O trabalho de E1 mostra que é possível, por meio do livro-jogo, trabalhar o aprendizado a partir do erro e, além disso, dá atenção ao sistema de *feedback*, uma característica importante dos jogos.

A proposta de avaliação por meio do livro-jogo do E1 possibilita que o estudante desenvolva certa autonomia e permite ao docente uma maneira de avaliar os conceitos que ele está adquirindo durante o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem. A autonomia é uma das características do desafio de despertar o interesse proposto por Moreira (2021) que está relacionada com a autodeterminação e a auto regulação.

Cumprido salientar que, para estruturar o modo como a narrativa iria se desenvolver no livro-jogo, E1 utilizou mapas conceituais. Além disso, os autores de E1 hospedaram o livro-jogo em uma plataforma chamada Twine<sup>23</sup>, para despertar no aluno a curiosidade e o interesse em resolver as situações-problemas do jogo. Outra estratégia proposta pelos pesquisadores do E1 é de avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes durante a utilização do livro-jogo por meio de um diário de bordo, criado pela plataforma de formulário do *Google Forms*. De acordo com eles, o preenchimento do diário funcionaria com os discentes relatando suas hipóteses adotadas e cálculos desenvolvidos em cada decisão tomada no livro-jogo. Assim, o formulário criado contém uma série de “caixas de diálogo”, estruturadas de modo que o aluno

---

<sup>23</sup> O Twine é um programa computacional de código aberto (software open-source) baseado em HTML, Javascript e CSS que permite criar narrativas de forma fácil e intuitiva.

preencha e o professor receba os dados de forma organizada, e, com isso, possa avaliar a aprendizagem.

Para analisar os dados, os pesquisadores argumentam que pretendem realizar uma análise qualitativa, empregando a metodologia de Stephen Toulmin. Por fim, apesar de não implementar o livro-jogo, El apresenta duas formas de utilização do recurso pelo professor com os estudantes: a primeira é o professor dividir os estudantes em grupos e dar o material para eles utilizarem de forma colaborativa, assim estimulando a interação entre colegas; a segunda é o professor implementá-lo com os estudantes de forma individualizada para obter parâmetros de cada um, como o tempo que leva para resolver o labirinto e o raciocínio empregado em cada situação-problema.

Ao concluir essa revisão de literatura foi possível identificar que, no recorte da produção acadêmica analisada, os trabalhos das diferentes categorias (RPG, narrativa e livro-jogo) apresentaram contribuições quanto à elaboração e à implementação de um livro-jogo para o Ensino de Ciências. Além disso, eles forneceram referenciais para a pesquisa e contribuições específicas para o protótipo de livro-jogo que está sendo elaborado.

As contribuições dos trabalhos vinculados à categoria RPG estão atreladas com o fato de o livro-jogo conter características do RPG, principalmente, em relação à questão de propor uma narrativa em que o jogador precisa interpretar um papel de um personagem da história.

No tocante à categoria RPG, os trabalhos mostraram que é possível elaborar narrativas que incorporem elementos do RPG para o Ensino de Física que trabalhem História da ciência, relações CTS e temas da Física de uma maneira mais conceitual, inclusive de forma interdisciplinar.

Em relação à implementação do RPG no Ensino de Física, as pesquisas indicaram que é viável utilizá-los em aulas regulares e extracurriculares, com estudantes de Ensino Superior, Ensino Médio, Ensino Fundamental e EJA. Pelo fato de o RPG comportar um número pequeno de jogadores, todas as pesquisas o implementaram com grupos pequenos de estudantes (2 a 6), mesmo aquelas que utilizaram o recurso com um número maior de estudantes. Ressaltamos que, nesse quesito, o processo de implementação de um RPG no ensino pode diferir do processo de implementação de um livro-jogo, já que ele é um livro e, ao mesmo tempo, um jogo que pode ser jogado por apenas um jogador. Entretanto, por outro lado, existe a possibilidade de fazer a leitura em grupo e tomar as decisões em conjunto.

Os RPGs implementados por esses trabalhos proporcionaram aos estudantes maior interesse pela disciplina, maior envolvimento nas atividades, postura crítica, criatividade e autonomia. Além disso, os RPGs possibilitaram um espaço socializador, de posicionamento,

interação que estimula a reflexão e proporciona a motivação, pois relaciona o conteúdo com o dia a dia do estudante e ensina de um modo lúdico.

Cumprе salientar que os trabalhos encontrados com o descritor RPG apresentaram contribuições em relação ao enfrentamento de desafios do Ensino de Física, como no caso de promover visões não distorcidas da ciência, possibilitar a abordagem de conceitos, favorecer um ensino participativo, apresentar situações que façam sentido, estabelecer relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e promover o interesse pela disciplina.

As aventuras propostas pelos trabalhos dessa categoria podem inspirar a criação de cenários para um livro-jogo, como: trabalhar a História da ciência por meio de um debate histórico entre dois cientistas; abordar conhecimentos de Física a partir de uma viagem de submarino; a ideia de uma cidade que flutua graças ao funcionamento de máquinas térmicas; uma viagem espacial ao Planeta Mercúrio com problemas devido a erupções solares.

No que concerne à categoria narrativa, os trabalhos propuseram narrativas para o Ensino de Física e de Ciências. Em relação às narrativas propostas para o Ensino de Física, uma abarcou vários conteúdos relacionados com o cotidiano dos estudantes e outra foi mais específica e focou em conhecimentos de Astronomia e Astrofísica. Já referente ao Ensino de Ciências, a narrativa elaborada contemplou os conceitos de fotossíntese e agrotóxicos por meio de um resgate histórico da vida de um cientista.

Os trabalhos que utilizaram narrativas mostraram que é possível estruturá-las para trabalhar de modo: a relacionar o conteúdo com o cotidiano dos estudantes; a tornar o conteúdo didático; a tratar da construção do conhecimento científico influenciado por um contexto histórico, social e cultural, construído por um coletivo e passível de mudanças. Isso nos levou a concluir que as narrativas podem ter potencial para contribuir com o enfrentamento de desafios do Ensino de Física propostos por Moreira (2021) e Reis (2021).

Outra contribuição para a elaboração de um livro-jogo dos trabalhos que empregaram as narrativas diz respeito aos referenciais que eles utilizaram em sua elaboração, a saber: o material didático do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF); o livro paradidático “Física do Dia a Dia”; o modelo de argumentação de Toulmin; contribuições da sociolinguística variacionista proposta por William Labov e a teoria dos campos conceituais proposta por Gérard Vergnaud. Isso porque esses referenciais podem contribuir para a elaboração dos elementos narrativos de um livro-jogo para o ensino.

Em relação à contribuição do processo de implementação das narrativas para o processo de implementação do livro-jogo, cabe destacar que os trabalhos que realizaram a

implementação das narrativas mostraram que elas foram bem recebidas pelo público e podem ser trabalhadas separando os estudantes em grupos ou em duplas.

Esses trabalhos evidenciaram que as narrativas têm potencial de apresentar o conteúdo de forma lúdica, interativa e podem contribuir com o desenvolvimento da habilidade de argumentação de forma dinâmica, cooperativa e coletiva. Além disso, indicaram que elas têm potencial de serem utilizadas como ferramenta de avaliação formativa, como modo de prender atenção do estudante, de auxiliar o docente a desenvolver o conteúdo escolar e de inspirar os estudantes a incrementarem suas capacidades cognitivas, incluindo a memorização, mas também a capacidade de diferenciar, articular e mesmo avaliar os conceitos.

Por último, em relação à categoria livro-jogo, os trabalhos mostraram que é possível elaborar um livro-jogo como recurso didático que motive os estudantes e os avalie de modo formativo. Além disso, um deles indicou que é viável trabalhar por meio desse recurso o aprendizado a partir do erro. Esses trabalhos nos fizeram refletir que um livro-jogo pode contribuir para o enfrentamento dos seguintes desafios do Ensino de Física citados por Moreira (2021): despertar o interesse, aprender por meio de conceitos e avaliar de um modo que busque evidências de aprendizagem significativa.

Em relação às contribuições quanto à elaboração do livro-jogo, um trabalho reforçou que é interessante utilizar mapas conceituais para estruturar o modo como a narrativa irá se desenvolver no material. O mesmo trabalho sugeriu hospedar o livro-jogo em uma plataforma chamada Twine, que consideramos uma ótima saída para a questão do redirecionamento dos trechos, assim o leitor não perde tanto tempo procurando-os e tendo que ir e voltar, como em geral acontece nos livros-jogo impressos.

No que tange às contribuições quanto à implementação do livro-jogo, um trabalho evidenciou que é crível utilizá-lo como recurso de revisão de um conteúdo que os estudantes já tiveram contato. O mesmo trabalho mostrou que é possível empregar um questionário pré-teste e um questionário pós-teste no processo de utilização do livro-jogo em sala de aula. De acordo com ele, o questionário pré-teste precisa ter a intenção de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os principais conteúdos abordados no livro-jogo e o questionário pós-teste precisa ser elaborado de modo a avaliar se houve construção de conhecimentos e as principais impressões sobre o jogo. Além disso, a pesquisa em questão sugeriu que se observe as atitudes e expressões, principalmente em relação ao interesse em participar da atividade, dos estudantes durante a utilização do material por eles. Outra pesquisa recomendou avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes durante a utilização do livro-jogo solicitando que eles criem um diário de bordo, pela plataforma de formulário do Google (*Google Forms*), relatando assim suas

hipóteses adotadas e cálculos desenvolvidos em cada decisão tomada no material. O mesmo trabalho apontou duas maneiras possíveis de utilizar o livro-jogo como método avaliativo: a primeira refere-se a implementar o livro-jogo dividindo os estudantes em grupos, assim eles o utilizam de modo colaborativo e segunda trata-se de implementá-lo com os estudantes de forma individualizada para obter parâmetros de cada um.

Os trabalhos vinculados à categoria livro-jogo nos fizeram concluir que esse tipo de jogo pode ser capaz de envolver os estudantes e tornar o aprendizado mais interessante. Além disso, o recurso pode estimulá-los a desenvolverem o hábito de leitura.

Por fim, a escassez de trabalhos que investigam o livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física revela que ainda há muito a ser explorado sobre o potencial desse material nesse contexto. Esta pesquisa, ao propor a investigação de elementos que podem orientar a construção e o uso de um livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física, representa um caminho profícuo para aprofundar essa questão.

### 3.2 ETAPA DO *DESIGN* DO PROTÓTIPO DO LIVRO-JOGO

Na etapa de *design*, como já mencionado, tivemos a intenção de adaptar o protótipo do livro-jogo de acordo com nossos princípios de *design*, visando auxiliar no enfrentamento dos desafios do Ensino de Física. Lembramos que nossos princípios de *design* foram obtidos por meio de uma revisão de literatura disponível na seção anterior, somada aos referenciais teóricos desta pesquisa. Considerando esses princípios, pensamos que seria prudente demarcar no protótipo do livro-jogo um final para cada capítulo a fim de tornar possível a sua implementação por partes durante aulas regulares de Física, uma vez que o material tem mais de 100 páginas. Assim, o professor teria tempo de implementar e problematizar um capítulo do protótipo do livro-jogo com os estudantes em uma ou duas aulas. Para tanto, analisamos os trechos limites que demarcavam o término do assunto dos capítulos e modificamos os finais desses trechos (Trechos 11, 18 e 67) de modo a indicar que se tratava de um final de capítulo. Essas modificações encontram-se, respectivamente, nos Quadros 6, 7 e 8.

#### Quadro 6 - Modificação no Trecho 11 do protótipo de livro-jogo

##### Trecho 11

[...] Com muita precisão e cuidado, vocês conseguiram encaixar a nave primária na Persistence. Imediatamente você sente um alívio, pois, por muito pouco, vocês não foram exterminados. Não só vocês iriam ser exterminados, é claro, mas toda a humanidade da Terra com o tempo também. Por conta desse feito, some 2 ao

atual grau de relacionamento com todos os tripulantes, afinal você salvou a vida de todos eles ao executar os comandos da acoplagem com sucesso.

**Com isso, você concluiu o primeiro capítulo: A acoplagem. Caso queira continuar a sua jornada e ir para o segundo capítulo, vá para o trecho 39<sup>24</sup>.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

#### Quadro 7 - Modificação no Trecho 18 do protótipo de livro-jogo

##### Trecho 18

Depois que a conversa acabou, todos começaram a fazer os últimos preparativos para entrar no estado de animação suspensa. Você e Ravi foram os primeiros a entrarem nas câmaras criogênicas. Já Yuna e Steven tiveram que esperar mais um tempo, pois o piloto precisou de mais uma checagem sobre seu estado de saúde. O comandante Franklin foi o último a entrar, já que precisou programar a nave para começar a executar sua aceleração. A nave foi ajustada para executar sua aceleração de forma gradativa, de modo que levou algumas semanas para atingir a velocidade de 20% da luz. Além disso, todas as câmaras criogênicas foram programadas para despertar quando a nave tiver alcançado Expectant, o novo sistema planetário.

**Você concluiu o segundo capítulo: Começo da empreitada interestelar e o sono criogênico. Caso queira continuar a sua jornada e ir para o terceiro capítulo, vá para o trecho 54.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

#### Quadro 8 - Modificação no Trecho 67 do protótipo de livro-jogo

##### Trecho 67

Que ótimo. O princípio da conservação do momento, praticamente, te salvou de um fim trágico. Não que ele já não tenha te salvado antes, mas agora ficou bem evidente. Vamos dar os créditos também a sua sagacidade - caso você tenha pensado nisso - em optar por direcionar o cilindro próximo de seu umbigo, afinal é onde está localizado o centro de massa do corpo humano nesta ocasião. Com isso você conseguiu voltar, em conjunto com Franklin, para dentro da nave, a tempo de ela mudar de direção e evitar, assim, a colisão com o segundo asteroide. Vá para o trecho XX.

**Caro leitor, você chegou até ao fim do capítulo 3 e, conseqüentemente, do protótipo do livro-jogo! Parabéns!**

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Mesmo diante dos princípios sistematizados, não foi possível considerá-los integralmente no protótipo do livro-jogo antes da sua implementação com estudantes do curso de licenciatura em Física. Nesse sentido, o protótipo utilizado contemplava apenas a alteração no limite dos capítulos, conforme descrito anteriormente. Os demais princípios serão levados em consideração para o *re-design* do protótipo a ser utilizado no segundo ciclo. Desta feita, passamos para os dados coletados com a sequência didática, a fim de analisar as impressões da turma quanto à sua elaboração e implementação, enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Os aspectos da elaboração e do planejamento da sequência já foram explicados na metodologia. Considerando isso, na seção a seguir apresentamos como aconteceu o desenvolvimento de seus três encontros.

<sup>24</sup> Cabe frisar que utilizamos o grifo em negrito dentro dos quadros para destacar as modificações que foram realizadas nos trechos do protótipo do livro-jogo.

### 3.3 RELATO DOS ENCONTROS

Nesta seção, apresentamos os relatos dos três encontros da sequência didática que esteve atrelada à etapa de implementação do primeiro ciclo de *design*. Para tanto, a dividimos em três subseções que se referem ao relato de cada encontro respectivamente. Como já mencionamos, o propósito de realizarmos a sequência foi investigar impressões dos estudantes da licenciatura em Física a respeito da elaboração e da implementação do protótipo do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Para expressar o ponto de vista do professor-pesquisador e implementador da sequência, consideramos mais adequado escrever o relato desses encontros na primeira pessoa do singular. Por último, cumpre salientar que, para identificar os licenciandos mantendo o anonimato, conforme firmado no TCLE, utilizaremos a letra L seguida de um número. Assim, como a turma era composta por sete estudantes, utilizaremos as siglas: L1, L2, L3, L4, L5, L6 e L7.

#### 3.3.1 Primeiro encontro

O primeiro encontro aconteceu no dia 17 de março de 2023 e teve a duração de 2h30min. Estavam presentes seis estudantes dos sete que formam a turma. Iniciei a aula me apresentando e falando sobre minha formação. Em seguida, expliquei o roteiro da aula utilizando uma apresentação de *slides*. Comentei que a temática dos encontros partiu de meu TCC, no qual elaborei um protótipo de livro-jogo para o Ensino de Física, e que a escolha da temática surgiu do meu interesse por jogos.

Após, esclareci que o objetivo dos encontros do estágio era que eles conhecessem o recurso do livro-jogo para que depois pudessem analisar e refletir sobre o meu protótipo de livro-jogo. Além disso, mencionei que minha pesquisa de mestrado utiliza uma metodologia chamada Pesquisa Baseada em *Design* e que essa metodologia propõe que as pesquisas funcionem em ciclos de *design*. Então, deixei claro que os encontros do estágio faziam parte do primeiro ciclo.

Após esclarecer essas questões, coloquei em pauta a temática dos desafios do Ensino de Física. Expliquei que essa discussão era importante, pois embasava a justificativa e o contexto da proposição do livro-jogo para o Ensino de Física. Para falar sobre os desafios do Ensino de Física, selecionei dois artigos: um de autoria de Moreira (2021) e outro de autoria de Reis (2021). O artigo de Moreira (2021) aborda os desafios do Ensino de Física e o de Reis (2021)

é mais amplo, abordando desafios da Educação em Ciências, porém com semelhanças, conforme abordado no capítulo 01 desta dissertação. Neste primeiro encontro, foi dada mais atenção para os desafios semelhantes, ou seja, aqueles considerados por ambos os autores. Os dois artigos foram disponibilizados no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) da disciplina de estágio, em um tópico criado especificamente para as atividades relacionadas à implementação do livro-jogo.

Para a discussão dos artigos não se tornar maçante, implementei uma dinâmica. Reuni os estudantes em um círculo e distribuí folhas com excertos do artigo de Moreira (2021), sendo que cada uma delas retrata um desafio do Ensino de Física. Distribuí seis desafios, já que havia seis estudantes presentes. Os desafios não foram escolhidos aleatoriamente. Dei preferência àqueles que considere que o livro-jogo teria maior potencial de contribuir. Os estudantes tiveram 10 minutos para ler os excertos e preparar-se para apresentar brevemente o desafio, bem como para comentar se já haviam presenciado em sala de aula na condição de estudante ou de professor.

O primeiro desafio discutido foi o referente a dar mais atenção a conceitos do que fórmulas. O estudante L7 explicou o desafio dizendo que o autor do artigo defende que aprendemos mais por meio de conceitos e que o que se faz atualmente é ao contrário, se dá mais atenção aos aspectos matemáticos. Além disso, ele apontou que geralmente se cobra dos estudantes que eles decorem fórmulas e algoritmos, de maneira a reproduzi-los em provas. O L7 trouxe um exemplo de uma aula que ele lecionou em que não fez isso. Nela, ao abordar a equação de energia cinética, explicou os termos da equação e o que uma mudança em cada um deles implicaria na energia. Eu complementei a fala do L7 dizendo que isso geralmente não é feito nas aulas de Física. Em geral, o professor só apresenta a fórmula dizendo o que significa cada variável e já apresenta exercícios, dando ênfase na memorização da fórmula e nos algoritmos.

O próximo desafio discutido foi apresentar *situações que façam sentido*. O estudante L5 mencionou que esse desafio se refere ao docente apresentar situações que façam sentido para os estudantes, situações que estariam relacionadas com o cotidiano deles. Além disso, ele colocou que esse desafio vem desde a formação do docente, posto que nela não se costuma ensinar Física apresentando situações próximas ao cotidiano do licenciando. O estudante L5 trouxe outro assunto para a discussão: as limitações que os vestibulares impõem ao sistema de ensino. Ele relatou que, muitas vezes, um aluno que quer melhorar de vida precisa estudar para o vestibular para ingressar em uma faculdade e o docente acaba tendo que moldar seu ensino com enfoque nesse processo. Fiz uma intervenção nesse momento comentando que a ideia que

Moreira (2021) faz uma crítica está relacionada com o Ensino de Física ser realizado demasiadamente por testagem, em que aulas expositivas, exercícios e resolução de testes têm predominância constante. Reforcei que o problema está no enfoque demasiado e que poder-se-ia integrar os dois aspectos.

O terceiro desafio discutido foi o de *competências científicas*. O estudante L2 colocou que esse desafio se refere ao fato de que para ensinar um conceito é preciso relacioná-lo a uma competência. O L2 também colocou em discussão o papel da modelagem no Ensino de Física.

O quarto desafio problematizado foi o que concerne à *aprendizagem significativa*. O estudante L3 começou explicando que a aprendizagem significativa é o oposto da aprendizagem mecânica, em que os estudantes aprendem decorando equações, processos algébricos, etc. L3 mencionou que entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica existe um contínuo. Seguindo, com tom de indignação, L3 relatou que no curso todo se defende que as aulas devem ser significativas para os estudantes, ser próximas do contexto deles, porém a maioria das aulas do próprio curso não é assim. O estudante L6 argumentou que o professor da educação básica muitas vezes vivencia um dilema em sala de aula, pois possui muita carga horária e muitos alunos. Assim, não tem como dar conta de planejar aulas diferentes do tradicional, pelo fato do planejamento desse tipo de aulas demandar mais tempo.

O quinto desafio debatido foi o de *condições de ocorrências*. O estudante L4 relatou que para enfrentarmos esse desafio temos que levar em conta algumas condições em nossas aulas para a ocorrência de aprendizagem significativa. Segundo ele, a primeira é que temos que considerar o conhecimento prévio dos estudantes. Ele mencionou que conhecimentos prévios são conceitos, modelos, crenças, tudo aquilo que já existe na estrutura cognitiva de quem aprende e pode funcionar como precursor de novos conhecimentos. Além disso, ele colocou que o conhecimento prévio não é pré-requisito para aprender algum conhecimento. Durante esse momento, eu dei um exemplo para auxiliar a entender essa questão. Mencionei que temos como ensinar o conceito de campo eletromagnético mesmo se o aluno não tiver ainda visto o conceito de campo gravitacional. Podemos, por exemplo, perguntar o que vem à cabeça do estudante quando ouve a palavra campo. Alguns deles podem mencionar o campo de futebol e isso já é um conhecimento prévio. Deixei claro que realizar um levantamento do conhecimento prévio dos estudantes refere-se a conhecer o que eles já têm em sua estrutura cognitiva e moldar o seu ensino a partir disso. A outra condição de ocorrência que o estudante L4 mencionou é a predisposição em aprender. Ele comentou que já deu aulas com experimentos que não chamaram tanta atenção e outras aulas mais simples que geraram mais repercussão, dando a entender que a predisposição em aprender pode depender muito do perfil dos estudantes.

Complementei dizendo que Moreira (2021) destaca mais dois aspectos sobre esse desafio: a dialogicidade e a criticidade. Para melhor exemplificar essa questão, argumentei que uma experimentação no Ensino de Física é bem mais significativa para o estudante caso ele seja questionado sobre o que ele acha que está acontecendo ao invés do professor somente demonstrar algo. Ademais, reforcei que estabelecer o diálogo e o pensamento crítico é necessário para uma aprendizagem significativa.

O último desafio discutido foi o de despertar o interesse. De acordo com L6, esse desafio está ligado a todos os outros. Ele comentou que se não levarmos em conta no processo de ensino-aprendizagem situações que façam sentido, se não trouxermos temas do cotidiano, dificilmente vamos despertar o interesse e os estudantes não vão se sentir motivados em querer aprender. O L6 complementou argumentando que não tem como você proporcionar aprendizagem significativa e contribuir no desenvolvimento de competências se você não partir de algo que motive o estudante a aprender.

Após a discussão sobre os desafios no Ensino de Física, entrei na temática dos jogos. Comecei fazendo a seguinte pergunta: o que é um jogo e quais suas características? Quando eu falo em jogo, qual é a primeira palavra que vem na cabeça de vocês? O estudante L6 mencionou que associa um jogo a competição. Já o estudante L2 falou que é uma atividade que estimula a imaginação. Por outro lado, o estudante L5 colocou que é alguma atividade que tem um fim definido, um objetivo, regras e tem que ter um progresso. Aproveitei as colocações para, de maneira expositiva dialogada, falar sobre um referencial que aborda o tema: Johan Huizinga (2000). Comentei que, segundo esse autor, um jogo trata-se de uma atividade voluntária, isto é, que o jogador não a realiza por obrigação. Outra característica que mencionei foi que o jogo delimita um espaço e um tempo próprio, exterior à vida habitual. Por fim, as últimas características que citei são que um jogo precisa ter regras e um objetivo. Para exemplificar como essas características estão presentes nos jogos, comentei sobre o jogo de xadrez, o de futebol e o de basquete.

Após a discussão desse tópico, explanei sobre o conceito do círculo mágico de Huizinga (2000), que se refere ao “mundo” criado pelos jogos e que tem valor dentro dele. Os estudantes mostraram-se envolvidos durante esse momento, fazendo contribuições e realizando questionamentos. Abri um parêntese para falar sobre a diferença entre gamificação e jogos. Mencionei que há quem confunda os dois, acreditando que ao levar um jogo para sala de aula está gamificando o processo de ensino-aprendizagem, o que não é bem o caso. Argumentei que a gamificação é o uso de alguns elementos dos jogos em ambientes que não sejam um jogo para motivar os indivíduos a realizarem uma atividade. No entanto, L2 ainda ficou com dúvida na

questão do círculo mágico, questionando como é possível trabalhar conceitos de Física através de um jogo, se um jogo acaba criando uma “realidade alternativa” que difere da que vivemos. Explanei que nem todos os jogos vão se diferenciar tanto da realidade e, além disso, não é bem uma realidade alternativa que o jogo cria e sim um círculo em que algumas características (como regras, objetivos, tempo e espaço) vão valer somente dentro dele. Para reforçar mais ainda a questão, dei um exemplo hipotético de um momento de um jogo em que os conceitos de Física podem ser trabalhados. Por fim, mencionei que o objetivo ao utilizar um jogo em sala de aula é se aproveitar do ambiente criado por ele, já que possui características que engajam seus usuários.

Continuei a temática da aula comentando sobre outra perspectiva das características dos jogos: as quatro características (meta, regras, *feedback* e voluntariedade) dos jogos atribuídas pela autora Jane McGonigal (2012). Expliquei sobre o que se trata cada uma dessas características. O estudante L5 perguntou como fica a questão da participação voluntária em uma sala de aula. Comentei que isso é um dilema, pois geralmente quando o docente traz o jogo para um contexto de sala de aula formal ele quer todos participem, querendo ou não. Após isso, o estudante L6 disse que não é em todos os jogos que existe um *feedback*. Comentei que isso é improvável, já que a questão do *feedback* está relacionada com o progresso e todo o jogo precisa informar sobre isso de alguma forma.

Após a discussão dessas questões, explicitiei a diferença entre jogos de entretenimento e jogos de aprendizagem. Argumentei que a diferença está no objetivo principal: enquanto o jogo de entretenimento foca a diversão, o jogo de aprendizagem foca o aprendizado. Para exemplificar, citei exemplos de jogos, fazendo a análise do objetivo principal de cada um deles. Os estudantes participaram bastante durante esse momento. Uma questão que surgiu foi se um jogo de entretenimento pode virar jogo de aprendizagem, caso sofra modificações na sua abordagem. Como exemplo, foi discutido o jogo de xadrez, que pode ser trabalhado em uma perspectiva que foque o aprendizado em sala de aula.

O último tópico dos jogos que coloquei em discussão foi que contribuições eles poderiam oferecer ao processo de ensino-aprendizagem. Comentei, tomando como referência a revisão bibliográfica que eu havia realizado, que os jogos podem trazer ao processo de ensino-aprendizagem: envolvimento, maior interação dos estudantes nas atividades, aulas mais divertidas, espaço que estimula a criatividade, a autonomia e a socialização. Após isso, reforcei que não é só trazer o jogo que todas essas questões vão ser atendidas, vai depender de como o professor abordará o jogo em sala. O estudante L5 reforçou que é bastante importante essa questão do jogo estimular os estudantes e gerar autonomia.

Por conta do tempo, o último tópico da aula foi o RPG. De modo expositivo-dialogado, falei sobre as características desse tipo de jogo. Além disso, mencionei uma característica importante, que os estudantes também acharam bem pertinente: o fato de um jogo de RPG não estimular a competição, mas sim a cooperação. Para explicar o funcionamento de um RPG, separei um pequeno trecho de uma aventura de fantasia para ser jogada com os estudantes, em que eu interpretei o papel do mestre e eles interpretaram os jogadores. Houve bastante participação e envolvimento dos estudantes durante esse momento. Surgiram bastantes questionamentos quanto às regras do RPG e quanto à utilização dele em sala de aula.

Encerrei a aula relatando que no próximo encontro iria prosseguir essa discussão por meio da abordagem do RPG no Ensino de Física. Além disso, comentei que disponibilizaria para os estudantes todos os materiais utilizados na aula, como a apresentação de *slides* e os artigos citados, no espaço criado no AVEA da disciplina, conforme comentado anteriormente.

### 3.3.2 Segundo encontro

O segundo encontro aconteceu no dia 31 de março de 2023 e teve a duração de 2h15min. Assim como ocorreu no encontro anterior, estavam presentes seis estudantes dos sete que formam a turma, com uma diferença: o estudante L7 faltou ao invés do L1.

Iniciei retomando o objetivo da sequência didática, já que o estudante L1 havia faltado a primeira aula. Comentei que a ideia era conhecer um pouco sobre o uso dos jogos no Ensino de Física e especificamente sobre o livro-jogo. Após, retomei o que havia sido discutido na aula anterior utilizando uma apresentação de *slides*. Perguntei, especialmente para o estudante L1, se ele já tinha ouvido falar sobre RPG e ele me respondeu que sim, mas que nunca havia jogado.

Nessa parte, preocupei-me mais em retomar a questão do que é um RPG, comentando novamente sobre sua definição e características. Durante esse momento, o estudante L4 relatou que pensava que o RPG era um jogo *online* que poderia jogar com outras pessoas. Como resposta a essas considerações, mencionei que o RPG ao qual estava me referindo era o clássico, relativo ao jogo de interpretar papéis em que as pessoas jogam presencialmente. Como complemento, falei que o RPG deu origem a várias ramificações. Sendo assim, o jogo que o L4 estava se referindo era uma delas, que se chamava *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game* (MMORPG), um jogo de interpretação de personagens *online* que suporta uma grande quantidade de jogadores.

Em seguida, mostrei uma gravura de uma mesa de RPG e a expliquei. Na gravura, era possível identificar o mestre e os jogadores, bem como alguns materiais utilizados durante a sessão, como os dados, o escudo do mestre, o mapa, etc. Os estudantes apresentaram alguns questionamentos durante essa explanação, por exemplo, se a história do RPG narrado pelo mestre era feita de maneira aleatória, qual era o objetivo do jogo e quantas pessoas poderiam jogá-lo. Eu esclareci essas dúvidas argumentando que o mestre, antes de narrar a história, já tem estipulado um início e um fim. Entretanto, o caminho tomado para tentar chegar até esse fim vai depender das escolhas dos participantes. Quanto ao objetivo do jogo, mencionei que se trata de completar os desafios que o mestre impõe e que não existe um vencedor no jogo, posto que o RPG se trata de um jogo cooperativo. Por último, argumentei que, em relação ao número de integrantes de uma jogatina de RPG, não existe um número específico e que isso vai depender da aventura, mas geralmente são de 4 a 6 jogadores.

Em seguida, eu apresentei um livro de aventura de um RPG, chamado *Nebula: Piratas de Marduk*, do autor Tiago Junges (2018), para os estudantes manusearem. Com isso, eu deixei claro a ideia de que, geralmente, o mestre toma aspectos dele como referência para elaborar a narrativa da história.

Após a revisão do que é um jogo de RPG, comentei sobre como ele pode ser utilizado no Ensino de Física. Para isso, trouxe como pauta de discussão o artigo de Silva (2016), no qual o autor elaborou um RPG para a temática de Eletromagnetismo para motivar os estudantes. Mencionei que o autor conseguiu aproveitar bastante os elementos do jogo do RPG na adaptação que ele criou. Conteí que Silva (2016) estruturou o jogo em um cenário pós-apocalíptico, em que os conhecimentos da humanidade foram redefinidos. Dessa forma, mencionei que os jogadores, no caso os estudantes, tinham que interpretar o papel de indivíduos detentores de uma área do conhecimento das Ciências Naturais (Física, Biologia, Química, etc.) para reinventá-los. Em seguida, comentei que o autor implementou esse recurso como atividade extracurricular.

Posteriormente, para auxiliar os estudantes a compreenderem o funcionamento do RPG para o Ensino de Física, apresentei um exemplo de um trecho retirado do artigo de Silva (2016). O trecho solicitava que os estudantes achassem uma maneira de calcular o peso de um elefante dentro de um navio de carga. Fiz a leitura do trecho e expliquei que poderia ser trabalhado o conceito de empuxo, porém, isso depende do direcionamento do docente durante a jogatina. O estudante L4 perguntou se os conteúdos de Física eram apresentados antes da implementação do RPG ou durante. Respondi que isso dependerá da intenção do professor ao utilizá-lo, pois pode utilizá-lo tanto como um recurso para a revisão quanto como para apresentar os conteúdos.

O estudante L1 perguntou se o mestre poderia interpretar mais de um personagem durante a jogatina do RPG. Eu respondi que sim, é possível. Além disso, argumentei que é comum o mestre ser o narrador da história e interpretar vários personagens, como os *non-playable-characters* (NPCs), os jogadores não jogáveis. O estudante L1 salientou que o melhor benefício ao utilizar esses tipos de jogo no ensino é a parte desse recurso criar um universo fictício que é desafiador, estimulante e faz sentido para o estudante.

Depois desse tópico de discussão, entrei na temática principal da aula: o livro-jogo. Iniciei com a definição do que é um livro-jogo com as referências de Katz (2021) e de Silva (2019). Depois disso, apontei as diferenças do RPG para o livro-jogo: falei que o livro-jogo, diferentemente do RPG, pode ser jogado individualmente, sem a necessidade de um grupo para fazer as escolhas. Além disso, mencionei que em um livro-jogo não há um mestre que narra a história, quem faz isso é a própria narrativa. Comentei que, diferentemente de um RPG, no livro-jogo as possibilidades de escolhas são limitadas, de modo que são somente aquelas que o próprio material oferece. Além disso, falei que a história do livro-jogo é não linear. Depois disso, disponibilizei para os estudantes dois livros-jogo para eles interagirem e terem uma ideia sobre seu funcionamento. Enquanto os estudantes olhavam os materiais, aproveitei para comentar um pouco sobre a história do livro-jogo.

Em seguida, apresentei um exemplo de um trecho do livro-jogo *Cidadela do Caos*, do autor Steve Jackson, para dar uma noção de seu funcionamento. O trecho em questão tinha duas escolhas. Uma envolvia abrir uma porta e a outra continuar no caminho. Desse modo, mencionei que o leitor deveria fazer sua escolha ao se direcionar ao respectivo trecho atrelado a ela, ignorando todos trechos do atual em que ele está até aquele para o qual ele vai. O estudante L2 perguntou se era possível voltar de onde ele veio, caso ele escolhesse abrir a porta. Mencionei que era possível somente se o trecho seguinte estivesse narrando isso, caso contrário, não. Reforcei que, segundo as regras, não é possível o leitor voltar em um trecho para experimentar outra escolha diferente da que escolheu primeiramente. Depois disso, apresentei outro trecho para mostrar que é possível o leitor adquirir alguns itens durante a sua jogatina. O estudante L1 comenta que viu relação com um jogo chamado *Grim Fandango*, principalmente por causa do fato de ter possibilidades de escolhas. Eu mencionei que nunca tinha ouvido falar nesse jogo, porém conhecia filmes que são estruturados de modo interativo.

Após, apresentei um fluxograma como o da Figura 2, que explicava o funcionamento de um livro-jogo e mostrava suas principais características. Expliquei sobre a introdução, o sistema de regras, a situação inicial e os trechos iniciais. Em seguida, comentei sobre o papel dos dados no livro-jogo. Citei um livro-jogo chamado *Mansão do Inferno*, do autor Steve

Jackson, para dizer que é possível o leitor voltar em um mesmo trecho e poder optar por uma interação que não escolheu antes. O estudante L6 fez um questionamento se é possível o leitor voltar caso ele opte por uma escolha que se arrependeu. Respondi que não é possível realizar essa ação, mas pode ter situações que o livro-jogo te dá uma segunda chance para resolver certo problema.

Dei seguimento ao tema do livro-jogo apresentando uma imagem da folha de aventuras. Tal característica refere-se ao espaço em que jogadores realizam suas anotações a respeito da aventura, como seus atributos, habilidades, itens que carregam, etc. Em seguida, o estudante L4 perguntou se existia um livro-jogo para iniciantes, para quem está querendo emergir nesse mundo. Elenquei que existem livros-jogo que possuem um sistema de regras mais simplificado. Depois disso, o L4 ainda me perguntou se existe livro-jogo para público infantil e respondi que sim.

O próximo tópico de discussão foi como o livro-jogo pode ser utilizado no Ensino de Física. Para abordar essa temática, coloquei em pauta a dissertação de mestrado de Herdi (2017), na qual a autora elabora um livro-jogo, envolvendo conceitos de Cinemática, como recurso de avaliação continuada. Comentei que o cenário do livro-jogo elaborado por Herdi (2017) trata-se de um passeio de um estudante por uma Selva, estruturada em formato de labirinto. Após, apresentei o exemplo de um trecho do livro-jogo da autora, que envolve conhecimentos de Cinemática. Tal trecho indagava se um ciclista pedalando estava em repouso ou em movimento em relação às árvores da Selva. O estudante L6 fez uma intervenção durante esse momento perguntando como esse livro-jogo poderia ser utilizado em uma situação de Ensino de Física formal, pois ele pensa que pode ter um estudante que nunca ouviu falar no conceito de referencial acertando a questão na tentativa e erro. Respondi esse questionamento dizendo que isso vai depender de como o livro-jogo vai estar estruturado. No caso do meu livro-jogo, como pretendo utilizá-lo para o processo de ensino-aprendizagem, o estruturei de modo a ter uma explicação dos conhecimentos de Física dentro do próprio jogo, como na narrativa, por exemplo. Em seguida, dei continuidade à discussão do trabalho de Herdi (2017) comentando sobre como ela implementou o livro-jogo. Comentei que a autora implementou o recurso em um contexto de ensino formal, de modo que ela solicitou para os estudantes trazerem *notebooks* e celulares para ter acesso ao material. Além disso, mencionei que Herdi (2017) dividiu os estudantes em grupos, porém cada um preenchia as respostas dadas às situações do livro-jogo individualmente em um formulário do Google. Encerrei a discussão da pesquisa da autora retratando quais conclusões ela obteve com a utilização do livro-jogo como instrumento de avaliação.

Dando continuidade, entrei no último tópico da aula, apresentando o meu protótipo de livro-jogo, intitulado como *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*. Pedi para que os estudantes abrissem o arquivo PDF do meu protótipo e jogassem pelo menos até o Capítulo 1. Cabe ressaltar que solicitei alguns dias antes da data do encontro que eles trouxessem *notebook* para aula para acessá-lo, já que ele está disponível apenas no formato PDF. Enquanto os estudantes estavam se organizando para abrir o recurso, comentei sobre o seu cenário. Mencionei que o Planeta Terra estava à beira de se tornar extinto e a única saída para humanidade era encontrar outro planeta capaz de suportar vida de acordo com a ciência. Para encontrar esse corpo celeste, uma tripulação foi montada. O personagem que os estudantes interpretaram faz parte dela. A personagem é uma cidadã comum, que representa os desejos da população. Ela foi selecionada primeiramente através de um sorteio e depois passou por um processo seletivo. Além disso, comentei que a humanidade da Terra estava dividida, em pessoas que acreditavam no diagnóstico da ciência e outras não. O estudante L4, fez um comentário sobre essa premissa anterior dizendo que achou parecido com um filme disponível na Netflix chamado *Não olhe para cima*. O estudante L6 falou que viu relação com um livro que ele acabou de ler chamado *O problema dos três corpos*, de um escritor Chinês Cixin Liu.

Após, os estudantes começaram a utilizar o protótipo e então eu reforcei que qualquer dúvida que surgisse era para me consultar. O estudante L5 comentou que ficou em dúvida na parte relativa ao “Óculos holográficos”. Mencionei que esse era um objeto que fazia parte da narrativa do protótipo de livro-jogo, que os tripulantes poderiam usá-lo para obter diversas informações. Desse modo, comentei que o leitor poderia também utilizá-lo e, para isso, deveria dirigir-se às últimas páginas. O estudante L2 perguntou se cada trecho era uma história inacabada e o estudante que deveria continuar. Eu mencionei que não, que cada trecho apresentava escolhas para o leitor-jogador poder optar e a história tomar um rumo. Eu pude observar que esses questionamentos surgiram mais por conta de que os estudantes estavam “atropelando” a leitura.

Durante esse momento, aproveitei também para dizer que o sistema de regras do meu protótipo de livro-jogo era diferente dos livros-jogo tradicionais, que ele era mais simplificado e não utilizava o lançamento de dados e não possuía a mecânica de combate. Entretanto, mencionei que o recurso possuía um outro sistema de regra chamado de *grau de relacionamento*. Complementei dizendo que a mecânica funcionava da seguinte maneira: conforme o leitor fazia escolhas que agradavam certo tripulante, ganhava grau de relacionamento com ele. Além disso, mencionei que o grau de relacionamento é um requisito para experimentar certos trechos da história.

Reforcei que a ideia também era olhar criticamente para o protótipo de livro-jogo, de modo a refletir se seria possível implementá-lo em uma aula de Física. Além disso, mencionei duas coisas: a primeira que eles iriam somente iniciar a leitura em sala de aula e depois iria terminá-la em casa. Já a segunda refere-se ao fato de que, depois da aula, solicitei que eles respondessem um questionário de reação, que iria ser disponibilizado no tópico do AVEA.

Após o esclarecimento dessas questões, considerando o tempo da aula, decidi, consultando os estudantes, ler o primeiro trecho do protótipo de livro-jogo com eles. Primeiramente, contextualizei a história, retomando o que foi dito no prólogo. Depois disso, fiz a leitura do primeiro trecho. O estudante L5, interrompeu a leitura para chamar a atenção que existe uma parte no prólogo fazendo uma distinção de gênero somente entre masculino e feminino. Ele falou que deveria ser colocado um gênero neutro. O estudante L3 perguntou se teria necessidade de fazer essa distinção. Como resposta a eles, eu mencionei que essa é uma questão importante, mas no momento em que o livro foi escrito essas questões não foram levadas em consideração.

Assim que terminei a leitura do trecho, sugeri que um dos estudantes realizasse a escolha. Como ninguém se pronunciou, escolhi o L5 para fazer isso. Ele foi feliz em sua escolha e acertou a opção correta. Enquanto procurava o trecho da sequência para projetar, o estudante L5 aproveitou e fez uma sugestão para associar as páginas aos trechos que nem os livros-jogo tradicionais fazem. Além disso, o estudante L2 deu a ideia de inserir um *hiperlink* para ser direcionado ao trecho em questão, caso o material for ficar em uma versão digital.

Chegando aos últimos minutos do encontro, decidi encerrar a jogatina, parando no Trecho 1. Aproveitando os últimos momentos da aula, reforcei algumas questões com a turma. Em um primeiro momento, avisei que iria ficar como tarefa ler o meu protótipo de livro-jogo até o final do Capítulo 1. Em seguida, solicitei que o questionário de reação deveria ser preenchido até o dia 09/04/2023. Por fim, disse que no próximo encontro seria feita uma discussão sobre as respostas dadas no questionário.

### 3.3.3 Terceiro encontro

O terceiro encontro ocorreu no dia 14 de abril de 2023 e teve a duração de 2h40min. Os sete estudantes estavam presentes, contando assim com a participação de toda a turma. Iniciei a aula questionando sobre suas impressões ao jogarem o protótipo de livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*. Cabe ressaltar que a ideia da aula era discutir as

percepções que os estudantes tiveram ao utilizar o protótipo, bem como debater as respostas das questões do questionário de reação. Durante esse momento, houve bastante interação. Apresento, nesta subseção, os tópicos mais relevantes discutidos.

O estudante L6 relatou que achou o livro-jogo interessante e jogou até o Capítulo 3. Ele mencionou que encontrou semelhanças com partes da história de outro livro, chamado “O problema dos três corpos”, do escritor chinês Cixin Liu. Especificamente, ele achou parecido o trecho da viagem interestelar e as referências da relatividade restrita.

O estudante L7 comentou que não entendeu muito bem o sistema da pontuação do protótipo de livro-jogo, já que não estava presente na aula anterior. Nesse sentido, fiz uma breve explicação a ele sobre o grau de relacionamento, o sistema de pontuação, reforçando a questão de que ele foi inserido para ocasionar diversão aos estudantes.

Após, o estudante L7 perguntou se na história é possível você optar por não ter um bom relacionamento com um tripulante por ele ser um vilão ou algo do tipo. Ele sugeriu que seria interesse na trama da história o leitor poder decidir com quem vai manter um bom relacionamento ou não, julgando por outros aspectos. Por exemplo, o leitor pode julgar por outros aspectos que tripulante é bom e qual é ruim, e decidir manter relacionamento só com aqueles que são bons. Respondi que a história foi desenvolvida para que se mantenha um bom relacionamento com todos os tripulantes; assim é possível até mesmo impedir de eles virarem um vilão, por exemplo.

O estudante L6 relatou que não entendeu muito bem o funcionamento do grau de relacionamento, principalmente em relação ao padrão das pontuações. Ele mencionou que em certos trechos o jogador-leitor toma uma penalidade muito grande por escolher uma alternativa que não seja a correta. Argumentei que isso ocorreu por conta de que existem certos trechos da história (chamados de filtros) que só é possível experimentar tendo um grau de relacionamento específico com um tripulante. Conseqüentemente, para fazer o jogo funcionar corretamente, é necessário que todas as escolhas que o leitor tomou e sua pontuação obtida coincida com a escolha e consequência que ele mereça por ter certo grau de relacionamento com respectivo tripulante. O estudante L6 comentou que uma saída para esse problema é colocar um aviso em relação a essa questão no início do jogo.

Para os estudantes compreenderem melhor tal questão dos filtros e do padrão da pontuação, decidi projetar os fluxogramas<sup>25</sup> que me auxiliaram na construção do protótipo de livro-jogo. Um estudante perguntou se os filtros estão relacionados com os conhecimentos de

---

<sup>25</sup> Esses fluxogramas estão disponíveis em Silva (2021).

Física. Expliquei que não é o caso dos que estava me referindo. Mencionei que os trechos que envolvem conhecimentos de Física também podem ser enxergados como filtros, porém os que comentei são os filtros relacionados com o grau de relacionamento.

Em seguida, o estudante L1 comentou que gostou de uma parte da história que passa uma visão a favor do Sistema Único de Saúde (SUS). Ele reforçou o quanto é importante todas as pessoas terem acesso ao tratamento de um problema de saúde. O estudante L6 questionou até que ponto um estudante do Ensino Médio conseguiria fazer por si próprio essas relações mais de cunho social e político a partir da narrativa da história. Ele complementou sua fala dizendo que pensa que isso pode caber ao professor. Concordando com ele, mencionei que cabe ao docente fazer isso e que, quanto mais questões assim, contextualizadas, forem trabalhadas, os estudantes podem chegar ao ponto de fazer relações por conta própria.

Depois desse momento, mudei o tópico de discussão para questões mais específicas do questionário de reação. Mencionei que o foco seria dado às questões que se referem ao sistema de regras, ao cenário e à história. O estudante L6 relatou que sentiu falta de uma automatização para se direcionar aos termos que estavam no glossário, dizendo que pode ficar cansativo para os leitores terem que sempre ficar alternando as páginas do livro. O L6 sugeriu inserir balões de fala (aqueles geralmente usados em histórias em quadrinhos) nos termos do glossário.

O estudante L3 sugeriu não utilizar cores para diferenciar tanto os termos do glossário quanto os outros elementos do protótipo de livro-jogo, já que, ao abrir o material em aplicativos como o Kindle, só é possível visualizar em preto e branco.

O estudante L5 achou meio baixa a resolução das imagens do radar<sup>26</sup>, relatando que precisou utilizar a função *zoom* para enxergar os números que se referem ao comprimento de onda e amplitude.

Em seguida, o estudante L5 perguntou se poderia comentar sobre os mesmos apontamentos que ele preencheu no questionário de reação. Eu comentei que era possível, que esse momento era para ser aproveitado por conta da interação de todos e que talvez outras impressões poderiam surgir. Entretanto, em termos de instrumentos de coleta de dados, o questionário iria facilitar o processo de organização.

O estudante L6 perguntou se os nomes dos personagens foram baseados em algum livro. Ele percebeu que somente havia personagens com nomes estrangeiros. Eu relatei que o nome

---

<sup>26</sup> As imagens do radar dentro da história do protótipo do livro-jogo se referem a um dispositivo que é capaz de permitir a identificação de asteroides que estão se aproximando da nave viagem interestelar, Persistence. Na narrativa o radar sofre um defeito e a personagem interpretada pelo leitor, Emilia, precisa consertá-lo, aplicando conhecimentos de ondulatória.

tem relação com a nacionalidade dos tripulantes, sendo a maioria estrangeiro, menos a Emilia, que é brasileira. Após a discussão desse tópico, o estudante L6 questionou se realmente era necessário a função dos personagens estar acompanhada do seu nome em todas as suas falas na história, pois soava repetitivo. O estudante L3 alegou concordar com o estudante L6. Em relação a esse ponto, argumentei que a repetição da função dos personagens, acompanhada do nome em suas falas, foi pensada para auxiliar os leitores já que o protótipo do livro-jogo está dividido em capítulos, mas que isso pode ser reavaliado. Além disso, comentei que o material foi organizado em capítulos para facilitar a sua implementação em uma aula. Ademais, dessa forma, o docente não precisaria implementar todo o livro-jogo, mas o(s) capítulo(s) que escolher.

Depois da minha justificativa, o tópico de discussão mudou para como o material pode ser implementado em sala de aula. O estudante L5 iniciou a discussão dizendo que acha muito difícil implementar o livro-jogo em um contexto formal de ensino, pois a história envolve diversos conceitos da Física, que podem ser diferentes do conteúdo programático. No entanto, achou que a ideia de dividir o livro-jogo em capítulos pode ser uma saída, pois, assim, o professor pode utilizá-lo conforme for trabalhando os conteúdos. Como resposta a essa questão, argumentei que a ideia inicial era separar os capítulos do livro-jogo por conteúdo, porém foi percebido, no decorrer da escrita, que isso impactaria na narrativa da história de modo que a deixaria muito forçada e deixaria a abordagem conceitual muito fragmentada.

O estudante L5 comentou que parece possível trabalhar vários conceitos, que não vê isso como um problema, porém destacou que as perguntas feitas (os trechos que envolvem Física) no livro-jogo são muito objetivas (específicas) e os conceitos estão escritos de forma muito técnica, não é algo interdisciplinar, que o estudante conseguiria relacionar com outros temas. Ele sugeriu talvez trocar a forma como as perguntas são feitas.

O estudante L1 colocou que uma outra ideia seria destacar e separar por cores os trechos que envolvem os conhecimentos de Física. O estudante L5 sugeriu que poder-se-ia apresentar um tópico da Física de maneira mais direta em cada capítulo e os demais conceitos de uma forma mais abrangente. Depois dessa sugestão, aproveitei para reforçar que não é somente nos trechos da história que os conceitos da Física são trabalhados, eles também são discutidos no glossário (chamado de óculos holográficos dentro do jogo). Nele, existe uma definição dos conhecimentos da Física. Além disso, relatei que tive dificuldades de inserir, na narrativa da história, situações que estejam relacionadas com o cotidiano dos estudantes, já que o cenário limitava tal aspecto.

O estudante L6 perguntou se os conhecimentos de Física no protótipo de livro-jogo são apresentados de modo arbitrário. Eu respondi que sim e que o que faz com que determinados conteúdos sejam abordados é a narrativa da história, ela que conduz. Ele questionou também em relação ao tempo da viagem dos tripulantes até o destino final. Eu comentei que fiz um cálculo aproximado para deixar dentro do que é crível cientificamente.

Ainda sobre o glossário, o estudante L5 comentou que ele compromete um pouco da imersão no jogo, porque imagina que o jogador pode perder um tempo crucial consultando-o. Ele argumenta que, no meio de um problema que pode levar a nave a explodir, ficaria meio sem nexos consultar o glossário.

Em relação a temas que podem ser trabalhados no livro-jogo, o estudante L2 lembrou que, em muitos filmes de ficção científica no espaço, existe uma abordagem referente à propagação do som nesse meio. Então, considerou interessante ter trechos que abordam essa questão. Já o estudante L5 sugeriu que é possível incluir alguns conceitos de Óptica no momento em que a nave sai do Planeta Terra e os tripulantes não visualizam mais o céu azul, o que tem relação com os gases presentes na atmosfera.

O estudante L6 fez um apontamento em relação ao Trecho 18, em que há menção de um assunto de cunho religioso. Ele comentou que, da forma como foi escrito, passa uma visão ruim do catolicismo e da Bíblia. Ele sugeriu que não se entre em questões que envolvem religião, porque cada um tem suas crenças, ou que se deixe aberto a ponto de não focar em uma só. Em concordância com o apontamento do L6, relatei que vou reelaborar esse trecho do livro-jogo.

O estudante L5 sugeriu que no Trecho 83 seja especificado sobre a quantidade de gás do cilindro de oxigênio, que, em uma das opções de escolha disponíveis, a Emilia decide apanhar para se impulsionar. Outra alternativa, segundo ele, seria substituir o cilindro por um pedaço grande o suficiente de algum objeto. Desse modo, como tem outro objeto com massa menor, daria para retratar a questão da quantidade de movimento.

Depois desse tópico de discussão, perguntei aos estudantes se eles gostaram do cenário do protótipo de livro-jogo ou que outro cenário daria para abordar mais conhecimentos de Física. O estudante L6 relatou que o cenário vai depender do conteúdo de Física escolhido para se abordar. Já o estudante L5 comentou que talvez seja necessário mais detalhe de alguns ambientes para o leitor conseguir imaginar suficientemente e se projetar nele.

Após, o estudante L4 lembrou de um apontamento que ele fez no questionário de reação que se referia ao fato de não ter sido citado em nenhum momento que tinha gravidade artificial na nave primária e isso ficava estranho já que teve a impressão de que Steven caiu no chão. Eu respondi que realmente isso não é mencionado, porém, não é citado também que o Steven tinha

caído no chão. Então, o estudante L5 comentou que seria melhor descrever, em um nível de detalhamento maior, que o Steven estava flutuando e desmaiou. Assim, os leitores conseguirão inferir que, possivelmente, os tripulantes não estão experimentando aceleração da gravidade dentro da nave primária.

Reforcei que a minha dúvida era se não poderia ter um cenário que seria melhor para abordar os conhecimentos de Física, de modo que os conteúdos fossem apresentados de forma dividida. O estudante L5 comentou que isso é meio difícil de se pensar, o mais fácil seria focar em conceitos de uma área específica e, sobre as outras, não fazer perguntas tão conceituais. Além disso, ele comentou que viu que tem muita coisa do glossário que talvez seja interessante incorporar na história. Ele deu o exemplo do desenho do mapa da nave. Aproveitando o assunto, o estudante L7 salientou que seria interessante colocar mais ilustrações no livro-jogo. O L6 também concordou falando que isso seria relevante principalmente para representar o ambiente, as tecnologias que estão sendo empregadas, as ferramentas, etc. Em relação aos personagens, falou que talvez uma descrição mais detalhada seja suficiente. Sobre isso, eu concordei comentando que é importante, e que os livros-jogo de entretenimento costumam fazer isso, ter bastantes ilustrações para auxiliar. Isso me fez pensar que talvez fosse interessante inserir uma imagem dos visores do painel de controle da nave de exploração na parte em que o leitor precisa olhar para os visores e identificar a unidade de medida. O estudante L4 achou boa a ideia, porém falou que é bom adotar um padrão no *design* das imagens.

Após a discussão dessas questões, sugeri voltarmos a falar sobre o glossário. Em seguida, teve um apontamento: o estudante L3 perguntou se tem alguma explicação para o *design* do glossário ser dividido ao meio, em blocos, porque isso fez com que se sentisse agoniado ao realizar a leitura, já que o texto é cortado e interrompido. Expliquei que o motivo estava relacionado com a ideia dos óculos holográficos, pois, já que ele envolve o aumento da realidade, pensei que as imagens seriam esses blocos que poderiam ser passados para o lado. No entanto, concordei com L3, relatando que, de fato, esse *design* atrapalha e também fica difícil para realizar os ajustes de escrita.

Perguntei sobre a ideia de adicionar parágrafos que falassem sobre a História da ciência no glossário, especificamente em cada conceito. O estudante L5 comentou que isso depende da função do livro-jogo e que talvez seria melhor criar um livro-jogo que tenha como foco a História da Ciência, até porque, se formos abarcar tudo, toda a hora vai ter uma quebra na história.

Em seguida, o estudante L6 perguntou como será apresentado esse material para os estudantes. Argumentei que a questão da utilização ainda está sendo pensada e que existem

várias possibilidades: utilizar ele em uma disciplina do itinerário formativo, no contraturno, fazer oficinas, etc. O estudante L5 voltou na questão da inserção da História da Ciência no glossário, relatando que não vê problemas, porém salientou que há a possibilidade de que o conteúdo dele fique muito longo e desestimulante para os estudantes.

Em seguida, o estudante L6 voltou no assunto da implementação do livro-jogo questionando se a ideia é esclarecer antes da utilização os conteúdos de Física que estarão envolvidos ou não. O estudante L5 respondeu essa questão dizendo que isso vai depender do professor. Ele colocou que uma ideia seria os estudantes anotarem as decisões deles e as justificarem. O estudante L1 comentou que respondeu no questionário que uma possibilidade seria trabalhar só um trecho como tarefa para casa, isso em cada aula. Na aula seguinte, o professor poderia comentar sobre as escolhas e sobre o conteúdo de Física envolvido. O estudante L6 sugeriu que uma outra opção seria deixar os trechos que envolvem Física abertos para os estudantes elaborem uma outra possível solução que faça sentido.

Depois desse momento, decidi voltar no tópico da inserção da História da Ciência fazendo uma consideração. Comentei que a ideia seria abordar sobre a história da evolução do pensamento do conceito em um parágrafo, para não passar uma visão de ciência imutável, fechada e concentrada nas mãos de apenas um cientista. O estudante L3 perguntou se não seria possível retratar a questão da História da Ciência no prólogo. O estudante L4 comentou que poder-se-ia abordar a História da Ciência em um diálogo com outros seres de um planeta que eles fossem pousar. Assim, os tripulantes explicariam para esses seres sobre sua tecnologia e como construíram a nave, por exemplo. O estudante L5 sugeriu que a História da Ciência pode ser retratada da mesma forma feita nos diálogos de Física que foram realizados com o Ravi, de ele não lembrar de um assunto e o leitor ter que ajudá-lo a lembrar. O estudante L1 complementou a ideia do estudante L4 de inserir assuntos sobre a História da Ciência em um diálogo com alienígenas de um planeta em que os tripulantes fossem pousar. Ele sugeriu que a conversa dos tripulantes da nave com esses outros seres seja uma comparação de como um tema da Física foi descoberto e estruturado em cada civilização. O estudante L5 colocou que o fato de o personagem interpretado pelo leitor errar e sempre se questionar sobre suas ações, já passa uma visão de ciência adequada. O estudante L6 complementou dizendo que a busca pelo grau de relacionamento com os tripulantes contribui com uma visão de ciência mais coletiva, já que eles trocam informações a todo momento.

Após, o estudante L6 voltou na questão de como o livro-jogo pode ser implementado em um contexto de sala de aula. Ele citou dois modos de trabalhar com o material: como um recurso de avaliação por tópicos, pode ser trecho a trecho, ou como uma revisão de uma aula.

Mas, para apresentar um conteúdo, ele disse que não conseguia ver possibilidades de utilizar o instrumento. Concordei com o estudante L6, justamente pelo fato de o protótipo de livro-jogo abordar vários conceitos de Física de áreas distintas, como Mecânica, Termofísica e Ondulatória. Vale frisar que, geralmente, esses conteúdos já foram estudados no terceiro ano do Ensino Médio. O L1 lembrou que é difícil fazer os estudantes se concentrarem no ato de leitura. Comentei que é possível também implementar o material coletivamente, de modo que eles se reúnam em grupos e façam a escolha do trecho em conjunto e que isso poderia ajudar nesse sentido. O estudante L6 deu a ideia de fazer uma competição entre os grupos.

O estudante L1 mudou a pauta de discussão dizendo que sentiu falta de mais tipos de pontos, não só de relacionamento. Segundo ele, poderia ter pontos de inteligência, por exemplo. Questionei o L1 perguntando se esses pontos seriam referentes a mais aspectos dos livros-jogo tradicionais, como pontos de atributos, sorte, etc. O estudante concordou. Então, disse que uma solução para isso seria talvez fazer o uso de um sistema presente nos livros-jogo de carregar materiais encontrados durante a jogatina para utilizá-los posteriormente. O estudante L6 desenvolveu a ideia dizendo que uma opção seria eles poderem comprar esses objetos. No entanto, argumentei que essa sugestão seria difícil de implementar por conta da estrutura do livro-jogo. O estudante L5 comentou que uma saída para isso seria utilizar a própria pontuação do grau de relacionamento para adquirir esses objetos.

Depois desse tópico de discussão, chamei atenção para um comentário que o estudante L5 realizou ao falar sobre a visão de ciência que o protótipo de livro-jogo dissemina. Ele pensou que a protagonista interpretada pelo jogador era uma cientista. Expliquei para ele que não era, mas que se fosse talvez até contribuiria melhor para a questão de representar a ciência de um modo mais adequado.

O estudante L3 sugeriu que seria interessante inserir uma seção no livro-jogo (nas últimas páginas do livro) para discutir sobre as intenções dos autores com a sua elaboração, principalmente tal aspecto de se preocupar com a visão da ciência, pois pode ser que os estudantes não prestem atenção nesse ponto.

Após a discussão das impressões dos discentes sobre o protótipo de livro-jogo, propus jogar em conjunto com eles os trechos dos demais Capítulos (2 e 3) do material (somente aqueles que envolvem conhecimentos de Física), já que havia sido proposta a jogatina até o Capítulo 1. Além disso, mencionei que a ideia era pensar criticamente sobre os trechos e avaliar se estão adequados. Separei para discussão o primeiro trecho que envolve Física do Capítulo 2, o Trecho 16. Tal trecho refere-se ao momento em que o comandante solicita a ajuda do leitor para realizar o procedimento de rotação da nave de viagem interestelar. Fiz um breve resumo

da história até o momento desse trecho. Após, fiz a leitura dele para que, no final, um dos estudantes fizesse a escolha. Durante a leitura, o estudante L3 interrompeu para fazer um comentário sobre a escrita. Ele achou estranho que nas falas da Emilia aparece o nome dela ao invés do pronome de tratamento “você” como é utilizado às vezes na narrativa. Eu argumentei que o “você” é utilizado quando o narrador faz uma fala com o jogador. No entanto, ela sugeriu que o mesmo tipo de linguagem fosse utilizado quando a Emilia for dizer algo.

Após a leitura do trecho, comentei que a ideia de abordagem dos conhecimentos de Física é a mesma que a dos trechos da acoplagem, os quais o leitor precisa fazer uma associação entre o conceito e a sua respectiva unidade de medida.

O estudante L5 afirmou que a pergunta do trecho em questão não ficou muito natural já que o comandante poderia dar a instrução específica para o jogador. Ele sugeriu alterar a pergunta do trecho, de modo que Emilia questione o comandante antes de acionar o botão. Além disso, o estudante L6 sugeriu colocar uma imagem dos visores nesse caso para ajudar na identificação. Ele indicou que poderia ser inserida a justificativa, caso o leitor optasse pela escolha errada. O estudante L6 sugeriu, ainda, que ao invés de apresentar a unidade de medida do conceito no Sistema Internacional de Unidades (SI), poderia colocar a unidade como é utilizada na prática, por exemplo, a questão da velocidade, geralmente no dia a dia, utilizamos km/h ao invés de m/s. Eu concordei com os apontamentos dos estudantes e disse que outra ideia poderia ser até mesmo alterar o trecho de modo que trabalhe um valor da aceleração angular necessário para criar a força  $g$ .

Por conta do tempo, consegui realizar apenas a discussão do Trecho 16. Faltando alguns minutos para acabar a aula, agradei aos estudantes pelas contribuições e abri um momento para outras sugestões mais pontuais, inclusive relacionadas à sequência didática que havia sido implementada. O estudante L5 relatou que apesar das colocações feitas por ele, achou o livro muito bom. Além disso, ele falou que as suas sugestões foram só a respeito de detalhes e que a leitura foi muito agradável. O estudante L6 achou a história imersiva e estimulante. Já que os estudantes relataram isso, me empolguei e contei brevemente o resto da história que foi pensada e ainda não foi escrita. No final da aula, enalteci a importância do momento de estágio, tanto para os estudantes que puderam conhecer uma nova estratégia de ensino por meio dos jogos quanto para mim que, como pesquisador, tive muitas contribuições para a minha pesquisa.

### 3.4 AVALIAÇÃO

A avaliação deste ciclo de *design*, como mencionado anteriormente, tem como base a análise dos dados obtidos por meio do questionário de diagnóstico e do questionário de reação. Somado a isso, utilizamos as gravações audiovisuais do terceiro encontro no qual foi realizada a discussão sobre o questionário de reação. Como já abordado, na metodologia da TLS, a análise dos dados deve ocorrer considerando os objetivos e os princípios de *design* que nortearam o processo como um todo. Nesse sentido, também consideramos na avaliação o levantamento realizado na revisão bibliográfica e os referenciais teóricos adotados na pesquisa.

Para apresentar os resultados da referida avaliação, dividimos esta seção em duas subseções. Na primeira subseção, apresentamos a análise dos dados provenientes do questionário de diagnóstico e, na segunda subseção, explicitamos a análise dos dados coletados por meio do questionário de reação e da gravação audiovisual do terceiro encontro.

É importante ressaltar que, para identificar os(as) licenciandos(as), empregamos a mesma abordagem utilizada na seção 3.3, intitulada *Relatos dos encontros*. Assim, adotamos a convenção de designação representada pela letra L seguida de um número correspondente, utilizando as seguintes siglas: L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7.

#### 3.4.1 Análise do questionário de diagnóstico

Nesta subseção, analisamos as respostas do questionário de diagnóstico que permitiram conhecer as experiências dos estudantes com a docência e seus conhecimentos prévios com relação aos jogos no ensino (em específico sobre o RPG e o livro-jogo)<sup>27</sup>. Ademais, discutimos como elas influenciaram na elaboração da sequência didática.

O questionário de diagnóstico foi respondido pelos sete estudantes da licenciatura em Física que compõem a turma em que a sequência didática foi implementada. Para identificarmos cada um deles adotamos a mesma estratégia empregada nos relatos dos encontros.

A partir das respostas obtidas na questão 1 (Figura 8), observamos que apenas dois estudantes possuem mais de dois anos de experiência na docência. Como a maioria dos estudantes teve experiência apenas nas disciplinas de estágio do curso de licenciatura em Física

---

<sup>27</sup> Cabe destacar que não analisamos as quatro perguntas iniciais (que não estavam numeradas, inclusive) por se tratarem de perguntas mais de cunho pessoal.

ou durante menos de um ano, concluímos que a maior parte de nossa amostra ainda é iniciante na profissão.

Figura 8 - Experiência dos estudantes com a docência

1. Com relação a sua experiência como docente, responda:

7 respostas



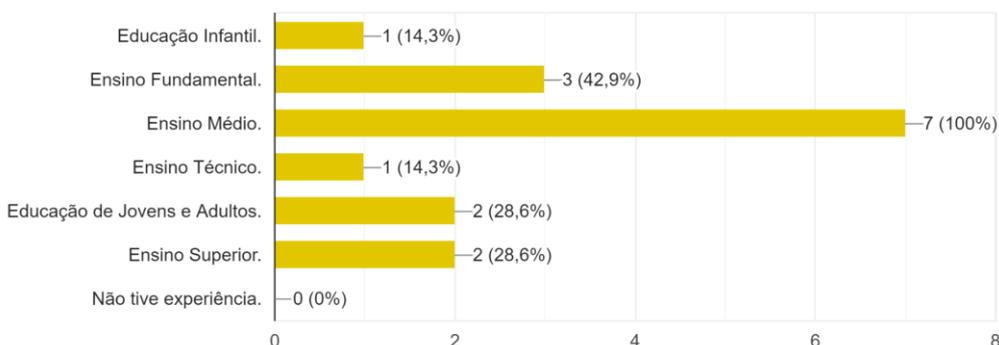
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A partir das respostas obtidas na questão 2 (Figura 9), foi possível identificar que todos os estudantes tiveram experiência com a docência no Ensino Médio, o que é relevante para a pesquisa, já que o protótipo de livro-jogo que está sendo elaborado é voltado para essa etapa da Educação Básica.

Figura 9 - Níveis de ensino em que os estudantes atuaram como docentes/estagiários

2. Em quais dos seguintes níveis você teve experiência como docente/estagiário?

7 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

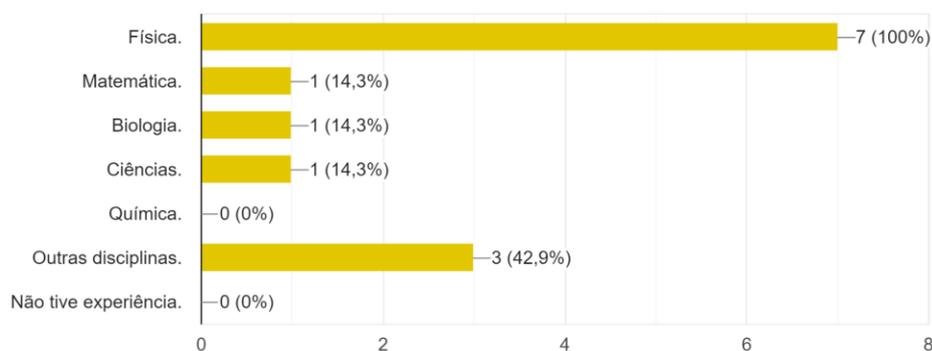
Em relação às respostas obtidas na questão 3 (Figura 10), foi possível perceber que todos os estudantes já tiveram contato com a docência na disciplina de Física. Por outro lado, notamos

também que boa parte dos estudantes teve experiência com a docência em outras disciplinas, o que nos indica que a amostra é diversificada quanto a isso.

Figura 10 - Disciplinas trabalhadas pelos estudantes como docentes/estagiários

3. Em quais das seguintes disciplinas você teve experiência como docente/estagiário?

7 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

É válido ressaltar que as respostas obtidas nessas três questões nos levaram a concluir que essa amostra de licenciandos poderia contribuir com respostas relevantes quanto à implementação do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.

No que tange às demais perguntas, decidimos elaborar um quadro para apresentar cada uma delas, visto que são questões abertas e que, portanto, foram respondidas com textos mais longos. Nesses quadros, incluímos cada pergunta com suas respectivas respostas.

Por meio das respostas obtidas na questão 4, disponíveis no Quadro 9, percebermos que seis (L7, L4, L1, L5, L2 e L3) dos estudantes concordaram plenamente que os jogos podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem em Física e apenas um (L6) concordou parcialmente. Aqueles que concordaram plenamente relataram que o jogo pode contribuir porque motiva, engaja, promove interesse e torna o conteúdo mais atrativo. Essa é uma resposta que está de acordo com o que afirmam Batista (2018) e de Sá e Paulucci (2021). Aquele que concordou parcialmente relatou que depende do jogo e de como ele é abordado pelo professor em sala de aula. Considerando essas respostas, é possível inferir que os estudantes já tiveram algum contato com jogos no ensino, seja por meio de leitura de pesquisas teóricas, seja por meio de suas experiências pessoais.

Quadro 9 - Percepções dos estudantes sobre a contribuição dos jogos para o processo de ensino-aprendizado em Física

<b>4. Você acha que os jogos podem contribuir para o processo de ensino-aprendizado em Física? Em qual sentido?</b>
<b>L7:</b> Motivação e estímulo à aprendizagem.
<b>L4:</b> Sim, pode ajudar na motivação, interação, lugar de fala e expressão dos alunos.
<b>L1:</b> Sim, permitindo a possibilidade de errar sem tanta pressão quanto numa prova.
<b>L5:</b> Dissociação de unidades de medida específicas para definição de uma grandeza. Por exemplo, uma velocidade em um jogo pode ser medida em "pixels por segundo". Além disso, alguns jogos trabalham conceitos por meio de "puzzles" como no site Universe And More, tornando a resolução de situações-problemas mais atrativas.
<b>L6:</b> Eu penso que depende do jogo e, principalmente, da forma com que será abordado pelo professor em sala de aula. Pois, algumas vezes, fica sendo uma atividade sem muita associação, pelos alunos, dos conceitos envolvidos.
<b>L2:</b> Sim, no sentido de fazer com que os alunos se interessem mais pela matéria, tendo em vista que os jogos criam uma dinâmica que envolve o aluno com a matéria, caso o jogo tenha esse tema.
<b>L3:</b> Engajamento, aprendizagem significativa, deixar o conteúdo a ser ensinado mais lúdico

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Através das respostas obtidas na questão 5, que se encontram no Quadro 10, visualizamos que a maioria dos estudantes nunca teve experiência com os jogos em sala de aula, seja como docente, seja como estudante. Isso nos levou a cogitar que a maioria possui apenas conhecimento teórico sobre o tema, o que nos fez perceber que seria necessário abordar mais exemplos práticos na sequência didática. Levando isso em consideração, trabalhamos na sequência didática aspectos sobre a utilização dos jogos no ensino e trouxemos alguns relatos de experiências em que eles foram utilizados.

Quadro 10 - Experiências dos estudantes com a utilização de jogos em sala de aula

<b>5. Você já teve alguma experiência com uso de jogos em sala de aula (tanto como estudante, quanto como docente)? Como foi essa experiência?</b>
<b>L7:</b> Não
<b>L4:</b> Como estudante, participei de uma aula de outros docentes na disciplina de práticas de ensino, eles aplicaram um jogo sobre eletromagnetismo, lembro que tinha que responder perguntas relacionadas com o assunto e quem acertava ia avançando no caminho. Conforme íamos avançando o nível de dificuldades das perguntas ia aumentando. Aula foi tão boa que lembro até hoje.
<b>L1:</b> Acho que não me recordo
<b>L5:</b> Sim, utilizei os jogos Crack The Circuit e fiz quizzes com o Karrot. A experiência foi ótima. Os estudantes envidaram grandes esforços para resolver os puzzles, no caso do Crack the Circuit. No caso do quiz, alguns alunos abandonaram quando perceberam que não estavam indo bem, enquanto os melhores colocados permaneceram vidrados e competitivos, esse aspecto me fez dar uma pausa nessa prática até repensar uma maneira de todos se sentirem confortáveis.
<b>L6:</b> Não, que eu lembre.
<b>L2:</b> Não.
<b>L3:</b> A única experiência que tive com jogos educacionais foi na preparação de um plano de ensino utilizando a metodologia de gamificação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Por meio das respostas obtidas na questão 6, disponíveis no Quadro 11, observamos que três estudantes (L7, L6 e L3) não compreendem o que é o RPG, dois estudantes (L1, L2) demonstram pouca compreensão e dois estudantes (L4, L5) demonstram compreender. O fato de apenas dois estudantes apresentarem compreensão sobre o que é o RPG nos levou a uma primeira impressão de que era importante na sequência didática existir uma explicação das características desse tipo de jogo.

Quadro 11 - Conhecimentos prévios dos estudantes sobre o RPG

6. Você já ouviu falar sobre Role-Playing Game (RPG)? O que você entende sobre esse tipo de jogo?
L7: Nunca.
L4: Já ouvi falar, nunca joguei, mas o que sei é que cada um cria um personagem a partir de um tema, ou assunto, ou momento histórico e a história desenrola-se nesse tema. Depois a história vai desenrolando conforme as jogadas e tomada de decisões dos jogadores. Sei que tem tipo um Deus, ou mestre, (não sei como se chama) que vai narrando a história.
L1: Nunca joguei, mas acho interessante. Entendo como um jogo que permite a criação do enredo enquanto se joga.
L5: Sim, sei que os jogadores precisam assumir papéis, classes, etc e seguem em uma jornada, enquanto seus personagens vão melhorando aspectos como vida, ataque, magia, etc.
L6: Já ouvi falar, mas não entendo muito sobre.
L2: Sim. Me parece ser um jogo que as pessoas fantasiam histórias, cenários e os dramas da vida dos personagens.
L3: Não.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No que tange às respostas obtidas na questão 7, disponíveis no Quadro 12, notamos que todos os estudantes alegam não conhecer o livro-jogo. O L5 até esboçou apresentar um pouco de compreensão, porém não achamos relevante considerar já que ele mesmo alega ter chutado. Levando isso em consideração, concluímos que seria necessário realizar, durante a sequência didática, uma espécie de formação dos estudantes da disciplina de licenciatura em Física a respeito das características e do funcionamento do livro-jogo. Assim, os estudantes poderiam lançar um olhar mais atento e apresentar contribuições mais aprofundadas em relação aos elementos do nosso protótipo.

Quadro 12 - Conhecimentos prévios dos estudantes sobre o livro-jogo

7. Você já ouviu falar sobre livro-jogo? O que você entende sobre esse tipo de jogo?
L7: Não conheço
L4: Nunca ouvi falar, estou curioso em conhecer.

<b>L1:</b> Não especificamente, minha esposa fez um jogo de tabuleiro sobre biologia, acredito ser parecido.
<b>L5:</b> Não, mas imagino que seja algo como um RPG, porém com situações pré estabelecidas dentro de um texto, e dependendo da decisão tomada, o leitor deve ir para uma página específica. (chutei, rs)
<b>L6:</b> Não.
<b>L2:</b> Não.
<b>L3:</b> Desconheço qualquer prática voltado a RPG.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No tocante às respostas obtidas na questão 8, disponíveis no Quadro 13, consideramos que é coerente analisarmos apenas as fornecidas pelos estudantes L4 e L5, posto que foram os únicos que demonstraram compreender o que é o RPG na questão de número 6. Tomando como base isso, observamos que o argumento do L5 tem relevância, posto que se mostrou coerente com o que é defendido em relação ao RPG no trabalho de Silva e Vianna (2021). Já em relação à resposta do L4, percebemos que ele argumenta que o RPG pode auxiliar na motivação, interação e lugar de fala e expressão dos estudantes, aspectos indicados pelos trabalhos de Sá e Paulucci (2021) e Santos e Dal-Farra (2013). Além disso, L4 apresenta duas possibilidades de implementação para o RPG, sendo que a primeira se relaciona ao que foi realizado no trabalho de Silva e Vianna (2021) e a segunda à pesquisa de Sá e Paulucci (2021). Apesar dessas respostas, concluímos que ainda assim seria importante discutir sobre o que se trata esse jogo e sobre seu potencial para a disciplina de Física, dado que a maioria não estava ciente disso.

#### Quadro 13 - Conhecimentos prévios dos estudantes sobre a contribuição do RPG para o Ensino de Física

<b>8. Você acha que o RPG pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?</b>
<b>L7:</b> Não sei
<b>L4:</b> Sim, sendo um jogo, da mesma forma já citada na pergunta 4. Acredito que se precisa conhecer a turma, depois escolher um assunto de interesse e ir apresentando o conteúdo de física no decorrer do jogo. Acredito que você pode aplicar o jogo antes dos alunos ter visto o conteúdo e você irá conseguir verificar as dificuldades dos alunos e as concepções que eles têm sobre o assunto ou jogar de pois de ter visto o conteúdo, propondo desafios sobre o conteúdo trabalhado.
<b>L1:</b> Acho que sim, além de tornar o ensino menos estressante também pode ser inspirador e dar um sentido para a atividade em sala antes de entender o conteúdo.
<b>L5:</b> Sim, todo tipo de jogo de papéis é legal porque os estudantes podem assumir situações que vão além dos conceitos e atuam como agentes que interferem na Ciência, mas sem serem necessariamente cientistas, como políticos, empresários, jornalistas, etc ...
<b>L6:</b> Como não sei muito bem a maneira que se joga, não posso afirmar nada com propriedade. Mas, volto a dizer, que vai depender da maneira com que é abordado pelo professor. No meu caso, acho que não contribuiria muito, pois nem sei direito como o jogo funciona. Assim, seriam dois desafios para encarar como professor, pensando caso eu utiliza-se em sala de aula: aprender sobre a sistemática do jogo em si, e elaborar uma aula para contribuir no ensino de física.

**L2:** Sim. No sentido de estimular os alunos a discutirem esses assuntos, assim como problematizarem ele e tentarem criar uma solução.

**L3:** Como não conheço essa metodologia e também nunca tive aula com essa prática de ensino, então não tenho nenhuma opinião sobre a mesma

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Em relação às respostas obtidas na questão 9, que estão disponíveis no Quadro 14, identificamos que a maioria dos estudantes apresentou opiniões concisas ou afirmou que não sabia sobre o potencial do livro-jogo para o Ensino de Física, o que, de certa maneira, tem coerência, posto que na questão de número sete todos argumentaram que não conhecem esse tipo de jogo. Além disso, tanto essas respostas da questão de número nove como as referentes a número sete reforçam o que já mencionamos na revisão bibliográfica, isto é, que o livro-jogo é um recurso pouco conhecido e explorado na disciplina de Física.

Quadro 14 - Conhecimentos prévios dos estudantes sobre a contribuição do livro-jogo para o Ensino de Física

9. Você acha que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?
<b>L7:</b> Não sei
<b>L4:</b> Sim, sendo um jogo, da mesma forma já citada na pergunta anterior.
<b>L1:</b> Sim. Acredito que definindo os conteúdos que o jogo irá abordar
<b>L5:</b> Não sei ao certo o que é, mas se for aquilo que pensei, acredito que se for de fácil acesso, com certeza. Porém, se for um livro caro, onde não há menores chances de um colégio comprar (até porque o PNLD não prevê esse modelo), acho difícil. Talvez uma versão virtual facilitaria também.
<b>L6:</b> É a primeira vez que vejo esse termo, então nem sei do que se trata. Mas de qualquer forma, se enquadra a mesma resposta da questão 4.
<b>L2:</b> Não conheço o livro-jogo.
<b>L3:</b> Usar estratégias de jogos como recurso educacional acho válido, desde de que não propicie competição entre os alunos, um jogo deve promover além da apropriação do conhecimento, o trabalho em equipe, promover uma visão crítica com relação ao conhecimento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O questionário diagnóstico nos levou a concluir que a maioria dos estudantes da amostra tiveram pouca experiência com a docência e com o uso de jogos no ensino, incluindo o RPG e o livro-jogo. Isso nos levou a decidir que era importante contemplar na sequência didática uma espécie de formação para os estudantes a respeito das características do livro-jogo e seu potencial para o Ensino de Física antes de entrarmos na análise do protótipo.

### 3.4.2 Análise do questionário de reação

Nesta subseção, analisamos os dados coletados por meio do questionário de reação e da gravação audiovisual do terceiro encontro.

Em um primeiro momento, focamos na análise das questões um e dois do questionário de reação, posto que elas tiveram um objetivo diferente das demais. As questões 1 e 2 foram elaboradas semelhantes às questões 7 e 9 do questionário de diagnóstico para tornar possível uma comparação entre as respostas dadas pelos estudantes. Esse movimento de comparação nos permitiu verificar qual foi a contribuição da sequência didática a respeito do entendimento do livro-jogo e o potencial dele, a partir de suas características, para o Ensino de Física. Cumpre salientar que o questionário de reação foi respondido pelos mesmos sete estudantes que foram identificados da mesma forma adotada na subseção anterior.

Podemos perceber que em todas as respostas obtidas na questão 1 (disponíveis no Quadro 15), os estudantes citam elementos que caracterizam um livro-jogo segundo Silva (2019), dentre eles, que o livro-jogo se trata de uma obra em que: o leitor influencia como a narrativa prossegue por meio de escolhas (L5, L3, L4, L1 e L7); o leitor assume um papel de um personagem na história (L5 e L6); possui regras (L3); possui elementos quantitativos (L4 e L1). A única resposta que não se enquadrava nesse aspecto foi a de L2, já que ele argumenta que o livro-jogo é um livro de fantasia com várias histórias. Realizando um movimento de comparação com a questão 7 do questionário de diagnóstico, podemos notar que, após os encontros da sequência didática, a maioria dos estudantes apresentou uma compreensão sobre o que é o livro-jogo.

Quadro 15 - Compreensão dos estudantes sobre o livro-jogo após a implementação da sequência

<b>1. O que você entende por livro-jogo?</b>
<b>L5:</b> Um livro no qual você assume um personagem e ao longo da narrativa esse personagem pode tomar diferentes atitudes, mudando os rumos da história de acordo com as decisões tomadas.
<b>L6:</b> Um livro que tem em sua estrutura algo que coloque o leitor como um protagonista da história, através de desafios e etapas da qual ele terá que executar para chegar até a fase final.
<b>L3:</b> Entendo como um livro que descreve o jogo para um único usuário. Esse livro é composto por regras claras e bem definidas, no qual há trechos com aventuras/ações em que o leitor deve seguir de acordo com suas escolhas.
<b>L4:</b> No decorrer de nossas aulas eu entendi que o livro-jogo é um livro que vai apresentar uma história com cenários e personagens, onde as decisões são tomadas pelo leitor e elas determinam o rumo da história. No decorrer da narrativa o leitor pode acumular ou perder pontos ou habilidades que poderão ser utilizados ou não no decorrer da história. Em algum momento a história termina dependendo de suas escolhas.

**L1:** É um livro que possibilita maior interação pois em muitos momentos o leitor decide a direção da história. Nos exemplos que conheci a leitura não é linear pois as escolhas te levam para diferentes páginas do livro, decisões que também trazem um *feedback* sobre as escolhas através de pontuações registradas em uma tabela disponibilizada no livro.

**L2:** parece ser um livro de fantasia, com várias histórias

**L7:** Um livro que segue etapas conforme as escolhas do leitor. E vai desvendando uma estória conforme as situações vão surgindo. E de quebra, o aprendizado vai acontecendo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Com as respostas obtidas na questão 2, disponíveis no Quadro 16, identificamos que a maioria dos estudantes (L5, L6, L4, L1 e L7) argumentou que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física. Alguns dos motivos que eles deram para isso se relacionam com o que a literatura diz, como a questão de contribuir com a motivação vista no trabalho de Pimentel e Aragon (2019); a questão de possibilitar uma maneira lúdica e divertida de ensinar, ressaltada na pesquisa de Chagas, Sovierzoski e Correia (2017); e a questão de ter o potencial de ser utilizado como meio de avaliação, defendida no trabalho de Herdi, Tavares e Belmonte (2017). Conduzindo a análise comparativa das respostas obtidas na questão 2 com a questão 9 do questionário de diagnóstico, podemos notar o impacto da implementação da sequência didática, posto que há uma mudança significativa das respostas de todos os estudantes. Além disso, essa alteração foi positiva, visto que, em um primeiro momento, todos os estudantes relataram não saber se o livro-jogo poderia contribuir para o Ensino de Física e, após a implementação da sequência didática, eles argumentaram o contrário, apresentando inclusive elementos nas respostas que estão de acordo com a literatura.

Quadro 16 - Avaliação do potencial do livro-jogo realizada pelos estudantes após a implementação da sequência

2. Você acredita que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?
<b>L5:</b> Sim. Acredito que colocando um objetivo além do aprendizado o aluno se sente mais motivado para realizar a atividade proposta. Portanto, acredito que o livro-jogo pode atuar no papel de motivação.
<b>L6:</b> Acredito que sim, como em qualquer livro, se tiver uma história que estimule a leitura, com uma boa narrativa e desafios pode despertar o interesse no estudante em querer lê-lo, a partir disso mesclar isso com conteúdos de Física se torna uma oportunidade estratégica de ensinar de maneira lúdica e divertida.
<b>L3:</b> O livro-jogo em questão pode contribuir para o Ensino de Física, por apresentar vários conceitos físicos entrelaçados com ações do jogo. Porém, acredito que seja necessário utilizá-lo de forma que esses conceitos sejam evidenciados, pois pode ser que o usuário acerte apenas na sorte, não por entender o que realmente aconteceu. Destaco que isso vale para qualquer método utilizado.
<b>L4:</b> Sim, acredito que pode ser utilizado para apresentar um conteúdo novo, despertando o interesse do aluno e possíveis questionamentos sobre tal conteúdo. Acredito também que pode ser utilizado como avaliação, pois a narrativa da história junto com suas escolhas podem te levar para um final. Esse final pode ser interpretado como uma conclusão que o aluno tomou a partir dos conhecimentos adquiridos nas aulas. Dependendo do final que o aluno vá chegar, o professor pode interpretar se ele entendeu alguns pontos importantes do conteúdo ou não.

**L1:** Com certeza pois possibilita ao aluno estar aberto para novos conhecimentos, necessários para finalizar o jogo (um "universo" a parte da sala de aula na qual já apresentam uma resistência para querer participar e ter interesse em aprender). É uma forma de problematizar os conteúdos de forma lúdica.

**L2:** Talvez, ajudando os alunos a criarem um contexto para discutirem física, e colocarem seus aprendizados em prática.

**L7:** Sim. Traz interesse ao desvendar mistérios. Inclusive, há interesse em se repetir a leitura. Pois a cada repetição, há um novo caminho na estória e no aprendizado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Concluimos a partir da análise dessas duas questões que, após a implementação da sequência didática, a maioria dos estudantes apresentou uma compreensão a respeito das características do livro-jogo e do potencial dele para o Ensino de Física. Isso nos levou a crer que a sequência didática cumpriu com seus objetivos específicos, que era realizar uma espécie de formação da amostra a respeito desse recurso. Além disso, esses dados podem fornecer coerência e credibilidade às respostas dos estudantes das questões que serão analisadas a seguir.

As demais questões<sup>28</sup> (do número três em diante) do questionário de reação tiveram como objetivo coletar impressões dos estudantes quanto à elaboração e à implementação do protótipo do livro-jogo. Para fazer a análise dessas questões, decidimos organizar as perguntas e suas respectivas respostas em duas categorias diferentes: uma referente à elaboração e a outra à implementação. O resultado dessa organização encontra-se no Quadro 17.

Quadro 17 - Identificação e categorização das perguntas de número três em diante do questionário de reação do primeiro ciclo de design

Identificação	Questão	Categoria
Q3	3. Qual a sua opinião sobre o sistema de regras (o sistema de pontuação e do glossário) do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar?</i>	Elaboração
Q4	4. Qual a sua opinião a respeito do cenário do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar?</i>	Elaboração
Q5	5. Qual a sua opinião a respeito do cenário do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> favorecer a abordagem de conhecimentos de Física? Justifique sua resposta.	Elaboração
Q6	6. Qual a sua opinião sobre a história do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar?</i>	Elaboração
Q7	7. O protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> tem algum potencial para contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física? Justifique sua resposta.	Implementação

<sup>28</sup> Decidimos identificar a questão 3 até à 17 do questionário de reação atribuindo a letra Q seguida de um número, adotando, assim, as siglas: Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15, Q16 e Q17.

Q8	8. Você considera que o protótipo de livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> pode ser implementado em um contexto de sala de aula? Justifique sua resposta.	Implementação
Q9	9. Como docente você implementaria o protótipo de livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> em suas aulas? Justifique sua resposta.	Implementação
Q10	10. Caso você fosse implementar o protótipo de livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> em um contexto de sala de aula, como faria?	Implementação
Q11	11. Você acredita que os conhecimentos de Física que foram inseridos no protótipo de livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> estão abordados corretamente? Você teria alguma sugestão com relação a esta questão?	Elaboração
Q12	12. Qual a sua opinião sobre a quantidade de trechos que envolvem Física no protótipo de livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> ? Você teria alguma sugestão sobre esta questão?	Elaboração
Q13	13. Você considera que é possível inserir mais algum trecho que envolva Física na história do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> ? Se sim, em que momento e quais conceitos você incluiria?	Elaboração
Q14	14. Elabore um comentário sobre o glossário (ou óculos holográficos, como é chamado no protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> ). Você acredita que os conhecimentos de Física estão bem trabalhados? Justifique sua resposta.	Elaboração
Q15	15. Em sua percepção, que tipo de visão de ciência o protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> apresenta? Justifique sua resposta.	Elaboração
Q16	16. Teça um comentário sobre as ilustrações do protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> . Você considera que o protótipo necessita de mais ilustrações?	Elaboração
Q17	17. Você se divertiu jogando o protótipo do livro-jogo <i>Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar</i> ? Se sim, lembre aqui um desses momentos divertidos.	Elaboração

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Cumpramos salientar que, na análise, consideramos também as falas dos licenciandos obtidas por meio da gravação audiovisual do terceiro encontro, posto que, conforme informado anteriormente, nesse momento da sequência didática realizamos uma discussão sobre as demais questões do questionário de reação.

Com a intenção de apresentar os resultados da análise das demais questões do questionário de reação, dividimos esta subseção em duas subseções que estão relacionadas com as categorias que elaboramos. Dessa forma, na primeira subseção, abordamos os resultados da

análise da categoria elaboração e, na segunda subseção, explicitamos os resultados da análise da categoria implementação.

#### 3.4.2.1 Elaboração

Nesta subseção, apresentamos a análise das respostas obtidas das questões que se enquadram na categoria elaboração. Conforme pode ser observado no Quadro 17, as perguntas que se encaixam nessa categoria são as seguintes: Q3, Q4, Q5, Q6, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15, Q16 e Q17.

A pergunta Q3 e Q14 buscou identificar as impressões dos estudantes em relação aos dois elementos do sistema de regras do protótipo do livro-jogo: o sistema de quantificação, chamado de grau de relacionamento, e o sistema do glossário, intitulado de óculos holográficos.

Em relação ao sistema do grau de relacionamento, os estudantes L3 e L4 o consideraram fácil de ser compreendido. No entanto, o L4 apresentou ressalvas alegando que seria interessante apresentar um padrão nas pontuações recebidas de modo que a quantidade de pontos estivesse relacionada com os níveis de dificuldades das perguntas, ou seja, perguntas mais difíceis devem valer mais pontos. Com o mesmo viés do L4, L6 também argumentou que sentiu falta de um padrão nesse elemento das regras. Ele mencionou que, em certos trechos, o jogador tem uma penalidade muito grande por escolher uma alternativa que não seja a correta. Além disso, o L6 colocou que alguns personagens têm ganhos ou perdas de pontos de maneiras distintas. Em relação a essas considerações dos estudantes, ressaltamos que já foi tentado estabelecer um padrão nas pontuações do grau de relacionamento adquiridas pelo leitor durante a jogatina, no entanto foi bem complicado chegar a uma solução. Isso porque estabelecemos pontuações específicas de grau de relacionamento para avançar ou não em certos trechos da história, que são chamados de filtros. Consequentemente, o jogo funciona corretamente se as pontuações adquiridas coincidem com os filtros criados. Em concordância com o estudante L6, achamos que uma solução para isso, a princípio, é inserir um aviso em relação a essa questão no início do jogo.

Outro apontamento realizado pelo estudante L4 em relação ao sistema do grau de relacionamento diz respeito a se ter uma cautela com a mecânica de perder pontos, pois o leitor pode ficar desinteressado em continuar jogando caso perca muitos pontos. Enfatizamos que essa sugestão de L4 é importante, afinal como defendem Boller e Kapp (2018), em um jogo de aprendizagem deve haver um equilíbrio entre o grau de desafios apresentados e a possibilidade

de resolvê-lo. No entanto, ressaltamos que já tomamos cuidado com isso, posto que criamos situações durante a jogatina do protótipo em que é possível recuperar os pontos, caso esses foram perdidos.

Uma outra consideração sobre o sistema do grau de relacionamento foi apontada por L7, ao sugerir organizar o jogo de modo que o leitor possa decidir com quem vai manter um bom relacionamento ou não, julgando por outros aspectos. Consideramos que essa sugestão de L7 já é atendida em nosso protótipo, posto que ele já está projetado a fornecer o poder da escolha ao leitor de decidir com qual tripulante vai ter um bom relacionamento ou não. Ressaltamos que o recurso foi desenvolvido para que o leitor mantenha um bom relacionamento com todos os tripulantes e possa até mesmo impedir alguns de virarem vilão.

Uma controvérsia em relação ao sistema de pontuação do grau de relacionamento foi colocada por L1, posto que ele achou esse elemento das regras muito simples e “enjoativo”. Partindo disso, L1 defendeu que é necessário colocar mais elementos de quantificação parecidos com aqueles presentes nos livros-jogo tradicionais: pontos de energia, sorte, habilidade, etc. Ele apontou que seria interessante ter pontos de inteligência ou pontos ganhos e perdidos referente às áreas da Física. Uma outra sugestão que o L1 indicou é adotar o sistema presente nos livros-jogo de coletar materiais durante a jogatina para utilizá-los posteriormente. Essa ideia foi complementada por L5, que sugeriu utilizar a própria pontuação do grau de relacionamento para adquirir esses objetos. Consideramos que ambos os apontamentos podem tornar o protótipo do livro-jogo ainda mais divertido, porém, ao mesmo tempo eles podem fazer com que as regras fiquem mais complexas. De acordo com, Boller e Kapp (2018) regras complexas em jogos de aprendizagem podem frustrar os aprendizes e distraí-los daquilo que precisam aprender. É de suma importância ser cauteloso para manter um equilíbrio entre as demandas de aprendizagem, a mecânica e os elementos do jogo. Afinal, é desejável evitar que os jogadores desperdicem preciosos momentos de aprendizagem tentando compreender o funcionamento do jogo (Boller; Kapp, 2018).

No que tange ao sistema do glossário, os estudantes relataram que ele está bem estruturado (L3 e L4), fácil de compreender (L7) e escrito em uma linguagem simples (L1 e L7). Além disso, ressaltaram sua importância para compreender os conhecimentos de Física ao longo do jogo (L5, L1).

Entretanto, alguns apontamentos foram indicados para melhorar esse elemento. Atualmente, dado que o protótipo está em sua forma digital, os estudantes L6 e L4 propuseram a implementação de uma automatização que permitiria aos leitores acessarem diretamente os termos presentes no glossário. Essa abordagem visa mitigar a exaustão decorrente da

necessidade de constantemente recorrer às páginas finais do livro para consultar o glossário. Os estudantes L6 e L4 indicaram adicionar um hiperlink, na sua versão em PDF, nos termos que aparecem no glossário. Assim, quando os estudantes clicarem, seriam direcionados para a página em que eles são explanados. Consideramos pertinente esse apontamento dos estudantes, posto que o protótipo do livro-jogo já se encontra em uma versão digital, então é possível realizar uma automatização nesses termos para deixar a jogatina mais fluída. Portanto, o levaremos em consideração nas próximas versões do protótipo realizando uma inserção de hiperlinks em sua versão digital. Ressaltamos que outra saída para isso seria hospedar o protótipo do livro-jogo em uma plataforma, como uma página da web, semelhante àquela que o trabalho de Herdi, Tavares, Belmonte (2017) propõe. No entanto, neste trabalho não iremos nos comprometer devido a isso demandar um tempo em que não dispomos. Outra ideia que o L6 apresentou foi inserir balões de fala (aqueles geralmente usados em histórias em quadrinhos) nos termos do glossário, para quando os estudantes passarem o mouse neles aparecer a explicação do termo nesse formato, sem precisar ter que ir até a página. Embora a ideia de utilizar L6 pareça ser uma alternativa viável para automatizar os termos do glossário, optamos por não considerá-la. Isso se deve ao fato de que sua implementação exigiria que o protótipo fosse hospedado em um aplicativo ou plataforma. Como mencionado anteriormente, essa abordagem demandaria tempo que atualmente não temos à disposição nesta pesquisa.

O estudante L3 realizou vários apontamentos em relação à escrita do sistema do glossário, como a indicação de erros gramaticais e melhor forma de entendimento de alguns termos. Todas essas observações de L3 serão levadas em consideração para a próxima versão. Além disso, L3 relatou que o fato do *design* do sistema do glossário ser dividido em blocos o fez sentir agoniado em realizar a leitura, já que o texto é cortado e interrompido. Levaremos essa opinião de L3 em consideração, pois além de concordar com ele com o fato de o *design* atrapalhar na leitura, o formato dele torna a realização dos ajustes de escrita mais complicados.

Outros comentários em relação ao sistema do glossário foram feitos pelo estudante L5. Primeiramente ele comentou que esse elemento pode afetar um pouco da imersão no jogo, pois pensa que não faz sentido o personagem em meio a uma situação de vida ou morte perder tempo consultando-o. Não concordamos com a opinião do estudante L5, pois o sistema do glossário dentro da história do protótipo do livro-jogo refere-se a um óculos holográfico ou óculos de realidade aumentada, que foi pensado como um equipamento em que os tripulantes estão utilizando a todo momento e basta um comando de voz para obter informações dele. Dessa forma, não concordamos que ele afeta a imersão do jogo. Além disso, o L5 sugeriu inserir algumas gravuras que aparecem no sistema do glossário na própria narrativa da história, como

exemplo ele sugeriu fazer isso com a ilustração do mapa da nave. Não consideramos que esse apontamento de L5 contribuirá positivamente para o protótipo, já que inserir as mesmas figuras do glossário na narrativa pode acabar reduzindo o seu propósito.

O último apontamento de L5 foi em relação à inserção de elementos da História da Ciência no sistema do glossário. Ele comentou que não vê problemas, porém considera melhor que isso seja feito ao longo da narrativa. O L5 colocou que se for inserir elementos da História da Ciência no glossário, existe a chance de que ele fique desestimulante para os estudantes, já que ficará mais extenso e com bastante informações. Concordamos com as sugestões de L5 no que tange ao cuidado para o glossário ficar objetivo. No entanto, ainda acreditamos que os elementos da História da Ciência podem ser inseridos no glossário nem que seja de maneira breve, já que a sua função é exatamente a de trazer mais conhecimentos ao leitor.

Outro elemento do protótipo do livro-jogo que o questionário buscou coletar impressões foi sobre o cenário. As questões que tiveram essa intenção foram a Q4 e Q5. Elas buscaram saber o que os estudantes acharam do cenário e a sua capacidade de favorecer a abordagem de conhecimentos de Física.

Todos os estudantes relataram gostar do cenário e o classificaram como adequado. Eles argumentaram que o cenário favorece a abordagem de conhecimentos científicos (Física em específico) e outros temas como a consciência ambiental (papel da ciência para a vida). Entretanto, os estudantes L5 e L6 apresentaram algumas ressalvas em relação ao cenário. L5, primeiramente, mencionou que teve dificuldade em interpretar qual era o formato da nave (Persistence). Ele argumentou que entendeu que a nave tinha um formato circular por passar por um trecho que deu para entender isso, mas ficou em dúvida se ela tinha um formato de cilindro com um diâmetro grande ou era uma espécie de disco. Levando isso em consideração, ele sugeriu inserir imagens da nave nos trechos em que o leitor é levado a se deslocar nela, para auxiliar na descrição e não tornar o texto denso e difícil. Em relação ao apontamento do L5, destacamos que ele provavelmente não teve contato com o sistema do glossário, pois nele colocamos uma imagem da estrutura da nave em que os leitores podem estar se guiando para se localizar. O outro apontamento foi de L6, em que o estudante sugeriu colocar mais informações no início da história sobre a distância e o tempo de viagem interestelar até o local que a nave irá, que, segundo ele, é a anos-luz de distância. Ele argumentou que isso seria interessante pelo fato de dar a possibilidade de discutir o tema de relatividade na história. No que tange a esse apontamento de L6, ressaltamos que a distância do Planeta Terra até o planeta Expectant (local para qual a nave viaja) já dá para ser estimada pela distância do nosso sistema planetário até o do planeta, que é informada no glossário, sendo de 4,37 anos-luz. Já o tempo

da viagem, decidimos omitir por não ter exatidão sobre ele, já que envolve cálculos avançados de relatividade com variáveis desconhecidas.

Todos os estudantes afirmaram que o cenário tem potencial de abordar conhecimentos de Física. O estudante L6 argumentou que o cenário, como foi descrito, além de possibilitar a discussão de vários temas de Física, propõe a discussão de outros temas relevantes como sociais e ambientais. L3 achou o cenário interessante, pois o estudante pode associá-lo a outros filmes, como o *Interstellar*.

Todavia, apesar de destacarem o potencial do cenário para a apresentação dos conhecimentos de Física, alguns estudantes apresentaram sugestões para melhorá-lo. O estudante L1 colocou que uma maneira mais lúdica seria inserir um capítulo de introdução anterior, em que o foco das escolhas seja as áreas de Física, assim o leitor escolheria para onde ir e com quem conversar de modo que o conteúdo de Física esteja nas conversas dos personagens. Enfatizamos que essa sugestão de L1 não parece viável de ser adotada, já que isso impactaria a história, uma vez que poderia soar com uma forçação de barra para a abordagem de conceitos da Física, e que, além disso, alguns conteúdos de Física já estão inseridos nas falas a partir do diálogo entre os personagens de forma mais fluída e natural. Já o estudante L5 argumentou que talvez seja necessário alguns ambientes serem mais detalhados para que, minimamente, o leitor consiga se imaginar e se projetar nele. Levaremos em consideração esse apontamento de L5 para as próximas versões do protótipo realizando uma revisão na narrativa no que tange as descrições dos ambientes. O estudante L4 nos forneceu uma última observação. Segundo ele, existe um problema em uma parte do cenário da história. L4 relatou que dá para entender que o Steven sofreu um desmaio e caiu no chão. Isso, segundo ele, seria um problema já que não foi citado em nenhum momento que existia gravidade artificial na nave em que Steven estava. Sobre essa questão, salientamos que nas próximas versões do protótipo do livro-jogo descreveremos que o Steven ficou flutuando desacordado pela nave, já que iremos considerar que o Módulo de Exploração Planetário não possui gravidade artificial.

A pergunta Q6 teve como objetivo coletar as opiniões dos estudantes sobre a história do protótipo do livro-jogo. Analisando as respostas dos estudantes nessa questão, conseguimos identificar que a maioria (L1, L4, L5, L6 e L7) consideraram a história interessante e estimulante. Os outros dois estudantes (L2 e L3) não apresentaram opinião em relação à história, seja porque não leu o protótipo todo (L2), seja porque não entendeu a pergunta (L3).

O estudante L5 argumentou que a questão do formato do protótipo do livro-jogo contribui para a narrativa da história se mostrar curiosa e a sua leitura fácil, dinâmica e rápida. Já o estudante L1 comentou que o motivo principal que o fez considerar a história interessante

foi o fato dela problematizar temas relacionados aos direitos humanos, como foi o caso de uma parte na história que passa uma visão a favor de um Sistema Único de Saúde (SUS). Esse comentário indica que o protótipo do livro-jogo pode contribuir para o enfrentamento do terceiro desafio elencado por Reis (2021), de promover uma educação científica que capacite os estudantes para uma participação ativa e informada na tomada de decisões sobre questões que afetam a sociedade.

Por outro lado, o estudante L6 realizou uma ressalva em relação à história, especificamente no Trecho 18, em que é mencionado um tópico de natureza religiosa. Ele expressou que a forma como está escrito pode transmitir uma perspectiva negativa do catolicismo e da Bíblia. L6 sugeriu que evitemos abordar questões religiosas, uma vez que cada indivíduo possui suas próprias crenças, ou que tratemos o assunto de maneira mais aberta, de modo a não focalizar em apenas uma visão. Concordamos com a observação de L6, posto que, segundo Hartwig (2014), o caráter laico deve prevalecer nas escolas públicas, como forma de reconhecimento à pluralidade e diversidade religiosa de nosso país. Diante disso, iremos reformular essa parte do livro-jogo com a intenção de não mencionar aspectos religiosos ou, se for o caso, chamar atenção para a importância do respeito e da tolerância religiosa.

As perguntas Q11, Q12 e Q13 tiveram como objetivo coletar impressões dos estudantes a respeito da abordagem de conhecimentos de Física no protótipo do livro-jogo.

A pergunta Q11, como pode ser observado no Quadro 16, inicialmente questionou aos estudantes se eles consideravam que os conceitos de Física no protótipo do livro-jogo estavam sendo abordados de forma adequada. No que tange às respostas, a maioria dos estudantes (L1, L3, L4, L5, L6 e L7) responderam que os conceitos de Física estão sendo abordados corretamente no protótipo do livro-jogo e apenas um (L2) apresentou um *feedback* que fugiu do tema do questionamento.

Em um segundo momento, Q11 indagou se os estudantes tinham alguma sugestão para aprimorar a abordagem dos conhecimentos de Física no protótipo do livro-jogo. Em relação à segunda parte da questão, alguns estudantes apresentaram sugestões para melhorar a abordagem dos conhecimentos de Física no protótipo do livro-jogo. Inicialmente, L2 levantou a questão de que seria mais adequado comparar a grandeza física Trabalho em vez da grandeza física Quantidade de Movimento no Trecho 1, que explora a Física relacionada ao lançamento de um foguete. No entanto, consideramos que essa sugestão do L2 não é pertinente pois, em nossa visão, não há problema em comparar a quantidade de movimento nas duas situações. A nossa intenção ao realizar essa comparação da quantidade de movimento entre as duas situações era ressaltar a relação de proporcionalidade que essa grandeza física mantém com a energia,

permitindo que o leitor a leve em consideração para progredir na trama. Outra sugestão partiu do aluno L4, que propôs aproveitar ao máximo os recursos da narrativa da história para explorar os conceitos de Física, por exemplo, segundo ele, uma estratégia para ir significando o conceito de aceleração é mencionar que a nave está indo cada vez mais rápido. Avaliamos que a sugestão do aluno L4 possui um potencial significativo para enriquecer o protótipo, por isso iremos considerá-la atentamente ao realizar modificações para a próxima versão.

O estudante L5 apresentou uma terceira sugestão. Ele apontou que o Trecho 16, juntamente com outros trechos que exigem conhecimentos sobre unidades de medida, parece forçado, uma vez que o comandante poderia fornecer instruções diretas ao jogador. Tendo isso em mente, L5 propôs uma modificação nas perguntas desses trechos, de forma a permitir que o jogador (Emilia) consulte o comandante antes de acionar o botão. Concordamos com o estudante L5 e acreditamos que essa sugestão tem potencial para ser implementada no protótipo, uma vez que tornaria a história mais realista. Além disso, o estudante L5, em conjunto com o L6, trouxe sugestões adicionais sobre essa questão. Eles sugerem modificar de modo que as unidades medida exigidas sejam as usuais, ao invés das do Sistema Internacional de Unidades. Dessa forma, o protótipo poderia ter uma aplicabilidade mais ampla, sendo útil até para estudantes que ainda não tiveram contato com o conteúdo em sua forma mais avançada. Consideramos que essa modificação sugerida pelos estudantes possui potencial de ser implementada no protótipo já que é uma modificação simples que pode trazer contribuições para tornar o conteúdo mais próximo do cotidiano dos estudantes. O estudante L6 contribuiu com mais duas ideias relacionadas aos trechos que envolvem unidades de medida. Inicialmente, ele propôs a inclusão de uma explicação quando o leitor escolhesse a opção incorreta. Em segundo lugar, sugeriu a inserção de uma imagem dos visores para facilitar sua identificação. Avaliando essas sugestões do L6, reconhecemos ambas como relevantes. A primeira, porque oferece um *feedback* ao estudante, o que, conforme observamos na análise das características dos jogos, constitui um elemento importante. Já a segunda sugestão é valiosa, uma vez que intensifica a imersão do jogador na narrativa.

Continuando com a discussão sobre sugestões, porém agora sobre um novo tópico, o estudante L5 recomendou uma especificação adicional no Trecho 83. Ele sugeriu que a quantidade de gás contida no cilindro de oxigênio fosse detalhada, especialmente porque Emilia tinha a opção de pegá-lo para se impulsionar. Outra alternativa que ele propôs seria substituir o cilindro por um objeto suficientemente grande. Isso permitiria abordar a questão da quantidade de movimento devido à diferença nas massas dos objetos disponíveis. Consideramos relevante essa primeira sugestão do L5 de especificar a quantidade de gás do cilindro, posto que, como o

trecho trabalha a questão da quantidade de movimento e impulso, essa informação do volume do objeto é crucial para se ter uma estimativa da distância em que ele jogará para o lado oposto o personagem interpretado pelo leitor. Já a segunda alternativa não consideramos relevante para o protótipo, posto que se ela for adotada implicará na exclusão do trecho seguinte, que aborda a questão do centro de massa do cilindro de oxigênio.

O estudante L6 apresentou uma sugestão adicional, indicando aumentar a complexidade das questões de Física à medida que o protótipo do livro-jogo avança nas fases. Consideramos essa sugestão do L6 pertinente, já que contribuiria para enriquecer o aspecto das características dos jogos no protótipo. Todavia, não iremos implementá-la, pois demandaria alterações drásticas no enredo da história, o que implicaria em um prazo longo para modificar. Além disso, cumpre salientar que o enredo da história é o que guia a abordagem dos conhecimentos de Física.

A questão Q12 perguntou aos estudantes sobre a quantidade dos trechos que envolvem Física no protótipo do livro-jogo e, além disso, se eles tinham alguma sugestão quanto a essa questão. No que tange às respostas, 4 estudantes (L3, L4, L5 e L7) colocaram que a quantidade de trechos que envolvem Física estava adequada e satisfatória. De acordo com L3, a abordagem dos conhecimentos de Física não faz com que o enredo da história se perca. No mesmo viés, L4 apontou que a quantidade de trechos de Física não deixou a leitura forçada. Além disso, o estudante L4 sugeriu tomar cuidado para não colocar muito conteúdo de Física para a leitura não ficar densa. Concordamos com essa sugestão de L4, no sentido de que se inserimos trechos que envolvem Física de forma demasiada no protótipo do livro-jogo seria complicado ter um enredo adequado que prendesse a atenção do leitor. Além disso, reforçamos que já estamos nos atentando a essa questão ao longo das modificações do protótipo, tomando cuidado para sobrecarregá-lo de conhecimentos de Física. Em relação às demais respostas, o estudante L6 preferiu não responder por não ter lido o protótipo todo e o L2 fugiu do tema do questionamento. Já o L1 argumentou que ele daria um foco maior para abordar a Física no diálogo entre os tripulantes do que no processo de escolha. Em relação a essa sugestão, consideramos que o foco tem que estar nos dois casos, posto que as escolhas tornam o processo de aprendizado mais divertido e oferecem a possibilidade do *feedback*.

Por outro lado, a pergunta Q13 visou identificar possíveis sugestões dos estudantes quanto à integração de conceitos de Física ao longo da narrativa do protótipo. Especificamente, os estudantes foram indagados sobre quais conceitos poderiam incluir e em que momento da história. L1 propôs explorar a gravidade zero e suas implicações antes de o leitor assumir o controle da nave. A sugestão de L1 é relevante e será considerada na próxima revisão do

protótipo. Isso porque, nesse ponto da história, Steven desmaia dentro da nave principal, onde a microgravidade está presente, o que justifica um destaque para esse conceito, conforme já indicado por L4 anteriormente. L5 propôs outra ideia ao sugerir a inclusão de conhecimentos de Óptica em diferentes situações, como quando o Steven não está se sentindo bem, quando eles notam proximidade da nave de acoplagem ou até mesmo durante uma conversa casual. Por exemplo, alguém poderia mencionar como o céu deixa de ser azul no momento em que a nave sai do Planeta Terra. Em relação aos apontamentos de L5, consideramos mais pertinente o último, posto que é o mais adequado em termos de coerência e coesão da narrativa. Portanto, o levaremos em consideração, provavelmente, incluindo um comentário no momento em que a nave primária deixa a estação da Lua. Outra ideia foi dada pelo estudante L2 em que ele coloca que seria interessante abordar a questão da propagação do som no espaço, no entanto, ele não especificou em que momento da história essa discussão poderia ser inserida. Vamos considerar a sugestão de L2 na revisão do protótipo, embora ele não tenha especificado quando a discussão sobre a propagação do som no espaço poderia ser abordada na história. Iremos avaliar a possibilidade de incorporá-la em algum momento da narrativa. O estudante L5 comentou que as perguntas que envolvem Física no protótipo do livro-jogo são muito objetivas (específicas) e os conceitos estão escritos de forma muito técnica, não é algo contextualizado e/ou interdisciplinar, que os estudantes conseguiriam relacionar com outros temas. Ele sugeriu talvez trocar a forma como as perguntas são feitas de modo a apresentar o tópico da Física de maneira mais direta em cada capítulo e os demais conceitos de uma forma mais abrangente. Avaliamos que essa sugestão do L5 não é possível de ser realizada, posto que é o enredo que guia a abordagem de conhecimentos de Física no protótipo. Caso tentarmos mudar essa lógica é possível que o enredo da história fique sem coerência. Outra questão é que se fosse implementá-la demandaria muito tempo, posto que seria necessário modificar grande parte do enredo da história, resultando até mesmo em um novo. Além disso, consideramos que é preciso implementar o protótipo com os estudantes para tirar conclusões sobre a complexidade das perguntas que envolvem Física.

Na pergunta Q15, os estudantes foram indagados sobre que visão de ciência é representada pelo protótipo do livro-jogo. Em uma perspectiva geral, eles colocaram que o protótipo do livro-jogo apresenta uma visão de ciência que é crítica, aplicada em situações diversas, enfatiza a construção humana da ciência e suas consequências, bem contribui com o letramento científico. Além disso, parece oferecer uma visão abrangente da ciência, não se limitando apenas à Física. Em específico, chamamos a atenção para as respostas dos estudantes L4, L5 e L6. O L4 destacou que o protótipo do livro-jogo transmite a ideia de que a ciência é

uma construção humana, muitas vezes imprevisível, e que suas consequências podem ser significativas, independentemente do conhecimento que se tem sobre ela. Essa impressão de L4 mostra que o material pode contribuir com o enfrentamento do desafio de trabalhar a produção do conhecimento científico como um empreendimento humano que se encontra profundamente moldado pelo contexto social e histórico em que ocorre, algo defendido por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e por Reis (2021). Já o L5 menciona que o protótipo do livro-jogo proporciona situações interessantes que problematizam o conhecimento científico, como discussões relacionadas à saúde e a aspectos sociais que envolvem toda a equipe. Além disso, ele acredita que a visão de ciência no material é descrita como diferente da tradicional, já que não há nenhum gênio resolvendo problemas, e os personagens estão constantemente em dúvida sobre suas ações. Isso indica que o protótipo do livro-jogo pode contribuir com o enfrentamento do desafio de retratar o conhecimento científico como um processo colaborativo, que nem sempre oferece soluções claras e definitivas como já defendido por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), Reis (2021) e Moreira (2021) para a construção de uma imagem mais coerente da ciência. Antes de passar para a próxima resposta, cabe mencionar que L5 nos forneceu essa resposta acreditando que a personagem interpretada pelo jogador era uma cientista, o que não era o caso. Apesar do equívoco interpretativo de L5, consideramos que, se fosse o caso, talvez pudesse contribuir de maneira mais eficaz para representar a ciência de forma mais apropriada. Então, levaremos isso em consideração na próxima revisão do material. Por fim, L6 colocou que o fato de o jogador ter que conseguir grau de relacionamento com os tripulantes contribui para uma visão de ciência mais coletiva, já que acaba resultando em um constante compartilhamento de informações. Essa resposta de L6 complementa a de L5, demonstrando que o protótipo pode desempenhar um papel na superação do desafio de representar o conhecimento científico como um processo colaborativo, conforme sugerem Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e Reis (2021).

Na questão Q16, em um primeiro momento, os estudantes foram instruídos a elaborar um comentário sobre as ilustrações presentes no protótipo do livro-jogo. De modo geral, a maioria dos estudantes percebeu valor nas ilustrações existentes (L3, L4, L5 e L7), mas houve sugestões para melhorias. L5 sugeriu aumentar o tamanho dos números que aparecem no osciloscópio. Levaremos em consideração na próxima alteração do protótipo a sugestão de L5, posto que consideramos que os números no osciloscópio ficaram um pouco pequenos de fato. Já o L3 sugeriu não utilizar cores para diferenciar os comprimentos de onda na figura do osciloscópio, já que, ao abrir o material em aplicativos como o Kindle, só é possível visualizar em preto e branco. Além disso, ela ampliou essa ressalva e sugeriu o mesmo, tanto para os

termos do glossário, quanto para os outros elementos do protótipo do livro-jogo. Em relação à sugestão de L3, colocamos que não iremos deixar de utilizar cores para diferenciar qualquer elemento do protótipo do livro-jogo, posto que consideramos que é um elemento que auxilia na imersão e identificação que a maioria dos leitores de PDF dispõe. No entanto, caso houver tempo, tentaremos pensar em outra distinção para atender à funcionalidade do aplicativo da plataforma Kindle.

Posteriormente, na segunda parte da questão Q16, os estudantes foram questionados sobre a necessidade de incluir mais ilustrações no protótipo. No que se refere às respostas, alguns estudantes expressaram a necessidade de mais ilustrações (L1, L4, L5, L6 e L7), enquanto outros não deram uma opinião clara sobre essa questão (L2 e L3). Em específico, o L4 sugeriu a inclusão de mais ilustrações dos ambientes da história, por exemplo, da nave, do planeta Terra no ano de 2070 e da base na Lua. Além disso, ele sentiu falta de gravuras que representassem elementos astronômicos que os tripulantes visualizam como galáxias, planetas, nebulosas etc. O L6 também concordou falando que além de representar o ambiente seria interessante ter ilustrações sobre as tecnologias que estão sendo empregadas, as ferramentas, etc. Levaremos em consideração essas sugestões de L4 e L6 buscando representar ilustrativamente mais elementos do cenário, posto que os livros-jogo de entretenimento como os da série *Fighting Fantasy* costumam fazer isso. Uma última sugestão foi dada por L7. Ele propôs que a narrativa poderia ser apresentada de forma mais estratégica, talvez como uma história em quadrinhos. Essa sugestão de L7 não será implementada, posto que foge da essência dos livros-jogo configurar a narrativa dessa maneira.

A questão Q17 foi a última dessa categoria e buscou saber se os estudantes se divertiram jogando o protótipo do livro-jogo. Quanto às respostas foi possível identificar que a experiência com o material foi divertida e interessante para a maioria. L1, L4 e L5 mencionaram momentos específicos que os divertiram, como tomar decisões inesperadas que levaram a resultados surpreendentes ou cômicos, como a nave explodindo. Outro aspecto que divertiu, segundo os estudantes L1 e L6, foi a necessidade de aplicar conhecimentos de Física para tomar decisões cruciais durante o acoplamento da nave e a exploração de sistemas de unidades de medidas e conceitos de inércia. Já L3 e L7 mencionaram que se divertiram, pois foi sua primeira vez experimentando um livro-jogo. Essas impressões dos estudantes apontam que o protótipo do livro-jogo, apesar de ter como objetivo principal o aprendizado, conseguiu também proporcionar o entretenimento. Fato esse que nos leva a crer que ele está alinhado com pressupostos teóricos de Boller e Kapp (2018) sobre as características de um jogo de aprendizagem.

Agora apresentamos algumas outras considerações quanto à elaboração, que foram fornecidas pelos estudantes, que não se encaixaram com nenhuma das temáticas abordadas anteriormente. Os estudantes L3 e L6 sugeriram avaliar a necessidade de incluir a função dos personagens seguida de seus nomes em todas as suas falas na história, pois isso soava repetitivo. Em relação a esse aspecto, ressaltamos que a descrição da função dos personagens não é tão necessária quanto os seus nomes. Isso porque, em alguns momentos da história, a nomeação é essencial para identificar qual personagem está realizando uma fala. Portanto, para amenizar a questão da repetição, iremos realizar a exclusão da descrição da função dos personagens em suas falas na próxima revisão do protótipo. O estudante L3 propôs mais duas sugestões. Na primeira, ele sugeriu incluir uma seção no protótipo do livro-jogo, localizada nas páginas finais, destinada a discutir as intenções dos autores ao elaborar a história, especialmente no que diz respeito à visão de ciência que se pretendeu representar. L3 sugeriu isso devido à preocupação de que os estudantes talvez não prestem atenção a esse aspecto. Consideramos essa sugestão de L3 importante, porém pensamos que ela deve ser incluída no futuro, quando a história do protótipo do livro-jogo estiver totalmente redigida. Já na segunda, L3 indicou substituir o nome de Emilia pelo pronome de tratamento "você" nos diálogos, uma vez que Emilia é o personagem que o leitor está interpretando. Não iremos adotar essa sugestão de L3, posto que decidimos adotar o padrão do *design* de diálogos que comumente são apresentados nos jogos para o nosso protótipo do livro-jogo. No *design* do diálogo dos jogos, o nome do personagem interpretado pelo jogador sempre é identificado quando este realiza uma fala.

Por fim, L1 e L6 destacaram que acharam interessantes as conversas entre os personagens Ravi e Emilia sobre injustiça social e a necessidade de tratamento preventivo para todos. Esses relatos dos estudantes apontam que o protótipo proporciona momentos em sua história que podem contribuir para o enfrentamento de desafios colocados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e Reis (2021), principalmente daqueles que se referem à questão de problematizar a ciência como uma atividade humana que é moldada por contextos sociais, históricos e culturais.

#### 3.4.2.2 Implementação

Nesta subseção, apresentamos a análise das respostas obtidas nas questões que se enquadram na categoria implementação. Conforme pode ser observado no Quadro 16, as perguntas que se encaixam nessa categoria são as seguintes: Q7, Q8, Q9 e Q10.

A questão Q8 buscou saber se os estudantes consideravam possível implementar o protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula. No que se refere às respostas, L6, L3, L4, L1 e L2 afirmaram que o protótipo do livro-jogo tem potencial de ser implementado em sala de aula. L6 afirmou isso, pois o protótipo pode contribuir com a compreensão de conceitos e a revisão de conteúdos já ensinados. Essa observação de L6 indica que o protótipo tem potencial de contribuir com o enfrentamento do desafio de trabalhar a Física conceitualmente elencado por Moreira (2021). Essa impressão de L6 vai ao encontro do que foi identificado no trabalho de Pimentel e Aragon (2019) sobre ser crível utilizar o livro-jogo como recurso de revisão de um conteúdo que os estudantes já tiveram contato. L3 também apontou que o recurso é implementável, porém enfatizou que é necessário pensar em uma estratégia que envolva um maior número de estudantes. Entendemos que uma alternativa que se encaixaria com o que L3 está sugerindo é apresentada em Herdi, Tavares e Belmonte (2017), no qual os autores defendem que o professor pode dividir os estudantes em grupos e fornecer-lhes o livro-jogo para que possam utilizar de modo colaborativo. Além disso, o L3 sugeriu que é necessário o docente evidenciar os conceitos trabalhados nos trechos do livro-jogo para que não seja apenas uma escolha ao acaso dos estudantes. Pensamos que uma das formas para contribuir com o enfrentamento dessa problemática é solicitar aos estudantes que justifiquem as suas escolhas nos trechos que envolvem Física, assim como Herdi, Tavares e Belmonte (2017) sugeriram ao utilizar o recurso como método avaliativo.

Por outro lado, os estudantes L5 e L7 argumentaram que não é possível implementar o protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula. Isso porque, primeiramente, segundo L5, a implementação do recurso precisaria de uma sequência didática que passaria por Cinemática, Dinâmica, Ondulatória e Termofísica. Segundamente, de acordo com ele, a forma como o material apresenta os conceitos vai nos detalhes, sendo necessárias aulas que abordem, por exemplo, as unidades de medida e sua construção, a definição de movimentos harmônicos/ondas, etc. Já o L7 colocou que é difícil implementar o material devido à carga horária baixa que é destinada à disciplina de Física, porém seria possível fazer isso em um curso livre ou evento científico, como uma feira de Ciências. Em relação ao apontamento de L5, consideramos que não necessariamente se precisaria de uma sequência didática envolvendo vários conceitos de Física para implementar o protótipo, posto que ele está dividido em capítulos e o professor pode escolher trabalhá-los um por vez, assim explorando cada temática contida. Além disso, outra saída seria implementá-lo com turmas do terceiro ano do Ensino Médio, posto que eles já teriam estudado os conteúdos abordados. No que tange a opinião de L7, acreditamos que a abordagem de dividir a implementação por capítulos, em vez de utilizar

o protótipo completo, poderia ser benéfica para a gestão do tempo dentro da carga horária dedicada à disciplina de Física. Além disso, os estudantes poderiam ser orientados para utilizar o protótipo do livro-jogo em suas casas ou em outros espaços da escola no contraturno, enquanto, em sala de aula, o professor poderia fazer uma discussão sobre essa experiência, esclarecendo as dúvidas.

A pergunta Q9 teve como objetivo investigar se os estudantes em formação incorporariam o protótipo do livro-jogo em suas atividades de ensino em uma futura atuação como professores. Cinco estudantes (L1, L2, L4, L5 e L6) declararam que tinham a intenção de implementar o protótipo. L1 relatou que implementaria o material por considerar ser acessível, já que os estudantes do Ensino Médio podem acessá-lo pelo celular. Consideramos que a acessibilidade é um fator relevante a ser considerado, especialmente em contextos nos quais a infraestrutura tecnológica pode ser limitada. Além disso, essa colocação de L1 é um indicativo de que o protótipo do livro-jogo pode contribuir no enfrentamento do desafio de incorporar as TIC no ensino, elencado por Moreira (2021) e Reis (2021). Já o L4 sugeriu que a leitura do material fosse feita em casa, enquanto as aulas seriam utilizadas para a discussão de dúvidas e questões relacionadas a ele. Isso pode ser uma maneira eficaz de usar o protótipo do livro-jogo como um recurso complementar para aprimorar a compreensão dos conceitos, seja da Física seja de outras áreas, aproveitando o engajamento dos alunos com a história interativa.

Por outro lado, dois estudantes (L3 e L7) alegaram que não tinham intenção de implementar o protótipo do livro-jogo em suas aulas. L3 declarou que não realizará a implementação de imediato, uma vez que considera importante adquirir maior familiaridade com o recurso e obter domínio sobre ele. No entanto, enfatiza que essa questão não está relacionada com o fato de que o recurso não tenha potencial de implementação em sala de aula. Consideramos relevante a impressão de L3, pois segundo Teixeira e Apresentação (2018), uma implementação bem-sucedida de qualquer jogo de aprendizagem pressupõe conhecer suas características, funcionamento, regras e limitações. Já L7 relatou que não implementaria pelo mesmo motivo apresentado na questão Q8, qual seja: a carga horária destinada à Física ser baixa.

A questão Q10 questionou como os estudantes pretendiam implementar o protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula, caso isso viesse acontecer. As respostas dos estudantes revelaram diferentes abordagens para a utilização do protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula, como: revisão de conceitos abordados (L2; L5; L6 e L7); estratégia de avaliação (L3; L4 e L6) e atividade para ser realizada em casa (L1 e L4).

L2 e L5 sugeriram inicialmente fazer uma discussão dos conceitos de Física abordados no protótipo do livro-jogo para depois utilizá-lo como uma atividade de revisão. Cumpre salientar que essa proposta de utilizar o livro-jogo como recurso para revisar os conteúdos já foi usada em Pimentel e Aragon (2019) e indicada pelas autoras como uma boa estratégia. L7 também enfatizou a utilidade do protótipo como estratégia de revisão, porém, ele foi mais específico e indicou que ele seja implementado para os terceiros anos do Ensino Médio, com intuito de preparar os estudantes para carreiras profissionais, concursos e vestibulares, sugerindo a realização em pequenos grupos. No entanto, alertamos, assim como Moreira (2021), que é preciso ter cuidado para que, nessa preparação para vestibulares e concursos, não se utilize do protótipo do livro-jogo somente como um meio para a memorização e/ou reprodução de fórmulas. L6 também defendeu que o protótipo pode ser utilizado como estratégia de revisão, pois disse que não conseguia ver possibilidades de utilizar o protótipo para apresentar um conteúdo. Quanto à colocação de L6, entendemos que utilizar o protótipo para apresentar um conteúdo em específico se torna bem complicado, posto que ele aborda vários conceitos de Física simultaneamente como Mecânica, Termofísica e Ondulatória. Apesar disso, cogitamos que uma saída para isso pode ser implementá-lo no último ano do Ensino Médio, posto que nessa série existe maior probabilidade de os estudantes já terem entrado em contato com esses conceitos. Outra alternativa seria utilizar apenas capítulos ou trechos específicos que estejam relacionados com o conteúdo que está sendo estudado e disponibilizar os demais para quem tiver interesse em continuar com a história, se responsabilizando pela busca e entendimentos dos conceitos que ainda não foram abordados. Além disso, L6 apontou que outra estratégia seria utilizar o protótipo como recurso de avaliação. Lembramos que a estratégia de implementar o livro-jogo como recurso de avaliação já foi sugerida por Herdi, Tavares e Belmonte (2017).

Outra maneira de utilizar o protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula foi apresentada por L3. Ele sugeriu que o material possa ser usado como uma atividade extra sala ou mesmo avaliativa dos conceitos abordados em aula anteriormente. No entanto, a sua utilização pelos estudantes deve ocorrer, segundo L3, em uma plataforma on-line para evitar que eles burlem as regras (não poder voltar depois de fazer a escolha). Concordamos com L3 no que tange ao fato de que implementar o recurso em uma plataforma on-line pode ser uma boa estratégia para evitar que os estudantes violem as regras. Ademais, pensamos, assim como Herdi, Tavares e Belmonte (2017), que essa forma de implementação pode contribuir ainda mais para despertar a curiosidade e o interesse em resolver as situações propostas. Isso porque as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas que estão comumente

presentes no dia a dia dos estudantes (Oliveira; Ferreira; Mill, 2016). Vale lembrar que uma estratégia nesse viés já foi apresentada por Herdi, Tavares e Belmonte (2017), visto que os autores hospedaram seu livro-jogo em uma plataforma on-line.

Outra ideia foi dada por L4. Ele propôs que cada estudante dispusesse de um espaço próprio, seja físico ou digital, para criar resumos breves de cada capítulo do livro-jogo, como se fosse um diário de bordo da viagem. A leitura seria feita em casa, com tempo reservado em sala de aula para discussão da história e esclarecimento de dúvidas. Ao final, a avaliação se basearia nos diários de bordo dos estudantes. Consideramos que essa sugestão de L4 pode ser uma alternativa para auxiliar na questão da ocupação do tempo da utilização do protótipo em horário de aula e também para incentivar a escrita. No entanto, não excluimos o fato de que a orientação do professor durante a utilização do protótipo pode ter um impacto significativo para o aprendizado dos estudantes. Cabe ressaltar que a ideia de utilizar um diário de bordo como instrumento de avaliação do processo de aprendizado dos estudantes já foi apresentada em Herdi, Tavares e Belmonte (2017). Relembramos que tal ideia foi de avaliar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes a partir das suas escolhas no jogo por meio de um diário de bordo pela plataforma *Google Forms*. Assim como L4, L1 também propôs que a leitura do protótipo seja feita em casa. No entanto, L1 sugeriu que algo mais simples seja feito em sala de aula, como somente uma discussão de trechos selecionados antecipadamente pelo professor. Consideramos que essa proposta de L1 precisa de atenção em alguns aspectos. Referimo-nos ao fato de garantir que todos os estudantes realizem a leitura em casa e identificar o que avaliar e considerar em relação à aprendizagem.

Por último, a questão Q7 indagou aos estudantes sobre o potencial do protótipo do livro-jogo em contribuir para o enfrentamento dos desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física. Todos os estudantes em formação docente indicaram que o protótipo do livro-jogo possui potencial para auxiliar no enfrentamento dos desafios do Ensino de Física.

L4 e L5 apontaram que o formato do protótipo pode estimular o interesse, a motivação e o engajamento dos estudantes. Enquanto isso, os estudantes L1 e L3 ressaltaram que o formato desse recurso pode contribuir para problematizar conceitos de Física de uma forma lúdica, oferecendo uma alternativa ao modelo de ensino tradicional. L6 argumentou que o protótipo parte de algo que já é do interesse dos estudantes, como jogos, desafios e narrativas, e, por isso, pode estimular o interesse pelo aprendizado. Essas respostas indicam que o protótipo do livro-jogo pode contribuir com o enfrentamento do desafio de promover o interesse dos estudantes, bem como do desafio de dar atenção majoritariamente aos conceitos do que aspectos matemáticos, ambos mencionados por Moreira (2021).

Por outro lado, L2 expressou a falta de conhecimento sobre todos os desafios do Ensino de Física, mas manifestou a crença de que o livro-jogo pode contribuir, desde que os conceitos sejam apresentados de forma adequada. Isso sugere que a eficácia do protótipo do livro-jogo pode depender da maneira como é implementado e problematizado pelo docente e da forma como os conceitos são abordados (Chagas; Sovierzoski; Correia, 2017).

L7 enfatizou que o material pode contribuir para o desenvolvimento de elementos que ele considera fundamentais para o aprendizado da Física, como interpretação de texto, coleta de dados, matematização do problema e lógica.

Em resumo, as diferentes respostas indicam que o protótipo do livro-jogo tem potencial de contribuir significativamente com o enfrentamento dos desafios presentes no Ensino de Física, tornando o aprendizado mais envolvente e motivador para os estudantes. No entanto, sua eficácia está intrinsecamente ligada à forma como é implementado e acompanhado pedagogicamente pelo professor.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO SEGUNDO CICLO DE *DESIGN*

Neste capítulo, abordaremos o desenvolvimento do segundo ciclo de *design* da pesquisa, que nos levou à criação de uma versão<sup>29</sup> aprimorada do protótipo do livro-jogo. Tais melhorias foram embasadas na análise das impressões e sugestões coletadas dos estudantes da licenciatura em Física sobre a elaboração e a implementação do protótipo como um recurso didático para o Ensino de Física. Vale ressaltar que essa nova versão, posteriormente, foi implementada com educadores e educadoras que lecionam Física na Educação Básica.

Diante disso, na primeira seção, nomeada como *Etapa do design do protótipo do livro-jogo*, elucidamos que adaptações foram realizadas no protótipo do livro-jogo antes de ele ser implementado com os educadores e educadoras. Na segunda seção, intitulada como *Relato dos encontros*, encontra-se o desenvolvimento da etapa de implementação do segundo ciclo de *design* em que descrevemos, na perspectiva do professor-pesquisador, como os encontros on-line (os dois encontros obrigatórios somados ao encontro de apoio) do curso de extensão aconteceram. Por fim, na terceira seção, chamada *Avaliação*, elucidamos como a etapa de avaliação do segundo ciclo de *design* se desenvolveu.

### 4.1 ETAPA DO DESIGN DO PROTÓTIPO DO LIVRO-JOGO

Na etapa de *design* do segundo ciclo, como já ressaltamos, tivemos a intenção de adaptar o protótipo do livro-jogo a partir dos resultados da etapa de avaliação do primeiro ciclo de *design*. Na etapa de avaliação do primeiro ciclo de *design*, conforme exposto anteriormente, examinamos as sugestões dos licenciandos com base, em especial, nos referenciais teóricos da pesquisa e na revisão bibliográfica, bem como enfatizamos quais delas teriam potencial de contribuir para o desenvolvimento do protótipo do livro-jogo. No entanto, cabe esclarecer que nem todas as sugestões com potencial propostas pelos estudantes da licenciatura foram consideradas no *design* do segundo ciclo devido à complexidade de contemplá-las no intervalo de tempo destinado para o desenvolvimento do protótipo. As sugestões com potencial que

---

<sup>29</sup> Essa foi a última versão do protótipo do livro-jogo desenvolvida durante esta pesquisa e ela está disponível para acesso por meio do seguinte link: [https://drive.google.com/file/d/1IHHCPV7J\\_2byEFHBf4c91FnSh2UdtmdJ/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1IHHCPV7J_2byEFHBf4c91FnSh2UdtmdJ/view?usp=sharing)

foram consideradas podem ser visualizadas no Quadro 18. Já as sugestões com potencial que não foram consideradas<sup>30</sup> podem ser visualizadas no Quadro 19.

Quadro 18 - Sugestões com potencial propostas pelos licenciandos consideradas na etapa de design do segundo ciclo

Sugestão	Sigla
L6 sugeriu inserir um aviso sobre a questão do padrão de pontuação do grau de relacionamento.	S1
L4 e L6 sugeriram inserir hiperlinks nos termos do glossário de maneira que não fique tão cansativo para o leitor sempre ter que alternar entre as páginas do livro.	S2
L3 sugeriu apontamentos em relação à escrita do glossário.	S3
L3 sugeriu alterar o <i>design</i> do glossário para que o texto não fique dividido em dois blocos.	S4
L4 sugeriu descrever melhor a situação do Trecho 64 para que seja possível entender que Steven ficou flutuando ao desmaiar.	S5
L6 sugeriu evitar a abordagem de questões religiosas, uma vez que cada indivíduo possui suas próprias crenças, ou tratar o assunto de maneira mais aberta, de modo a não focalizar apenas uma visão.	S6
L4 sugeriu aproveitar ao máximo os recursos da narrativa da história para explorar os conceitos de Física.	S7
L5 sugeriu que a quantidade de gás contida no cilindro de oxigênio fosse detalhada, especialmente porque Emília tinha a opção de pegá-lo para se impulsionar.	S8
L1 sugeriu explorar a gravidade zero e suas implicações antes de o leitor assumir o controle da nave.	S9
L5 sugeriu inserir na narrativa que a personagem principal, interpretada pelo leitor, é uma cientista para contribuir na disseminação de uma representação de ciência consoante com discussões contemporâneas.	S10
L3 e L6 sugeriram avaliar a necessidade de incluir a função dos personagens seguida de seus nomes em todas as suas falas na história, pois isso soava repetitivo.	S11
L5 sugeriu uma modificação nas perguntas dos trechos de unidades de medida, de forma a permitir que o jogador (Emília) consulte o comandante antes de acionar o botão.	S12
L5 e L6 sugeriram modificar os Trechos 30, 57, 65, 77, 68, 45, 85 e 11 de modo que as unidades de medida exigidas sejam as usuais, ao invés das do Sistema Internacional de Unidades.	S13
L6 sugeriu a inclusão de uma explicação nos trechos das unidades de medida quando o leitor escolhesse a opção incorreta.	S14
L6 sugeriu a inserção de uma imagem dos visores nos trechos das unidades de medida para facilitar sua identificação.	S15

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

<sup>30</sup> Entendemos que as sugestões dos licenciandos com potencial não consideradas nesta dissertação podem ser implementadas em uma etapa de *design* futura do protótipo do livro-jogo em conjunto com as sugestões dos educadores com potencial que serão apresentadas mais adiante neste capítulo.

Quadro 19 - Sugestões com potencial propostas pelos licenciandos que não foram consideradas na etapa de design do segundo ciclo

L6 sugeriu que seria necessário detalhar alguns ambientes para que o leitor consiga se imaginar e se projetar nele.
L5 sugeriu a inclusão de conhecimentos de Óptica em diferentes situações, como quando o Steven não está se sentindo bem, quando eles notam proximidade da nave de acoplagem, ou até mesmo durante uma conversa casual.
L2 sugeriu abordar a questão da propagação do som no espaço.
L5 sugeriu alterar as ilustrações do osciloscópio de modo a aumentar os números que aparecem nele.
L4 e L6 sugeriram a inserção de mais ilustrações dos ambientes e das tecnologias que estão sendo empregadas na história.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A seguir detalhamos como realizamos as modificações no protótipo do livro-jogo nessa segunda etapa do *design* que foram oriundas de cada uma das 16 sugestões que elencamos no Quadro 18.

Para atender à sugestão S1, redigimos um curto texto explicando sobre a não existência de um padrão de pontuação no grau de relacionamento e o inserimos na seção que aborda esse assunto, localizada, especificamente, na página 4 do protótipo do livro-jogo. O texto redigido pode ser visualizado no Quadro 20.

Quadro 20 - Excerto que retrata a não existência de um padrão de pontuação no grau de relacionamento

**Um último aviso: não existe um padrão nas pontuações recebidas ou perdidas pelo grau de relacionamento nos diferentes trechos. Isso quer dizer que, às vezes, você poderá ganhar ou perder poucos pontos em um trecho e, às vezes, poderá ganhar ou perder muitos em outro. Então, tome cuidado com suas escolhas, pois elas podem lhe custar caro.**

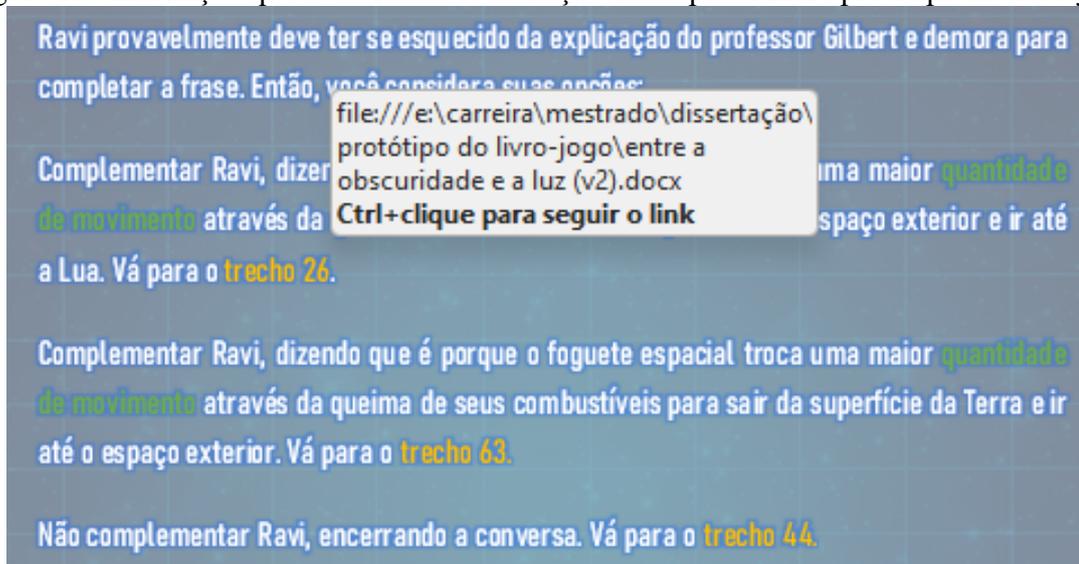
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com a intenção de colocar em prática a sugestão S2, inserimos hiperlinks tanto nas palavras que aparecem no glossário quanto nas escolhas situadas no final de cada trecho, o que acabou facilitando o processo de redirecionamento. Os hiperlinks foram inseridos por meio do software Microsoft Word 2021 e, após isso, exportamos o arquivo para PDF. A Figura 11 ilustra os hiperlinks inseridos no protótipo do livro-jogo. As palavras na cor verde<sup>31</sup> são aquelas que aparecem no glossário; por meio de um clique, o leitor é redirecionado para seu verbete

<sup>31</sup> Anteriormente, as palavras do glossário estavam destacadas na cor amarela, agora elas passaram a ser destacadas na cor verde, pois decidimos adotar a cor amarela para palavras que representam as escolhas no final de cada trecho.

correspondente dentro desse sistema de regras. As palavras na cor amarela se referem às escolhas disponíveis no final de cada trecho; por meio de um clique, o leitor é redirecionado para o trecho correspondente.

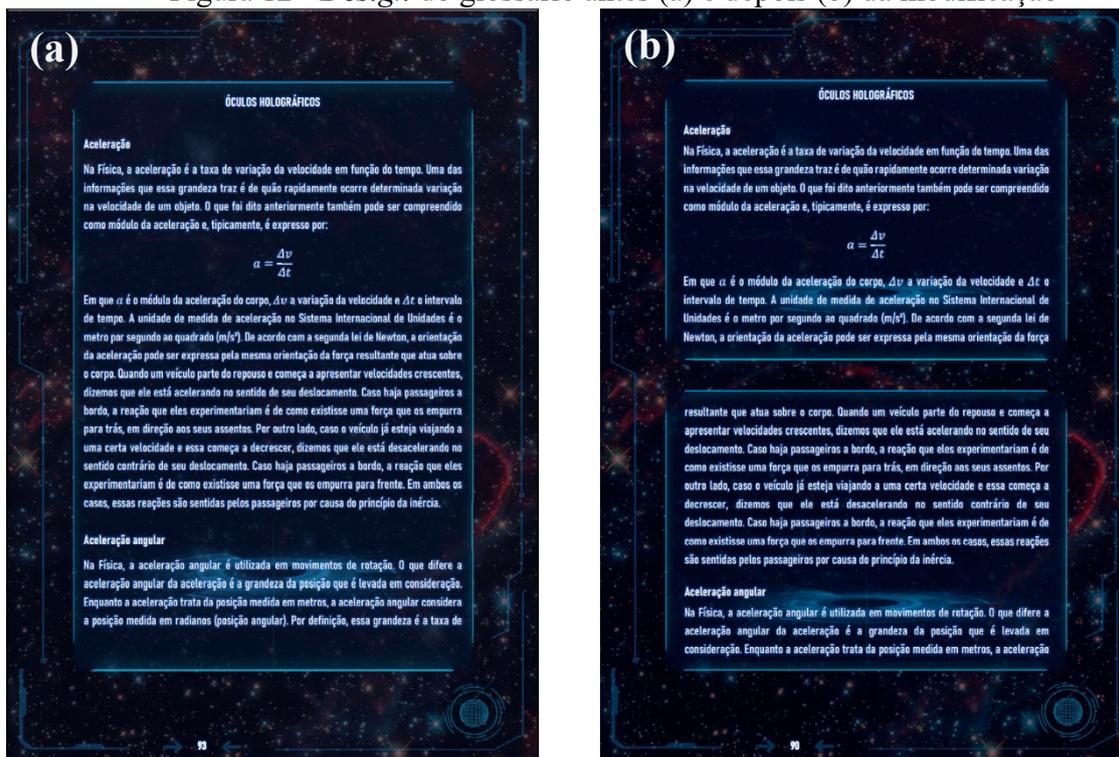
Figura 11 - Ilustração que evidencia a localização dos hiperlinks no protótipo do livro-jogo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A sugestão S3 trata-se de um compilado de apontamentos realizados por L3 no que tange à escrita do glossário. Todos esses apontamentos e a nossa solução para cada um deles encontram-se disponíveis no Apêndice L. Além disso, L3 fez outros apontamentos em relação à escrita do protótipo do livro-jogo que também se encontram no Apêndice L em conjunto com a sua respectiva solução.

Acatamos a S4 alterando o *design* do glossário para um bloco extenso ao invés de dois blocos divididos. A Figura 12a mostra como era o *design* do glossário anteriormente a essa modificação. Já a Figura 12b mostra o *design* do glossário após a modificação.

Figura 12 - *Design* do glossário antes (a) e depois (b) da modificação

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Resolvemos S5 alterando a parte da narrativa dos Trechos 50, 52 e 64 para descrever que o Steven ficou flutuando quando ficou desacordado. As modificações em tais trechos podem ser visualizadas no Quadro 21, no Quadro 22 e no Quadro 23.

#### Quadro 21 - Modificação no Trecho 50 do protótipo do livro-jogo

Trecho 50

Você decidiu voltar a deslumbrar a vista oferecida pela janela. Em seguida, você escuta um barulho que veio de perto do Steven. Imediatamente, todos olham, menos você, já que decidiu ignorar a situação. Como já era de se esperar, o ruído foi ocasionado pelo piloto que desmaiou e ficou **flutuando** pela nave. Sem pensar muito, Min Yuna foi até Steven para socorrê-lo.

[...]

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

#### Quadro 22 - Modificação no Trecho 52 do protótipo do livro-jogo

Trecho 52

Você continua a deslumbrar a vista pela janela e, de repente, escuta um barulho que veio de perto do Steven. Imediatamente, todos olham para o piloto e só conseguem ver ele desmaiado, **flutuando** pela nave. Sem pensar muito, Yuna foi até Steven para socorrê-lo.

[...]

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

### Quadro 23 - Modificação no Trecho 64 do protótipo do livro-jogo

Trecho 64
<p>&lt;Emilia&gt; — Pessoal, o Steven não parece estar bem.</p> <p>Imediatamente, todos olham para Steven e observam ele desmaiado <b>flutuando</b> pela nave. Sem pensar muito, Yuna foi socorrer Steven. Yuna tenta falar com Steven e acordá-lo, mas não dá certo.</p> <p>[...]</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Lembramos que na primeira versão do protótipo do livro-jogo não foi explicitada a existência da força gravitacional no Módulo de Exploração Planetário. Como veremos em detalhes mais adiante nesta seção, adicionamos a informação de que o Módulo de Exploração Planetário possui uma microgravidade nessa segunda versão do protótipo do livro-jogo. Nesse sentido, a alteração de que o Steven flutuou ao invés de cair se tornou necessária para não levar a uma violação da Física. Considerando essa lógica, também achamos pertinente alterar uma parte do Trecho 24, na qual Emilia menciona que Steven passou por ela cambaleando. Substituímos a palavra “cambaleando” na fala da Emilia pela palavra “estranho”, pois a palavra “cambaleando” remetia à ideia de que Steven estava em contato com o chão, o que não poderia ser o caso. A fala da Emilia após essa alteração ficou da forma expressa no Quadro 24.

### Quadro 24 - Modificação no Trecho 24 do protótipo do livro-jogo

Trecho 24
<p>[...]</p> <p>&lt;Emilia&gt; — Não sei! Ele já estava <b>estranho</b> quando passou por mim!</p> <p>[...]</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Decidimos solucionar a S6 alterando as partes do protótipo do livro-jogo que retratam questões religiosas, uma vez que, em concordância com o estudante L6, não queremos ferir a diversidade de crenças e valores presentes na escola. No lugar dessa pauta, optamos por problematizar questões do negacionismo científico, uma visão problemática sobre a ciência aceita por uma parcela da sociedade atualmente e que deve ser discutida nas escolas. Essas modificações foram realizadas nos Trechos 18, 25 e 32 e podem ser observadas nos Quadros 25, 26 e 27, que se referem ao conteúdo de cada trecho alterado, respectivamente.

### Quadro 25 - Modificações no Trecho 18 do protótipo do livro-jogo

#### Trecho 18

Conforme o tempo passou, todos os tripulantes acabaram se reunindo no laboratório criogênico.

<Franklin> — Ótimo! Agora que todos estão aqui, peço que comecem a trocar de traje para entrarmos nas câmaras criogênicas. Aproveito para informar que há pouco tive uma pequena conversa com Richard, um dos fundadores do projeto. Ele me informou que o motivo do envenenamento do Steven fazia parte de um plano elaborado por um grupo chamado de **Cosmoceptos**, que estavam infiltrados na estação da Lua.

<Yuna> — Os **Cosmoceptos**?

<Franklin> — **Sim, o grupo extremista que quer arruinar o projeto a todo custo, pois negam a ciência e acreditam em teorias conspiratórias.**

[...]

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

### Quadro 26 - Modificação no Trecho 25 do protótipo do livro-jogo

#### Trecho 25

<Emilia> — Pessoal, penso que sei o que aconteceu com o Steven.

<Emilia> — Ele foi envenenado ao ingerir uma substância tóxica.

<Yuna> — De fato, isso é possível, pois não existe nenhuma lesão corporal nele. Mas como você sabe disso?

<Emilia> — Antes do Steven perder a consciência ele me falou que um dos responsáveis do Departamento de Nutrição ofereceu um doce de amendoim a ele, que estava com um gosto estranho. Além disso, ele me falou que não ia com a cara desse sujeito.

<Franklin> — Você está insinuando que existem pessoas infiltradas na base de lançamentos da Lua com a intenção de sabotar o projeto, Emilia?

Ravi sussurra consigo mesmo e você consegue ouvir por estar perto dele.

<Ravi> — Foram eles... Os **Cosmoceptos**...

[...]

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Quadro 27 - Modificações no Trecho 32 do protótipo do livro-jogo

Trecho 32
<p>Você se aproxima com cuidado da fonte da conversa e Franklin não consegue te notar. Agora, você consegue identificar com clareza o que está sendo discutido.</p> <p>&lt;Franklin&gt; — A biomédica falou que ele logo vai acordar.</p> <p>&lt;Desconhecido&gt; — Isso é bom.</p> <p>&lt;Franklin&gt; — Como andam as coisas por aí, Richard?</p> <p>&lt;Richard&gt; — A situação está começando a ficar sob controle. Os ataques cessaram depois que capturamos um dos infiltrados. Descobrimos que foram os <b>Cosmoceptos</b>. Tudo fazia parte do plano deles, inclusive o envenenamento de Steven.</p> <p>Você acaba de se lembrar que Richard é o nome de um dos fundadores do projeto Novo Lar. Então, você pensa que pode ser ele o dono da voz que vem do comunicador.</p> <p>&lt;Franklin&gt; — <b>Os Cosmoceptos? Aquele grupo extremista que quer arruinar o projeto a todo custo?</b></p> <p>&lt;Richard&gt; — <b>Sim, o grupo defende que os recursos não devem ser desperdiçados com a exploração espacial e que somente os mais ricos serão salvos. Além disso, tem uma parcela que até mesmo negam a ciência e acreditam em teorias conspiratórias.</b></p> <p>[...]</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Além disso, optamos por problematizar mais questões sobre o negacionismo científico, realizando modificações no verbete do glossário que trazia informações sobre o Projeto Novo Lar. Essas alterações podem ser visualizadas no Quadro 28.

Quadro 28 - Verbetes Projeto Novo Lar do glossário após ser modificado

Projeto Novo Lar
<p><b>Para alcançar esse objetivo, uma equipe de cinco tripulantes foi formada, incluindo duas pessoas comuns, inicialmente sorteadas e, posteriormente, selecionadas com base em um sistema de classificação. A inclusão de um indivíduo comum na equipe foi planejada como uma estratégia para apaziguar a população e garantir que seus interesses fossem levados em consideração. Isso ocorreu devido à divisão de opiniões em relação ao projeto. De um lado, há aqueles que veem o projeto como a única esperança da humanidade, enquanto, do outro, existe a parcela que desconfia das intenções por trás dele. Para essa parcela cética, o projeto é visto como uma tentativa de beneficiar apenas uma elite financeiramente privilegiada. Argumentam que a exploração espacial é uma farsa, ignorando as evidências científicas que sustentam sua viabilidade. Eles alegam que a ciência por trás do projeto é questionável e que o espaço é inexplorado e inabitável, negando os dados e as pesquisas que demonstram o contrário. Em vez de acreditar que o Projeto Novo Lar salvará a humanidade como um todo, esses céticos desconfiam das informações científicas que sustentam o projeto e insistem que as ações tomadas estão enraizadas em interesses obscuros, agravando as desigualdades existentes.</b></p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

No que se refere à S7 e à S9, atendemos ambas ao inserir a informação de que o Módulo de Exploração Planetário possui microgravidade na narrativa do protótipo do livro-jogo. A

problematização desse conhecimento de Física na narrativa foi realizada no Trecho 38, antes de Emilia precisar assumir o controle da nave, como apontou o L1 na S8. No Quadro 29 é possível visualizar essa alteração referida anteriormente.

Quadro 29 - Modificação no Trecho 38 do protótipo do livro-jogo

Trecho 38
<p>Você continua a prestar atenção em Steven. De repente, você percebe que ele está se movimentando de modo estranho. <b>A princípio, você cogita ser por causa da dificuldade de se locomover pela nave devido à presença da microgravidade.</b> No entanto, a situação fica mais esquisita ainda, pois o piloto começa a fazer movimentos anormais com a cabeça e se reclina em um dos suportes mais próximos a ele. Então, você considera suas opções:</p> <p>[...]</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Cumprе salientar que após a inserção do conceito de microgravidade na narrativa, julgamos ser importante criar um verbete no glossário para trazer explicações sobre sua definição. O verbete adicionado pode ser visualizado no Quadro 30.

Quadro 30 - Verbeta Microgravidade que foi inserido no elemento do glossário do protótipo do livro-jogo

Microgravidade
<p>A microgravidade, também conhecida como ausência de gravidade ou gravidade zero, é um estado em que os objetos aparentam estar em queda livre constante, devido à fraqueza da força gravitacional presente. Esse fenômeno é frequentemente experimentado por astronautas em órbita terrestre, onde a atração gravitacional da Terra é compensada pela velocidade orbital, criando a sensação de ausência de peso. Na microgravidade, os objetos flutuam livremente e os efeitos da gravidade são minimizados, o que proporciona um ambiente único para a pesquisa científica e testes de tecnologia espacial.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Colocamos em prática a S8 especificando na narrativa do Trecho 83 a quantidade de gás contida no cilindro de oxigênio em que Emilia tinha a oportunidade de adquirir para se impulsionar. Essa modificação pode ser observada no Quadro 31.

Quadro 31 - Modificação no Trecho 83 do protótipo do livro-jogo

Trecho 83
<p>[...] Você percebe que alguns objetos estão ao seu alcance. Então, o que você decide fazer?</p> <p>Apanhar um pequeno fragmento de metal para tentar jogá-lo em sentido contrário ao de seu movimento, na esperança de que consiga mais impulso, vá para o trecho 27.</p> <p>Apanhar um cilindro, <b>com uma grande quantidade de oxigênio</b>, para tentar estourá-lo e ejetar o gás em sentido contrário ao de seu movimento, na esperança que consiga mais impulso, vá para o trecho 8.</p>

Tentar bater os braços e as pernas, na esperança que consiga mais impulso, vá para o trecho 78.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Visando colocar em prática a sugestão S10, adicionamos na narrativa do prólogo da história a informação de que Emilia, a personagem principal, possui formação acadêmica em Física. Assim, pensamos que o protótipo do livro-jogo pode contribuir para a disseminação de uma visão de ciência mais adequada. Isso porque, no texto, a personagem Emilia está a todo momento colaborando com outros tripulantes, se questionando sobre suas ações e cometendo equívocos. Essa modificação pode ser visualizada no Quadro 32.

#### Quadro 32 - Modificação no prólogo do protótipo do livro-jogo

##### Prólogo

[...] A superpopulação do mundo parece agora estar diminuindo, afinal são várias mortes por dia nos noticiários, cerca de milhares, devido a tempestades, doenças respiratórias e guerras por recursos. Por outro lado, você, **uma cientista com formação acadêmica em Física**, e parte do mundo ainda carregam a esperança do avanço científico brusco da humanidade nas últimas décadas. [...]

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em relação ao que foi colocado na S11, decidimos retirar apenas a função dos personagens (expressa entre tags) em cada uma de suas falas ao longo de todo o protótipo do livro-jogo. A aparição do nome dos personagens a cada fala na história permaneceu, pois, em alguns momentos, esse elemento torna-se fundamental para identificar quem está falando. Além disso, isso foi mantido pelo fato de fazer parte do estilo de escrita que é adotado nos diálogos em jogos digitais do estilo RPG. Assim, antes de cada fala dos personagens, adotamos o seu respectivo nome acompanhado de um travessão. Esse padrão pode ser visualizado no Quadro 33, a seguir:

Quadro 33 - Diálogos entre os personagens de uma parte do Trecho 13 do protótipo do livro-jogo

Trecho 13
<Franklin> — Depressa Yuna, ative o cordão umbilical e puxe a gente de volta.
<Yuna> — Certo! Min Yuna ativa o cordão umbilical para puxar vocês. Porém, você, desesperada, por meio do comunicador diz o seguinte:
<Emilia> — Ei! Não estou mais avançando! Yuna, o que aconteceu?
<Yuna> — Droga! O seu cordão está emperrado! Como Franklin já conseguiu chegar até Yuna, ele diz o seguinte:
<Franklin> — Licença, Yuna. Deixa-me verificar.
[...]

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As últimas sugestões, isto é, S12, S13, S14 e S15, estão relacionadas, posto que abordam trechos que problematizam conhecimentos sobre unidades de medida. Referimo-nos aos trechos 30, 57, 65, 77, 68, 45, 85, 11 e 16 do protótipo do livro-jogo.

No que tange à S12, ressaltamos que, ao realizar as alterações expressas nela nos referidos trechos, percebemos que a história ainda permaneceu com o problema elencado pelo estudante L5, qual seja: a narrativa ficou forçada, visto que faria mais sentido o comandante fornecer as instruções para a Emilia. Portanto, a solução encontrada foi pensar em uma modificação para abordar outros conhecimentos de Física ao invés de unidades de medida nesses trechos. Consequentemente, as sugestões S13, S14 e S15 tornaram-se inválidas para esses trechos.

Devido ao tempo restrito entre os ciclos de *design*, conseguimos propor alterações apenas para os trechos 30, 57, 65, 77, 68, 45, 85 e 11. As alterações nesses trechos foram bem complicadas e demandaram um tempo considerável, uma vez que, para não incorrer no mesmo problema, os novos conhecimentos de Física abordados precisavam ser coerentes com a parte da história em que eram retratados. Ademais, tivemos que ter o cuidado de não ferir a estrutura anterior estabelecida pelos trechos de unidades de medida para não impactar no sistema de pontuação do grau de relacionamento. Nesse sentido, foi necessário pensar em três trechos com situações problemas distintas, dois com três escolhas e um com duas escolhas. Diante disso, os conhecimentos de Física abordados nesses trechos foram velocidade orbital, velocidade relativa e momento angular.

Os trechos 30, 57, 68 e 11 fazem parte da sequência do caminho principal da história (caminho que leva a conclusão do jogo). Após as modificações, eles podem ser visualizados nos Quadros 34, 35, 36 e 37, respectivamente.

Quadro 34 - Trecho 30 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

Trecho 30
<Emilia> — Tudo bem, comandante! Vamos nessa!
<Franklin> — Certo, Emilia! Esse é o espírito! Você pode ocupar o meu assento, enquanto ocuparei o assento de Steven.
<Emilia> — Certo! Você e Franklin vão até o centro de controle da nave.
Chegando lá, Franklin diz:
<Franklin> — Droga! A nossa nave acabou saindo de rota! Como isso pode acontecer!?
Franklin foi conferir o piloto automático e a seguinte mensagem ecoou pela nave:
<Sistema da nave>: Erro no sistema. O piloto automático está desativado.
<Franklin> — Droga! Mas ainda bem que não nos afastamos muito da Persistence. Mudanças de plano, Emilia! Precisaremos entrar novamente em rota!
<Emilia> — Certo! Como faremos isso, comandante?
<Franklin> — Encontrando a velocidade orbital que a Persistence está desempenhando ao redor da Terra. Emilia, vou precisar que você faça esse cálculo enquanto fico responsável pelo centro de controle da nave. Verifiquei em nossos sensores que a distância da Persistence até a Terra é de 40 mil quilômetros.
<Emilia> — Certo, farei isso! Você começa a realizar o cálculo para encontrar a velocidade orbital da Persistence. Lembre-se que, para mais informações sobre esse cálculo, você pode consultar os seus óculos holográficos.
Após passar um tempo, Franklin te questiona:
<Franklin> — Emilia, qual é a velocidade orbital que você encontrou?
O que você decide fazer?
Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, chegou na velocidade orbital de 31,599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 77.
Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, chegou na velocidade orbital de 3,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 57.
Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, chegou na velocidade orbital de 0,031599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 65.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

## Quadro 35 - Trecho 57 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

## Trecho 57

<Emilia> — Comandante, a velocidade orbital que encontrei é de 3,1599 quilômetros por segundo (km/s).

<Franklin> — Certo! Vou configurar a potência dos propulsores da nave!

Franklin regula a velocidade da nave e ela consegue ficar novamente próxima a Persistence. Por responder corretamente, some 2 ao atual grau de relacionamento com todos os tripulantes.

<Franklin> — Ótimo, Emilia! Estamos próximos novamente da Persistence! Agora precisamos nos aproximar suavemente do local de acoplagem. Para fazermos isso, precisamos ajustar a velocidade relativa entre as duas naves para que ela seja zero. Por meio dos instrumentos de bordo, verifiquei que a nossa nave está com uma velocidade de 5,1599 quilômetros por segundo (km/s). Novamente, precisarei que você faça o cálculo enquanto fico no controle da nave.

<Emilia> — Certo, comandante! Farei isso.

Você começa a realizar o cálculo para encontrar o valor do ajuste na velocidade do Módulo de Exploração Planetário para que a velocidade relativa entre ela e a Persistence seja zero. Lembre-se que, para mais informações sobre esse cálculo, você pode consultar os seus óculos holográficos. Após passar um tempo Franklin te questiona:

<Franklin> — Emilia, qual será o ajuste que precisaremos fazer?

O que você decide fazer?

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, encontrou que a nave deve sofrer uma redução de 5,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 45.

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, encontrou que a nave deve sofrer uma redução de 3,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 85.

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, encontrou que a nave sofrer uma redução de 2,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 68.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

## Quadro 36 - Trecho 68 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

## Trecho 68

<Emilia> — Comandante, identifiquei que devemos sofrer uma redução de 2,1599 quilômetros por segundo (km/s) em nossa velocidade para que, assim, a velocidade relativa entre a nossa nave e a Persistence seja zero.

<Franklin> — Certo, vou configurar os propulsores da nave para essa alteração na velocidade. Franklin regula a velocidade da nave para o valor que você encontrou por meio de seus cálculos e o Módulo de Exploração Planetário se encaminha com cuidado para ficar estritamente alinhado com o local de acoplagem. Por responder corretamente, some 2 ao atual grau de relacionamento com todos os tripulantes.

<Emilia> — Comandante, estou vendo que a janela da cabine está alinhada com a porta de acoplagem da Persistence.

<Franklin> — Sim! Ótimo, Emilia! Estamos perfeitamente alinhados! Agora eu vou precisar que você vá executar algumas manobras no joystick, enquanto farei os ajustes finais aqui no centro de controle.

<Emilia> — Certo, comandante! Estou a caminho do joystick.

Chegando ao joystick, você consegue perceber pelo visor que a Persistence está com um pequeno movimento de rotação em torno do próprio eixo. Então, o que você decide fazer?

Ignorar e seguir com a acoplagem assim mesmo. Vá para o trecho 49.

Avisar Franklin, sugerindo rotacionar a nave para que o momento angular de ambas as naves se iguale. Vá para o trecho 11.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Quadro 37 - Trecho 11 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

Trecho 11
<p>&lt;Emilia&gt; — Comandante, estou percebendo que a Persistence está realizando um pequeno movimento de rotação em torno do próprio eixo. Sugiro você compensar esse movimento para igualar o momento angular de ambas as naves.</p>
<p>&lt;Franklin&gt; — Ótima observação, Emilia! Vamos garantir que tudo seja perfeito. Vou ajustar os propulsores para que possamos alinhar o momento angular das duas naves.</p>
<p>Franklin faz os ajustes necessários e você segue as instruções, manobrando o joystick para prender as naves. Com trabalho em equipe e coordenação, vocês encaminham os procedimentos finais da acoplagem.</p>
<p>&lt;Franklin&gt; — Muito bem! Agora é com você, Emilia! Manobre o joystick para posicionar os ganchos nos encaixes da escotilha da Persistence para prendê-los.</p>
<p>Você, com muito cuidado, realiza essa tarefa e tem êxito.</p>
<p>&lt;Emilia&gt; — Certo, comandante! Os ganchos foram posicionados.</p>
<p>&lt;Franklin&gt; — Ok! Agora trave-os!</p>
<p>&lt;Emilia&gt; Certo! Os ganchos foram travados!</p>
<p>&lt;Franklin&gt; — É isso aí, haha! Bom trabalho, Emilia! A acoplagem foi realizada com sucesso!</p>
<p>&lt;Yuna&gt; — Bom trabalho, pessoal. Vocês nos salvaram!</p>
<p>Você se joga para trás em seu assento e respira muito fundo. Nesse meio tempo, Ravi se aproxima de você e coloca a mão em seu ombro e diz o seguinte:</p>
<p>&lt;Ravi&gt; — Haha! Bom trabalho, Emilia!</p>
<p>Com muita precisão e cuidado, vocês conseguiram encaixar a nave primária na Persistence. Por conta desse feito, some 2 ao atual grau de relacionamento com todos os tripulantes, afinal você conseguiu dar prosseguimento a missão ao executar os comandos da acoplagem com sucesso. Você concluiu o primeiro capítulo: A acoplagem. Caso queira continuar a sua jornada e ir para o segundo capítulo, vá para o trecho 39.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Cumprе salientar que as alterações supracitadas nos trechos do caminho principal implicaram em alterações nos trechos do caminho alternativo, já que eles estão interligados. Os trechos 45, 65, 77 e 85 alternativos modificados podem ser visualizados nos Quadros 38, 39, 40, e 41, respectivamente.

Quadro 38 - Trecho 45 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

Trecho 45
<p>&lt;Emilia&gt; — Comandante, identifiquei que devemos sofrer uma redução de 5,1599 quilômetros por segundo (km/s) em nossa velocidade.</p>
<p>&lt;Franklin&gt; — Certo, Emilia. Mas você tem certeza que se aumentarmos a velocidade nessa quantidade fará com que a velocidade relativa de ambas as naves fique próximo de zero? Eu acho que não.</p>

<Emilia> — Você tem razão, comandante. Acabei errando o meu cálculo. Me deixe tentar novamente.

Já que você respondeu incorretamente, subtraia 2 ao seu atual grau de relacionamento com todos os tripulantes. Agora você refaz seu cálculo. Então Franklin te diz:

<Franklin> — Certo, Emilia. Mas não sabemos até quando o Steven vai aguentar. Não temos muito tempo, vá depressa.

Você refaz seu cálculo com cuidado, pois, pelas palavras de Franklin, talvez essa seja a sua última chance. Então, qual foi o resultado de seus cálculos dessa vez?

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, encontrou que a nave deve sofrer uma redução de 3,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 87.

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, encontrou que a nave sofreu uma redução de 2,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 68.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

#### Quadro 39 - Trecho 65 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

##### Trecho 65

<Emilia> — Comandante, a velocidade orbital que encontrei é de 0,031599 quilômetros por segundo (km/s).

<Franklin> — Emilia, você tem certeza disso?

Você responde convicta:

<Emilia> — Sim.

<Franklin> — Certo.

Então, Franklin começa a regular a velocidade da nave para o valor que você encontrou por meio de seus cálculos e logo percebe que o Módulo de Exploração Planetário não está ficando próximo da Persistence. Como você respondeu incorretamente, subtraia 2 ao seu atual grau de relacionamento com todos os tripulantes. Agora Franklin, extremamente preocupado, te diz o seguinte:

<Franklin> — Emilia, tem algo errado! Não estamos nos aproximando da Persistence com essa velocidade, vou ter que estagnar os propulsores!

<Emilia> — Sim, me desculpa, comandante! Na verdade, me confundi na posição da vírgula!

Franklin fica incrédulo e não responde nada.

<Franklin> — ...

<Emilia> — Comandante, me deixe tentar novamente!

<Franklin> — Tudo bem, Emilia, mas caso falharmos novamente teremos que abordar a missão.

<Emilia> — Certo! Não vai ter erro!

Você refaz seu cálculo com cuidado, pois, pelas palavras de Franklin, talvez essa seja a sua última chance. Então, qual foi o resultado de seus cálculos dessa vez?

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, chegou na velocidade orbital de 31,599

quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 86.

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, chegou na velocidade orbital de 3,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 57.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

#### Quadro 40 - Trecho 77 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

##### Trecho 77

<Emilia> — Comandante, a velocidade orbital que encontrei é de 31,599 quilômetros por segundo (km/s).

<Franklin> — Emilia, você tem certeza disso?

Você responde convicta:

<Emilia> — Sim.

<Franklin> — Certo.

Então, Franklin começa a regular a velocidade da nave para o valor que você encontrou por meio de seus cálculos e logo percebe que o Módulo de Exploração Planetário não está ficando próximo da Persistence. Como você respondeu incorretamente, subtraia 2 ao seu atual grau de relacionamento com todos os tripulantes. Agora Franklin, extremamente preocupado te diz o seguinte:

<Franklin> — Emilia, tem algo errado! Não estamos nos aproximando da Persistence com essa velocidade, vou ter que estagnar os propulsores.!

<Emilia> — Sim, me desculpa, comandante! Na verdade, me confundi na posição da vírgula! Franklin fica incrédulo e não responde nada.

<Franklin> — ...

<Emilia> — Comandante. Me deixe tentar novamente!

<Franklin> — Tudo bem, Emilia, mas caso falharmos novamente teremos que abordar a missão.

<Emilia> — Certo! Não vai ter erro!

Você refaz seu cálculo com cuidado, pois, pelas palavras de Franklin, talvez essa seja a sua última chance. Então, qual foi o resultado de seus cálculos dessa vez?

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, chegou na velocidade orbital de 3,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 57.

Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, chegou na velocidade orbital de 0,031599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 53.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

#### Quadro 41 - Trecho 85 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

##### Trecho 85

<Emilia> — Comandante, identifiquei que devemos sofrer uma redução de 3,1599 quilômetros por segundo (km/s) em nossa velocidade.

**<Franklin> — Certo, Emilia. Mas você tem certeza que se reduzirmos a velocidade nessa quantidade fará com que a velocidade relativa de ambas as naves fique próximo de zero? Eu acho que não.**

**<Emilia> — Você tem razão, comandante. Acabei errando o meu cálculo. Me deixe tentar novamente.**

**Já que você respondeu incorretamente, subtraia 2 ao seu atual grau de relacionamento com todos os tripulantes. Agora você refaz seu cálculo. Então Franklin te diz:**

**<Franklin> — Certo, Emilia. Mas não sabemos até quando o Steven vai aguentar. Não temos muito tempo, vá depressa.**

**Você refaz seu cálculo com cuidado, pois, pelas palavras de Franklin, talvez essa seja a sua última chance. Então, qual foi o resultado de seus cálculos dessa vez?**

**Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, encontrou que a nave deve sofrer uma redução de 5,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 15.**

**Responder ao comandante que, por meio de seus cálculos, encontrou que a nave sofreu uma redução de 2,1599 quilômetros por segundo (km/s). Vá para o trecho 68.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Essas modificações nesses trechos nos levaram a adicionar dois novos verbetes no glossário, um sobre momento angular e outro sobre velocidade orbital, justamente para trazer explicações para o leitor desses conceitos. Nos quadros 42 e 43 é possível visualizar o conteúdo do verbete momento angular e do verbete velocidade orbital, respectivamente.

Quadro 42 - Verbetes Momento angular que foi inserido no elemento do glossário do protótipo do livro-jogo

#### **Momento angular**

**O momento angular é uma grandeza física que descreve a rotação ou o movimento orbital de um objeto. Ele é uma medida da quantidade de movimento rotacional de um corpo e é análogo ao momento linear, que descreve o movimento retilíneo de um objeto. O momento angular de um objeto depende da sua massa, da velocidade de rotação e da distribuição de massa ao redor de um eixo. A conservação do momento angular é uma importante lei da Física que descreve a constância do momento angular total de um sistema isolado, o que implica que, em ausência de torques externos, a rotação de um objeto permaneça constante. O momento angular é amplamente aplicado em diversas áreas da Física, incluindo astronomia, mecânica, eletrodinâmica e mecânica quântica, sendo uma quantidade fundamental para descrever o comportamento de sistemas em rotação.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Quadro 43 - Verbetes Velocidade orbital que foi inserido no elemento do glossário do protótipo do livro-jogo

Velocidade orbital
<p>A velocidade orbital é a velocidade a que um objeto se move em sua órbita ao redor de um corpo celeste, como um planeta, estrela ou lua. A velocidade orbital é determinada pela combinação da massa do corpo central, a distância entre o objeto em órbita e o corpo central e a aplicação da lei da gravitação universal de Isaac Newton. A equação geral para calcular a velocidade orbital de um objeto em órbita é:</p> $V = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}$ <p>Em que V é a velocidade orbital, G é a constante gravitacional de Newton, M é a massa do corpo central (por exemplo, a massa da Terra no caso de um satélite terrestre) e R é a distância entre o objeto em órbita e o corpo central (o raio da órbita). Essa equação mostra que a velocidade orbital é inversamente proporcional à raiz quadrada da distância da órbita. Quanto mais distante um objeto estiver do corpo central, menor será sua velocidade orbital e vice-versa. Isso significa que objetos mais próximos do corpo central precisam de uma velocidade orbital mais alta para permanecerem em órbita. Velocidade orbital é um conceito importante em astronomia e engenharia espacial, pois é fundamental para o cálculo e a determinação das trajetórias e velocidades necessárias para que satélites artificiais, naves espaciais e outros objetos permaneçam em órbita ao redor de corpos celestes.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Vale ressaltar que tivemos que alterar os trechos 15, 49 e 53, e adicionar dois novos trechos ao protótipo do livro-jogo, o Trecho 86 e Trecho 87. As alterações nos trechos 15, 49 e 53 foram realizadas, posto que eles eram continuações dos trechos 77, 85 e 68, respectivamente, e estes, como já mencionamos, sofreram mudanças devido à troca dos conhecimentos de Física abordados. Especificamente, os trechos 15, 49 e 53 eram caminhos que levavam o leitor a perder o jogo. Os trechos 15, 49 e 53 modificados podem ser visualizados nos Quadros 44, 45 e 46, respectivamente.

Quadro 44 - Trecho 15 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

Trecho 15

<Emilia> — Comandante, identifiquei que precisamos de uma redução de 5,1599 quilômetros por segundo (km/s) em nossa velocidade para igualar a velocidade relativa entre nossa nave e a Persistence.

Franklin, com determinação, responde:

<Franklin> — Entendido. Vou reconfigurar imediatamente os propulsores da nave de acordo com seus cálculos.

Franklin ajusta a velocidade da nave de acordo com os cálculos de Emilia, e o Módulo de Exploração Planetário ao invés de se aproximar suavemente da Persistence começou a se distanciar novamente. Então, o comandante exclama, frustrado:

<Franklin> — Droga! A Persistence está escapando novamente. Dessa maneira...

Com pesar na voz, Emilia reconhece seus erros:

<Emilia> — Peço desculpas, comandante... Cometi um erro em meus cálculos novamente...

A tensão a bordo aumenta, enquanto Yuna compartilha a notícia que todos temiam:

<Yuna> — Steven nos deixou.

Uma onda de desespero inunda a nave, e Franklin não consegue esconder sua frustração:

<Franklin> — Maldição!

O silêncio que se segue é esmagador, pesando sobre todos a bordo. No entanto, o comandante reúne sua coragem e faz um anúncio sombrio para a tripulação:

<Franklin> — Pessoal, estamos oficialmente abandonando a missão. Voltaremos para a estação espacial da Lua.

Como vocês abortaram a missão, sua jornada termina aqui. Sim, você tentou, mas será que ponderou o suficiente antes de tomar a decisão definitiva? Que fim miserável para quem queria salvar a sua família e a toda a humanidade da Terra.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Quadro 45 - Trecho 49 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

Trecho 49

<Emilia> — Pronto, comandante! Estou aqui no joystick!

<Franklin> — Muito bem! Agora é com você, Emilia. Manobre o joystick para posicionar os ganchos nos encaixes da escotilha da Persistence e prendê-los.

<Emilia> — Certo, comandante.

Com cuidado e precisão, você movimentou o joystick, delicadamente ajustando os ganchos nos encaixes designados.

<Emilia> — Certo, comandante! Os ganchos foram posicionados.

<Franklin> — Ok! Agora, trave-os.

Por um breve momento, a tensão no ar era quase palpável. Então, ao tentar trancar os ganchos, algo inesperado aconteceu.

<Emilia> — DROGA! ESSA NÃO... PESSOAL, CUIDA...

Suas palavras ficaram presas na garganta, um grito interrompido pelo caos que se desenrolou. A nave começou a girar descontroladamente, uma dança macabra de metal e destroços. Em meio à turbulência, a comunicação entre os tripulantes se perdeu, e o inevitável se desenhou diante deles. Todos os sonhos e esperanças, o desejo de salvar suas famílias e a humanidade da Terra, foram reduzidos a nada. A tragédia era palpável, a ironia cruel. Emilia tinha feito o seu melhor, mas talvez a pressão e a gravidade da situação tenham superado sua determinação. E, agora, tudo o que restava era o eco silencioso do espaço sideral, testemunha daquilo que foi o último ato de coragem da tripulação da Persistence.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

#### Quadro 46 - Trecho 53 do protótipo do livro-jogo após ser modificado

##### Trecho 53

<Emilia> — Comandante, a velocidade orbital que encontrei é de 0,031599 quilômetros por segundo (km/s).

<Franklin> — Certo! Como queremos alcançar novamente a Persistence vou configurar a potência dos propulsores para fazer com que a nave desempenhe uma velocidade superior a essa.

Franklin, regula a velocidade da nave para o valor que você encontrou por meio de seus cálculos e o Módulo de Exploração Planetário se afasta mais ainda da Persistence, ficando próximo da Lua. Então o comandante, totalmente infeliz, diz a todos:

<Franklin> — Pessoal, infelizmente, nos afastamos mais ainda da Persistence e acabamos nos aproximando da Lua. Então, para a segurança de todos, voltaremos para Estação Espacial e estaremos oficialmente abandonando a missão.

Yuna indignada diz o seguinte:

<Yuna> — Mas que droga!

Ravi — Calma, Yuna! Foi melhor assim.

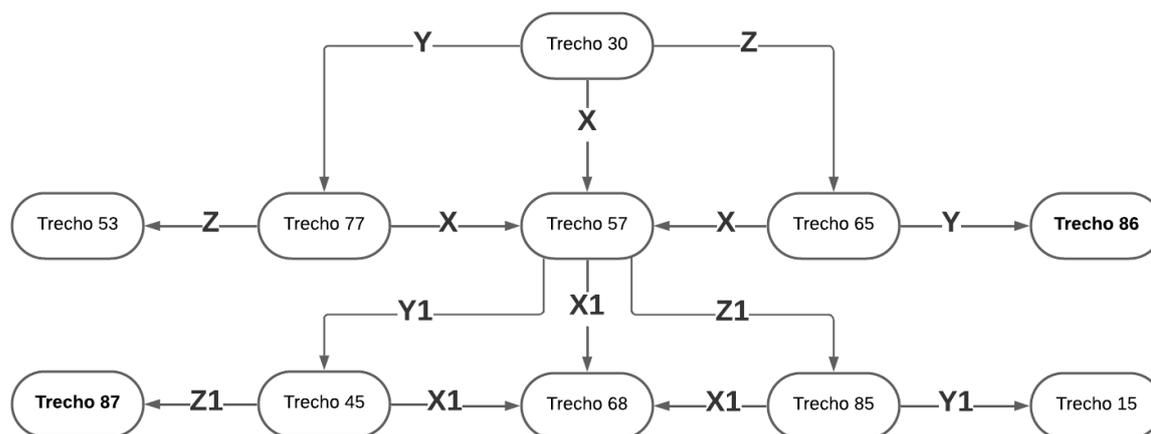
<Yuna> — O que?! Você está louco, Ravi? Garanto que é você que está por trás disso!

Os dois começaram a trocar acusações e clima ficou tenso até vocês voltaram para a estação espacial da Lua. Como vocês abortaram a missão, o jogo para você terminou aqui. Sim, você tentou, mas será que ponderou o suficiente antes de tomar a decisão definitiva? Bom, agora isso não importa mais. Que fim miserável para quem queria salvar a sua família e a toda a humanidade da Terra.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Já a necessidade de adicionar dois novos trechos, o Trecho 86 e o Trecho 87, se deu pelo fato das escolhas dos Trechos 30 e 57 serem resultados de cálculos (um de velocidade orbital e outro de velocidade relativa) e precisarem ser retomadas no início da narrativa nos trechos que levavam a elas. Isso pode ser melhor entendido a partir da Figura 14.

Figura 13 - Fluxograma que ilustra os possíveis caminhos da parte da acoplagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Trecho 30 apresenta as opções X, Y e Z como respostas para o seu cálculo, sendo X a única correta. Caso o leitor opte por uma das opções incorretas, a opção Y, por exemplo, ele vai para o Trecho 77. No início do Trecho 77 é descrito na narrativa que o leitor escolheu a Y e uma nova chance é dada a ele para resolver o cálculo. No entanto, agora o leitor terá de escolher entre a opção correta X e outra opção incorreta Z. Supomos que ele opte novamente pela errada, a opção Z. Nesse caso, ele vai para o Trecho 53 que, no início, relata a escolha Z somada a uma descrição de fim de jogo. Sendo assim, tornou-se necessário ter dois trechos que relatam fim de jogo distintos, e não somente um, como estava na versão anterior: um que relata o fim de jogo com a opção Y e outro que relata com a opção Z. Os dois novos trechos inseridos, Trecho 86 e Trecho 87, podem ser visualizados nos Quadros 47 e 48, respectivamente.

Quadro 47 - Trecho 86 que foi inserido no protótipo do livro-jogo

Trecho 86
<p>&lt;Emilia&gt; — Comandante, a velocidade orbital que encontrei é de 31,599 quilômetros por segundo (km/s).</p> <p>&lt;Franklin&gt; — Certo! Como queremos alcançar novamente a Persistence, vou configurar a potência dos propulsores para fazer com que a nave desempenhe uma velocidade superior a essa.</p> <p>Franklin regula a velocidade da nave para o valor que você encontrou por meio de seus cálculos e o Módulo de Exploração Planetário se afasta mais ainda da Persistence, ficando próximo agora da Terra. Então o comandante decide que é melhor abandonar a missão e realizar um pouso de emergência.</p> <p>&lt;Franklin&gt; — Pessoal, infelizmente, nos afastamos mais ainda da Persistence e acabamos nos aproximando da Terra. Então, para a segurança de todos, realizaremos um pouso de emergência e estaremos oficialmente abandonando a missão.</p> <p>Yuna indignada diz o seguinte:</p> <p>&lt;Yuna&gt; — Mas que droga!</p>

Ravi — Calma, Yuna! Foi melhor assim.

<Yuna> — O quê?! Você está louco, Ravi? Garanto que é você que está por trás disso!

Os dois começam a trocar acusações e o clima fica um caos até vocês pousarem na Terra. Como vocês abortaram a missão, o jogo para você terminou aqui. Sim, você tentou, mas será que ponderou o suficiente antes de tomar a decisão definitiva? Bom, agora isso não importa mais. Que fim miserável para quem queria salvar a sua família e a toda a humanidade da Terra.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

#### Quadro 48 - Trecho 87 que foi inserido no protótipo do livro-jogo

##### Trecho 87

<Emilia> — Comandante, identifiquei que precisamos de uma redução de 3,1599 quilômetros por segundo (km/s) em nossa velocidade para igualar a velocidade relativa entre nossa nave e a Persistence.

Franklin, com determinação, responde:

<Franklin> — Entendido. Vou reconfigurar imediatamente os propulsores da nave de acordo com seus cálculos.

Franklin ajusta a velocidade da nave de acordo com os cálculos de Emilia, e o Módulo de Exploração Planetário ao invés de se aproximar suavemente da Persistence começa a se distanciar novamente. Então, o comandante exclama, frustrado:

<Franklin> — Droga! A Persistence está escapando. Dessa maneira...

Com pesar na voz, Emilia reconhece seus erros:

<Emilia> — Peço desculpas, comandante... Cometi um erro em meus cálculos novamente... A tensão a bordo aumenta, enquanto Yuna compartilha a notícia que todos temiam:

<Yuna> — Steven nos deixou.

Uma onda de desespero inunda a nave, e Franklin não consegue esconder sua frustração:

<Franklin> — Maldição!

O silêncio que segue é esmagador, pesando sobre todos a bordo. O comandante reúne sua coragem e faz um anúncio sombrio para a tripulação:

<Franklin> — Pessoal, estamos oficialmente abandonando a missão. Voltaremos para a estação espacial da Lua.

Como vocês abortaram a missão, sua jornada termina aqui. Sim, você tentou, mas será que ponderou o suficiente antes de tomar a decisão definitiva? Que fim miserável para quem queria salvar a sua família e a toda a humanidade da Terra.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Por último, cabe salientar que as alterações nos trechos que anteriormente problematizavam conhecimentos de unidades de medida também impactaram em pequenas mudanças em outros trechos. Por exemplo, a inserção da localização da Persistence no Trecho 30 nos fez considerar que era pertinente detalhar também no Trecho 48, anterior ao Trecho 30,

que a imagem do Planeta Terra estava aumentando de tamanho, já que estipulamos que a localização da Persistence ficava mais próxima da Terra do que da Lua. Essa modificação no trecho 48 pode ser visualizada no Quadro 49.

Quadro 49 - Modificações no Trecho 48 do protótipo do livro-jogo

Trecho 48
<p>O tempo continua a fluir e você volta a fixar seu olhar na janela. <b>A imagem do Planeta Terra agora parecer aumentado de tamanho.</b> Então você pondera que a nave está ficando mais próxima da Persistence, a nave de viagem interestelar. A ansiedade e a excitação se misturam enquanto você pensa no que lhe aguarda no horizonte da exploração interestelar. Momentos depois, você desvia o seu olhar por um instante para perceber que o piloto da nave Steven Hetfield está passando pelo seu lado. Então, você considera suas opções:</p> <p>Voltar a olhar a janela, vá para o trecho 52.</p> <p>Continuar a prestar a atenção em Steven, vá para o trecho 38.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

## 4.2 RELATO DOS ENCONTROS

Nesta seção, apresentamos os relatos dos encontros on-line do curso de extensão *Livro-jogo no Ensino de Física* que esteve atrelado à etapa de implementação do segundo ciclo de *design*. Para tanto, a dividimos em três subseções sendo que a primeira e a última se referem aos dois encontros on-line obrigatórios e a segunda ao encontro de apoio on-line não obrigatório. Vale retomar que o propósito de realizarmos o curso de extensão consistiu em investigar impressões dos educadores e educadoras a respeito da elaboração e da implementação do protótipo do livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Para escrever o relato dos encontros, adotamos a mesma estratégia utilizada no primeiro ciclo de *design*, qual seja: o emprego da primeira pessoa do singular para expressar o ponto de vista do professor-pesquisador e implementador da sequência didática do curso. Por último, cumpre salientar que utilizamos a letra D seguida de um número para identificar os educadores e educadoras, mantendo o anonimato, conforme firmado no TCLE. Assim, usamos as siglas: D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12 e D13.

### 4.2.1 Primeiro encontro

O primeiro encontro on-line aconteceu no dia 25 de outubro de 2023 e teve a duração de 3 horas. Estavam presentes 12 professores.

Iniciei a aula me apresentando, falando sobre minha formação e sobre o objetivo do curso de extensão, que era estudar o livro-jogo como um recurso didático para o Ensino de Física. Comentei que, para atingir esse objetivo, decidi organizar o curso em dois encontros on-line obrigatórios. Mencionei que o primeiro encontro seria destinado a explorar elementos teóricos dos jogos de aprendizagem para, depois, analisarmos jogos específicos que podem ser adaptados para o aprendizado: o Role-Playing Game (RPG) e o livro-jogo. Logo, questões sobre o que são esses jogos, quais suas características e seu potencial para o Ensino de Física seriam discutidas. Ressaltei também que o RPG seria estudado pelo fato do livro-jogo manter algumas semelhanças com ele. Já sobre o segundo encontro, comentei que estudaríamos/exploraríamos um exemplar de livro-jogo elaborado com o objetivo de proporcionar aprendizado de Física.

Após isso, comentei que o desenvolvimento desse exemplar de livro-jogo se iniciou no meu TCC e que no mestrado eu estava dando continuidade ao desenvolvimento desse recurso. Então, mencionei que os encontros do curso de extensão também tinham como propósito coletar dados para a minha dissertação. Fiz o convite aos professores presentes para que compusessem a amostra da pesquisa e expliquei que, caso eles aceitassem, precisariam preencher o TCLE disponível em nosso ambiente virtual de aprendizagem

Além disso, mencionei que em minha dissertação utilizo uma metodologia chamada PDB, que estrutura a pesquisa em ciclos de *design*. Esclareci, então, que o primeiro ciclo da investigação já havia acontecido e que nele havíamos coletado impressões a respeito da elaboração e implementação do protótipo de livro-jogo com estudantes da licenciatura em Física (formação inicial). Ademais, expliquei que o curso de extensão seria o segundo ciclo no qual coletaríamos as impressões de professores que lecionam Física na Educação Básica (formação continuada) sobre as mesmas questões. Em seguida, destinei um momento para que os professores se apresentassem. Todos os que estavam presentes realizaram a apresentação. Algo que chamou a atenção foi que alguns deles eram de fora do estado de Santa Catarina. Após as apresentações, contei mais um pouco sobre mim, agora especificamente sobre o meu interesse por jogos, o qual foi um dos motivos da escolha da temática de meu estudo. Mencionei alguns jogos que experimentei ao longo de minha vida; entre eles, RPGs e livros-jogo que me inspiraram a desenvolver a minha pesquisa. Alguns professores se identificaram com minhas vivências e colocaram no *chat* jogos de RPG que já jogaram.

Depois das apresentações e do esclarecimento sobre o funcionamento do curso, comecei a discussão da temática do livro-jogo, realizando o seguinte questionamento: “Por que investigar um livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física?”. Coloquei que a justificativa para isso parte de um desafio muito comum e presente em sala de aula: o

desinteresse em estudar a disciplina por parte dos estudantes. Como complemento, me baseando em Moreira (2021), mencionei que tal desafio tem relação com o fato de as aulas, em geral, serem baseadas em um ensino por testagem, o que se refere a um ciclo repetitivo de aulas expositivas, resolução de exercícios e testes. Além disso, citei que uma alternativa para amenizar esse desafio é o uso de metodologias alternativas, como os jogos de aprendizagem. E, reforcei que o RPG e o livro-jogo são tipos de jogos que podem ser adaptados para visar ao aprendizado.

Antes de explorar os aspectos desses jogos, explanei sobre o conceito de jogo e suas características, citando, primeiramente, as reflexões de Johan Huizinga (2000) e, posteriormente, as de Jane McGonigal (2012). Para caracterizar os jogos de aprendizagem, realizei uma distinção entre eles e os jogos de entretenimento e depois citei a definição de Boller e Kapp (2018). Para tornar mais clara a diferenciação entre ambos os tipos de jogos, citei exemplos de jogos de entretenimento, como o Mario World (1990) e o Pac Man (1980), argumentando que as suas características estão articuladas para visar a diversão. Após, perguntei aos professores se eles já haviam jogado esses jogos e a maioria respondeu afirmativamente pelo *chat* da conferência. Posteriormente, fiz o mesmo para os jogos de aprendizagem: trouxe dois exemplos, um jogo de tabuleiro de Barcellos, Bodevan e Coelho (2021) e um jogo de cartas de Pires e Pradella (2019), e ressaltéi que eles foram elaborados visando ao aprendizado. Durante esse momento, o professor D1 se manifestou dizendo que já havia tido experiências com jogos de aprendizagem. Após definir os jogos de aprendizagem, citei algumas contribuições que eles podem oferecer para o processo de ensino-aprendizagem, como proporcionar a criatividade, a autonomia, a cooperação, um maior envolvimento e interação (Batista, 2018; Fontes *et al.*, 2016; Silva, 2016; Sá; Paulucci, 2021; Yamazaki; Yamazaki, 2014).

Em seguida, comecei a falar do RPG, mencionei o significado de sua sigla, que em uma tradução direta para o português significa “jogo de interpretação de papéis”. Após, mencionei algumas características desse tipo de jogo. Argumentei que o RPG é um jogo colaborativo em que existe um jogador, chamado de mestre, que narra uma história com um cenário e desafios que outros jogadores devem solucionar interpretando os personagens envolvidos nela. Falei que pode haver diversos tipos de cenários em um RPG, pode ser um contexto histórico, medieval, fantasia, *steampunk*<sup>32</sup>, etc. Falei que pode existir ramificações do RPG, como o *Massive*

---

<sup>32</sup> *Steampunk* é um gênero estético e cultural que combina elementos do século XIX com tecnologia avançada movida a vapor, criando um universo alternativo retrofuturista. Caracteriza-se por uma atmosfera de aventura,

*Multiplayer Online RPG*, que é um RPG jogado on-line por diversas pessoas e o *Live Action RPG*, que é um RPG jogado ao vivo em que os jogadores se caracterizam como personagens e utilizam o espaço ao redor para simular uma aventura. Falei, ainda, que o RPG pode ter diversos sistemas, cada um contendo regras e elementos únicos que geralmente estão atrelados ao tipo do universo criado. Citei o mais famoso sistema de RPG, o *Dungeons & Dragons* (D&D). Coloquei que as regras são utilizadas para o jogo não ficar desorganizado, impedindo os jogadores de poderem fazer o que bem entenderem. Essas regras limitam o que um jogador pode fazer dentro de uma situação e, geralmente, estão atreladas a um sistema de aleatoriedade, como o lançamento de dados. Falei um pouco sobre a história do desenvolvimento do RPG e sobre as inspirações que os criadores tiveram. Enfim, citei que podem existir elementos que podem aumentar a imersão, como os mapas, ilustrações de objetos, etc.

O professor D7 comentou que jogou um sistema de RPG chamado *Vampiro: a Máscara*. Então, eu aproveitei esse momento para falar um pouco sobre minha experiência jogando RPG. Após, para incentivar a participação, fiz um convite para os professores contarem um pouco sobre as experiências que eles tiveram com a jogatina de um RPG. A maioria dos professores presentes não havia tido experiência de uma sessão de RPG, somente dois, porém, só um deles optou por falar.

Então, realizei a reprodução do vídeo, intitulado como *RPG de mesa D&D | Ep 04 - O censo dos prisioneiros*<sup>33</sup>, para exemplificar o funcionamento de uma sessão de RPG. No decorrer dessa atividade, fiz algumas pausas para destacar pontos sobre as características do RPG que haviam sido apresentadas. Após um tempo de reprodução do vídeo, indaguei aos professores se eles conseguiram entender o funcionamento do RPG. O participante D6 argumentou que conseguiu compreender bem o funcionamento, mas perguntou se as dinâmicas da história vêm da cabeça do mestre. Eu respondi que isso varia muito e depende da arte de improvisar do mestre, pode ser que ele já tenha organizado a narrativa anteriormente e tenha feito anotações sobre a história ou não.

A menção de livros que contém sistemas de RPG foi outro tópico que eu destaquei na sequência. Fiz referência ao livro de aventura do *RPG Nebula* (2018), do autor Tiago Junges, e ao famoso sistema de RPG *Dungeons e Dragons* (2014), falando um pouco da história, do funcionamento e das regras. Realizei a projeção do arquivo em PDF do *RPG Nebula* para os professores terem contato com um livro de RPG e conhecerem seu funcionamento. Eu passei

---

engenhocas complexas e uma estética visual única que mescla o passado com o futuro imaginado (Herschmann; Pegoraro; Fernandes, 2013).

<sup>33</sup> Disponível em: <<https://youtu.be/dAXzzIfzQxg>>. Acesso em: 07 fev. 2024.

pelas páginas do material fazendo um resumo e destacando tópicos importantes, por exemplo a questão das regras, ficha de personagem, criação de personagem, sistema de combate, etc. Durante esse momento, o professor D1 perguntou se o livro funciona como uma espécie de manual. Respondi que sim, mas como um manual para o jogador que instrui como o jogo deve ser jogado. Em seguida, enfatizei que esse livro é para os jogadores, mas pode ter outro tipo de livro, que é para o mestre. No livro para o mestre existem instruções para ele criar uma aventura e conduzi-la de uma melhor forma.

Após explorar o RPG que tem como foco o entretenimento, abordei a sua utilização para aprendizagem de conhecimentos de Física, por meio de um artigo de Silva e Vianna (2021), no qual os autores propõem uma aventura de RPG para os conceitos de eletromagnetismo. Primeiramente, falei sobre a história da aventura dizendo que se passa em um cenário que os conhecimentos da humanidade sofreram um *reset* e, portanto, precisavam ser reinventados. Depois, falei que o RPG criado pelos autores era interdisciplinar, envolvendo outras áreas do conhecimento, como Biologia e Química. Mencionei que o trabalho dos autores já estava disponível no AVEA do curso e que ele continha o *link* para acessar ao livro do RPG, que se tratava de um manual para os professores. Durante esse momento, o estudante D5 colocou que existe um sistema de RPG tradicional chamado *Mago: a Ascensão* que uma das classes utiliza conceitos da Física como temperatura, força, etc. Respondi a ele que não conhecia esse sistema e iria procurá-lo depois. Em seguida, apresentei um exemplo de como uma narrativa de RPG para o Ensino de Física poderia ser construída e trabalhada com os estudantes. Mencionei como a dinâmica do jogo funcionava e qual será o papel tanto do professor quanto dos estudantes.

No momento seguinte, entrei no assunto principal da aula, o livro-jogo. Comecei a explanação dessa temática apresentando uma definição de livro-jogo atribuída por Katz (2021), em que o autor o classifica como qualquer livro em que o leitor participa ativamente na história, influenciando como sua narrativa prosseguirá através de suas escolhas. Além disso, comentei sobre a definição de Silva (2019) em que ele coloca que um livro-jogo contém elementos de um RPG. Logo após, citei algumas diferenças do livro-jogo para o RPG, reforcei, principalmente, a questão de não precisar de um grupo de pessoas para ser jogado. Em seguida, comentei sobre o funcionamento e as características de um livro-jogo, utilizando um trecho do livro-jogo *Cidadela do Caos*, do autor Steve Jackson (2021), como exemplo.

Como o tempo destinado à aula estava quase se encerrando, decidi não me aprofundar tanto na explicação teórica e iniciei a dinâmica prática que havia planejado. Tal dinâmica prática referiu-se à jogatina em conjunto com os professores do livro-jogo *Nave Espacial Traveller*, do autor Steve Jackson (2021). Para a jogatina acontecer, compartilhei a minha tela

com o arquivo do livro-jogo em PDF. Enfatizei aos professores que a minha intenção com a proposição desse momento era de poder auxiliá-los na compreensão e identificação do funcionamento de um livro-jogo por meio da prática. Realizei um breve resumo da história do livro-jogo, dizendo que se tratava de uma tripulação que estava fazendo uma viagem interestelar e, de repente, foi arrastada por um buraco negro indo parar em um universo paralelo. Por conta do tempo, não realizei a leitura na íntegra das páginas iniciais do livro, fiz somente um resumo, sendo que elas contextualizavam o leitor na história e falavam sobre as regras. Após, apresentei e comentei rapidamente também sobre a ficha de personagem. O estudante D3 falou que ela é bem parecida com a do RPG. Em seguida, realizei a leitura do primeiro trecho do livro-jogo. No primeiro trecho não havia ainda escolhas para serem feitas, foi somente no segundo em que elas apareceram. Nesse momento, solicitei aos professores que escolhessem uma opção. Houve bastante interação. Então, fiz o mesmo para os dois próximos trechos, mas foi necessário interromper a jogatina por conta do tempo. Vale mencionar que em um desses trechos escolhidos pelos professores caiu em uma cena de combate em que eu tive que explicar brevemente como ela funcionava.

No momento seguinte da aula, comentei brevemente como um livro-jogo pode ser implementado no Ensino de Física, utilizando como referência a dissertação de mestrado de Herdi (2017). Mencionei que a autora hospedou o jogo em um site e o implementaram com estudantes do Ensino Médio. Falei também que ela utilizou o recurso para avaliar conhecimentos de Cinemática. Nesse ínterim, o estudante D12 relatou no *chat* que estava com dúvidas na implementação do livro-jogo com estudantes do Ensino Fundamental já que o tempo de aula de aula com eles é escasso. Eu respondi que uma possível alternativa poderia ser a utilização do livro-jogo dividido por capítulos ou utilizá-lo como atividade para ser feita em casa.

No último assunto da aula, fiz uma explicação rápida sobre a história, as regras e o funcionamento do exemplar de livro-jogo em desenvolvimento, intitulado *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*.

Nos momentos finais do encontro, combinei com os professores que a tarefa a ser concluída até o próximo encontro seria avançar na jogatina do protótipo do livro-jogo até o Capítulo 1. Outro ponto que destaquei aos professores foi a necessidade de preencherem um questionário de reação, que estaria disponível no AVEA do curso após a aula. Expliquei que o questionário tinha como objetivo avaliar a compreensão da temática e coletar impressões sobre a elaboração e implementação do protótipo do livro-jogo *Entre a Obscuridade e a Luz: Rumo a um Novo Lar* como recurso didático para o Ensino de Física. Por fim, informei que na semana

seguinte ocorreria um novo encontro, no qual dedicaria tempo para esclarecer dúvidas relacionadas à temática discutida e ao funcionamento do protótipo do livro-jogo.

#### 4.2.2 Encontro de apoio

O encontro de apoio on-line ocorreu em 01 de novembro de 2023. Ele não era obrigatório e teve a duração de uma hora. Contou apenas com a presença do professor D1.

Iniciei a reunião de maneira descontraída, trocando ideias com o professor, que expressou seu apreço por obras de ficção científica. Em seguida, ele indagou sobre minha intenção de criar uma interface gráfica para o protótipo do livro-jogo. Mencionei que a ideia era hospedá-lo futuramente em uma plataforma on-line ou criar um aplicativo, pois assim seria possível inserir mais ilustrações e melhorar a dinâmica de direcionamento aos trechos.

Após, o professor sugeriu que tivesse dicas antes do processo de realizar as escolhas de cada trecho, principalmente para os que envolvem Física. Ele mencionou que essas dicas poderiam estar relacionadas com o fenômeno físico em questão. Eu respondi a ele que o sistema do glossário (chamado de óculos holográficos na história do jogo) já realiza uma função parecida, fornecendo explicações sobre conhecimentos gerais e sobre Física que são necessários para avançar na jogatina. O professor concordou com o que eu falei, no entanto, reforçou que estava se referindo para o caso de colocar ele em uma interface gráfica. Ele mencionou que seria interessante colocar essas dicas do glossário antes. Eu concordei e falei que a ideia que eu tive era de o jogador passar o mouse em cima e elas aparecerem, como é feito nos jogos, ou ter um hiperlink em que o jogador clica e é redirecionado para a página que contém a dica do glossário. Entretanto, reforcei que a primeira opção seria mais interessante por conta de deixar o jogo mais imersivo, já que a concepção do glossário dentro do jogo é de um óculos de realidade aumentada.

Posteriormente, o professor relatou que achou o nível do jogo bom e que ele tem uma linguagem agradável. No entanto, reforçou que existem alguns detalhes que podem dar a ele mais potencial, que é a questão da interface gráfica. Ele argumentou que essa sugestão também é por experiência própria, por trabalhar com adolescentes e considerar que eles aprendem mais pelo visual. Além disso, ele sugeriu que a implementação da proposta não ultrapassasse um tempo muito grande. O ideal, para D1, seria realizá-la apenas em um momento da aula, em que só uma “fase” do livro-jogo fosse experimentada, pois, assim, poder-se-ia evitar que os estudantes perdessem o interesse pela proposta.

Logo depois, o professor falou novamente que gostou bastante do livro-jogo e ofereceu, caso eu tivesse interesse, as suas aulas para implementá-lo no ano seguinte. Além disso, ele colocou que a partir do momento que o livro-jogo for sendo utilizado vai ter novas coisas a serem acrescentadas.

Após, começamos a discutir sobre o processo de implementação do protótipo do livro-jogo em sala de aula. O professor deu a ideia de implementá-lo em duplas ou em uma equipe. Além disso, colocou que caso fosse implementá-lo em sala de aula faria da seguinte forma: primeiro iria propor uma leitura de um capítulo e, após, faria uma discussão. Em seguida, eu questionei se ele teria algo a acrescentar quanto aos conhecimentos de Física e à narrativa. Ele falou que não, que acha que está suficiente.

Outra sugestão que o professor colocou foi a de nomear as escolhas dos trechos de opções, por exemplo chamar a primeira de opção 1, a segunda de opção 2 e assim por diante. Ele justificou que estava sugerindo isso porque os estudantes esperam sempre instruções bem claras. Eu coloquei que para essa questão o que serviria era fazer uma explicação do funcionamento do livro-jogo para os estudantes antes de jogá-lo, ou experimentar em conjunto com eles o primeiro trecho.

No momento final do encontro, reforcei que, no próximo encontro, seria realizada uma jogatina do protótipo do livro-jogo e, após, iria ser aberto um momento para discutirmos impressões sobre ele. Mencionei também que seriam levadas em consideração as questões do questionário de reação que já estava disponível para o preenchimento no AVEA do curso.

#### 4.2.3 Segundo encontro

O segundo encontro ocorreu em 08 de novembro de 2023, com duração de 3 horas, e contou com a presença de 6 professores.

Iniciei a aula reforçando que ela seria dedicada à exploração do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*. Mencionei que o objetivo do encontro era ouvir algumas impressões dos professores sobre a elaboração e implementação do material como recurso didático para o Ensino de Física. Relembrei que havia solicitado a leitura do primeiro capítulo do protótipo do livro-jogo, como tarefa para ser realizada em casa, para embasar a discussão sobre suas observações durante a aula. Em seguida, questionei aos professores se tinham conseguido realizar a leitura do material e qual havia sido a impressão geral deles. O professor D6 relatou que foi seu primeiro contato com um livro-jogo, embora já

tenha experimentado séries interativas. Mencionou que achou a experiência interessante por integrar conhecimentos de Física em um cenário pré-apocalíptico. Perguntei se tinha conseguido terminar pelo menos um capítulo, ao que respondeu negativamente, dizendo ter explorado apenas alguns trechos devido ao pouco tempo disponível para jogar. Além disso, indaguei se havia experimentado o trecho inicial envolvendo conhecimentos de Física, e ele confirmou. Prosseguindo, questionei se acreditava na possibilidade de utilizar o protótipo do livro-jogo em sala de aula: ele ponderou que considerava difícil inseri-lo em um contexto de sala de aula convencional, devido à alta demanda de estudantes, sugerindo que seria mais viável implementá-lo em um projeto, convidando os estudantes interessados. Acrescentou que também enxergava a possibilidade de implementá-lo em trilhas de aprendizagem, em que as turmas são menores. Comentei que realmente é um desafio, mas que uma alternativa poderia ser trabalhá-lo por capítulos no último ano do Ensino Médio, como recurso de revisão de conteúdos. O professor D3 concordou no chat que essa abordagem poderia ser interessante, especialmente devido à preparação para os vestibulares.

Em seguida, o professor D6 mencionou que achou muito interessante a inclusão dos *hiperlinks*, pois facilitava bastante o acesso aos trechos e às palavras presentes no glossário. Por outro lado, D6 sugeriu alterar a cor ou a própria fonte, pois ao realizar a leitura sentiu um certo desconforto devido à aparência borrada. Eu concordei com ele e expliquei que isso ocorreu devido uma mudança na forma de exportação do PDF ser necessária para os *hiperlinks* funcionarem. Afirmar que uma correção seria feita em uma versão futura do protótipo.

Outra sugestão durante essa discussão veio do professor D3 no *chat* da conferência. Ele observou que em algumas partes está escrito que Ravi é o representante masculino e Emilia é a representante feminina e em outras não, sugerindo adotar um padrão.

Após discutirmos as impressões gerais dos professores sobre a experimentação do protótipo do livro-jogo (tarefa proposta para ser realizada em casa), propus jogarmos o Capítulo 1. Essa proposta foi feita porque a maioria não havia conseguido concluí-lo. Expliquei que a ideia era jogar o protótipo para, em seguida, discutirmos as impressões sobre sua elaboração e implementação como recurso didático para o Ensino de Física. Para incentivar a participação dos professores, organizei o jogo de modo que cada um interpretasse um personagem da história, sendo o responsável pela leitura das falas desse personagem.

O professor D13 enfatizou pelo *chat* ter gostado muito do contato com o protótipo do livro-jogo. Também mencionou que deixou algumas observações no questionário de reação. O professor D5, que também não pôde usar o microfone, comentou no *chat* que não conseguiu se

aprofundar muito na experimentação do protótipo, mas considerou a proposta muito boa para o ensino.

Antes de começarmos o jogo, o professor D3 fez algumas sugestões. Primeiramente, sugeriu aumentar o grau de dificuldade de alguns trechos nos quais o leitor pode estar adquirindo grau de relacionamento, exceto aqueles que envolvem conhecimentos de Física. Ele observou que em alguns trechos a solução é muito óbvia, o que impede o jogador de explorar outras possibilidades na história. Outra sugestão foi incluir alguns conceitos de Física Moderna, como o efeito fotoelétrico ou a explicação do exame de Raio-X. Questionei o professor D3 sobre em que momentos da história ele considerava pertinente inserir esses conceitos, e ele respondeu que não tinha certeza, mas achava interessante trabalhar esses conteúdos, considerando que o cenário da história se passa em um futuro onde a tecnologia está avançada e as viagens interestelares são possíveis.

Antes de iniciarmos a jogatina, fiz a leitura das páginas iniciais que incluíam uma seção referente a um *Aviso ao Leitor* e as seções sobre as regras. A seção do *Aviso ao Leitor* alertava que alguns conhecimentos científicos na história eram ficcionais e envolviam extrapolações das tecnologias conhecidas atualmente, enquanto as seções das regras explicavam o funcionamento do sistema de grau de relacionamento e dos óculos holográficos.

Em seguida, dei início à jogatina, começando pela leitura do prólogo da história. Nessa parte foram reveladas informações de que o Planeta Terra está se tornando inóspito devido a mudanças climáticas e a única alternativa para o restante da humanidade é encontrar um planeta fora do sistema solar com capacidade de abrigar vida humana. Assim, a personagem principal, Emilia, interpretada pelas escolhas dos professores, é caracterizada fazendo parte de uma tripulação que está em uma missão com objetivo de encontrar tal exoplaneta. Ao concluir a leitura do prólogo, aproveitei para demonstrar como funcionava o acesso aos termos do glossário, uma vez que eles já eram mencionados no prólogo. Após, passei para o Trecho 1. Conforme combinado anteriormente, cada professor ficou encarregado de interpretar um personagem e ler suas falas. Inicialmente, o professor D3 ficou responsável pelas falas de Emilia e o professor D6 pelas falas de Ravi. No trecho 1, os tripulantes decolam da estação espacial da Lua e, para descontrair, Ravi, um dos representantes da população, conversa com Emilia, questionando-a sobre a Física envolvida no lançamento de um foguete espacial. Ao terminar o Trecho 1, os professores tiveram que escolher entre três opções para continuar a história.

Eles escolheram a opção correta, que seguia o caminho principal e permitia pontuar, aumentando o grau de relacionamento com o personagem Ravi. O trecho escolhido para dar

continuidade foi o Trecho 63. Esse trecho é uma continuidade da conversa de Ravi e Emilia sobre a Física do lançamento de um foguete. Durante a leitura do trecho, fiz uma breve recapitulação sobre como funcionava o processo de pontuação do grau de relacionamento. Ao concluir a leitura do trecho, foram apresentadas novamente três opções para os professores escolherem. Mais uma vez, optaram pela escolha correta, que era o Trecho 31.

Para continuar a história, o Trecho 31 ofereceu mais três opções para os professores escolherem. Nesse trecho, Ravi revela algumas informações à Emilia sobre sua vida particular, especificamente sobre sua amiga de infância que está hospitalizada. Dessa vez, os educadores e educadoras não escolheram a opção considerada mais favorável e foram para o Trecho 20.

O Trecho 20 permitia avançar na história, mas não aumentava o grau de relacionamento com Ravi. Nesse trecho, o representante da população encerra a conversa com Emilia, revelando mais informações sobre a sua amiga de infância, relatando que ela está com uma doença na qual não teve investimento na cura, por conta da desigualdade social. No Trecho 20, os professores não precisaram fazer uma escolha, pois havia apenas um caminho para continuar a história, o Trecho 48.

No Trecho 48, a nave fica mais perto da Persistence (a nave de viagem interestelar) para realizar a acoplagem e Steven, o piloto, passa por perto de Emilia. O trecho oferece duas escolhas como continuação: uma para continuar prestando atenção em Steven e a outra ao contrário. Os professores optaram por continuar olhando para Steve, que era a escolha mais favorável para o desenvolvimento do jogo.

O Trecho 38 narra a cena em que Emilia observa Steven realizando movimentos anormais. Tomando isso como base, os professores escolheram se preocupar com o motivo dos movimentos estranhos do piloto, porém não escolheram a opção mais adequada que envolvia ir até Steven e verificar por conta própria. Eles optaram pelo Trecho 64 em que Emilia comunica a tripulação que o piloto não está bem.

No Trecho 64, a tripulação observa Steven desmaiar e flutuar pela nave. Yuna, a biomédica, até tenta socorrê-lo, porém não dá certo. O piloto fica sem consciência, desacordado. Esse foi outro trecho em que os professores não precisaram realizar escolhas, pois havia somente o Trecho 40 que dava continuidade da história.

No Trecho 40, o comandante pede ajuda de Emilia para realizar os procedimentos de acoplagem, já que Steven está inconsciente. Levando isso em consideração, no final do trecho foram apresentadas duas escolhas para os educadores e educadoras optarem: auxiliar o comandante nos procedimentos de acoplagem ou não. Eles decidiram pela escolha considerada mais adequada, que era auxiliar o comandante, e foram encaminhados para o Trecho 30.

No Trecho 30, a personagem principal, Emilia, conforme escolhas dos professores, teve que ajudar o comandante no processo de acoplagem. Isso envolveu calcular a velocidade orbital da Persistence, que se afastou da nave dos tripulantes, dificultando o processo de acoplagem entre elas. O trecho ofereceu três opções para continuar a história, todas relacionadas ao valor da velocidade orbital calculada.

O professor D6 perguntou se havia mais alguma informação além da distância da Persistence até a Terra. Eu mencionei que o restante dos dados estava no glossário, sendo necessário a consulta de tais informações.

O professor D3 apontou que no Trecho 30 não havia nenhuma palavra demarcada para consulta. E, de fato, não havia. Então, mencionei que a falta de demarcação passou despercebida, mas indiquei que a palavra que eles deveriam consultar era "velocidade orbital".

Além disso, o professor D3 observou que, ao consultar o glossário, sentiu falta dos valores expressos em números das outras grandezas necessárias para realizar o cálculo: a constante gravitacional e a massa da Terra. Ele sugeriu que essas informações fossem incluídas.

Após, eles iniciaram um debate sobre como realizar o cálculo. O professor D3 considerou interessante adicionar um verbete no glossário explicando como realizar a conversão de metros para quilômetros, uma vez que é necessária para obter a resposta correta do cálculo. Ele também sugeriu configurar as alternativas erradas para expressarem um valor obtido caso o estudante não realize essa conversão corretamente (incluir distratores<sup>34</sup>). O professor D3 acrescentou que isso é relevante, visto que isso ocorreu na vida real em um programa espacial dos Estados Unidos, na *Mars Climate Orbiter*, devido à adoção do sistema imperial.

Durante esse momento, o professor D2 se juntou à discussão. Ele achou interessante o problema levantado pelo professor D3 sobre a conversão de unidades no programa espacial. O docente D2 sugeriu incluir um verbete no glossário sobre quilômetros ou unidades de medida, destacando essa curiosidade. Além disso, ele mencionou que outra saída seria incluir essa informação na própria narrativa.

Posteriormente, perguntei aos professores sobre a conclusão do cálculo e eles informaram que haviam obtido a resposta. Então, perguntei qual seria a escolha deles. Os professores optaram por seguir para o Trecho 57, que continha a resposta correta do cálculo.

---

<sup>34</sup> Os distratores são opções apresentadas em perguntas de múltipla escolha que parecem razoáveis à primeira vista, mas não são corretas. Essas alternativas refletem os erros comuns cometidos pelos estudantes. É importante observar que essas opções não são absurdas, mas sugerem direções equivocadas dentro do contexto da questão que os alunos podem seguir na tentativa de encontrar a solução (Arantes, 2016).

Apesar de o cálculo estar correto, o professor D2 sugeriu reduzir a quantidade de algarismos significativos na resposta para evitar confusões. Eu concordei, considerando que os estudantes poderiam arredondar o resultado e se confundir. O professor D6 complementou essa sugestão propondo estipular um arredondamento com base nos valores das outras grandezas (a constante gravitacional e a massa da Terra) no glossário. Além disso, o D3 sugeriu adicionar uma justificativa para esse arredondamento ser válido no contexto da história.

Em seguida a esses apontamentos, fiz a transição para o próximo trecho escolhido pelos professores, o Trecho 57. No entanto, antes achei pertinente fazer uma breve recapitulação da proposta da jogatina para contextualizar e integrar o professor D2, que chegou atrasado. Expliquei que cada professor ficou responsável por interpretar um dos personagens da história, ou seja, pela leitura das respectivas falas. Informei que o professor D3 ficou responsável pelas falas de Emilia e o professor D6 pelas falas de Ravi. Então, perguntei se ele, o professor D2, poderia fazer a leitura das falas do Franklin, o comandante, e ele concordou.

Prosseguimos com a leitura do Trecho 57, o qual envolvia mais um momento de auxílio por parte da personagem principal, no processo de acoplagem. Nesse caso, o auxílio consistia em realizar um cálculo para determinar o ajuste necessário na velocidade do Módulo de Exploração Planetário (nave da missão) para que a velocidade relativa entre ela e a Persistence (nave de destino) fosse zero. A narrativa indicava apenas que a velocidade do Módulo de Exploração Planetário era de 5,1599 km/s.

Ao concluir a leitura do trecho, o professor D3 observou um problema na estética da fonte, sugerindo que não havia ponto final no final da frase. Expliquei que isso ocorreu devido ao processo de exportação para PDF e que seria corrigido substituindo a fonte posteriormente.

Outro apontamento foi feito pelo professor D6, que notou um erro em uma das opções (a do Trecho 68), indicando que a redução da velocidade não deveria ser de 2,1599 km/s, mas sim de 2 km/s. Eu concordei com ele e mencionei que essa questão seria corrigida.

Em seguida, o professor D3 sugeriu incluir no Trecho 57 uma retomada da velocidade da Persistence. Concordando com a sugestão, agradei.

O professor D2 propôs esclarecer na narrativa o referencial no qual a nave do Módulo de Exploração Planetário estava desempenhando a velocidade de 5,1599 km/s. Aceitando a sugestão, informei que especificaria o referencial, que era o Planeta Terra.

O professor D3 sugeriu inserir uma ilustração no Trecho 57 para representar as velocidades, com vetores, das naves. Concordando, expliquei que a abordagem técnica dos vetores das velocidades seria melhor apresentada no glossário, criando um verbete sobre

velocidade relativa, e que, no Trecho 57, seria inserida uma ilustração mais geral das naves próximas uma da outra.

Após as sugestões, dei continuidade à história, direcionando a jogatina para o Trecho 68, escolhido pelos professores. Nesse trecho, o comandante solicita a última ajuda de Emilia no processo de acoplagem. Agora, ele pede que ela manobre o *joystick*, aparelho responsável pelo controle das garras da nave, pois ambas as naves estão prestes a acoplar e estão alinhadas. No entanto, ao chegar no *joystick*, Emilia percebe que a Persistence está com um pequeno movimento de rotação em torno do próprio eixo. A escolha correta envolve rotacionar a nave para que o momento angular de ambas as naves seja igual.

Ao concluir a leitura do Trecho 68, o professor D3 expressou dúvidas, pois ajustar o momento angular não necessariamente garantiria o alinhamento dos pontos de acoplamento, afirmou ele. O professor D2 também mencionou que estava confuso, pois na narrativa é descrito primeiramente que as naves estão alinhadas, mas depois é descrito que a Persistence ainda está girando. O professor D3 argumentou que seria mais correto afirmar que as naves têm velocidades lineares iguais. Sugeri também que poderíamos omitir a questão do alinhamento das naves. Além disso, expliquei que minha intenção ao propor o trecho era mostrar que, como a Persistence está girando em torno de seu próprio eixo, a outra nave também precisaria realizar esse movimento para acoplar corretamente. O professor D3 compreendeu, porém ressaltou que igualar os momentos angulares das naves não garantiria necessariamente que elas estariam girando da mesma forma para permitir o acoplamento. Ele explicou que o momento angular depende do momento de inércia e, se este for diferente, a velocidade angular também será, o que significa que mesmo que as velocidades angulares sejam iguais, não garantiria que as naves estarão girando de forma sincronizada.

O professor D6 sugeriu então alterar o trecho para indicar que seria feito um ajuste na posição de acoplamento levando em consideração a velocidade angular dos eixos de rotação. No entanto, o professor D2 acrescentou dizendo que é necessário enfatizar que as posições angulares das naves precisam coincidir e que a velocidade angular relativa entre elas deve ser zero. Além disso, ele sugeriu que o diálogo referente ao alinhamento precisaria ser revisto, pois seria estranho que Emilia indicasse visualmente que as naves estão alinhadas, já que provavelmente existem sensores na nave que podem detectar isso. Assim, concordamos em ajustar a opção de escolha referente ao momento angular no Trecho 68 e a descrição do alinhamento entre as naves.

Após as sugestões para o Trecho 68, continuei a jogatina, seguindo com a leitura do Trecho 11. Este era o único caminho que permitia a continuação da história, enquanto a outra

escolha, o Trecho 49, levava ao fim do jogo. O Trecho 11 começa descrevendo a solicitação de Emilia para que o comandante Franklin ajuste a rotação da nave para que ela se alinhe com o movimento de rotação da Persistence. O comandante considera o pedido de Emilia e o executa com sucesso. Em seguida, ele pede mais alguns comandos à Emilia no *joystick* para finalizar a acoplagem, os quais ela realiza com êxito. Esses comandos são apenas descritos na narrativa. Assim, a manobra de acoplamento é bem-sucedida e a missão continua. O Trecho 11 marca o fim do primeiro capítulo do protótipo do livro-jogo.

Durante a leitura do Trecho 11, o professor D2 fez uma intervenção. Ele sugeriu, assim como foi feito para o Trecho 68, alterar a parte que menciona que o ajuste realizado foi no momento angular, de modo que, ao invés disso, o ajuste seja na posição angular e na velocidade angular (para que a velocidade angular relativa entre as naves seja zero).

Após a leitura do trecho, o professor D3 observou que o capítulo se concentrou apenas em temas de Mecânica e perguntou se isso foi intencional. Respondi que não, que nesse caso foi coincidência, já que é o enredo da história que direciona a abordagem dos conceitos de Física. D3 respondeu que, embora dedicar um capítulo inteiro a um conteúdo de Física seja uma alternativa para integrá-lo ao currículo do Ensino Médio além do terceiro ano, ele considera essa estratégia a melhor opção, pois evita que a história pareça forçada. Além disso, ele mencionou que é preferível não separar a Física em blocos curriculares, já que no cotidiano ela não ocorre dessa forma. Por fim, ele relatou que o primeiro capítulo ficou desafiador e interessante, exigindo em alguns pontos a intervenção do professor.

A partir das considerações de D3, o foco da discussão do protótipo passou a ser sua implementação em sala de aula. Aproveitei o comentário final de D3 para destacar que a ideia era trazer o protótipo para a sala de aula no futuro, com o professor atuando como mediador no processo e intervindo quando os estudantes apresentassem dúvidas durante a jogatina.

Em seguida, o professor D6 sugeriu dividir os estudantes em grupos e solicitar que cada um trace sua própria trajetória. O professor D1 mencionou a importância de estabelecer uma dinâmica de interação entre os grupos e sugeriu implementar o protótipo do livro-jogo passo a passo, trecho por trecho, fazendo pausas para destacar curiosidades durante a jogatina, como o erro de medida na história da conquista espacial.

Além disso, o professor D1 argumentou que o protótipo do livro-jogo tem potencial, pois permite trabalhar por meio de uma abordagem metodológica diferente da tradicional e de forma crítica. Ele também alertou que é importante que o avanço do jogo possibilite abordar os objetivos da disciplina.

O professor D2 sugeriu usar a mesma estratégia dos questionários (de diagnóstico e de reação) implementados durante o curso de extensão na própria sequência didática planejada para ser trabalhada com os estudantes do Ensino Médio. Ele acrescentou que a plataforma do *Google Forms* seria uma ótima ferramenta para coletar diversos *feedbacks* dos estudantes, principalmente sobre as dificuldades encontradas na resolução dos problemas de Física.

Em seguida, o professor D1 fez uma intervenção para enfatizar a importância de ter o máximo de distratores nas escolhas dos trechos que envolvem conhecimentos de Física durante a jogatina, pois eles são essenciais para o *feedback* acerca do aprendizado dos estudantes, conforme as teorias cognitivas.

Após isso, o professor D2 perguntou sobre o tratamento dos erros ao longo do capítulo, se os outros caminhos levavam ao fim do jogo ou se havia chance de corrigi-los. Respondi que em praticamente todos os trechos havia a oportunidade de corrigir um erro cometido uma vez, exceto no Trecho 11. Então, o professor D6 questionou se havia um esclarecimento na narrativa sobre o erro cometido ao optar por tentar novamente em cada trecho. Informei que havia um aviso, mas não conseguia recordar exatamente como era. Para ilustrar essa questão, projetei o Trecho 77, continuação de uma escolha equivocada no cálculo da velocidade orbital. Após analisarmos esse trecho, o professor D6 sugeriu que poderia ser inserida na narrativa uma fala do comandante para Emilia, perguntando se ela verificou as unidades. No entanto, ele também achou aceitável a maneira como estava, com Emilia reconhecendo o erro nas vírgulas. Além disso, o professor D6 sugeriu adotar essa mesma estratégia de *feedback* para os demais trechos. O professor D3 sugeriu incluir nessas alterações uma parte na narrativa que reforçasse a importância de consultar o glossário ou os óculos holográficos, como o recurso é chamado no jogo.

Posteriormente a essas sugestões, o professor D2 expressou interesse em incluir alguns finais nos quais a nave poderia explodir. Ele sugeriu que não precisava necessariamente explodir, mas que a acoplagem poderia falhar, rompendo parte da fuselagem da nave e causando despressurização, resultando em um desfecho trágico. Respondi que já havia trechos em que ocorria uma explosão, como no exemplo do trecho em que eles precisavam equalizar os movimentos de rotação das naves.

Outra sugestão foi dada pelo professor D3, que propôs adicionar um manual para o professor no protótipo do livro-jogo, apresentando maneiras de utilizá-lo em sala de aula.

Em seguida, o professor D1 apresentou outra possibilidade de implementação para o protótipo do livro-jogo. Ele sugeriu designar um estudante para narrar a história e conduzir o jogo, enquanto os demais se dedicariam em interpretar os personagens e fariam as escolhas.

Esse estudante, chamado de "oráculo" por ele, teria acesso a um manual para saber qual trecho é correto e qual é errado e passaria por uma formação pelo professor. O professor atuaria apenas como um segundo mediador, caso surgissem dúvidas durante a interação entre os estudantes.

Após, questionei aos professores se achavam possível trabalhar outros conceitos de Física ao longo do primeiro capítulo, além dos já mencionados, e, se sim, em que momento exato da história eles poderiam ser inseridos. O professor D3 sugeriu abordar conceitos de Física Médica na questão do envenenamento do piloto, especificamente sobre o efeito do Bremsstrahlung.

Como estávamos nos momentos finais da aula, reforcei que o prazo para o preenchimento do questionário de reação e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) havia sido ampliado por mais uma semana, devido à baixa quantidade de respostas até então. Considerei que essa extensão do prazo seria necessária, já que os professores poderiam estar sobrecarregados com as demandas das escolas em que estavam lecionando. Mencionei também a possibilidade de edição das respostas já submetidas para aqueles que desejassem acrescentar mais informações. Reforcei que o preenchimento do questionário diagnóstico e de reação era um requisito para a geração do certificado que validaria a carga horária do curso e que todas essas questões seriam formalizadas e enviadas por e-mail. Finalmente, enfatizei aos professores que já haviam respondido ao questionário para revisarem suas respostas, considerando que a jogatina provavelmente os levou a pensar em mais sugestões e possibilidades quanto à elaboração e implementação do protótipo do livro-jogo como recurso didático para as aulas de Física.

Encerrei a aula expressando meus agradecimentos a todos os professores presentes, tanto pela participação ativa quanto pelas inúmeras sugestões valiosas oferecidas ao longo de todo o curso. Além disso, destaquei minha esperança de ter contribuído para a formação deles no que diz respeito à utilização do livro-jogo no ensino de Física, por meio da apresentação e estudo do protótipo em desenvolvimento.

### 4.3 AVALIAÇÃO

Como utilizamos os mesmos instrumentos de coleta de dados do primeiro ciclo de *design* neste segundo, esta etapa da avaliação foi realizada de maneira semelhante à anterior. Sendo assim, analisamos os dados obtidos por meio do questionário de diagnóstico e do questionário de reação, bem como através das gravações audiovisuais dos encontros on-line do curso de extensão. Conforme discutido anteriormente, na metodologia da TLS, a análise dos

dados deve levar em conta tanto os objetivos quanto os princípios de *design* que orientaram todo o processo. Dessa forma, levamos em conta na análise as considerações dos estudantes da licenciatura em Física, o levantamento realizado na revisão bibliográfica e os referenciais teóricos utilizados na pesquisa.

No intuito de apresentar os resultados desse procedimento, esta seção está dividida em duas subseções. Na primeira subseção, expomos a análise dos dados provenientes do questionário de diagnóstico e, na segunda subseção, discutimos a análise dos dados coletados por meio do questionário de reação e da gravação audiovisual do segundo encontro on-line.

Cumpramos destacar que utilizamos a mesma estratégia utilizada para identificar os educadores e educadoras empregada na seção 4.2 *Relatos dos encontros*, isto é, adotamos a letra D seguida de um número, usando as seguintes siglas: D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12 e D13.

#### 4.3.1 Análise do questionário de diagnóstico

Na presente subseção, examinamos as respostas obtidas no questionário de diagnóstico, as quais possibilitaram conhecer o quanto de experiência os professores tinham com a docência, bem como seus conhecimentos prévios acerca do uso de jogos na educação, com foco especial no RPG e no livro-jogo.

Dos 40 educadores e educadoras que se inscreveram no curso de extensão, apenas 18 responderam ao questionário de diagnóstico. Desses 18, consideramos como *corpus* de análise somente as respostas de sete professores e professoras (D1, D2, D3, D5, D6, D7 e D13), posto que foram apenas eles que responderam também o questionário de reação, proposto ao final do curso. Um dos motivos para selecionarmos essa amostra foi o fato de realizarmos um movimento de comparação entre ambos os questionários, já que eles possuem algumas questões semelhantes. Cumpramos salientar que apesar de ter mais um professor que respondeu os dois questionários, não consideramos as suas respostas para a análise, visto que ele relatou no questionário diagnóstico que não tinha experiência com a disciplina de Física. Para identificarmos cada um dos sete educadores e educadoras, adotamos a mesma estratégia empregada nos relatos dos encontros.

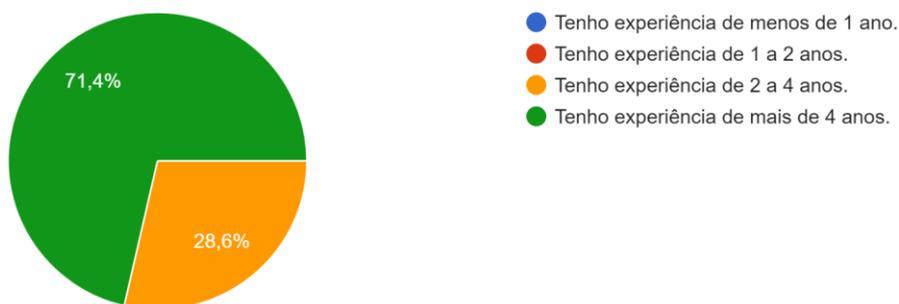
Com base nas respostas da questão 1 (Figura 15), identificamos que somente dois sujeitos possuem entre dois a quatro anos de experiência com a docência, enquanto a maioria

possui mais de quatro anos de experiência. Assim, podemos concluir que a maioria dos participantes da nossa amostra é experiente nessa área profissional.

Figura 14 - Experiência dos professores com a docência

1. Com relação a sua experiência como docente, responda:

7 respostas



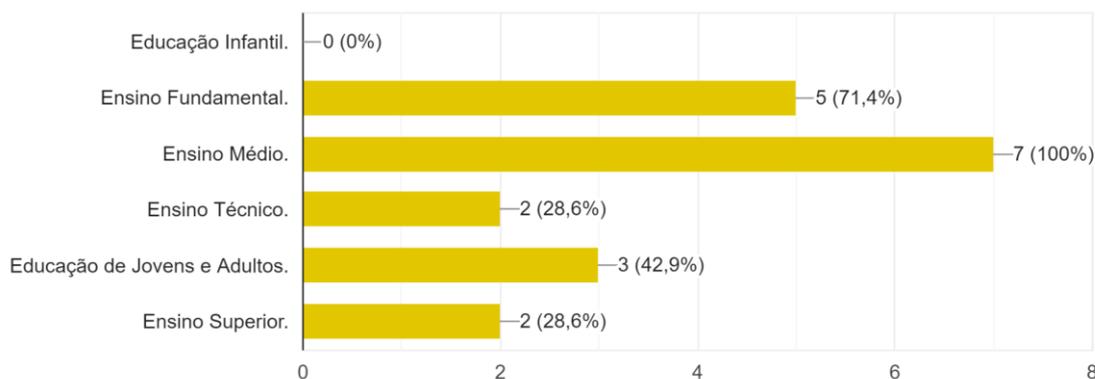
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A análise das respostas da questão 2 (Figura 16) revelou que todos os educadores e educadoras possuem experiência no Ensino Médio. Essa constatação é significativa para a pesquisa, pois o protótipo do livro-jogo em desenvolvimento é específico para essa etapa da Educação Básica.

Figura 15 - Níveis de ensino em que os professores atuaram

2. Em quais dos seguintes níveis você teve experiência como docente?

7 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

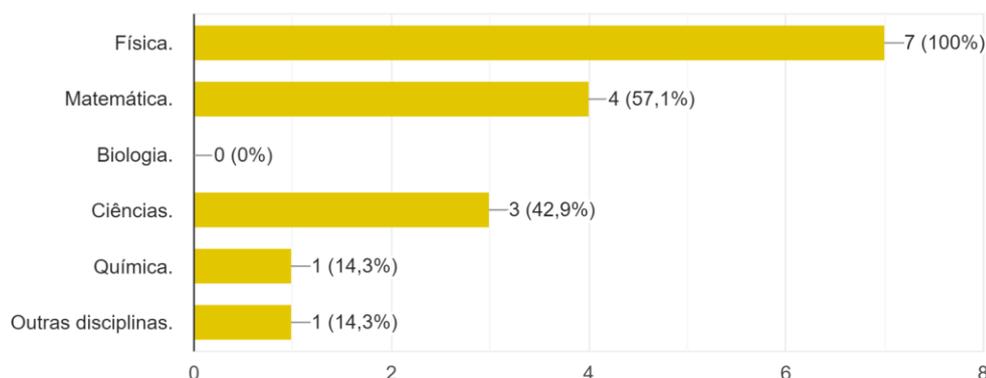
Analisando as respostas fornecidas à questão 3 (Figura 17), observamos que uma parcela significativa da amostra possui experiência com o ensino de outras disciplinas. Isso sugere se

tratar de uma amostra diversificada nesse aspecto e que pode contribuir no sentido de enriquecer o uso do protótipo do livro-jogo no ensino a partir de abordagens interdisciplinares.

Figura 16 - Disciplinas trabalhadas pelos professores

3. Em quais das seguintes disciplinas você teve experiência como docente?

7 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com base nas respostas obtidas nessas três primeiras questões, concluímos que nossa amostra possui potencial para oferecer contribuições valiosas na elaboração e implementação do protótipo do livro-jogo como recurso didático no Ensino de Física. Essa relevância decorre, em especial, da experiência que esses profissionais possuem como docentes.

Para analisar as próximas perguntas, adotamos a mesma estratégia utilizada na análise do questionário diagnóstico dos licenciandos concernente ao primeiro ciclo de *design*. Referimo-nos à opção de apresentar um quadro com cada uma das demais perguntas e suas respectivas respostas.

Por meio das respostas obtidas na questão 4, disponíveis no Quadro 50, percebemos que todos os professores concordaram que os jogos podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem em Física. De modo geral, as respostas dos professores indicaram que os jogos podem desempenhar um papel significativo para o Ensino de Física, proporcionando engajamento, motivando os estudantes, facilitando a compreensão de conceitos complexos, possibilitando uma abordagem mais dinâmica e participativa no processo de ensino-aprendizado. Além disso, eles enfatizaram o fato de os jogos fazerem parte do cotidiano dos estudantes, o que pode ser um fator principal para despertar interesse. Essas respostas estão alinhadas com o que dizem os nossos referenciais sobre jogos (Batista, 2018; Fontes *et al.*, 2016; Silva, 2016; Sá; Paulucci, 2021; Yamazaki; Yamazaki, 2014).

Quadro 50 - Percepções dos educadores e educadoras sobre a contribuição dos jogos para o processo de ensino-aprendizado em Física

4. Você acha que os jogos podem contribuir para o processo de ensino-aprendizado em Física? Em qual sentido?
<b>D5:</b> Com certeza. A aplicação de metodologia diferente, principalmente que envolva algo que jovens e adolescentes estão habituados, como jogos, torna a aula dinâmica e criativa, o que chama a atenção do aluno.
<b>D3:</b> Sim. Jogos colocam o estudante em um "universo paralelo" que estimula a criatividade e contribui para estimular a resolução de problemas que são impostos pelo jogo, porém, sempre lidando com as limitações das regras daquele "universo", o que de fato cria o desafio.
<b>D13:</b> Sim, pois, de modo geral, os jogos fazem parte do dia a dia das pessoas, seja através dos smartphones ou dos consoles. Utilizar as mecânicas e dinâmicas de jogos para o processo de ensino-aprendizagem em qualquer área, se feito de maneira adequada, pode garantir grande engajamento e motivação para o aprendizado. Não é fácil atingir o estado de <i>flow</i> , mas, se conseguido, não tenho dúvidas quanto ao sucesso da proposta com jogos. E, mesmo que não seja atingido esse estado, acredito nas potencialidades da utilização de jogos, ou suas mecânicas e dinâmicas (mesmo em um contexto de não jogo), como uma das diversas metodologias ativas para o sucesso no processo de ensino-aprendizagem.
<b>D6:</b> Sim, pois é algo que consegue a atenção dos adolescentes. E despertar o interesse torna a atividade mais atrativa e significativa.
<b>D2:</b> Sim. A depender dos objetivos delineados pelo professor, um momento de aula pode ser estruturado a partir de um jogo. Além desse aspecto enquanto possível procedimento metodológico para uma aula, é relevante ressaltar seu grande potencial motivador para a aprendizagem.
<b>D1:</b> Sim. Em vários sentidos. O principal é na didatização de algumas relações mais complicadas (no ensino/aprendizagem) para explicar certos fenômenos. Torna o ensino mais leve, prazeroso, menos complexo. Além disso, cria uma relação de participação entre os entes (professor - aluno); (aluno - aluno).
<b>D7:</b> Sim. No sentido lúdico, ilustrativo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com base nas respostas fornecidas na questão 5, apresentadas no Quadro 51, identificamos que a maioria dos docentes teve experiência com a incorporação de jogos em suas práticas de ensino. Apenas o professor D13 mencionou ter utilizado somente elementos de gamificação.

Quadro 51 - Experiências dos educadores e educadoras com a utilização de jogos em sala de aula

5. Você já teve alguma experiência com uso de jogos em sala de aula como docente? Como foi essa experiência?
<b>D5:</b> Sim. Os resultados foram muito bons e bem aproveitados, tanto na utilização quanto após ela.
<b>D3:</b> Sim. Para auxiliar nas aulas de eletrodinâmica usei um jogo chamado "Crack The Circuit", que consistia na descoberta de como um circuito "invisível" era montado. Os estudantes podiam tirar e colocar interruptores até descobrirem como o circuito original era feito. A experiência foi muito positiva, até mesmo os que absorveram pouco durante a aula se esforçaram mesmo que "no chute" para tentar desvendar o circuito.
<b>D13:</b> Ainda não utilizei jogos especificamente nas aulas, mas já utilizei algumas mecânicas e dinâmicas de jogos em contextos de não jogo.
<b>D6:</b> Sim, uso de simuladores do Phet colorado, tem algumas opções de games, os alunos aprendem equilíbrio de corpo extenso se divertindo e depois o retorno nas avaliações é surpreendente.
<b>D2:</b> Sim. Foi bacana, os alunos gostaram e foi possível identificar indícios de aprendizagem.
<b>D1:</b> Sim. Foi muito boa. De partida se desfez tensões. Depois criou vínculo afetivo. Também criou vínculo com o conteúdo.

**D7:** Sim. Foi gratificante, pois os alunos se divertiram bastante.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As respostas obtidas nas questões 4 e 5 sugerem que a maioria dos professores possui conhecimento sobre a integração de jogos no Ensino de Física, seja teoricamente, por meio de leituras, seja na prática, por meio de suas experiências pessoais.

Tomando como referência as respostas obtidas na questão 6, disponíveis no Quadro 52, observamos que todos os professores e professoras ouviram falar sobre o RPG. Alguns deles (D3, D13, D6 e D1) elencaram aspectos básicos da mecânica do jogo, enquanto outros (D5, D2 e D7) relataram suas experiências pessoais com ele. As respostas fornecidas nos levaram a conclusão de que é razoável cogitar que os participantes possuíam um bom conhecimento e entendimento sobre o RPG.

#### Quadro 52 - Conhecimentos prévios dos educadores e educadoras sobre o RPG

##### 6. Você já ouviu falar sobre Role-Playing Game (RPG)? O que você entende sobre esse tipo de jogo?

**D5:** Sim, jogo de interpretação de papéis. Ainda jogo e é excelente para praticar relação interpessoal.

**D3:** Sim. Compreendo como um jogo de papéis, onde cada pessoa assume um personagem, e, a partir disso, uma história é narrada colocando desafios para os personagens.

**D13:** Sim, pelo que conheço é um tipo de jogo (físico ou digital) onde os jogadores assumem papéis de personagens com determinadas características próprias que podem ser desenvolvidas ao longo do jogo. Tem características de ser bastante imersivo, os mundos são abertos, há bastante interação entre os jogadores, é bastante colaborativo entre os jogadores e a narrativa dos jogos tende a ser não linear (os jogadores podem escolher o caminho a trilhar no jogo).

**D6:** Já ouvi, entendo que é um tipo de jogo com personagens e uma história por trás.

**D2:** Sim. Já mestrei poucas sessões e joguei algumas mais.

**D1:** Sim. Um jogo que envolve a participação ativa dos jogadores envolvendo personagens.

**D7:** Sim. Já participei de vários RPG principalmente na minha adolescência.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ao analisarmos as respostas fornecidas à questão 7, conforme registrado no Quadro 53, percebemos que a maioria dos docentes (D5, D13, D6 e D1) demonstra falta de familiaridade com o conceito de livro-jogo. Incluímos o docente D1 nesse grupo, pois o que ele apresentou em sua resposta não corresponde ao conceito de um livro-jogo. Isso porque, como já mencionado anteriormente, um livro-jogo é um tipo de livro interativo no qual o leitor assume o papel de protagonista e toma decisões que afetam o desenrolar da história (Silva, 2019). Embora o livro-jogo possa envolver o desenvolvimento dos personagens, seu principal foco está nas escolhas e na interatividade do leitor com a narrativa, e não necessariamente no desenvolvimento de personagens como um RPG, em que há uma construção mais profunda dos personagens ao longo do tempo. Diante disso, é evidente a necessidade de uma abordagem mais

abrangente durante o curso de extensão, que contemple tanto as características quanto o funcionamento dos livros-jogo. Dessa forma, todos os professores teriam a oportunidade de compreender mais profundamente o assunto, possibilitando assim contribuições mais substanciais em relação aos elementos do nosso protótipo.

#### Quadro 53 - Conhecimentos prévios dos educadores e educadoras sobre o livro-jogo

##### 7. Você já ouviu falar sobre livro-jogo? O que você entende sobre esse tipo de jogo?

**D5:** Nunca ouvi falar, mas estou curioso.

**D3:** Sim. É uma espécie de história onde, em certos momentos da leitura, você precisa decidir um caminho específico para seguir. É um livro onde você consegue seguir caminhos diferentes de acordo com as suas escolhas.

**D13:** Nunca ouvi falar sobre isso, mas imagino que seja um livro com características de jogo, com história e narrativa semelhantes aos jogos, podendo ser lineares ou não.

**D6:** Não tinha ouvido falar até me inscrever para o curso.

**D2:** Sim. Já li/joguei alguns e orientei um TCC que buscou investigar possibilidades de seu uso no ensino de Física.

**D1:** É como um manual de papéis para o desenvolvimento dos personagens.

**D7:** Estou escrevendo minha tese baseado nesse tema.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

No que concerne às respostas obtidas na questão 8, disponíveis no Quadro 54, entendemos que nossa amostra considera que o RPG pode contribuir para o Ensino de Física. Dentre os motivos para isso, eles elencaram que o RPG pode proporcionar uma aprendizagem contextualizada, desenvolver habilidades específicas, promover uma abordagem prática e envolvente, bem como aumentar o interesse e o engajamento dos estudantes na disciplina. Essas justificativas apresentadas estão alinhadas com os trabalhos de Sá e Paulucci (2021), Macêna Júnior, Boas e Passos (2017) e Santos e Dal-Farra (2013), que problematizam a utilização do RPG no Ensino de Física. No entanto, os educadores e educadoras também enfatizaram que é importante que o RPG seja bem mediado e estruturado para garantir sua eficácia como ferramenta educacional.

#### Quadro 54 - Conhecimentos prévios dos educadores e educadoras sobre a contribuição do RPG para o Ensino de Física

##### 8. Você acha que o RPG pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?

**D5:** Sim, pois traz maneiras diferentes para o ensino de uma matéria infelizmente mal vista, é sempre bom.

**D3:** Sim. O jogo de papéis pode contribuir colocando o estudante em situações adversas, como assumindo o papel de um político que precisa tomar decisões ambientais em detrimento das econômicas, por exemplo. Ou então, viajar em uma ficção científica onde os conhecimentos sobre Física podem ajudar ao longo da história.

**D13:** Acredito que sim, tendo uma boa história e narrativa, com desafios que empolguem e que não frustrem por ser muito fácil ou muito difícil, com a dinâmica e mecânica dos jogos correta, com personagens evoluindo rápido no começo e, aos poucos, se tornando mais difícil essa evolução, com um pouco de competição entre os jogadores, mas também com partes colaborativas entre eles, tendo caminhos diferentes a se trilhar no jogo (não sendo linear)

para obedecer aos interesses de cada um e respeitando o ritmo de cada um, suas habilidades e evolução no jogo, acredito que possa ser bastante positiva a inserção de práticas desse tipo.

**D6:** Acredito que sim, mas precisa ser bem intermediado para que não vire uma bagunça. Creio que pela imersão do RPG os alunos podem levar bastante a sério.

**D2:** Sim, da mesma forma que outros jogos, com a diferença que o RPG pode proporcionar desenvolver algumas habilidades específicas, como a criatividade e a interpretação de papéis.

**D1:** Sim. Pode permitir interações que uma aula "comum" não cria. Pode evidenciar aspectos do conteúdo.

**D7:** Com certeza. Instigando a imaginação e tornando o ensino de Física mais divertido.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em relação às respostas obtidas na questão 9, disponíveis no Quadro 55, consideramos pertinente analisar exclusivamente as dos professores e professoras D3, D2 e D7, posto que eles foram os únicos a demonstrarem compreensão do conceito de livro-jogo na sétima questão. As respostas desses educadores indicaram que o livro-jogo pode desempenhar um papel significativo no Ensino de Física, abordando conceitos de maneira prática e contextualizada, ao mesmo tempo em que estimula a leitura, a imaginação e a interação entre os alunos. Essas constatações alinham-se com as conclusões das pesquisas de Herdi, Tavares e Belmonte (2017) e Pimentel e Aragon (2019). Por outro lado, o professor D2 levanta a questão do potencial do livro-jogo para o ensino de Física ainda demandar investigação. Concordamos com isso, uma vez que encontramos uma quantidade ínfima de trabalhos sobre o tema em nossa revisão bibliográfica e a maioria dos educadores e educadoras da nossa amostra demonstrou não o conhecer.

#### Quadro 55 - Conhecimentos prévios dos educadores e educadoras sobre a contribuição do livro-jogo para o Ensino de Física

9. Você acha que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?
<b>D5:</b> Creio que sim, é o que espero.
<b>D3:</b> No mesmo sentido da questão anterior, o livro pode contribuir usando conceitos físicos para diferentes rumos serem tomados ao longo da narrativa da história.
<b>D13:</b> Sim, da mesma maneira que coloquei acima.
<b>D6:</b> Não conheço livro-jogo.
<b>D2:</b> Sim, porém essa é uma questão que ainda carece investigar.
<b>D1:</b> Pode ser mais um bom recurso para aproximar alunos da cultura científica.
<b>D7:</b> Sim. Estimula a leitura, a imaginação e a interação entre os alunos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Após analisarmos o questionário diagnóstico, constatamos que a maioria dos educadores e educadoras de nossa amostra possuem significativa experiência com a docência e com o uso de jogos como ferramenta pedagógica. Embora tenham demonstrado um entendimento geral do conceito de RPG, notamos que nem todos estavam familiarizados com o livro-jogo. Diante

disso, concluímos que seria essencial incluir uma explicação sobre as características e o potencial educacional do livro-jogo no Ensino de Física no curso de extensão, antes de realizarmos a análise coletiva do protótipo do livro-jogo.

#### 4.3.2 Análise do questionário de reação

Analizamos, nesta subseção, os dados provenientes do questionário de reação e da gravação audiovisual do segundo encontro on-line.

Para analisar os dados desses instrumentos, procedemos da mesma forma que fizemos no primeiro ciclo de *design*. Inicialmente, direcionamos nossa atenção para a análise das questões 1 e 2 do questionário de reação, uma vez que elas possuem objetivos distintos das demais. As questões 1 e 2 foram formuladas de maneira semelhante às questões 7 e 9 presentes no questionário de diagnóstico, possibilitando, assim, uma comparação das respostas fornecidas pelos professores e professoras. Essa abordagem comparativa permitiu-nos avaliar a contribuição do curso de extensão no que diz respeito à compreensão do livro-jogo e de seu potencial para o Ensino de Física. Conforme já mencionado, a nossa amostra de análise para o questionário de reação foi composta pelos mesmos sete educadores e educadoras (D1, D2, D3, D5, D6, D7 e D13) que responderam ao questionário de diagnóstico. Eles foram identificados da mesma forma adotada na subseção anterior.

Esquadrinhando as respostas obtidas na questão 1, disponíveis no Quadro 56, percebemos que a maioria dos educadores e educadoras entenderam, após o desenvolvimento do curso, que o livro-jogo é uma forma de narrativa interativa, em que o leitor/jogador desempenha um papel ativo na condução da história por meio de escolhas e interações. A não linearidade, a participação do leitor na construção da narrativa e a incorporação de elementos de jogos, como o RPG, são outros pontos comuns nas definições fornecidas por eles. Portanto, chegamos à conclusão de que a maioria dos professores e professoras apresentaram uma compreensão sólida sobre o livro-jogo, posto que as características elencadas por eles estão alinhadas com as descritas por Silva (2019). Além disso, realizando um movimento de comparação com a questão de número sete do questionário diagnóstico, observamos que, após os encontros do curso de extensão, as definições dos educadores e educadoras para esse recurso se refinaram consideravelmente.

Quadro 56 - Compreensão dos educadores e educadoras sobre o livro-jogo após a implementação da sequência

1. O que você entende por livro-jogo?
<b>D1:</b> Um livro cujo objetivo é narrar um jogo, colocando as situações problemas para serem solucionadas e/ou as etapas a serem passadas. É um guia de condução para jogar e atingir alguns objetivos.
<b>D6:</b> É um livro com leitura dinâmica, que te faz tomar escolhas e traz uma história não linear com finais diferentes de acordo com essas escolhas.
<b>D5:</b> Um livro que explica a didática abordada do jogo em questão
<b>D3:</b> Um livro onde você escolhe certos rumos baseados em suas decisões.
<b>D13:</b> É um jogo com características de livro, onde há uma história e uma narrativa, há interação entre o leitor e o que está escrito no livro-jogo, pode possuir característica não linear e tende a haver bastante interação entre os participantes.
<b>D7:</b> Trata-se de uma forma de livro interativo em que o leitor constrói a história por meio de escolhas, resolução de problemas e enigmas, evoluindo para um final diferente.
<b>D2:</b> De forma sucinta, um livro cuja história será experienciada pelo leitor por meio de mecânicas dos jogos, oriundas e adaptadas principalmente dos RPG.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Identificamos, a partir das respostas obtidas na questão 2, presentes no Quadro 57, que todos os educadores e educadoras argumentaram que o livro-jogo pode ser benéfico para o Ensino de Física. Dentre os motivos para isso, eles citam a capacidade desse recurso aumentar o engajamento dos alunos (D1, D6 e D13), facilitar a compreensão dos conceitos (D1, D6 e D5), auxiliar na revisão do conteúdo (D3) e permitir a aplicação prática dos conhecimentos (D7). Além disso, uma resposta (D2) ressaltou que o uso desses recursos é respaldado por pesquisas educacionais, sugerindo sua eficácia com base em evidências acadêmicas. No entanto, uma resposta (D6) também reconheceu que a eficácia do livro-jogo pode variar dependendo do estilo de aprendizagem individual de cada aluno. Ao conduzirmos uma análise comparativa entre as respostas obtidas na questão dois e na questão nove do questionário de diagnóstico, identificamos o impacto da implementação do curso de extensão. Observamos uma mudança significativa nas respostas de todos os educadores e educadoras, que passaram de declarações mais genéricas e incertas para afirmativas mais precisas e específicas. Essa transição sugere uma possível influência positiva do curso na compreensão das características do livro-jogo e de seu potencial para o Ensino de Física, com alguns participantes até mesmo indicando em suas respostas elementos consistentes com a literatura.

Quadro 57 - Avaliação do potencial do livro-jogo realizada pelos estudantes após a implementação da sequência

2. Você acredita que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?
<b>D1:</b> Sim. Tornando o aprendizado mais prazeroso, lúdico e simplificando alguns processos.
<b>D6:</b> Acredito que sim, mas que depende muito do estilo do aluno, acho que, para alguns, pode ser uma ferramenta que causa uma imersão tão grande que torna o aprendizado "leve" e atrativo.

**D5:** Sim. Por ser uma metodologia diferente, que traz consigo uma explicação ampla sobre o conteúdo de Física, facilita o entendimento do aluno.

**D3:** Acredito que serve como um ótimo material para revisar o conteúdo, já que é impossível tratar de um único assunto em um livro que conta uma história, já que ela envolverá diversos aspectos da Física.

**D13:** Acredito que sim, já que possui características que podem motivar e engajar os alunos nas tarefas e aprendizados que são propostos

**D7:** Sim, pois podemos utilizar as histórias como pano de fundo e aplicar temas variados da Física para resolução de situações-problemas.

**D2:** Sim. Em resumo, por constituir um recurso que possibilitaria o uso de uma metodologia para o ensino de Física voltada a um jogo educativo, com suas dinâmicas próprias, mas com potencialidades já reconhecidas na pesquisa envolvendo ensino.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A análise dessas duas questões nos leva à conclusão de que o curso de extensão alcançou um de seus objetivos específicos, isto é, o de promover uma formação sobre o livro-jogo. Além disso, esses resultados podem conferir mais coerência e credibilidade às respostas da amostra nas questões subsequentes que serão analisadas.

As demais questões<sup>35</sup> (da terceira em diante) do questionário de reação visavam recolher sugestões e impressões dos educadores e educadoras sobre a elaboração e implementação do protótipo do livro-jogo. Para fazer a análise dessas questões, decidimos adotar a mesma estratégia utilizada para o primeiro ciclo de *design*, qual seja: organizar as perguntas e suas respectivas respostas em duas categorias diferentes, uma referente à elaboração e a outra à implementação. O resultado dessa organização encontra-se no Quadro 58.

Quadro 58 - Identificação e categorização das perguntas de número três em diante do questionário de reação do segundo ciclo de design

Identificação	Questão	Categoria
Q23	<b>3.</b> Qual a sua opinião sobre o sistema de regras (sistema de pontuação e glossário) do protótipo do livro-jogo "Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar"?	Elaboração
Q24	<b>4.</b> Qual a sua opinião a respeito do cenário do protótipo do livro-jogo "Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar"? Você teria alguma sugestão para melhorá-lo? Se sim, qual?	Elaboração
Q25	<b>5.</b> Você considera que o cenário do protótipo do livro-jogo "Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar" pode favorecer a abordagem de conhecimentos de Física? De que maneira?	Elaboração

<sup>35</sup> Adotamos uma estratégia semelhante à adotada para o primeiro ciclo de *design* para identificar a questão 3 até à 17 do questionário de reação do segundo ciclo de *design*. O que diferiu foi que decidimos adicionar o número dois entre a letra Q e o número da questão para tornar explícito que essas questões se referem ao segundo ciclo de *design*. Assim, adotamos as seguintes siglas para identificá-las: Q23, Q24, Q25, Q26, Q27, Q28, Q29, Q210, Q211, Q212, Q213, Q214, Q215, Q216 e Q217.

Q26	<b>6.</b> Qual a sua opinião sobre a história do protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”? Você teria alguma sugestão para melhorá-la? Se sim, qual?	Elaboração
Q27	<b>7.</b> O protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar” tem algum potencial para contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física? Justifique sua resposta.	Implementação
Q28	<b>8.</b> Você considera que o protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar” pode ser implementado em um contexto de sala de aula? Justifique sua resposta.	Implementação
Q29	<b>9.</b> Como docente você implementaria o protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar” em suas aulas? Justifique sua resposta.	Implementação
Q210	<b>10.</b> Caso você fosse implementar o protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar” em um contexto de sala de aula, como faria?	Implementação
Q211	<b>11.</b> Você acredita que os conhecimentos de Física que foram inseridos no protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar” estão abordados corretamente? Você teria alguma sugestão com relação a isso?	Elaboração
Q212	<b>12.</b> Qual a sua opinião sobre a qualidade e a quantidade de trechos que envolvem Física no protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”? Você teria alguma sugestão sobre isso?	Elaboração
Q213	<b>13.</b> Você considera que é possível inserir mais algum trecho que envolva Física na história do protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”? Se sim, em que momento e quais conceitos você incluiria?	Elaboração
Q214	<b>14.</b> Você acredita que os conhecimentos de Física estão sendo abordados de forma adequada no glossário (ou óculos holográficos, como é chamado no protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”)? Justifique sua resposta.	Elaboração
Q215	<b>15.</b> Você acredita que o protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar” contribui para a construção de uma imagem não deformada do trabalho científico? Justifique sua resposta.	Elaboração
Q216	<b>16.</b> Teça um comentário sobre as ilustrações do protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”. Você considera que o protótipo necessita de mais ilustrações? Justifique sua resposta.	Elaboração
Q217	<b>17.</b> Você se divertiu jogando o protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”? Se sim, relembre aqui um desses momentos divertidos.	Elaboração

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

É importante ressaltar que, na análise, consideramos também as falas dos licenciandos, obtidas por meio da gravação audiovisual do segundo encontro on-line, posto que, conforme

informado anteriormente, nesse momento do curso de extensão realizamos uma discussão sobre as demais questões do questionário de reação.

Com o objetivo de apresentar os resultados da análise das demais questões do questionário de reação, dividimos esta subseção em duas subseções seguintes, cada uma relacionada com as categorias que desenvolvemos. Assim, na primeira subseção, discutimos os resultados da análise da categoria Elaboração, enquanto na segunda subseção, detalhamos os resultados da análise da categoria Implementação.

#### 4.3.2.1 Elaboração

Nesta subseção, dedicamos nossa atenção à análise das respostas obtidas nas questões que se referem à categoria Elaboração. Como podemos visualizar no Quadro 58, as perguntas que se enquadram nessa categoria são as seguintes: Q23, Q24, Q25, Q26, Q211, Q212, Q213, Q214, Q215, Q216 e Q217.

As questões Q23 e Q214 foram direcionadas para identificar as percepções dos educadores e educadoras sobre os dois componentes do sistema de regras do protótipo do livro-jogo: o sistema de quantificação, conhecido como grau de relacionamento, e o sistema de glossário, denominado óculos holográficos.

A maioria dos educadores e educadoras (D1, D6, D5, D13, D7 e D2) elencaram pontos positivos no que se refere ao sistema do grau de relacionamento.

Os educadores e educadoras D1, D5, D13 e D2 afirmaram que o sistema de quantificação está satisfatório e simples de ser compreendido, o que pode tornar a experiência mais prazerosa de jogadores que não estão acostumados com livros-jogo. Ressaltamos que essas opiniões foram divergentes da que o L1 nos forneceu durante o primeiro ciclo de *design*. Lembramos que, para ele, a simplicidade era um problema. L1 sugeriu, inclusive, tornar o sistema de quantificação mais complexo adicionando mais elementos parecidos com dos livros-jogo tradicionais.

D6 elencou que o sistema do grau de relacionamento está bem balanceado, com nível de dificuldade ideal. Por outro lado, contrariando essa opinião, D3 sugeriu aumentar o grau de dificuldade para o leitor adquirir grau de relacionamento nos trechos que não envolvem conhecimentos de Física. Isso porque D3 considera que, em alguns trechos, a solução é muito óbvia, o que impede o jogador de explorar outras possibilidades na história. No que se refere a esse apontamento de D3, reforçamos que já tivemos o cuidado de estabelecer um grau de

dificuldade adequado para a obtenção do grau de relacionamento nesses trechos em que ele se refere.

Outro apontamento foi dado por D7. Nele, o educador coloca que o sistema do grau de relacionamento é uma coisa nova que pode tornar interessante a jogatina.

Por último, D2 apontou que o sistema do grau de relacionamento é eficaz enquanto *feedback* para o jogo. Isso nos leva a inferir que o protótipo do livro-jogo pode estar alinhado com a proposição de McGonigal (2012) e Batista (2018) sobre os jogos precisarem de um *feedback* bem construído, pois ele é importante para informar ao jogador sobre seu progresso e o motivar para continuar jogando.

No que tange ao sistema do glossário, toda a amostra reforçou que está bem compreensível, com uma linguagem adequada e a sua função no jogo é muito importante, pois auxilia no entendimento de conhecimentos de Física. Além disso, todos eles relataram que os conceitos de Física estão bem abordados nele.

Todavia, algumas sugestões foram fornecidas para aprimorar esse elemento das regras. O educador D13 sugeriu adicionar um botão que permita voltar ao trecho que o redirecionou para o glossário. Ele colocou que isso também deveria ser incluído para o caso de o leitor querer voltar em um trecho após fazer uma escolha para experimentar outras. Consideramos pertinente esse apontamento do professor, posto que tornaria a jogatina do protótipo mais fluída. Cogitamos que uma saída para essa automatização implica em migrar o protótipo do livro-jogo para um aplicativo. Levando em consideração o trabalho de Herdi, Tavares e Belmonte (2017), uma opção seria o software Twine. Enfatizamos fortemente que isso seja considerado para uma futura versão do protótipo do livro-jogo.

Adicionalmente, D2 e D3 apresentaram outras sugestões. Primeiramente, D2 sugeriu que é necessário revisar o glossário para identificar se mais termos podem ser adicionados após a conclusão da história do protótipo do livro-jogo. Apesar de parecer que ele está propondo que isso seja feito somente quando a história toda do protótipo do livro-jogo estiver redigida, julgamos importante essa questão já ser investigada nas próximas versões do material. Segundamente, D2 e D3 propõem que haja mais incentivo ao uso do glossário ao longo da narrativa dos capítulos, talvez através das interações dos outros personagens com a Emilia, solicitando para que ela use o óculos holográfico. Consideramos importante essa sugestão de D2, posto que conhecimentos de Física são discutidos no glossário, sendo, portanto, imprescindível que os estudantes o consultem ao longo da jogatina. Consequentemente, acreditamos que essa sugestão tem potencial de ser considerada na próxima versão do protótipo do livro-jogo.

D3 sugeriu inserir na escrita do verbete velocidade orbital, do glossário, informações sobre o valor expresso em números da constante gravitacional universal e da massa da Terra, já que elas são necessárias para realizar o cálculo dessa grandeza. O apontamento de D3 é pertinente, já que ele pode melhorar a abordagem desse conhecimento de Física no protótipo do livro-jogo. Julgamos importante levar isso em consideração nas próximas alterações do protótipo do livro-jogo.

Os últimos apontamentos em relação ao sistema do glossário foram realizados pelos educadores D3 e D2. O professor D3 considerou interessante adicionar um verbete no glossário explicando como realizar a conversão de metros para quilômetros, uma vez que é necessário realizá-la para obter a resposta correta no cálculo do Trecho 30. Complementando essa sugestão, o professor D2 propôs que esse verbete poderia ser sobre quilômetros ou unidades de medida. Além disso, ele sugeriu que nesse verbete ou na própria narrativa poderia ser explicitada a curiosidade de que erros em conversão de unidades de medida já aconteceram na realidade. Essas sugestões dos professores podem enriquecer a abordagem dos conhecimentos de Física no protótipo do livro-jogo, por isso enfatizamos a importância de elas serem incluídas em uma próxima versão do protótipo do livro-jogo.

O questionário de reação buscou obter impressões sobre outro aspecto do protótipo do livro-jogo: o cenário. As perguntas Q24 e Q25 foram direcionadas a essa finalidade, buscando identificar percepções dos educadores e educadoras sobre o cenário, especificamente, sobre pontos de melhorias e sua capacidade de favorecer a abordagem de conhecimentos de Física.

No que se refere às respostas dadas na questão Q24, três educadores e educadoras (D6, D5, D13) apontaram pontos positivos sobre o cenário, relatando que ele é atrativo, criativo e cativante.

Por outro lado, D1 sugeriu que o cenário seja mais atraente graficamente. Apesar de ele não nos oferecer muitos detalhes nessa resposta do questionário, entendemos que ele está se referindo à inserção de mais imagens no protótipo do livro-jogo por conta das suas falas nos encontros on-line. Diante disso, concordamos com D1, no sentido de que o protótipo pode ter mais ilustrações, posto que isso pode aumentar a imersão dos estudantes, tornando-o mais interessante. Essa discussão será aprofundada ao decorrer desta seção no tópico específico referente à categoria Ilustração. No entanto, de antemão, enfatizamos a necessidade desse apontamento ser considerado na próxima alteração do protótipo do livro-jogo.

Os demais educadores e educadoras relataram não ter opiniões de melhoria para o cenário (D3 e D2) ou alegaram que precisavam de mais tempo para fornecer sugestões sobre ele (D7).

As respostas obtidas na questão Q25 indicaram que a maioria dos educadores e educadoras (D1, D6, D5, D13, D7 e D2) acreditam que o cenário pode favorecer a abordagem de conhecimentos de Física, porque ele desperta interesse, gera curiosidade, fornece uma abordagem contextualizada dos conceitos, instiga a imaginação e o envolvimento no ambiente da história. O educador D3 nos forneceu uma resposta que não abordou diretamente o que foi questionado na Q25. Em vez disso, D3 apresentou uma discussão sobre como integrar o protótipo do livro-jogo ao Ensino de Física. Nesse sentido, levaremos em consideração tal resposta na subseção referente à categoria *Implementação* que trata especificamente sobre essa temática.

A questão que teve como finalidade obter impressões dos educadores e educadoras sobre a história do protótipo do livro-jogo foi a Q26. Analisando as respostas dos professores e professoras nessa questão, conseguimos identificar que a maioria (D1, D6, D5 e D13) considerou a história adequada e interessante. Os outros educadores e educadoras (D3, D7 e D2) não apresentaram opinião sobre a história e relataram que não teriam sugestões para melhorias (D3) ou precisavam de mais tempo para avaliar essa questão (D7).

D1 e D2 apresentaram algumas sugestões as quais eles acreditam que podem enriquecer a história. D1 colocou que a história pode melhorar ao longo do tempo com a adição de outros personagens ou trechos intermediários. Consideramos que a inclusão de novos personagens tem potencial de tornar o enredo mais interessante, porém, para os próximos capítulos da história que serão redigidos. Isso porque inserir outros personagens nos capítulos já escritos implicaria em mudar todos os outros trechos existentes no protótipo, caso contrário a história não ficará coerente. A mesma observação vale para a inserção de trechos intermediários colocada por D1. Já D2 sugeriu que a escrita da história dos próximos capítulos do protótipo do livro-jogo pode ser facilitada antevendo o clímax e o seu desfecho. Ele enfatizou que é importante ter uma ideia clara de onde se quer chegar com a história. Concordamos com D2 e adotaremos essa postura no futuro, para terminarmos a escrita dos demais capítulos do protótipo do livro-jogo.

Para coletar impressões dos educadores e educadoras sobre a abordagem dos conhecimentos de Física no protótipo do livro-jogo propomos as questões Q211, Q212 e Q213.

A questão Q211, conforme pode ser observada no Quadro 16, indagou inicialmente aos educadores e educadoras se eles julgavam que os conceitos de Física no protótipo do livro-jogo estavam sendo tratados de maneira apropriada. Quanto às respostas, a maioria deles (D6, D5, D3, D13, D7 e D2) afirmaram que os conceitos de Física estão sendo tratados de forma adequada no protótipo do livro-jogo, enquanto (D1) não expressou explicitamente se concorda ou não.

Num segundo momento, Q211 indagou se os educadores e educadoras tinham alguma sugestão para aprimorar a abordagem dos conceitos de Física no protótipo do livro-jogo. Nas respostas, a maioria dos professores e professoras não elencaram apontamentos (D6, D5, D3, D13, D7 e D2). Foi somente D1 que trouxe à tona uma sugestão, que se mostrou semelhante à que L6 apresentou no primeiro ciclo de *design*, qual seja: de tornar as situações problemas de Física mais complexas na medida em que o leitor avança na história. Em relação a esse apontamento, mencionamos novamente que não consideramos pertinente implementá-lo, posto que envolverá alterações significativas no enredo da história, existindo a possibilidade de deixá-lo forçado.

Outras melhorias para potencializar a abordagem de conhecimentos de Física no protótipo do livro-jogo foram fornecidas durante as interações no segundo encontro on-line. D1 e D3 sugeriram para ter o cuidado de inserir o máximo de distratores nas escolhas dos trechos que envolvem conhecimentos de Física durante a jogatina, pois eles são essenciais para o *feedback* acerca do aprendizado dos estudantes. Concordamos com esse apontamento, posto que, segundo Arantes (2016), observando o distrator escolhido pelo estudante, o professor pode identificar onde ele está errando e quais habilidades ainda não foram totalmente adquiridas. Enfatizamos que já havíamos tido o cuidado de inserir o máximo de distratores nos trechos que envolvem conhecimentos de Física nas versões anteriores do protótipo do livro-jogo. No entanto, como os Trechos 30, 57 e 68 foram completamente modificados na etapa do *design* do segundo ciclo, passando a problematizar novos conhecimentos de Física, não nos atentamos a essa questão. Sendo assim, isso precisará ser ajustado na próxima versão do protótipo do livro-jogo.

Por outro lado, D6 considera importante inserir uma espécie de *feedback* na narrativa caso o leitor proceda de maneira errada em um trecho que envolve conhecimentos de Física. Avaliamos que esse apontamento é importante, uma vez que, segundo Batista (2018), os *feedbacks* imediatos nos jogos podem potencializar o processo de aprendizado dos estudantes. Portanto, o levaremos em consideração para a próxima versão do protótipo. Ressaltamos, porém, que já tomamos o cuidado de incorporar um *feedback* na narrativa caso o leitor cometa algum equívoco relacionado aos conhecimentos de Física. No entanto, pela sugestão de D6, torna-se necessária uma reavaliação específica nos Trechos 30, 57 e 68 na próxima versão do protótipo do livro-jogo por serem, como mencionado anteriormente, trechos novos.

D2 sugeriu reduzir a quantidade de algarismos significativos nas respostas do cálculo da velocidade orbital no Trecho 30. D6 complementou essa sugestão, propondo estipular um arredondamento fundamentado nos valores das grandezas físicas da constante gravitacional e

da massa da Terra. Adicionalmente, D3 recomendou incluir uma justificativa para a validade desse arredondamento dentro do contexto da história. Esses apontamentos dos educadores são importantes, posto que os valores que estipulamos como resposta para o cálculo da velocidade orbital podem sugerir uma precisão que não é justificada pelos dados fornecidos ou pelo contexto do problema. Além disso, reduzir a quantidade de algarismos significativos e estipular um arredondamento fundamentado nos valores das grandezas físicas é uma prática comum e útil em cálculos de Física. Isso ajuda a garantir que as respostas sejam apresentadas de forma significativa e realista, sem incluir precisão excessiva que possa ser enganosa (Tipler; Mosca, 2009). Portanto, temos a pretensão de atender a essas considerações na próxima versão do protótipo do livro-jogo.

D6 realizou outro apontamento indicando que existem equívocos nas respostas apresentadas do cálculo da velocidade relativa do Trecho 57. Ele comentou que a redução da velocidade deve ser exata para todos os casos; por exemplo, no caso da escolha que leva ao Trecho 68, ela não deveria ser de 2,1599 km/s, mas sim de 2 km/s. Concordamos com essa observação e enfatizamos que ela passou despercebida. Nas versões futuras do protótipo do livro-jogo, levaremos em conta esse apontamento, revisando esse aspecto de modo a garantir que as reduções de velocidade sejam consistentes em todas as situações.

D2 propôs esclarecer na narrativa do Trecho 57 que o referencial no qual a nave do Módulo de Exploração Planetário estava desempenhando a velocidade de 5,1599 km/s era o Planeta Terra. Concordamos com D2, posto que especificar o referencial em cálculos que envolvem a grandeza física de velocidade ou velocidade relativa é essencial. Isso porque a velocidade é uma medida relativa a um ponto de observação e diferentes referenciais podem resultar em valores distintos para ela (Tipler; Mosca, 2009). Diante disso, incluiremos essa informação na próxima versão do protótipo do livro-jogo.

Durante a jogatina do Trecho 68, os educadores D2, D3 e D6 destacaram que qualquer ajuste no momento angular não assegura um movimento de rotação sincronizado entre as duas naves (Módulo de Exploração Planetário e Persistence). Com isso em mente, eles propuseram uma modificação nos Trechos 68 e 11 para garantir a sincronização do movimento de rotação de ambas as naves. A sugestão é que Emilia faça um ajuste na posição angular do Módulo de Exploração Planetário para alinhá-lo com a Persistence e, em seguida, ajuste a velocidade angular do Módulo de Exploração Planetário para que sua velocidade angular relativa à Persistence seja zero. Estamos de acordo com essas sugestões, pois um ajuste no momento angular por si só não é suficiente para garantir um movimento de rotação sincronizado entre duas naves. Isso se deve ao fato de que o momento angular depende tanto da velocidade angular

quanto da distribuição de massa do objeto (Tipler; Mosca, 2009). Portanto, mesmo que duas naves tenham o mesmo momento angular, elas podem ter velocidades angulares diferentes se a distribuição de massa for diferente, resultando em uma dessincronização na rotação. Além disso, mesmo que as duas naves tenham velocidades angulares iguais, elas podem não estar girando em fase, ou seja, podem ter posições angulares diferentes, o que também levaria a uma dessincronização no movimento de rotação. Por isso, essa alteração sugerida pelos educadores e educadoras deve ser implementada em uma versão futura do protótipo do livro-jogo.

Ainda em relação ao Trecho 68, D2 sugeriu que a descrição do alinhamento das naves em sua narrativa poderia ser revista. Ele argumentou que seria incoerente Emilia indicar visualmente o alinhamento das naves, uma vez que é provável que existam sensores na nave para essa finalidade. Salientamos que a observação de D2 é relevante. Entretanto, pensamos que, para uma versão futura do protótipo do livro-jogo, seria adequada a exclusão da parte do Trecho 68 que descreve que as naves já estão alinhadas. Isso se deve ao fato de que, mais para frente, no Trecho 68, ainda é descrito que as naves precisam sincronizar seus movimentos de rotação para alcançar o alinhamento, o que poderia comprometer o enredo da história.

A pergunta Q212 indagou aos educadores e educadoras sobre a qualidade e a quantidade de trechos relacionados à Física presentes no protótipo do livro-jogo, assim como solicitou sugestões caso tivessem alguma opinião a respeito disso. Quanto às respostas, todos os educadores e educadoras afirmaram que a qualidade e a quantidade dos trechos relacionados à Física estavam adequadas e satisfatórias. Os professores e professoras colocaram que é importante manter um equilíbrio entre a quantidade de informação de Física e a narrativa da história (D13) e garantir que o conteúdo seja compreensível evitando sobrecarregar o leitor com explicações técnicas excessivas (D5, D6 e D13). Por outro lado, D3 sugeriu que a abordagem dos trechos que envolvem Física pode melhorar inserindo trechos mais desafiadores, possivelmente ambíguos, para proporcionar caminhos divergentes na narrativa. Não consideramos pertinente inserir trechos mais desafiadores e ambíguos na história do protótipo do livro-jogo, posto que, assim como os educadores D6 e D13, acreditamos que isso prejudicaria a experiência dos estudantes, tornando-a, talvez, frustrante. Além disso, a inclusão desses trechos impactaria os demais, sendo necessário até reformulá-los.

Em contrapartida, a indagação Q213 teve como objetivo identificar sugestões dos professores e professoras no que diz respeito à incorporação de mais trechos de Física ao longo da narrativa do protótipo do livro-jogo. Especificamente, eles foram questionados sobre quais conceitos de Física poderiam ser incluídos e em que parte da história. Os educadores D2, D7 e D13 não apresentaram nenhuma sugestão em relação a essa questão, enquanto os educadores

D1 e D5 apenas expressaram que era interessante expandir a abordagem de problemas de Física ou inserir alguns conceitos a mais na história do protótipo livro-jogo. D3 e D6 foram os únicos educadores que responderam à pergunta completamente. D6 elencou que julgava importante incluir conceitos de eletromagnetismo, porém não especificou o momento que esse conhecimento poderia ser trabalhado na história do protótipo do livro-jogo. Já D3 sugeriu incluir alguns conceitos de Física Moderna, como o efeito fotoelétrico ou a dualidade onda-partícula, considerando o cenário da história. Enfatizamos que a inclusão desses conhecimentos de Física elencados por D3 e D6 pode ser benéfica para o protótipo do livro-jogo, desde que eles sejam problematizados na narrativa já escrita de modo que não demande a criação de novos trechos. A inserção de novos trechos para discutir esses conceitos pode ser problemática, posto que, primeiramente, isso deve ser coerente com o enredo da história e, secundamente, afetaria outros trechos sendo necessário reformulá-los. Portanto, avaliaremos nas próximas versões do protótipo do livro-jogo se há possibilidade de inserir esses conceitos em algum momento da história, sem se comprometer a elaborar novos trechos para problematizá-los.

Por outro lado, durante as interações no segundo encontro on-line, D3 acabou respondendo ao questionamento da Q213 completamente. Ele sugeriu abordar conceitos de Física Médica (especificamente sobre como os Raios-X são gerados) na parte da história do protótipo do livro-jogo que se refere ao envenenamento do Steven, o piloto. Julgamos importante essa sugestão de D3, posto que, na parte citada por ele, menciona-se a utilização de um equipamento de fluoroscopia. O equipamento de fluoroscopia funciona a partir da utilização de Raios-X para criar imagens em tempo real do interior do corpo humano, permitindo que médicos e profissionais de saúde observem o movimento e a função de órgãos internos, sistemas circulatórios, entre outros (Canevaro, 2009). Portanto, incluiremos um verbete no glossário sobre o equipamento de fluoroscopia para explicar essas questões de Física em uma versão futura do protótipo do livro-jogo.

A pergunta Q215 questionou aos educadores e educadoras sobre que visão de ciência o protótipo do livro-jogo estaria representando. Especificamente, indagou se o protótipo do livro-jogo contribuiria ou não para a disseminação de uma imagem não deformada do trabalho científico. No que tange às respostas, elas foram bem diversificadas. D6 e D13 responderam que não entenderam o questionamento e perguntaram o que era uma imagem não deformada do trabalho científico. Por outro lado, D5 e D7 afirmaram que o protótipo do livro-jogo contribui para a disseminação de uma imagem não deformada do trabalho científico, porém não especificaram a justificativa que os levou a concluir isso. Por sua vez, D3 forneceu uma resposta que não abordou diretamente a questão da construção da imagem não deformada do trabalho

científico, enquanto D2 destacou que ele precisaria de mais investigação antes de fornecer uma opinião definitiva sobre a contribuição do protótipo para a disseminação de uma imagem não deformada do trabalho científico. Por último, D1 argumentou que o protótipo do livro-jogo por si só não é suficiente para problematizar essa questão. Ele acrescentou que talvez fosse necessário que o docente, na discussão pós-jogo, fizesse esse contraponto. Concordamos com D1, no sentido de que pode ser necessário que o professor precise realizar discussões pós-jogo para esclarecer essas questões do trabalho científico. Isso porque é imprescindível reconhecer a relevância dos direcionamentos pedagógicos, uma vez que a maneira como os jogos são orientados na sala de aula influencia diretamente nos resultados que tais recursos podem obter (Pereira; Fusinato; Neves, 2009).

Na pergunta Q216, os educadores e educadoras receberam orientações para desenvolver um comentário acerca das ilustrações encontradas no protótipo do livro-jogo. Além disso, eles foram questionados sobre a necessidade de incluir mais ilustrações no protótipo. No que tange às respostas, os educadores D1, D5, D3, D13 e D2 apresentaram considerações sobre as ilustrações, enquanto os demais (D6 e D7) realizaram comentários sobre o *design* estético do protótipo do livro-jogo.

D5 apresentou apreço pelas ilustrações comentando que elas eram boas. Já D3 destacou que algumas imagens no glossário destoam do *design* geral do protótipo do livro-jogo, resultando em uma inconsistência visual. Ele sugeriu que seja corrigida essa questão com uma abordagem mais coerente em todas as ilustrações. Concordamos com essa questão, posto que, segundo Martins (2016), a coerência entre as representações visuais e o tema do jogo podem tornar a jogatina mais imersiva e estimulante, deixando os jogadores mais envolvidos e assim contribuindo para o aprendizado. Desse modo, em uma versão futura do protótipo do livro-jogo, conciliaremos o *design* das ilustrações do glossário com o *design* das demais ilustrações.

Assim como a maioria dos estudantes da licenciatura (L1, L4, L5, L6 e L7), grande parte dos educadores (D1, D2, D3 e D13) sugeriram que o protótipo do livro-jogo precisa de mais ilustrações. Consideramos importante esse apontamento, uma vez que as imagens desempenham um papel importante nos jogos, auxiliando o jogador a se identificar na história, compreender a sua evolução no jogo e o seu progresso em relação à aprendizagem (Ramos; Martins; Anastácio, 2017).

D2 e D3 foram mais específicos quanto à inserção de ilustrações no protótipo do livro-jogo, elencando pontos da narrativa em que elas poderiam ser incluídas. Primeiramente, D3 sugeriu inserir uma ilustração no Trecho 57 para representar ambas as naves (Módulo de Exploração Planetário e Persistence) próximas uma da outra. Seguidamente, ele propôs a

inserção de uma imagem de ambas as naves próximas uma da outra, novamente, porém agora, representada com seus vetores de velocidade no glossário. Por outro lado, D2 sugeriu que é interessante incluir ilustrações para a situação da acoplagem. Julgamos importante esses apontamentos de D3 e D2 por contribuírem com a inserção de mais ilustrações, algo que é relevante como foi defendido anteriormente. Além disso, a inserção dessas ilustrações nessas partes do protótipo especificadas por D3 e D2 vão auxiliar o leitor na imersão e compreensão da situação-problema de Física em que nela são problematizadas.

A última questão da categoria Elaboração, Q217, teve como objetivo identificar se os educadores e educadoras se divertiram jogando o protótipo do livro-jogo. Quanto às respostas, foi possível perceber que todos eles tiveram uma experiência divertida e interessante com o material. Assim como os estudantes da licenciatura L1 e L6, o educador D3 mencionou que a presença dos desafios de Física e a necessidade de superá-los, o levou a experimentar a diversão. Além disso, D3 destacou que o desafio do osciloscópio foi o mais interessante. Já D1 e D6 argumentaram que gostaram da história. Em sua resposta, D6 enfatizou que a interação com o livro físico e ação de ir marcando as pontuações corretamente pode gerar uma experiência mais rica. Os *feedbacks* dos educadores e educadoras reforçaram que o protótipo do livro-jogo está em conformidade com os pressupostos teóricos de Boller e Kapp (2018) no que tange às características de um jogo de aprendizagem. Isso porque evidencia que, apesar de o foco do material ser o aprendizado, ele está proporcionando diversão.

Compartilhamos a seguir algumas considerações adicionais, oferecidas pelos educadores e educadoras, que não se relacionam com a temática de nenhuma das questões discutidas anteriormente.

Os professores D1, D3, D6 e D13 expressaram preocupações relacionadas ao *design* estético e legibilidade do texto do protótipo do livro-jogo. D1 e D7 enfatizaram que a parte gráfica precisa ser mais atraente, enquanto D6 e D7 argumentaram que a combinação do fundo com a fonte utilizada tornou a leitura pesada e cansativa. Esses educadores, somado ao D3 e D13, sugeriram que a fonte empregada deveria ser alterada, pois ela ocasiona uma sensação de desconforto ao ler. De acordo com eles, a fonte empregada possui aparência borrada (D6), dificulta visualizar os pontos finais nas frases (D3) e os espaçamentos entre as palavras desproporcionais (D13). Consideramos importantes os apontamentos desses educadores, posto que o *design* estético é um dos elementos que mais chama atenção dos jogadores, sendo responsáveis, na maioria das vezes, por fazê-los jogar (Schell, 2011). Diante disso, torna-se necessária uma avaliação na parte gráfica como um todo para uma versão futura do protótipo. Além disso, em relação à questão da fonte, como já mencionamos anteriormente, houve um

problema de desconfiguração no momento da exportação do arquivo do protótipo do livro-jogo para PDF. Portanto, concordando com os educadores e educadoras, reconhecemos que a fonte precisa ser alterada futuramente no protótipo do livro-jogo. Por outro lado, D13 forneceu uma sugestão parecida com a de L5 e L7 no que tange ao fato de trazer elementos das histórias em quadrinhos para o *design* estético do protótipo. Porém, diferentemente, D13 propôs incluir esses elementos no fundo de pelo menos alguns diálogos. No que tange às nossas considerações sobre esse apontamento de D13, destacamos que elas são parecidas com as que fizemos para os estudantes da licenciatura, quais sejam: não iremos considerar em uma versão digital em PDF, pois os livros-jogo não costumam adotar esse tipo de *design* estético.

D3 nos forneceu outras sugestões. Primeiramente, ele propôs que se adotasse um padrão para se referir aos personagens Ravi e Emilia, pois em algumas partes da história eles são caracterizados como representantes masculino e feminino, respectivamente, e em outras não. No que tange a esse apontamento, enfatizamos que já procuramos, na etapa de *design* do segundo ciclo, retirar as especificações de gênero dos personagens Ravi e Emilia. Assim, os que permaneceram foi por terem passado despercebidos. Dessa forma, torna-se necessária uma reavaliação dessa questão em todo protótipo do livro-jogo para não reforçar nenhum estereótipo de gênero. Segundamente, D3 sugeriu incluir no Trecho 30 uma demarcação e um *hiperlink* na palavra velocidade orbital, posto que ela possui um verbete no glossário. Como já ressaltamos anteriormente, a falta de demarcação e o *hiperlink* nessa palavra passaram despercebidos, portanto, isso será corrigido em uma versão futura do protótipo do livro-jogo. Por último, D3 sugeriu incluir no Trecho 57 uma retomada da velocidade da Persistence, posto que ela é necessária para o cálculo da velocidade relativa e só é citada nos trechos anteriores. Concordamos com o D3, pois isso vai evitar o estudante de ter o trabalho de se direcionar até os trechos anteriormente para consultar essa informação. Nesse sentido, em uma futura versão do protótipo do livro-jogo, retomaremos a velocidade da Persistence no Trecho 57.

Os últimos apontamentos foram elencados por D1 e D13. D1 sugeriu nomear as escolhas disponíveis de opções, por exemplo, chamar a primeira escolha de opção um, a segunda escolha de opção dois e assim por diante. Ele justificou que sugeriu isso porque os estudantes esperam sempre instruções bem claras. Entendemos que essa preocupação de D1 é legítima, no entanto não pretendemos implementá-la no protótipo do livro-jogo em versões futuras, posto que nomear as escolhas dessa maneira foge da essência dos livros-jogo. Como já elencamos, uma saída para auxiliar no processo de instrução dos estudantes é fazer uma explicação sobre o funcionamento do livro-jogo antes da jogatina ou experimentar o primeiro trecho em conjunto. Por outro lado, D13 ressaltou que não compreendeu o fato de ele ser redirecionado ao Trecho

53, quando escolheu a opção de voltar a olhar a janela no Trecho 48, pois o jogo chegou ao fim. Enfatizamos que isso ocorreu por conta de um erro na atribuição do *hiperlink* nessa escolha. Apesar de a escrita estar correta, relatando que a continuação era o Trecho 52, o redirecionamento levava ao Trecho 53. Dessa forma, iremos nos comprometer em revisar essa questão em uma futura versão do protótipo do livro-jogo.

#### 4.3.2.2 Implementação

Nesta subseção, apresentamos a análise das respostas obtidas nas questões que se enquadram na categoria implementação. Como pode ser visualizado no Quadro 58, as indagações que se enquadram nessa categoria são as seguintes: Q27, Q28, Q29 e Q210.

A questão Q28 buscou identificar se os educadores e educadoras consideravam possível implementar o protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula. Nas respostas de D1 e D3, percebemos elementos que já foram ressaltados por L6 e Pimentel e Aragon (2019). Isso porque eles afirmaram que o protótipo do livro-jogo tem potencial de ser implementado em sala de aula, posto que ele pode ser utilizado como um fio condutor de um tópico (D1) e um recurso para revisar conteúdos (D3). Por outro lado, encontramos professores e professoras afirmando que o protótipo do livro-jogo tem potencial de ser empregado em sala de aula, pois se destaca como uma metodologia interativa (D5) e diferente da tradicional (D1) e como um material que pode promover a criticidade (D1). Esses argumentos indicam que o protótipo do livro-jogo tem potencial de contribuir para o enfrentamento do desafio de ensinar Ciências de modo a promover uma mera transmissão de conhecimentos, ao invés da criticidade, elencados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), Reis (2021) e Moreira (2021).

Em contrapartida, os educadores e educadoras D6 e D7, em suas respostas, apresentaram incertezas quanto à implementação do protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula. D6 argumentou que não conseguia imaginar a utilização do protótipo em uma sala de aula formal devido a grande quantidade de estudantes. Entendemos que a preocupação de D6 se assemelha com a de L3 e está relacionada com o fato de que o livro-jogo costuma ser jogado por único jogador. No entanto, como já ressaltamos, uma saída para trabalhar com uma grande quantidade de estudantes é dividi-los em grupos e fornecer-lhes o livro-jogo para que possam utilizá-lo de modo colaborativo, como propuseram Herdi, Tavares e Belmonte (2017). Ademais, D6 colocou que tem dificuldades em pensar em estratégias para implementar o protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula, com uma turma cheia, pois o material

pode não proporcionar o mesmo nível de interesse para todos os estudantes. Em relação a esse argumento de D6, entendemos que cada estudante possui interesses e estilos de aprendizagem únicos, o que torna desafiador criar um material instrucional que agrade a todos de forma igual (Moreira, 2021). Já D7 expressou estar em dúvida na viabilidade de implementação do protótipo pelo mesmo motivo apresentado por L7, qual seja: o fato de que a quantidade de carga horária destinada à Física é baixa. Retomamos que dividir a implementação do livro-jogo por capítulos ao invés de usar o protótipo completo pode ser uma solução para trabalhá-lo dentro da carga horária destinada à disciplina de Física.

O propósito da questão Q29 foi investigar se os educadores e educadoras utilizariam o protótipo do livro-jogo em suas práticas de ensino. Alguns professores e professoras (D1, D3, D5 e D7) afirmaram sem hesitação que incorporariam o protótipo do livro-jogo em suas aulas. Ao justificarem a sua escolha, destacaram o potencial do protótipo como uma inovação metodológica (D1 e D5), uma ferramenta de revisão para os estudantes do terceiro ano do Ensino Médio (D3) e um material complementar (D7).

Por outro lado, alguns educadores e educadoras (D2, D6 e D13) destacaram que implementariam o protótipo do livro-jogo em suas aulas somente com algumas condições. D6 argumentou que só implementaria o protótipo do livro-jogo caso encontrasse uma estratégia para trabalhá-lo em um grande grupo. Já D13 ressaltou que implementaria caso tivesse uma preparação específica para o protótipo do livro-jogo. Entendemos que D13 pode estar se referindo a uma espécie de formação ou material instrucional com orientações, explicando como implementá-lo em sala de aula. Caso seja isso, acreditamos, assim como D3, que elaborar um manual para o professor se inteirar sobre as possibilidades de utilizar o protótipo do livro-jogo em sala de aula pode atender essa questão. Cumpre salientar que pesquisas sobre o RPG (Silva; Vianna, 2021; Sá; Paulucci, 2021) já adotam essa estratégia, disponibilizando um documento separado que instrui o professor acerca da implementação do jogo em sala de aula. Por último, D2 enfatizou que implementaria o protótipo do livro-jogo em suas aulas, desde que estivesse totalmente completo ou integrado uma pesquisa em andamento. Em contraste a D2, não acreditamos que exista algo que impeça que o protótipo do livro-jogo seja implementado em sua versão atual. Lembramos que dividimos o protótipo do livro-jogo em capítulos na intenção de que o professor selecionasse um deles e o trabalhasse em sala de aula. No entanto, podemos cogitar que os estudantes podem ficar curiosos em como a história termina.

A questão Q210 indagou como os educadores e educadoras pretendiam implementar o protótipo do livro-jogo em um contexto de sala de aula, caso isso viesse a acontecer. As respostas deles na questão revelaram tanto novas abordagens de utilização para o protótipo do

livro-jogo quanto estratégias que já haviam sido elencadas pelos estudantes da licenciatura no primeiro ciclo de *design*, como a de empregar o protótipo do livro-jogo para revisar conceitos (D1 e D3) e utilizá-lo para leitura em casa (D2).

D2 forneceu novas estratégias para utilizar o protótipo do livro-jogo como atividade de leitura para a casa. Na primeira delas, ele ressaltou que, em conjunto com a leitura do material em casa, disponibilizaria um questionário on-line para os estudantes responderem, destacando pontos relevantes para serem posteriormente discutidos em sala. Enquanto na outra, D2 reforçou que adotaria a mesma estratégia utilizada no curso de extensão com os estudantes, isto é, implementar um questionário de diagnóstico, solicitar que o material seja lido em casa e, posteriormente, implementar um questionário de reação. Em relação às colocações de D2, enfatizamos, nos baseando no trabalho de Pimentel e Aragon (2019), que o questionário pode ser um bom instrumento para coletar impressões sobre o interesse e indícios de aprendizagem dos estudantes.

D6 mencionou que implementaria o protótipo do livro-jogo como um projeto ou atividade extracurricular para os estudantes interessados. Outra ideia no mesmo viés de D6 foi fornecida por D2. Ele, de modo mais específico, implementaria o protótipo do livro-jogo nesse contexto, dividindo a turma em grupos e mediando as jogatinas de cada equipe, promovendo discussões posteriores em um grande grupo. Acreditamos que essas estratégias citadas por D6 e D2 podem ter potencial para integrar o protótipo do livro-jogo, posto que o trabalho de Silva e Vianna (2021) fez algo semelhante com o RPG.

D1 argumentou que implementaria o protótipo do livro-jogo em duplas ou equipes, iniciando com a leitura de um capítulo seguida de uma discussão em sala de aula. Além disso, ele elencou que estabeleceria uma dinâmica de interação entre os grupos e implementaria o protótipo do livro-jogo passo a passo, fazendo pausas para destacar curiosidades relevantes. Para manter os estudantes interessados na atividade, ele reforçou que utilizaria o material em apenas um momento da aula, não ocupando muito tempo, limitando-se a uma única fase do protótipo do livro-jogo. Por último, D1 destacou que tentaria garantir que o avanço do jogo permitisse abordar os objetivos da disciplina. Essas estratégias elencadas por D1 se mostram pertinentes, visto que, ao combinar leitura, discussão, colaboração em equipe e proporcionar curiosidades relevantes durante a jogatina, o aprendizado pode ser mais significativo (Pimentel; Aragon, 2019).

D1 apresentou outra possibilidade de implementação para o protótipo do livro-jogo. Ele afirmou que escolheria um estudante para ser responsável por contar a história e guiar o jogo, enquanto os demais se concentrariam em interpretar os personagens e tomar decisões. Esse

aluno, designado como "oráculo" por D1, teria acesso a um manual para determinar quais opções são corretas e quais são incorretas, passando por uma formação ministrada pelo professor. O professor desempenharia o papel de um segundo mediador, intervindo apenas em caso de dúvidas durante a interação entre os estudantes. Acreditamos que essa estratégia pode possibilitar uma participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem e o desenvolvimento de autonomia. Isso é relevante, posto que, como já mencionamos, a autonomia é uma das três necessidades psicológicas básicas que se estimulada pode promover a motivação intrínseca, um elemento essencial para potencializar o aprendizado (Guimarães; Boruchovitch, 2004). Por estimular parcerias entre estudantes e entre estudantes e professor, essa abordagem de implementação apresentada por D1 pode permitir a ampliação do universo social educacional do estudante, facilitando a aprendizagem dos conceitos (Nascimento; Amaral, 2012).

Por fim, a pergunta Q27 questionou aos educadores e educadoras sobre como o protótipo do livro-jogo poderia ajudar a enfrentar os desafios existentes no processo de ensino e aprendizagem de Física. Todos eles indicaram que o protótipo do livro-jogo possui potencial para auxiliar no enfrentamento dos desafios do Ensino de Física.

Alguns motivos que os professores e professoras elencaram, para justificar o potencial do protótipo do livro-jogo para o enfrentamento dos desafios do Ensino de Física, se mostraram semelhante aos que os estudantes da licenciatura apresentaram, quais sejam: o protótipo do livro-jogo pode promover a motivação, o engajamento e uma aprendizagem mais ativa (D2, D3 e D13); o protótipo do livro-jogo se destaca como uma metodologia diferente da tradicional (D1 e D5); e o protótipo do livro-jogo afasta o foco da matemática (D3).

Ademais, D7 argumentou que o protótipo do livro-jogo pode incentivar a leitura e o trabalho em equipe, observações que já foram elencadas no trabalho de Pimentel e Aragon (2019) e que reforçam o potencial do material nesses quesitos.

Em resumo, as diferentes respostas indicam que o protótipo do livro-jogo tem potencial de contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no Ensino de Física, posto que pode motivar os alunos, oferecer uma abordagem mais envolvente, incentivar a leitura e fornecer uma alternativa às abordagens tradicionais de ensino. Além disso, percebemos, assim como D2, que a versatilidade nas formas de utilização do protótipo do livro-jogo pode ser um fator relevante para contribuir com o Ensino de Física.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No intuito de alcançar o objetivo geral desta pesquisa, que foi investigar que elementos podem orientar a elaboração e a implementação de um livro-jogo, enquanto recurso didático para o Ensino de Física, decidimos nos basear nos pressupostos metodológicos da PDB. Levando isso em consideração, estruturamos a investigação em dois ciclos de *design*, de modo que os resultados do primeiro ciclo foram considerados no segundo ciclo.

Nesses ciclos, buscamos aliar teoria e prática, por meio de diferentes ações, a fim de atingir o objetivo supracitado. Uma das ações adotadas foi identificar desafios atuais presentes no Ensino de Física para, posteriormente, pensar no potencial do livro-jogo no intento de enfrentá-los. Outra ação foi realizar uma revisão bibliográfica em eventos e periódicos, buscando trabalhos que discutiam o livro-jogo no Ensino de Ciências. Por fim, uma última ação consistiu em adaptar e utilizar o protótipo do livro-jogo de Silva (2021), intitulado *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*, como pano de fundo para buscar esses elementos em ambos os ciclos de *design*.

No primeiro ciclo, tomamos como referência os aportes teóricos da pesquisa e os resultados da revisão bibliográfica, como princípios de *design*, para orientar o seu desenvolvimento. Os aportes teóricos se referiram às características do livro-jogo, aos desafios atuais presentes no processo de Ensino de Física e às articulações do livro-jogo com o Ensino de Física. Já os resultados da revisão bibliográfica estiveram relacionados aos elementos encontrados, que orientam a elaboração e a implementação do livro-jogo, como recurso didático, no Ensino de Ciências. Posteriormente, adaptamos o protótipo do livro-jogo de Silva (2019) com base nos princípios de *design* supracitados, estruturando-o em capítulos a fim de tornar possível a sua implementação por partes durante aulas regulares de Física. Após as adaptações do material, planejamos uma sequência didática para implementá-lo com estudantes de um curso de licenciatura em Física, a fim de buscar elementos que pudessem orientar a construção e o uso de um livro-jogo enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Essa sequência foi estruturada em três encontros, nos quais realizamos, primeiramente, uma formação da amostra a respeito do livro-jogo e, posteriormente, utilizamos o protótipo. Coletamos dados durante a sequência didática por meio de dois questionários (um de diagnóstico e outro de reação) e de uma gravação audiovisual do terceiro encontro. Por último, avaliamos a etapa da implementação, realizando uma análise dos dados coletados com base nos princípios de *design*.

O segundo ciclo de *design* foi um *re-design* do primeiro ciclo de *design*. Portanto, adicionamos aos princípios de *design* os resultados da etapa de avaliação do primeiro ciclo, que correspondem à análise dos apontamentos dos licenciandos em Física. Nesse sentido, reestruturamos o protótipo do livro-jogo com base nas considerações dos estudantes, realizando alterações no sistema de regras (grau de relacionamento e glossário), na narrativa, na escrita, nos trechos de conhecimento de Física e no *design* estético. Posteriormente às modificações no material, planejamos um curso de extensão para implementá-lo com educadores e educadoras que ensinam Física na Educação Básica, a fim de buscar outros elementos que também pudessem orientar a construção e o uso do livro-jogo enquanto recurso didático para o Ensino de Física. O curso de extensão foi estruturado em dois encontros on-line obrigatórios somados a um encontro de apoio não obrigatório. Assim como fizemos na sequência didática do primeiro ciclo de *design*, nos encontros on-line obrigatórios do curso de extensão fornecemos aos participantes uma formação a respeito do livro-jogo antes de implementar o protótipo. Tanto a estratégia para coletar os dados como o procedimento para avaliá-los ocorreram de maneira semelhante à do primeiro ciclo de *design*. Vale frisar que, além do que foi realizado, após a avaliação dos dados coletados no segundo ciclo de *design*, tínhamos um outro objetivo que era apresentar uma versão final do protótipo de livro-jogo, embasada nas sugestões com potencial dos educadores e educadoras e dos licenciandos, que não foram contempladas na etapa de design do segundo ciclo. No entanto, devido ao extenso tempo que tomou a análise dos dados em ambos os ciclos, não foi possível desenvolvê-lo. Portanto, isso se tornou uma pretensão para estudos futuros.

Ao concluir os dois ciclos de *design*, tendo o objetivo geral da pesquisa como norte, encontramos elementos que podem orientar a elaboração e a implementação de um livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física.

Em relação à elaboração, identificamos elementos relacionados ao desenvolvimento das seguintes características de um livro-jogo voltado ao aprendizado de Física: sistemas de regras, cenário, história, abordagem dos conhecimentos de Física (aprendizado), ilustrações e diversão.

Em um sistema de regras de um livro-jogo voltado para o aprendizado de Física é importante se ter clareza e simplicidade. As regras do material precisam ser facilmente compreendidas para evitar frustrações e distrações dos estudantes com esse aspecto. Complexidades excessivas podem desviar a atenção do propósito educacional do jogo. A simplicidade nas regras pode promover uma experiência mais agradável, especialmente para aqueles menos familiarizados com esse recurso.

Ao desenvolver um cenário que permita a discussão de diversos temas, incluindo questões sociais e ambientais, os estudantes não apenas aprendem Física, mas também são estimulados a refletir sobre outras questões, tornando a experiência de aprendizado mais completa e significativa. A imersão dos estudantes é essencial, e isso é alcançado por meio de uma descrição detalhada e bem trabalhada do cenário da história. O cenário deve ser capaz de despertar interesse, gerar curiosidade e fornecer uma abordagem contextualizada dos conceitos de Física, incentivando a imaginação e o envolvimento dos jogadores.

Em um livro-jogo centrado no aprendizado de Física é aconselhável não sobrecarregar a história com desafios relacionados à disciplina, sendo crucial equilibrar a quantidade de informações sobre o conteúdo com a narrativa. Ao escrevê-la, é útil prever o clímax e o desfecho para facilitar o desenvolvimento da narrativa. Além disso, é necessário evitar sobrecarregar os leitores com explicações técnicas excessivas e garantindo que o conteúdo seja compreensível.

Um livro-jogo focado no aprendizado de Física deve priorizar a inclusão de distratores no processo de escolha dos trechos que envolvem conhecimentos da disciplina. Isso porque, por meio dos distratores, o professor pode avaliar o entendimento dos estudantes, identificando o que eles estão errando. Além disso, é crucial incorporar feedbacks na narrativa para orientar os leitores caso cometam equívocos ao lidar com os conceitos de Física. Esses feedbacks podem ser explicações sobre os erros cometidos e direcionamentos para o entendimento correto do conceito.

A inclusão de ilustrações é altamente recomendada em um livro-jogo focado no aprendizado de Física, uma vez que elas aumentam a imersão dos jogadores na jogatina. Essas imagens podem representar elementos do cenário, como ambientes, objetos, personagens, conceitos físicos relevantes para a narrativa, etc. A coerência entre as representações visuais e o tema do livro-jogo é essencial para uma experiência imersiva e estimulante, o que mantém os jogadores mais envolvidos e contribui para o aprendizado.

Um aspecto crucial para garantir a diversão em um livro-jogo para o Ensino de Física é a elaboração de consequências para as escolhas dos jogadores. Ao proporcionar resultados surpreendentes ou até mesmo cômicos para diferentes decisões, o jogo se torna mais divertido. Além disso, uma história envolvente e desafios de Física bem elaborados são essenciais para garantir a diversão e o engajamento por parte dos jogadores.

Ademais, identificamos outros elementos que auxiliam na elaboração de um livro-jogo para o Ensino de Física. Primeiramente, é crucial estabelecer um equilíbrio entre os desafios apresentados no material e a capacidade do jogador de resolvê-los. Em segundo lugar, lembrar

que a diversão não deve ser o foco principal. Terceiro, é essencial manter cautela para equilibrar as demandas de aprendizado, mecânica e elementos do livro-jogo. Quarto, a experiência de um livro-jogo em uma versão digital torna-se mais agradável caso sejam inseridos hiperlinks para tornar a transição entre trechos menos trabalhosa. Além disso, hospedar o recurso em uma plataforma on-line, como uma página da web, utilizando ferramentas como Twine, pode ser outra saída para isso. Quinto, o design estético desempenha um papel significativo, pois atrai a atenção dos jogadores e pode influenciar sua disposição para jogar. Portanto, é importante dedicar atenção ao aspecto visual do livro-jogo. Por último, sexto, utilizar mapas conceituais para estruturar a narrativa pode ser uma abordagem eficaz.

No que concerne à implementação, os elementos identificados no decorrer da investigação mostraram que o livro-jogo pode ser um recurso didático versátil para o Ensino de Física, posto que o seu uso pode abranger diferentes contextos de ensino.

No ensino formal, por exemplo, o livro-jogo pode ser implementado por meio de diferentes estratégias, dentre elas: avaliação, revisão e atividade para ser feita em casa.

A utilização do livro-jogo como método de avaliação, tanto formativa quanto somativa, pode ser feita de duas maneiras distintas: a primeira envolve dividir os estudantes em grupos para que utilizem o material de forma colaborativa; já a segunda corresponde a implementá-lo de forma individualizada para se obter uma avaliação mais precisa de cada aluno. Caso o professor utilize o livro-jogo como meio de avaliação, é essencial solicitar que os estudantes justifiquem as suas escolhas nos trechos que envolvem conhecimentos de Física, posto que elas podem ser arbitrárias. Para isso, os estudantes podem elaborar um diário de bordo. Outra situação que pode ser problemática é se os estudantes burlarem as regras, como voltar atrás após fazer uma escolha. Uma saída para isso é o professor hospedar o livro-jogo em uma plataforma on-line e a configurar para que isso seja evitado.

O emprego do livro-jogo como uma estratégia de revisão do conteúdo previamente ensinado seria uma possibilidade potente, especialmente, para os terceiros anos do Ensino Médio. Afinal, além deles já terem conhecimento sobre os conteúdos abordados no material, esse é um momento em que os estudantes estão se preparando para carreiras profissionais, concursos e vestibulares.

O uso do livro-jogo em casa, reservando o tempo em sala de aula para discussões e esclarecimento de dúvidas, demanda um espaço para que cada estudante crie um diário de bordo da leitura. Esses diários podem servir como base para avaliações e uma plataforma on-line pode ser utilizada para sua elaboração. Adicionalmente, é possível propor que os alunos respondam a um questionário on-line enquanto leem o livro-jogo em casa. Esses questionários podem

destacar pontos relevantes para discussão posterior em sala de aula, enriquecendo ainda mais o processo de aprendizagem. Outra estratégia interessante nesse caso é implementar um questionário de diagnóstico antes da leitura do livro-jogo em casa, seguido por um questionário de reação após a leitura.

Outra alternativa para utilizar o livro-jogo no ensino formal é conduzir a leitura em conjunto com os estudantes, incentivando-os a tomarem decisões. Além disso, pode-se optar por atividades em duplas ou em equipes, em que cada capítulo é lido e, posteriormente, são realizadas discussões e interações entre os grupos, permitindo uma implementação gradual com intervalos para curiosidades.

Uma maneira adicional de empregar o livro-jogo nesse mesmo contexto de ensino é promovendo a interação entre os estudantes. Nesse caso, um deles é designado como o "oráculo", responsável por contar a história e guiar o jogo, enquanto os demais se concentram em interpretar os personagens e tomar decisões. Esse "oráculo" passaria por uma formação ministrada pelo professor e teria acesso a um manual que informa quais opções são corretas e quais são incorretas. O docente, por sua vez, desempenharia o papel de um segundo mediador, intervindo apenas em caso de dúvidas durante a interação entre os estudantes.

Em contraponto, o livro-jogo pode ser utilizado em outros contextos de aprendizagem, como em projetos ou em atividades extracurriculares. Nesses contextos, o professor pode implementar o material, dividindo a turma em grupos e mediando as jogatinas de cada equipe, promovendo discussões posteriores em um grande grupo.

Para que a implementação de um livro-jogo no Ensino de Física seja proveitosa é necessário tomar outras medidas. Uma delas é pensar em estratégias para contornar as limitações da carga horária destinada à disciplina. Uma saída para isso, caso o livro-jogo elaborado possua uma história longa, é dividi-la em capítulos. A outra refere-se ao fato de que é essencial compreender as características, o funcionamento, as regras e as limitações do livro-jogo antes de implementá-lo.

A eficácia do livro-jogo em aulas de Física pode depender da maneira como é utilizado e problematizado pelo docente. Por isso, é importante oferecer espaços que possam contribuir com a formação permanente dos educadores e educadoras em exercício a respeito de sua implementação no Ensino de Física. Além disso, outro cuidado que deve ser tomado é para que essas formações estejam alinhadas com as demandas do corpo docente e com as características das escolas, respeitando aqueles momentos de maior pico de atividade como nos inícios e finais de semestre. Nesse sentido, nunca é demais reforçar a importância da valorização do trabalho docente e da garantia de um espaço e tempo para o planejamento e para a pesquisa. Conforme

destaca Leonel (2015), por maior que seja o potencial de alguns recursos em contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, de nada adianta se os educadores, principais sujeitos no que tange à decisão pelo seu uso, não é valorizado com salário digno e melhores condições de trabalho. Outra estratégia que pode contribuir com a eficácia do livro-jogo é a elaboração de um manual para o professor se inteirar sobre as possibilidades de utilização do livro-jogo em sala de aula.

Outros elementos que percebemos ao término do desenvolvimento dos ciclos de *design* é que um livro-jogo pode contribuir para a disseminação de uma imagem não deformada do trabalho científico, problematizando a ciência como uma construção humana, moldada pelos contextos sociais e históricos, e como um processo colaborativo, que nem sempre oferece soluções claras e definitivas. Além disso, notamos que o recurso tem potencial de contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no Ensino de Física, posto que pode motivar os alunos, oferecer uma abordagem mais envolvente, incentivar a leitura, ser um meio para incorporar as TICs e fornecer uma alternativa às abordagens tradicionais de ensino.

Outro ponto que consideramos importante destacar é o potencial do livro-jogo para despertar o interesse e o envolvimento dos estudantes. Isso porque ele contém elementos dos jogos, os quais estão presentes no dia a dia e fazem parte da cultura da maioria dos estudantes.

Em face do exposto, concluímos que a pesquisa forneceu elementos valiosos para orientar a elaboração e a implementação de um livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física, podendo contribuir para o enfrentamento dos desafios da disciplina. Ela se diferencia das demais investigações, pois realizou um entrelaçamento entre a teoria e a prática, por meio da PBD. Além disso, a escassez de estudos sobre o tema na área justifica e reforça a relevância da pesquisa, abrindo possibilidades para futuras investigações que possam expandir e aprofundar o conhecimento sobre a elaboração e a implementação de um livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física.

Por fim, cumpre salientar que um possível desdobramento desta pesquisa consiste em realizar um *re-design* a partir do segundo ciclo de *design* aqui desenvolvido, reestruturando o protótipo do livro-jogo de Silva (2021), com base nas sugestões com potencial dos educadores e dos licenciandos que não foram contempladas na etapa do *design* do segundo ciclo de *design*. Por conseguinte, na etapa da implementação desse novo ciclo de *design*, é crível planejar uma sequência didática para avaliar o protótipo adaptado com estudantes do Ensino Médio, posto que o material foi projetado para esse público. Outro desdobramento seria dar atenção para o aspecto da leitura, já que, além de ser um jogo, o material aqui estudado configura-se como um livro.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. A evolução do ensino de Física no Brasil. **Revista de Ensino de Física**, v.1, n. 2, 45-58, out., 1979.

AMARAL, R. R.; BASTOS, H. F. B. N. O Roleplaying Game na sala de aula: uma maneira de desenvolver atividades diferentes simultaneamente. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, 2011.

ARANTES, L. J. **Avaliando a aprendizagem do conceito de energia no ensino médio usando a TRI**. 2016. 156 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, 2020.

BANHEZA, K. V. G.; PALCHA, L. S. Narratividades em contos de ficção científica: margens para ampliar e aprofundar as inter-relações ciência tecnologia-sociedade-ambiente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 438-449, jan./abr. 2019

BATISTA, K. **Aprendizagem, motivação e jogos: uma análise a partir da Teoria da Autodeterminação**. 2018. 96 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, 2020.

BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar Para Aprender: Tudo o que você precisa saber sobre o design de Jogos de Aprendizagem eficazes**. São Paulo: DVS Editora, 2018.

BORSATO, N. G.; FERNANDES, J. P.] A construção de uma sequência sobre física nuclear baseada na perspectiva cts e no uso do rpg. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 22., São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade de São Paulo, 2017.

BUFFON, F.; TAUCEDA, K. C.; PAN, A. C. O jogo de rpg como metodologia ativa para o ensino de energias renováveis na componente curricular de física no 7º ano do ensino fundamental. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 24., Santo André. **Anais...** Santo André: Universidade Federal do ABC, 2021.

CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Tradução de José Garcez Palha. Lisboa: Cotovia, 1990. 228p.

CANEVARO, L. Aspectos físicos e técnicos da radiologia intervencionista. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 101-115, 2009.

CARVALHO, R. P. **Física do dia a dia**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012

CASTRO, L. A. C. Textos ficcionais no ensino de física geral: uma proposta conectando tópicos de mecânica e astronomia. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 20., São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.

CENTURION, M.; PRAXEDES, G. RolePlay Game no Ensino de Física: Explorando a evolução do conceito de Inércia através da imaginação e interpretação. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 18., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

CENTURION, M.; PRAXEDES, G. Manual de rpg pedagógico como ferramenta de ensino de física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 24., Santo André. **Anais...** Santo André: Universidade Federal do ABC, 2021.

CHAGAS, J. J. T.; SOVIERZOSKI, H. H.; CORREIA, M. D. Avaliação de um livro-jogo como instrumento didático em Ensino de Ciências na abordagem do assunto ecossistemas recifais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 315-329, 2017.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. **Contemporary Educational Psychology**, v. 25, n.1, p. 54–67, jan. 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FILHO, E. B.; SILVA, A. O. D.; FAVARETTO, D. V. Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020.

FONTES, A. S. et al. Jogos adaptados para o Ensino de Física. **Revista Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 226-248, dez. 2016.

GUIMARÃES, S. É. R.; BORUCHOVITCH, E. O Estilo Motivacional do Professor e a Motivação Intrínseca dos Estudantes: Uma Perspectiva da Teoria da Autodeterminação. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 17, n. 2, p. 143-150, 2004.

HALL, Stuart. Cultura e representação. Rio de Janeiro: Ed. Puc-RJ: Apicuri, 2016.

HARTWIG, F. B. **O respeito à laicidade da escola pública na perspectiva de gestão democrática**. 2014. 66 f. Monografia de Especialização em Gestão Escolar – Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2024.

HERDI, G. S. M.; TAVARES, B. M.; BELMONTE, V. N. Construção do livro-jogo sobre cinemática da partícula como um método de ensino e avaliação. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 22., São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade de São Paulo, 2017.

HERDI, T. B. **Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação continuada para o Ensino de Física**. 2017. 109 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2017.

HERSCHMANN, M. M.; PEGORARO, E.; FERNANDES, C. S. Steampunk e retrofuturismo: reflexos de inquietações sociotemporais contemporâneas. **Comunicação Mídia e Consumo**, v. 10, n. 28, p. 209–228, 2013.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva S.A, 2000.

JACKSON, S. **O feiticeiro da montanha de fogo**. Porto Alegre: Jambô, 2021.

JACKSON, S. **A cidadela do caos**. Porto Alegre: Jambô, 2021.

JACKSON, S. **Nave Espacial Traveller**. Porto Alegre: Jambô, 2021.

JUNGES, T. **Nebula**: piratas de Marduk. Porto Alegre: Edição do autor, 2018.

KATZ, D. **Frequently asked questions**. In: DEMIAN KATZ'S GAMEBOOKS. [1998-2019]. Disponível em: [http://www.gamebooks.org/show\\_faqs.php](http://www.gamebooks.org/show_faqs.php). Acesso em: 14 dez. 2021.

KNEUBIL, F. B.; PIETROCOLA, M. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 1-16, 2017.

LEONEL, A. A. **Formação continuada de professores de física em exercício na rede pública estadual de Santa Catarina**: lançando um novo olhar sobre a prática. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC. Florianópolis, SC - 2015.

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

MAHLOW, F. R. P. et al. Um role-playing game (RPG) pedagógico para o ensino de astronomia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 263-283, 2020.

MARTINS, P. N. As imagens no design de jogos educativos: uma experiência com o jogo Saga dos Conselhos. 2016. 157 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2016.

MCGONIGAL, J. A realidade em jogo: Por que os jogos nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, 2002.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

MOREIRA, A. E. C.; OLIVEIRA, K. L.; SCACCHETTI, F. A. P. O processo de ensino e aprendizagem em questão: implicações metodológicas e motivacionais. **Revista Educação Unisinos**, v. 20, n. 1, jan-abr. 2016.

NARDI, R. Memórias da Educação em Ciências no Brasil: a pesquisa em Ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 63-101, 2005.

NASCIMENTO JÚNIOR, F. A.; PIASSI, L. P. Role-Playing Games nas aulas de Física. **Revista de Enseñanza de la Física**. Vol. 27, No. Extra, p. 675-681, nov. 2015.

NASCIMENTO, J. M.; AMARAL, E. M. R. O papel das interações sociais e de atividades propostas para o ensino-aprendizagem de conceitos químicos. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 3, p. 575-592, 2012.

NOVAIS, B. et al. Um jogo baseado em narrativas para o ensino de física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., Natal. **Anais...** Natal: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019.

OLIVEIRA, J. M. M.; FERREIRA, M.; MILL, D. Tecnologias no Ensino de Física: um estudo sobre concepções e perspectivas de professores do ensino médio. **Inclusão Social**, v.10, n. 1, p. 147-161, jul./dez, 2016.

PARISOTO, M. F. **O Ensino de Conceitos do Eletromagnetismo, Óptica, Ondas e Física Moderna e contemporânea através de situações na medicina**. 2011. 443 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o Ensino de Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013.

PIETROCOLA, M. A história e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. In: ANDRADE, A. M. R. (Org.) **Ciência em Perspectiva. Estudos, Ensaios e Debates**. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003. p. 133-149.

PIMENTEL, A. G.; ARAGON, G. T. Jogo educacional e meio ambiente adaptação de um livro-jogo para alunos com deficiência visual. **Revista Areté**, v. 12, n. 25, jan-jun., 2019.

RAMOS, D. K.; MARTINS, P. N.; ANASTÁCIO, B. S. A função da narrativa e dos personagens em um jogo digital educativo: análise do jogo saga dos conselhos. **Interfaces Científicas – Educação**, v. 6, n. 1, p. 59-70, 2017.

REIS, P. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

ROMMEL, F. L.; SCHEIBEL; V. Um jogo de rpg para ensinar sobre astrofísica estelar. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 22., São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade de São Paulo, 2017.

SÁ, C. D.; PAULUCCI, L. Desenvolvimento de um sistema de RPG para o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

SANTOS, T. F. M. **Robótica Educacional e qualidade motivacional dos estudantes em aulas de física**. 2020. 211 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

SANTOS, E. L.; CARMO, R. S. Histórias explicativas para o ensino de fotossíntese e abordagem da Natureza da Ciência no ensino médio de biologia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015.

SANTOS, R. P.; DAL-FARRA, R. A. A Saga da Física: Um RPG como estratégia didática no ensino e aprendizagem de História da Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação

em Ciências, 9., Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013.

SCHELL, J. **A arte de game design: o livro original**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SILVA, P. H. S. **O Role-playing game (RPG) como ferramenta para o Ensino de Física**. 2016. 133 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2016.

SILVA, P. P. **O livro-jogo e suas séries fundadoras**. 2019. 329 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Letras) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Assis, 2019.

SILVA, G. R. **O livro-jogo como um jogo de aprendizagem voltado ao Ensino de Física**. 2021. 168 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá, 2021.

SILVA, P. H. S.; VIANNA, D. Projeto Reset: Um role-playing game (RPG) para a todos ensinar. **A Física na Escola**, v. 19, n. 1, 2021.

STUDART, N. Simulação, games e gamificação no Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2015, p. 1-17.

TEIXEIRA, R. R. P.; APRESENTAÇÃO, K. R. S. Jogos em sala de aula e seus benefícios para a aprendizagem da matemática. **Revista Linhas**, v. 15, n. 28, p. 302-323, jan./jun. 2014.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 5. ed., v. 1-3, Rio de Janeiro: LTC, 2006.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. O. Jogos para o Ensino de Física, Química e Biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado? **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, jan-abr. 2014.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - PLANO DE AULA DO PRIMEIRO ENCONTRO DO 1º CICLO DE *DESIGN*



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica  
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas  
Centro de Ciências da Educação  
Centro de Ciências Biológicas

#### PLANO DE AULA DO PRIMEIRO ENCONTRO

##### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

**Escola:** Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

**Professor/Estagiário:** Guilherme Rosso da Silva

**Data de aplicação:** 16/03/2023

**Duração da atividade (períodos):** 3 Aulas - Noturno

Ensino Fundamental       Ensino Médio       Ensino Superior

**Curso:** Licenciatura em Física - 9º Fase

**Componente Curricular:** Estágio Supervisionado em Ensino de Física D

##### TEMA

Livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física.

##### SABERES/CONTEÚDOS

- Desafios atuais no Ensino de Física;
- Jogos de aprendizagem no Ensino de Física;
- Role-Playing Game (RPG) no Ensino de Física;
- Livro-jogo no Ensino de Física.

##### OBJETIVOS

- Conhecer desafios atuais no Ensino de Física;
- Identificar potencialidades e limitações dos jogos de aprendizagem para o Ensino de Física;
- Refletir sobre potencialidades e limitações do livro-jogo para o Ensino de Física.

### **ROTEIRO**

- Apresentação do estagiário e dos encontros;
- Exposição dialogada sobre os desafios atuais no Ensino de Física (dinâmica);
- O que são jogos? E os jogos de aprendizagem?;
- O que é um Role-Playing Game (RPG) (interação com o livro de aventura)?;
- Role-Playing Game (RPG) no Ensino de Física (artigos);
- O que é um livro-jogo?;
- Livro-jogo no Ensino de Física (discussão de artigos).

### **METODOLOGIA (Procedimentos)**

#### **DURAÇÃO DA AULA: 2h40min**

*1º momento da aula de duração de aproximadamente 15 min:* No primeiro momento da aula, irei realizar uma apresentação sobre aspectos referentes a minha formação, meus interesses de pesquisa e o tema da minha dissertação de mestrado. Em seguida, comentarei sobre a intenção e a organização dos encontros do estágio.

*2º momento da aula de duração de aproximadamente 40 min:* Após, irei desenvolver uma exposição-dialogada sobre os desafios atuais no Ensino de Ciências/Física, baseada nos artigos de Reis (2021) e Moreira (2021). Devo mencionar que esse estudo é necessário, pois é o contexto/justificativa para estudar os jogos (consequentemente o livro-jogo) para o Ensino de Física. Primeiramente, questionarei aos estudantes se eles acham que atualmente existem desafios para ensinar Ciências/Física e se eles já se depararam com alguns desafios na experiência que tiveram ou têm como docente. A partir disso, irei implementar uma dinâmica para discutir o artigo de Moreira (2021) com os estudantes: irei reunir os discentes em um círculo e distribuir uma folha com excertos do artigo do Moreira (2021), sendo que cada um

irá retratar um desafio. Os estudantes terão 10 minutos para ler os excertos e deverão dizer brevemente sobre o que se trata o desafio e se já o presenciaram como docente.

*3º momento da aula de duração de aproximadamente 15 min:* Após a discussão sobre os desafios no ensino de Ciências/Física, irei propor o seguinte questionamento para os estudantes: “Vocês acham que os jogos podem contribuir para o enfrentamento de algum desses desafios? Se sim, de que maneira?”. Citarei algumas respostas que os discentes deram no questionário de diagnóstico relativo a essa questão. Na sequência, de maneira expositiva-dialogada, explicarei quais características compõem um jogo e um jogo de aprendizagem. Além disso, irei elucidar como os jogos podem contribuir com o ensino. Para tanto, apresentarei alguns exemplos de jogos que já foram confeccionados e utilizados para o processo de ensino-aprendizagem.

*4º momento da aula de duração de aproximadamente 45 min:* Neste momento da aula, irei discutir o que é o jogo de RPG com os estudantes (aqui também podem ser retomadas às perguntas do questionário de diagnóstico), suas características e seu funcionamento. Durante esse momento, irei disponibilizar aos estudantes um livro de aventura de um RPG intitulado *Nebula: piratas de Marduk* (livro do mestre) para eles entrarem em contato e conhecerem melhor o jogo. Além disso, citarei um pouco da história do RPG e exemplos das aventuras mais famosas. Após definir e falar do jogo em si do RPG, discutirei como ele vem sendo utilizado no Ensino de Física, por meio de um exemplo de um artigo que utilizou o RPG no Ensino de Física.

*5º momento da aula de duração de aproximadamente 45 min:* No último momento, colocarei em discussão outro tipo de jogo, porém um que tem pouca exploração no Ensino de Física: o livro-jogo. A intenção dessa parte é definir quais as características de um livro-jogo, falar um pouco de sua história e funcionamento. Durante a explanação, disponibilizarei aos estudantes um exemplar do livro-jogo *O feiticeiro da montanha de fogo* para eles interagirem com esse material e melhor conhecê-lo. Após definir e falar do jogo em si, discutirei como ele pode ser utilizado no Ensino de Física, a exemplo do que é apresentado na dissertação de mestrado de Herdi (2017), que utiliza o recurso para avaliar conhecimentos de Cinemática da Partícula.

## RECURSOS

- Apresentação de Slides;
- Excertos do artigo científico “Desafios no Ensino de Física” de Marco Antonio Moreira (2021);
- Exemplar de um livro de aventura chamado *Nebula: piratas de Marduk* de um RPG;
- Exemplar de um Livro-jogo intitulado *O feiticeiro da montanha de fogo*.

### AVALIAÇÃO

- Discussões em sala;
- Participação nas aulas e nos questionários.

### REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, L. S.; BODEVAN, J. A. S.; COELHO, G. R. Ação mediada e jogos educativos: um estudo junto a alunos do ensino médio em uma aula de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 853-882, ago. 2021.
- BATISTA, K. **Aprendizagem, motivação e jogos: uma análise a partir da Teoria da Autodeterminação**. 2018. 96 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, 2020.
- BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar Para Aprender: Tudo o que você precisa saber sobre o design de Jogos de Aprendizagem eficazes**. São Paulo: DVS Editora, 2018.
- FONTES, A. S. et al. Jogos adaptados para o Ensino de Física. **Revista Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 226-248, dez. 2016.
- HERDI, T. B. **Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação continuada para o Ensino de Física**. 2017. 109 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2017.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva S.A, 2000.
- JACKSON, S. **A Cidadela do Caos**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- KATZ, D. **Frequently asked questions**. In: DEMIAN KATZ’S GAMEBOOKS. [1998-2019]. Disponível em: [http://www.gamebooks.org/show\\_faqs.php](http://www.gamebooks.org/show_faqs.php). Acesso em: 14 dez. 2021.
- MCGONIGAL, J. **A realidade em jogo: Por que os jogos nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.
- MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, 2021.

PIRES, L. N.; PRADELLA M. Cara a Cara Energético: proposta de jogo didático para discussão de conceitos sobre Energia. In: **III Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais**, 2019, Araranguá. Simpósio Ibero- Americano de Tecnologias Educacionais 2019. Araranguá: UFSC, 2019, p. 388-390.

REIS, P. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

SÁ, C. D.; PAULUCCI, L. Desenvolvimento de um sistema de RPG para o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

SILVA, P. H. S. **O Role-playing game (RPG) como ferramenta para o Ensino de Física**. 2016. 133 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2016.

SILVA, P. H. S.; VIANNA, D. Projeto Reset: Um role-playing game (RPG) para a todos ensinar. **A Física na Escola**, v. 19, n. 1, 2021.

SILVA, P. P. **O livro-jogo e suas séries fundadoras**. 2019. 329 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Letras) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Assis, 2019.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. O. Jogos para o Ensino de Física, Química e Biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado? **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, jan-abr. 2014.

**APÊNDICE B - PLANO DE AULA DO SEGUNDO ENCONTRO DO 1º CICLO DE  
DESIGN**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica**  
**Centro de Ciências Físicas e Matemáticas**  
**Centro de Ciências da Educação**  
**Centro de Ciências Biológicas**

**PLANO DE AULA DO SEGUNDO ENCONTRO**

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

**Escola:** Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

**Professor/Estagiário:** Guilherme Rosso da Silva

**Data de aplicação:** 31/03/2023

**Duração da atividade (períodos):** 3 Aulas - Noturno

Ensino Fundamental       Ensino Médio       Ensino Superior

**Curso:** Licenciatura em Física - 9º Fase

**Componente Curricular:** Estágio Supervisionado em Ensino de Física D

**TEMA**

Livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física.

**SABERES/CONTEÚDOS**

- Role-Playing Game (RPG) no Ensino de Física;
- Livro-jogo no Ensino de Física.

**OBJETIVOS**

- Identificar o que é um livro-jogo;
- Conhecer sobre potencialidades e limitações do livro-jogo para o Ensino de Física;

- Identificar elementos que possam orientar a elaboração e a implementação do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.

### ROTEIRO

- Acontecimentos do último encontro;
- O que é um Role-Playing Game (RPG)?;
- Role-Playing Game (RPG) no Ensino de Física;
- O que é um livro-jogo?;
- Livro-jogo no Ensino de Física;
- Conversa sobre o protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”;
- Utilização do protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”;
- Encerramento da aula e combinações para o próximo encontro.

### METODOLOGIA (Procedimentos)

#### DURAÇÃO DA AULA: 2h40min

**1º momento da aula de duração de 10 min:** No primeiro momento da aula, retomarei os acontecimentos do último encontro. Nesse sentido, irei comentar primeiramente e de forma breve sobre os Desafios do Ensino de Física e as características de um jogo.

**2º momento da aula de duração de 10 min:** Na sequência, irei realizar uma retomada mais aprofundada sobre o RPG, já que ele foi visto rapidamente na aula anterior. Farei isso comentando sobre suas características, quais sejam: o papel do mestre, o papel do jogador, o papel dos dados e o papel de outros elementos. Após, irei emprestar aos estudantes o livro de aventura do RPG intitulado *Nebula: piratas de Marduk* (é por meio dele que o mestre se baseia para criar a história, as regras, os atributos, etc.) para eles realizarem a leitura.

**3º momento da aula de duração de 10 min:** Após a discussão do RPG tradicional, discutirei como ele pode ser utilizado para o Ensino de Física; utilizarei a dissertação de mestrado de

Silva (2016) para abordar esse aspecto. Nela, o autor elabora um RPG para o Ensino de Física utilizando um contexto de que o conhecimento da humanidade sofreu um *reset* e os jogadores precisam lidar com problemas de modo a lidar com isso. Um aspecto importante do RPG desse autor é que ele utiliza bastantes elementos do jogo em seu estado tradicional. Em específico, eu farei um destaque dos seguintes aspectos do trabalho de Silva (2016): elaboração, implementação e resultados. Após, apresentarei um exemplo de um trecho de uma aventura de RPG que envolve conhecimentos da Física do artigo de Silva (2016). A ideia do exemplo é permitir que os estudantes se familiarizem mais com o funcionamento desse recurso.

**4º momento da aula de duração de 15 min:** Posteriormente à discussão do RPG no Ensino de Física, irei discutir a definição de um livro-jogo e comentar sobre o seu funcionamento mediante a um exemplo. Além disso, irei utilizar de um fluxograma para explicar quais características que compõem o material. Em seguida, irei emprestar um exemplar do livro-jogo *O feiticeiro da montanha de fogo* para os estudantes realizarem a leitura.

**5º momento da aula de duração de 15 min:** Em seguida da discussão de um livro-jogo tradicional, apresentarei como ele pode ser utilizado para o Ensino de Física. Para tanto, irei utilizar a dissertação de Herdi (2017) para retratar essa questão. Nesse trabalho, a autora elabora um livro-jogo para o Ensino de Física com a intenção de utilizá-lo como ferramenta de avaliação formativa. A autora baseou a narrativa de seu livro-jogo em uma mata (selva) para abordar conceitos de Cinemática. Desse trabalho, irei enfatizar os seguintes aspectos: elaboração, implementação e resultados. Após, apresentarei um exemplo de um trecho do livro-jogo elaborado por Herdi (2017). A ideia do exemplo é permitir que os estudantes se familiarizem mais com o funcionamento desse recurso.

**6º momento da aula de duração de 30 min:** Nesta parte, iniciarei a apresentação do protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”. Para isso, farei um breve resumo da história e depois explicarei como o protótipo está estruturado. Especialmente, irei realizar uma explanação sobre suas regras e funcionamento.

**7º momento da aula de duração de 1h:** Dedicarei esta parte para os estudantes utilizarem o protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”. Irei orientá-los,

bem como esclarecer as suas dúvidas. É necessário que eles tenham *notebook* ou dispositivos móveis para acessar o material, já que este está disponível apenas em versão digital, em PDF.

**8º momento da aula de duração de 10 min:** Durante esse momento, irei realizar combinações para o próximo encontro. Essas combinações devem reforçar que os estudantes terminem de utilizar o protótipo do livro-jogo, chegando até os demais capítulos e que preencham um questionário de reação que será disponibilizado na plataforma *online* de apoio aos cursos presenciais.

### RECURSOS

- Apresentação de Slides;
- Exemplar de um livro de aventura de um RPG;
- Exemplar de um Livro-jogo *O feiticeiro da montanha de fogo*;
- Protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”.

### AVALIAÇÃO

- Discussões em sala;
- Participação nas aulas e nos questionários.

### REFERÊNCIAS

HERDI, T. B. **Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação continuada para o Ensino de Física**. 2017. 109 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2017.

JACKSON, S. **A Cidadela do Caos**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

KATZ, D. **Frequently asked questions**. In: DEMIAN KATZ’S GAMEBOOKS. [1998-2019]. Disponível em: [http://www.gamebooks.org/show\\_faqs.php](http://www.gamebooks.org/show_faqs.php). Acesso em: 14 dez. 2021.

SILVA, P. H. S. **O Role-playing game (RPG) como ferramenta para o Ensino de Física**. 2016. 133 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2016.

SILVA, P. P. **O livro-jogo e suas séries fundadoras**. 2019. 329 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Letras) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Assis, 2019.

**APÊNDICE C - PLANO DE AULA DO TERCEIRO ENCONTRO DO 1º CICLO DE  
DESIGN**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica**  
**Centro de Ciências Físicas e Matemáticas**  
**Centro de Ciências da Educação**  
**Centro de Ciências Biológicas**

**PLANO DE AULA DO TERCEIRO ENCONTRO**

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

**Escola:** Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

**Professor/Estagiário:** Guilherme Rosso da Silva

**Data de aplicação:** 14/04/2023

**Duração da atividade (períodos):** 3 Aulas - Noturno

Ensino Fundamental       Ensino Médio       Ensino Superior

**Curso:** Licenciatura em Física - 9º Fase

**Componente Curricular:** Estágio Supervisionado em Ensino de Física D (MEN7094)

**TEMA**

Livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física

**SABERES/CONTEÚDOS**

Livro-jogo no Ensino de Física

**OBJETIVO**

Identificar elementos que possam orientar a elaboração e a implementação do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.

**ROTEIRO**

- Retomada dos acontecimentos do último encontro;
- Questionamento sobre as impressões gerais dos estudantes em relação à utilização do protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”;
- Discussão das perguntas 3, 4, 5 e 6 do questionário de reação;
- Utilização dos trechos que envolvem conhecimentos de Física dos demais capítulos do protótipo de livro-jogo;
- Discussão da pergunta 7 em diante do questionário de reação;
- Discussão sobre os capítulos do protótipo de livro-jogo ainda não escritos;
- Considerações finais sobre os encontros do estágio.

**METODOLOGIA (Procedimentos)****DURAÇÃO DA AULA: 2h40min**

*1º momento da aula de duração de 10 min:* No primeiro momento da aula, irei retomar os acontecimentos do último encontro. Tomando como base isso, comentarei que foi encerrada a apresentação de *slides* em que se discutiu sobre a definição do jogo de RPG e do livro-jogo e o exemplo do uso de ambos no Ensino de Física. Além disso, mencionarei que no encontro anterior, apresentei e dei um tempo para os estudantes utilizarem o protótipo de livro jogo “Entre a obscuridade e luz: rumo a um novo lar” elaborado durante o meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e em reformulação na minha dissertação de mestrado. Por último, citarei também que foi proposto aos estudantes responderem um questionário de reação depois de experimentarem o recurso. Tal questionário teve como objetivo coletar as impressões dos estudantes, como futuros professores de Física, a respeito do protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.

*2º momento da aula de duração de 15 min:* Depois de realizar a retomada, questionarei os estudantes a respeito de suas primeiras impressões sobre a utilização do protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”. Tomando como base isso, farei as seguintes perguntas: “Que impressões gerais vocês tiveram ao jogar o protótipo de livro-jogo?”; “Apresentaram dúvidas na sua utilização?”; “Conseguiram ler os demais capítulos ou

pararam só no capítulo 1?”. Aqui citarei algumas respostas dos discentes obtidas pelo questionário.

*3º momento da aula de duração de 15 min:* Posteriormente a discussão das impressões gerais do protótipo de livro-jogo, explicarei alguns pontos específicos do recurso por meio das questões 3 a 6 do questionário de reação. Essas questões do questionário estão relacionadas com o sistema de regras (pontuação e glossário) do material, com o cenário e com a história. Mencionarei aqui os referenciais que utilizei para elaborar todos esses aspectos. Justificarei que inseri o sistema de pontuação para tornar o jogo mais divertido e para ter um melhor *feedback* para o leitor. Além disso, citarei que o protótipo foi elaborado levando em conta os princípios da Teoria da Autodeterminação proposta por Deci e Ryan (2000), que resumidamente é uma teoria que busca explicar o que leva o sujeito a se motivar a realizar uma determinada atividade. Segundo a teoria, é através de três necessidades psicológicas básicas: autonomia, competência e pertencimento. Outros referenciais que foram levados em conta, que podem ser citados, são o de Jane McGonigal (2012) e o de Boller e Kapp (2018) sobre características dos jogos. Em relação ao glossário, comentarei que a intenção de o inserir serviu para auxiliar na aprendizagem dos conceitos de Física. Sobre a história e o cenário, devo relatar as referências que se baseou para construí-lo: o filme *Interestelar*; filme *Gravidade* e livro-jogo *Nave Espacial Traveller*. É relevante que eu coloque em discussão algumas das respostas dos estudantes obtidas pelo questionário.

*4º momento da aula de duração de 1h:* Antes de discutir sobre as demais questões presentes no questionário de reação, jogarei os trechos dos demais capítulos do protótipo de livro-jogo com os estudantes, pelo fato de que a tarefa dada na aula anterior foi de eles experimentarem somente o primeiro capítulo. Para isso, utilizarei um projetor de vídeo para o material ser visualizado. Focarei diretamente nos trechos dos demais capítulos que envolvem conhecimentos de Física. Para não deixar os trechos em desconexão com a história, é importante que eu faça um resumo do que aconteceu anteriormente, explicitando o que levou o leitor a chegar até ele. Posso comentar das escolhas que foram feitas para chegar até o trecho.

*5º momento da aula de duração de 30 min:* Nesse intervalo, irei indagar novamente os estudantes a respeito de suas respostas no questionário, porém agora da pergunta 7 em diante. O momento vai pôr em discussão as potencialidades do material para o Ensino de Física,

enquanto recurso didático e sobre como os conhecimentos de Física estão abordados no protótipo de livro-jogo.

*6º momento da aula de duração de 15 min:* Neste período de tempo comentarei sobre a ideia de elaboração dos demais capítulos do protótipo de livro-jogo, contando como penso em estruturar a história a partir do capítulo 3 em diante, mencionando os conhecimentos de Física que pretendo explorar. Aproveitarei e consultarei os estudantes sobre suas ideias de inserção dos conhecimentos de Física nesses demais capítulos pensados.

*7º momento da aula de duração de 15 min:* Irei reservar o último momento da aula para tecer considerações finais sobre todos os encontros de estágio. Nesse sentido, irei comentar com os estudantes que apesar de a sequência ter sido estruturada para coletar impressões do protótipo do livro-jogo, enquanto recurso Didático para o Ensino de Física, espero ter contribuído com a construção de saberes da temática dos jogos em um sentido geral para o Ensino de Física. Além disso, irei oportunizar uma avaliação verbal dos encontros pelos estudantes, a exemplo da minha postura em sala de aula, se as aulas foram proveitosas e aspectos que precisam ser melhorados.

#### **RECURSOS**

- Projetor de vídeo;
- Protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”;
- Questionário de reação.

#### **AVALIAÇÃO**

- Participação na aula;
- Preenchimento do questionário de reação.

#### **REFERÊNCIAS**

BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar Para Aprender**: Tudo o que você precisa saber sobre o design de Jogos de Aprendizagem eficazes. São Paulo: DVS Editora, 2018.

SILVA, G. R. **O livro-jogo como um jogo de aprendizagem voltado ao Ensino de Física**. 2021. 168 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá, 2021.

MCGONIGAL, J. **A realidade em jogo**: Por que os jogos nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.

REEVE, J. M. A self-determination theory perspective on student engagement. In: CHRISTENSON, Sandra L.; RESCHLY, Amy; WYLIE, Cathy (Eds.), **Handbook of research on student engagement**. New York: Springer, 2012, p.149-172.

**APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO DO 1º CICLO DE *DESIGN***

## Questionário de diagnóstico

Saudações, estudantes da disciplina de estágio!

Me chamo Guilherme Rosso e estarei estagiando na turma de vocês, como pós-graduando, por três encontros. Sou licenciado em Física pelo Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Araranguá e atualmente curso mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC. Em minha pesquisa, de modo mais amplo, investigo possibilidades que o livro-jogo pode oferecer como recurso didático para o Ensino de Física. Este questionário trata-se de um instrumento de coleta de dados para essa pesquisa e servirá como base para planejar a sequência de aulas que será implementada durante o estágio. Ele tem como objetivo conhecer um pouco de suas experiências com a docência e suas familiaridades com a utilização de jogos no ensino. É muito importante que vocês o respondam com sinceridade, de modo mais detalhado possível e sem preocupar-se em desenvolver respostas "certas".

Todas as respostas serão mantidas em sigilo.

O prazo de envio das respostas será até 15/03/2023, quarta-feira, às 23h59min. Quaisquer dúvidas em relação ao preenchimento do questionário, contatar o estagiário pesquisador via e-mail.

Estagiário pesquisador: Guilherme Rosso da Silva

Contato: [gui.physics21@gmail.com](mailto:gui.physics21@gmail.com)

Orientador: André Ary Leonel

Coorientadora: Mônica Knöpker

Qual o seu nome completo?

Qual a sua data de nascimento?

Qual o seu tempo de curso?

Você já tem alguma formação? Qual?

**1.** Com relação a sua experiência como docente, responda:

( ) Ainda não tive experiência docente, além dos estágios anteriores.

( ) Tenho experiência de menos de 1 ano.

( ) Tenho experiência de 1 a 2 anos.

( ) Tenho experiência de 2 a 4 anos.

( ) Tenho experiência de mais de 4 anos.

**2.** Em quais dos seguintes níveis você teve experiência como docente/estagiário?

( ) Educação Infantil.

( ) Ensino Fundamental.

( ) Ensino Médio.

( ) Ensino Técnico.

( ) Educação de Jovens e Adultos.

( ) Ensino Superior.

( ) Não tive experiência.

**3.** Em quais das seguintes disciplinas você teve experiência como docente/estagiário?

( ) Física.

( ) Matemática.

( ) Biologia.

( ) Ciências.

( ) Química.

( ) Outras disciplinas.

Não tive experiência.

**4.** Você acha que os jogos podem contribuir para o processo de ensino-aprendizado em Física? Em qual sentido?

**5.** Você já teve alguma experiência com uso de jogos em sala de aula (tanto como estudante, quanto como docente)? Como foi essa experiência?

**6.** Você já ouviu falar sobre Role-Playing Game (RPG)? O que você entende sobre esse tipo de jogo?

**7.** Você já ouviu falar sobre livro-jogo? O que você entende sobre esse tipo de jogo?

**8.** Você acha que o RPG pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?

**9.** Você acha que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?

## APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE REAÇÃO DO 1º CICLO DE *DESIGN*

### Questionário de reação

Saudações, estudantes da disciplina de estágio!

Este questionário tem como objetivo coletar as suas impressões, como futuros professores de Física, a respeito do protótipo de livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”, enquanto recurso didático para o Ensino de Física. É muito importante que vocês o respondam com sinceridade, de modo mais detalhado possível e sem preocupar-se em desenvolver respostas "certas".

Todas as respostas serão mantidas em sigilo.

O prazo de envio das respostas será até 06/04/2023, quinta-feira, às 23h59min. Quaisquer dúvidas em relação ao preenchimento do questionário, contatar o estagiário pesquisador via e-mail.

Estagiário pesquisador: Guilherme Rosso da Silva

Contato: [gui.physics21@gmail.com](mailto:gui.physics21@gmail.com)

Orientador: André Ary Leonel

Coorientadora: Mônica Knöpker

1. O que você entende por livro-jogo?
2. Você acredita que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?
3. Qual a sua opinião sobre o sistema de regras (o sistema de pontuação e do glossário) do protótipo de livro-jogo?
4. Qual a sua opinião a respeito do cenário do protótipo de livro-jogo?
5. Qual a sua opinião a respeito do cenário do livro-jogo favorecer a abordagem de conhecimentos de Física? Justifique sua resposta.
6. Qual a sua opinião sobre a história do protótipo de livro-jogo?
7. O protótipo de livro-jogo tem algum potencial para contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física? Justifique sua resposta.
8. Você considera que o protótipo de livro-jogo pode ser implementado em um contexto de sala de aula? Justifique sua resposta.
9. Como docente você implementaria o protótipo de livro-jogo em suas aulas? Justifique sua resposta.
10. Caso você fosse implementar o protótipo de livro-jogo em um contexto de sala de aula, como faria?

11. Você acredita que os conhecimentos de Física que foram inseridos no protótipo de livro-jogo estão abordados corretamente? Você teria alguma sugestão com relação a esta questão?
12. Qual a sua opinião sobre a quantidade de trechos que envolvem Física no protótipo de livro-jogo? Você teria alguma sugestão sobre esta questão?
13. Você considera que é possível inserir mais algum trecho que envolva Física na história? Se sim, em que momento do protótipo de livro-jogo e quais conceitos você incluiria?
14. Elabore um comentário sobre o glossário (ou óculos holográficos, como é chamado no jogo). Você acredita que os conhecimentos de Física estão bem trabalhados? Justifique sua resposta.
15. Em sua percepção, que tipo de visão de Ciência o protótipo de livro-jogo apresenta? Justifique sua resposta.
16. Teça um comentário sobre as ilustrações do livro-jogo. Você considera que o protótipo necessita de mais ilustrações?
17. Você se divertiu jogando o protótipo de livro-jogo? Se sim, relembre aqui um desses momentos divertidos.

## APÊNDICE F - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO 1º CICLO DE DESIGN

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) Graduando(a),

Você está sendo convidado(a) para participar, de modo voluntário, da pesquisa de mestrado desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelo acadêmico Guilherme Rosso da Silva. O objetivo da pesquisa é investigar quais elementos podem orientar a construção e o uso de um livro-jogo, enquanto recurso didático, que atenda as demandas atuais do Ensino de Física.

Esse trabalho é orientado pelo Prof. Dr. André Ary Leonel (<http://lattes.cnpq.br/6703447252635796>) credenciado no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC e tem como coorientadora a Profa. Dra. Mônica Knöpker (<http://lattes.cnpq.br/6654504394567516>), professora do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Araranguá.

A seguinte investigação tem potencial de resultar um novo recurso didático que vise contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física na atualidade. Contudo, é importante ressaltar que, a curto prazo, essa pesquisa não assegura nenhum benefício.

A forma de coleta de dados se dará por meio de atividades propostas na disciplina de estágio supervisionado e questionários. Para tanto, solicitamos sua colaboração, sendo garantido: (I) o seu anonimato; (II) a liberdade de deixar a pesquisa a qualquer momento, sem constrangimento; (III) a possibilidade de ter seus dados desconsiderados, se pedido; (IV) seu acesso aos resultados da pesquisa; (V) o uso restrito dos resultados no âmbito da pesquisa para publicações (periódicos, congressos, livros e dissertação); e (VI) seu acesso aos textos dessas publicações. O prazo de guarda dos dados desta pesquisa é de, no mínimo, cinco anos.

É importante alertar que essa pesquisa apresenta riscos, ainda que mínimos, tais como:

1. risco de exposição do participante ou a quebra de sigilo, mesmo que involuntária e não intencional por parte do pesquisador, podendo provocar algum tipo de desconforto ou constrangimento, no âmbito pessoal e/ou profissional do participante.
2. os participantes podem estar sujeitos a eventuais desconfortos e constrangimentos durante o processo de entrevista.

3. risco de que os procedimentos empregados, como as perguntas durante a entrevista e questionário, possam evocar memórias e mobilizar sentimentos nem sempre agradáveis ao participante.

Nesse sentido, evidencia-se que o participante da pesquisa receberá a assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo pesquisador), durante o tempo que for necessário em caso de danos decorrentes da pesquisa, conforme previsto pelo item IV.3.c da res. 466/12 e art. 17º, inc. V da res. 510/16. Não estão previstas despesas quanto à sua participação neste estudo, mas em caso de ocorrência de eventuais custos, como transporte e alimentação, você será ressarcido integralmente. Em casos de danos oriundos da sua participação nesta pesquisa, será realizada a devida indenização dos mesmos e a assistência será feita via contato com o pesquisador responsável.

Informações podem ser obtidas com Guilherme Rosso da Silva, telefone: (48) 99922-3697, endereço: Rua Adolfo Cechinel, nº 344, casa, Vila São José, Araranguá - SC; e-mail: [gui.physics21@gmail.com](mailto:gui.physics21@gmail.com); ou Prof. Dr. André Ary Leonel, pelo e-mail [andre.leonel@ufsc.br](mailto:andre.leonel@ufsc.br), telefone (48) 99667-1818, sala 307, 3º andar, Bloco D, Centro de Ciências da Educação, CED, Campus Universitário Trindade - Florianópolis/SC, Brasil - 88010-900, R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade, Florianópolis - SC.

O CEPESH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. O endereço físico do CEPESH-UFSC (item IV.5.d da res. 466/12 e art. 17 inc. IX da res. 510/16): Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, [cep.propesq@contato.ufsc.br](mailto:cep.propesq@contato.ufsc.br).

Esse TCLE foi elaborado em duas vias, que foram devidamente rubricadas e assinadas.

Guilherme Rosso da Silva (**Pesquisador**) \_\_\_\_\_

André Ary Leonel (**Orientador**) \_\_\_\_\_

Mônica Knöpker (**Coorientadora**) \_\_\_\_\_

Conforme as informações acima, eu, \_\_\_\_\_, considero-me devidamente esclarecido(a) e autorizo a utilização de minhas respostas em

questionários ou entrevistas da pesquisa como fonte de dados, seja em todo ou em parte, editado ou não, para fins científicos e culturais, ciente de que a qualquer momento posso solicitar novas informações ou mudar minha decisão.

Florianópolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

Assinatura: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE G - PLANO DE AULA DO PRIMEIRO ENCONTRO DO 2º CICLO DE  
DESIGN**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica**  
**Centro de Ciências Físicas e Matemáticas**  
**Centro de Ciências da Educação**  
**Centro de Ciências Biológicas**

**PLANO DE AULA DO PRIMEIRO ENCONTRO**

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

**Curso:** O livro-jogo no Ensino de Física

**Público alvo:** Educadores e educadoras que lecionam Física na Educação Básica

**Afiliação:** Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

**Ministrante:** Guilherme Rosso da Silva

**Data de aplicação:** 25/10/2023

**Duração da atividade (períodos):** 3h30min (Noturno)

**TEMA**

Livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física

**SABERES/CONTEÚDOS**

- Jogos de aprendizagem no Ensino de Física;
- Role-Playing Game (RPG) no Ensino de Física;
- Livro-jogo no Ensino de Física.

**OBJETIVOS**

- Identificar potencialidades e limitações dos jogos de aprendizagem para o Ensino de Física;
- Conhecer o que é um livro-jogo;
- Refletir sobre potencialidades e limitações do livro-jogo para o Ensino de Física.

**ROTEIRO**

- Apresentação do ministrante, do funcionamento e da organização do curso;
- Explicação sobre características dos jogos de entretenimento e aprendizagem;
- Abordagem sobre características do RPG;
- Diálogo sobre o RPG no Ensino de Física;
- Abordagem sobre características de um livro-jogo;
- Diálogo sobre o livro-jogo no Ensino de Física.

**METODOLOGIA (Procedimentos) Duração da aula 3h30min**

1º momento (duração de aproximadamente 30 min): No início da aula, dedicarei um momento para me apresentar, abordando minha formação, interesses de pesquisa e os motivos que me levaram a propor este curso. Após essa apresentação inicial, convidarei os professores a compartilharem um pouco sobre si, buscando criar um ambiente mais participativo e dialógico. Em seguida, farei uma explanação sobre o funcionamento do curso, destacando seus objetivos e a abordagem planejada para alcançá-los. Informarei aos professores que a participação plena no curso requer a presença nos encontros e o preenchimento de ambos os questionários (diagnóstico e de reação). Destacarei a importância dessas etapas para o bom andamento do curso. Posteriormente, apresentarei o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) do curso, fornecendo uma visão geral de sua organização. Durante essa etapa, convidarei os participantes para explorarem e familiarizar-se com as funcionalidades da plataforma AVEA do curso. Ao longo da aula, lançarei um convite aos professores para participarem da minha pesquisa de mestrado, aproveitando os momentos do curso para coletar dados relevantes para minha dissertação. Caso concordem em contribuir, enfatizarei a necessidade de preenchimento e assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, disponível no AVEA do curso. Antes de encerrar este momento, retomarei alguns pontos destacados no questionário diagnóstico, sublinhando seu propósito de coletar informações sobre a experiência dos professores com a docência e seus conhecimentos prévios sobre o conceito de livro-jogo. Esse processo visa adequar o curso às necessidades específicas dos participantes.

2º momento (duração de aproximadamente 30 min): Após isso, para iniciar a discussão da temática, irei lançar um questionamento sobre o motivo de investigar um livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física. Mencionarei que isso se deve a existência de desafios no Ensino de Física, como a falta de interesse dos estudantes, frequentemente originada por um ensino excessivamente tradicional baseado em aulas expositivas, resolução de exercícios e testes. Assim, direi que metodologias alternativas, como os jogos de aprendizagem, podem contribuir para enfrentar essa problemática. Irei salientar que o Role-Playing Game (RPG) e o Livro-jogo são exemplos de jogos que podem ser adaptados como recursos de aprendizagem. Em seguida, irei conceituar o que é um jogo e suas características, utilizando as contribuições do estudioso Johan Huizinga (2000). Além disso, vou trazer outra definição, a de Jane McGonigal (2012), sobre as características dos jogos. Depois, irei definir o que é um jogo de aprendizagem e suas características. Durante esse momento, farei uma distinção entre jogos de entretenimento e jogos de aprendizagem. Para auxiliar nessa diferenciação, mencionarei alguns exemplos de jogos focados no entretenimento antes de abordar jogos com o objetivo de facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Para encerrar esse momento, retomarei alguns pontos do questionário diagnóstico, destacando que no próximo tópico serão discutidos dois tipos de jogos que podem ser adaptados como recursos de aprendizagem: o RPG e o livro-jogo.

3º momento (duração de aproximadamente 1h min): Neste momento, irei discutir com os estudantes o que é o jogo de RPG, mencionando suas características e seu funcionamento (aqui também retomarei às perguntas do questionário diagnóstico). Irei realizar a reprodução do vídeo [RPG DE MESA D&D | Ep 04 - O CENSO DOS PRISIONEIROS](#) para demonstrar na prática como se desenrola uma sessão de RPG. Durante o vídeo, farei comentários para destacar aspectos importantes sobre as características do RPG. Em seguida, abordarei um pouco da história do RPG, mencionando os sistemas mais renomados. Farei referência ao livro de aventura do RPG, chamado *Nebula* (2018), do autor Tiago Junges, e ao famoso sistema de RPG, intitulado *Dungeons e Dragons* (2014). Após essa contextualização, projetarei o livro de aventura do Nébula para que os participantes possam entrar em contato e aprofundar seu conhecimento nas regras do jogo. Posteriormente, explanarei sobre as características do RPG tradicional e apresentarei como ele pode ser utilizado no Ensino de Física. Para embasar essa discussão utilizarei do artigo de Silva e Vianna (2021), no qual os autores propõem uma aventura de RPG para os conceitos de eletromagnetismo. Como encerramento deste momento,

mostrarei um exemplo de narrativa de RPG para o Ensino de Física, evidenciando como a dinâmica do jogo pode ser aplicada e qual será o papel tanto do professor quanto dos alunos.

4º momento (duração de aproximadamente 1h30 min): Neste ponto do encontro, pretendo colocar em discussão outro tipo de jogo, porém um que tem sido pouco explorado no âmbito do Ensino de Física: o livro-jogo. Durante essa parte irei definir as características de um livro-jogo tradicional, oferecendo uma breve contextualização sobre sua história e funcionamento. Em seguida, citarei alguns exemplares da série *Fighting Fantasy*, considerada a mais famosa, como a *Cidade do Caos* (2021) e a *Nave Espacial Traveller* (2021), ambos do autor Steve Jackson. Posteriormente, irei implementar uma dinâmica denominada *Momento jogatina* do livro-jogo *Nave Espacial Traveller* (2021). Nesta dinâmica, o objetivo será que o ministrante e os participantes joguem/experimentem juntos o livro-jogo, tomando decisões nos trechos designados. A intenção é auxiliar na compreensão e identificação do funcionamento específico de um livro-jogo por meio da prática. Durante a jogatina, irei enfatizar as características e o funcionamento do livro-jogo em questão, fazendo comparações com outros sistemas. Após definir e discutir sobre o livro-jogo tradicional, abordarei como ele pode ser aplicado no Ensino de Física, utilizando como referência a dissertação de mestrado de Herdi (2017), que utiliza o recurso para avaliar conhecimentos de Cinemática da Partícula. Por fim, apresentarei aos estudantes um exemplar de livro-jogo em desenvolvimento, intitulado *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*, produzido por Silva (2021). Farei apenas um breve comentário sobre a história e uma explicação rápida sobre suas regras e funcionamento. A intenção é que os professores experimentem o protótipo por conta própria (pelo menos uma parte) assincronamente no intervalo para os próximos encontros. Nos últimos momentos da aula, combinarei algumas questões com os professores. Primeiramente, será estipulado como atividade extraclasse a leitura do protótipo do livro-jogo "Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar" até o Capítulo 1. Em segundo lugar, irei enfatizar que será disponibilizado no AVEA do curso um questionário de reação que deverá ser preenchido. Este questionário tem o propósito de avaliar se os professores compreenderam o que é um livro-jogo e se visualizam potencialidades nele como recurso didático para o Ensino de Física. Além disso, ele tem o intuito de obter as impressões dos professores sobre a elaboração e implementação do protótipo de livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar* enquanto recurso didático para o Ensino de Física. Por fim, irei mencionar que na semana seguinte será

oferecido um próximo encontro dedicado a esclarecer dúvidas sobre a temática discutida neste encontro e sobre o funcionamento do protótipo do livro-jogo.

## RECURSOS

- Apresentação de Slides;
- Vídeo sobre o funcionamento de um RPG;
- Livro de aventura do RPG Nebula Piratas de Marduk;
- Livro-jogo Nave Espacial Traveller.

## AVALIAÇÃO

Participação nas discussões e nas atividades solicitadas durante a aula

## REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, L. S.; BODEVAN, J. A. S.; COELHO, G. R. Ação mediada e jogos educativos: um estudo junto a alunos do ensino médio em uma aula de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 853-882, ago. 2021.
- BATISTA, K. **Aprendizagem, motivação e jogos: uma análise a partir da Teoria da Autodeterminação**. 2018. 96 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, 2020.
- BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar Para Aprender: Tudo o que você precisa saber sobre o design de Jogos de Aprendizagem eficazes**. São Paulo: DVS Editora, 2018.
- FONTES, A. S. et al. Jogos adaptados para o Ensino de Física. **Revista Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 226-248, dez. 2016.
- HERDI, T. B. **Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação continuada para o Ensino de Física**. 2017. 109 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2017.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva S.A, 2000.
- JACKSON, S. **A Cidadela do Caos**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- JACKSON, S. **A Nave Espacial Traveller**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1982.
- KATZ, D. **Frequently asked questions**. In: DEMIAN KATZ'S GAMEBOOKS. [1998-

2019]. Disponível em: [http://www.gamebooks.org/show\\_faqs.php](http://www.gamebooks.org/show_faqs.php). Acesso em: 14 dez. 2021.

MCGONIGAL, J. **A realidade em jogo**: Por que os jogos nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, 2021.

PIRES, L. N.; PRADELLA M. Cara a Cara Energético: proposta de jogo didático para discussão de conceitos sobre Energia. In: **III Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais**, 2019, Araranguá. Simpósio Ibero- Americano de Tecnologias Educacionais 2019. Araranguá: UFSC, 2019, p. 388-390.

REIS, P. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

SÁ, C. D.; PAULUCCI, L. Desenvolvimento de um sistema de RPG para o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

SILVA, P. H. S. **O Role-playing game (RPG) como ferramenta para o Ensino de Física**. 2016. 133 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2016.

SILVA, P. H. S.; VIANNA, D. Projeto Reset: Um role-playing game (RPG) para a todos ensinar. **A Física na Escola**, v. 19, n. 1, 2021.

SILVA, P. P. **O livro-jogo e suas séries fundadoras**. 2019. 329 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Letras) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Assis, 2019.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. O. Jogos para o Ensino de Física, Química e Biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado? **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, jan-abr. 2014.

**APÊNDICE H - PLANO DE AULA DO SEGUNDO ENCONTRO DO 2º CICLO DE  
DESIGN**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica**  
**Centro de Ciências Físicas e Matemáticas**  
**Centro de Ciências da Educação**  
**Centro de Ciências Biológicas**

**PLANO DE AULA DO SEGUNDO ENCONTRO**

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

**Curso:** O livro-jogo no Ensino de Física

**Público alvo:** Educadores e educadoras que lecionam Física na Educação Básica

**Afiliação:** Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

**Ministrante:** Guilherme Rosso da Silva

**Data de aplicação:** 08/11/2023

**Duração da atividade (períodos):** 3h30min (Noturno)

**TEMA**

Livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física

**SABERES/CONTEÚDOS**

Livro-jogo no Ensino de Física

**OBJETIVOS**

- Refletir sobre potencialidades e limitações do livro-jogo para o Ensino de Física;
- Identificar elementos que possam orientar a elaboração e a implementação do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*, enquanto recurso didático para o Ensino de Física.

**ROTEIRO**

- Discussão sobre impressões gerais sobre o protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*;
- Jogatina do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*;
- Discussão sobre impressões quanto à elaboração e implementação do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*;
- Encerramento do curso.

### **METODOLOGIA (Procedimentos) Duração da aula 3h30**

1º momento (duração de aproximadamente 30 min): No primeiro momento da aula, irei fazer uma breve retomada do encontro anterior. Após isso, mencionarei que a ideia da presente aula é explorar possibilidades do livro-jogo como recurso didático para o Ensino de Física por meio da análise de um protótipo de livro-jogo intitulado “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”. Assim, será posto em prática os conceitos visto na aula anterior. Em seguida, irei questionar os professores se eles conseguiram fazer a leitura do material (até terminar o primeiro capítulo) como foi combinado no encontro anterior. Perguntarei sobre qual foi a impressão geral que eles tiveram ao ler o protótipo.

2º momento (duração de aproximadamente 1h30min): Após esses questionamentos, irei propor a jogatina do protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”. Caso a maioria dos professores já tenham experimentado até o primeiro capítulo, farei a jogatina do capítulo 1 em diante. A ideia desse momento é que os participantes aproveitem o tempo para explorarem o material com uma postura crítica, refletindo sobre aspectos da sua elaboração que podem ser melhorados e como ele pode ser implementado em sala de aula de Física como um recurso didático. Primeiramente, irei ler as regras do livro-jogo e explicá-las. Após isso, irei propor que a jogatina seja em conjunto, com os participantes interpretando os demais personagens envolvidos na história. Além disso, farei com que a escolha do prosseguimento dos trechos possa ser feita pelos próprios professores. Durante esse momento também abrirei um espaço para tirar dúvidas caso elas surjam. A jogatina deve ir até que um capítulo seja concluído, após isso irei direcionar a discussão para o próximo tópico.

3º momento (duração de aproximadamente 1h15min): No próximo tópico da aula, convidarei os professores para darem suas impressões a respeito da elaboração e da implementação do

protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar”. Para conduzir esse momento irei me basear nas perguntas do questionário de reação, de tal modo que aproveitarei a sequência delas para realizar os questionamentos para os professores. Quanto à elaboração do protótipo será discutido aspectos do sistema de regras, cenário, história, ilustrações e conhecimentos de Física. Na discussão da abordagem dos conhecimentos de Física no protótipo do livro-jogo irei propor a análise de alguns trechos que envolvem conhecimentos de Física. Na parte referente a implementação será proposto a discussão de como o protótipo do livro-jogo pode ser utilizado em uma aula de Física, bem como sua potencialidade para os desafios dessa disciplina. Cumpre salientar que na abordagem de todos esses aspectos retomarei as respostas que os professores deram no questionário de reação.

4º momento (duração de aproximadamente 15 min): Este momento representa o encerramento da aula, onde conduzirei a conclusão do curso. Inicialmente, expressarei meus agradecimentos aos professores pela participação ativa e pelas valiosas sugestões fornecidas. Posteriormente, ressaltarei a esperança de ter contribuído significativamente para a formação no que diz respeito ao uso de jogos, especificamente o Role-Playing Game (RPG) e o livro-jogo, no contexto do Ensino de Física. Em seguida, destinarei aos professores a oportunidade de uma avaliação verbal dos encontros, incluindo aspectos como minha mediação nas discussões, a importância do curso em sua formação e quaisquer áreas que possam ser aprimoradas. Por fim, informarei que os certificados serão disponibilizados para aqueles que completaram todas as atividades propostas, que incluem o preenchimento dos questionários (diagnóstico e de reação). Adicionalmente, irei destacar a importância de preencherem e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, acessível no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), para aqueles que ainda não o fizeram.

### RECURSOS

Protótipo de livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: rumo a um novo lar*.

### AVALIAÇÃO

- Discussões em sala;
- Participação nas aulas e nos questionários.

### REFERÊNCIAS

SILVA, G. R. **O livro-jogo como um jogo de aprendizagem voltado ao Ensino de Física.** 2021. 168 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá, 2021.

## APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO DO 2º CICLO DE *DESIGN*

### Questionário de diagnóstico

Saudações, educadores e educadoras de Física!

Este questionário refere-se à atividade inicial do curso de extensão. Ele tem como objetivo conhecer um pouco de suas experiências com a docência e suas familiaridades com a utilização de jogos no ensino. Além disso, ele servirá como base para planejar os encontros online e como um instrumento de coleta de dados para a pesquisa de dissertação do responsável. É muito importante que vocês o respondam com sinceridade, de modo mais detalhado possível e sem preocupar-se em desenvolver respostas "certas".

Todas as respostas serão mantidas em sigilo.

O prazo de envio das respostas será até 24/10/2023, terça-feira, às 23h59min. Quaisquer dúvidas em relação ao preenchimento do questionário, contatar o responsável via e-mail.

Responsável: Guilherme Rosso da Silva

Contato: [gui.physics21@gmail.com](mailto:gui.physics21@gmail.com)

Orientador: André Ary Leonel

Coorientadora: Mônica Knöpker

E-mail:

Qual o seu nome completo?

Qual a sua data de nascimento?

1. Com relação a sua experiência como docente, responda:

( ) Tenho experiência de menos de 1 ano.

( ) Tenho experiência de 1 a 2 anos.

( ) Tenho experiência de 2 a 4 anos.

( ) Tenho experiência de mais de 4 anos.

2. Em quais dos seguintes níveis você teve experiência como docente?

( ) Educação Infantil.

( ) Ensino Fundamental.

( ) Ensino Médio.

( ) Ensino Técnico.

Educação de Jovens e Adultos.

Ensino Superior.

**3.** Em quais das seguintes disciplinas você teve experiência como docente?

Física.

Matemática.

Biologia.

Ciências.

Química.

Outras disciplinas.

**4.** Você acha que os jogos podem contribuir para o processo de ensino-aprendizado em Física? Em qual sentido?

**5.** Você já teve alguma experiência com uso de jogos em sala de aula como docente? Como foi essa experiência?

**6.** Você já ouviu falar sobre Role-Playing Game (RPG)? O que você entende sobre esse tipo de jogo?

**7.** Você já ouviu falar sobre livro-jogo? O que você entende sobre esse tipo de jogo?

**8.** Você acha que o RPG pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?

**9.** Você acha que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?

## APÊNDICE J - QUESTIONÁRIO DE REAÇÃO DO 2º CICLO DE *DESIGN*

### Questionário de Reação

Saudações, educadores e educadoras que lecionam Física!

Este questionário tem como objetivo coletar as suas impressões, como educadores e educadoras que lecionam Física, a respeito do protótipo do livro-jogo “Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar”, enquanto recurso didático para o Ensino de Física. É muito importante que vocês o respondam com sinceridade, de modo mais detalhado possível e sem preocupar-se em desenvolver respostas "certas".

Todas as respostas serão mantidas em sigilo.

O prazo de envio das respostas encerra no dia 17/11/2023, sexta-feira, às 23h59min. Quaisquer dúvidas em relação ao preenchimento do questionário, contatar o responsável via e-mail.

Responsável: Guilherme Rosso da Silva

E-mail: [gui.physics21@gmail.com](mailto:gui.physics21@gmail.com)

Questões de identificação:

Qual o seu nome completo?

Qual a sua data de nascimento?

Qual seu e-mail?

1. O que você entende por livro-jogo?
2. Você acredita que o livro-jogo pode contribuir para o Ensino de Física? De que maneira?
3. Qual a sua opinião sobre o sistema de regras (sistema de pontuação e glossário) do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*?
4. Qual a sua opinião a respeito do cenário do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*? Você teria alguma sugestão para melhorá-lo? Se sim, qual?
5. Você considera que o cenário do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar* pode favorecer a abordagem de conhecimentos de Física? De que maneira?
6. Qual a sua opinião sobre a história do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*? Você teria alguma sugestão para melhorá-la? Se sim, qual?
7. O protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar* tem algum potencial para contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física? Justifique sua resposta.

8. Você considera que o protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar* pode ser implementado em um contexto de sala de aula? Justifique sua resposta.
9. Como docente você implementaria o protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar* em suas aulas? Justifique sua resposta.
10. Caso você fosse implementar o protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar* em um contexto de sala de aula, como faria?
11. Você acredita que os conhecimentos de Física que foram inseridos no protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar* estão abordados corretamente? Você teria alguma sugestão com relação a isso?
12. Qual a sua opinião sobre a qualidade e a quantidade de trechos que envolvem Física no protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*? Você teria alguma sugestão sobre isso?
13. Você considera que é possível inserir mais algum trecho que envolva Física na história do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*? Se sim, em que momento e quais conceitos você incluiria?
14. Você acredita que os conhecimentos de Física estão sendo abordados de forma adequada no glossário (ou óculos holográficos, como é chamado no protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*)? Justifique sua resposta.
15. Você acredita que o protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar* contribui para a construção de uma imagem não deformada do trabalho científico? Justifique sua resposta.
16. Teça um comentário sobre as ilustrações do protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*. Você considera que o protótipo necessita de mais ilustrações? Justifique sua resposta.
17. Você se divertiu jogando o protótipo do livro-jogo *Entre a obscuridade e a luz: Rumo a um novo lar*? Se sim, relembre aqui um desses momentos divertidos.

## APÊNDICE K - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO 2º CICLO DE *DESIGN*

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) Professor(a),

Você está sendo convidado(a) para participar, de modo voluntário, da pesquisa de mestrado desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelo acadêmico Guilherme Rosso da Silva. O objetivo da pesquisa é investigar quais elementos podem orientar a construção e o uso de um livro-jogo, enquanto recurso didático, que atenda as demandas atuais do Ensino de Física.

Esse trabalho é orientado pelo Prof. Dr. André Ary Leonel (<http://lattes.cnpq.br/6703447252635796>), credenciado no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC e tem como coorientadora a Profa. Dra. Mônica Knöpker (<http://lattes.cnpq.br/6654504394567516>), professora do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Araranguá.

A investigação tem potencial de resultar um novo recurso didático que vise contribuir com o enfrentamento dos desafios presentes no processo de ensino-aprendizagem de Física na atualidade. Contudo, é importante ressaltar que, a curto prazo, essa pesquisa não assegura nenhum benefício.

A coleta de dados se dará por meio de atividades propostas no curso de extensão on-line *Livro-jogo no Ensino de Física*, que terá seus encontros gravados.

Para tanto, solicitamos sua colaboração, sendo garantido: (I) o seu anonimato; (II) a liberdade de deixar a pesquisa a qualquer momento, sem constrangimento; (III) a possibilidade de ter seus dados desconsiderados, se pedido; (IV) seu acesso aos resultados da pesquisa; (V) o uso restrito dos resultados no âmbito da pesquisa para publicações (periódicos, congressos, livros e dissertação); e (VI) seu acesso aos textos dessas publicações. O prazo de guarda dos dados dessa pesquisa é de, no mínimo, cinco anos.

É importante alertar que essa pesquisa apresenta riscos, ainda que mínimos, como:

1. risco de exposição do participante ou a quebra de sigilo, mesmo que involuntária e não intencional por parte do pesquisador, podendo provocar algum tipo de desconforto ou constrangimento, no âmbito pessoal e/ou profissional do participante.
2. os participantes podem estar sujeitos a eventuais desconfortos e constrangimentos

durante o processo de entrevista.

3. risco de que os procedimentos empregados, como as perguntas durante a entrevista e questionário, possam evocar memórias e mobilizar sentimentos nem sempre agradáveis ao participante.

Nesse sentido, evidencia-se que o participante da pesquisa receberá a assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo pesquisador), durante o tempo que for necessário em caso de danos decorrentes da pesquisa, conforme previsto pelo item IV.3.c da res. 466/12 e art. 17º., inc. V da res. 510/16. Não estão previstas despesas quanto à sua participação neste estudo, mas em caso de ocorrência de eventuais custos, como transporte e alimentação, você será ressarcido integralmente. Em casos de danos oriundos da sua participação nesta pesquisa, será realizada a devida indenização dos mesmos e a assistência será feita via contato com o pesquisador responsável.

Informações podem ser obtidas com Guilherme Rosso da Silva, telefone: (48) 99922-3697, endereço: Rua Adolfo Cechinel, nº 344, casa, Vila São José, Araranguá; e-mail: [gui.physics21@gmail.com](mailto:gui.physics21@gmail.com); ou Prof. Dr. André Ary Leonel, pelo e-mail [andre.leonel@ufsc.br](mailto:andre.leonel@ufsc.br), telefone (48) 99667-1818, sala 307, 3º andar, Bloco D, Centro de Ciências da Educação, CED, Campus Universitário Trindade - Florianópolis/SC, Brasil - 88010-900, R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade, Florianópolis - SC.

O CEPESH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. O endereço físico do CEPESH-UFSC (item IV.5.d da res. 466/12 e art. 17 inc. IX da res. 510/16): Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, [cep.propesq@contato.ufsc.br](mailto:cep.propesq@contato.ufsc.br).

Este TCLE foi elaborado em três vias, que foram devidamente rubricadas e assinadas.

Guilherme Rosso da Silva (**Pesquisador**) \_\_\_\_\_

André Ary Leonel (**Orientador**) \_\_\_\_\_

Mônica Knöpker (**Coorientadora**) \_\_\_\_\_

Conforme as informações acima, eu, \_\_\_\_\_, considero-me devidamente esclarecido(a) e autorizo a utilização de minhas respostas em

questionários ou entrevistas da pesquisa como fonte de dados, seja em todo ou em parte, editado ou não, para fins científicos e culturais, ciente de que a qualquer momento posso solicitar novas informações ou mudar minha decisão.

Florianópolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

Assinatura: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE L - QUADROS DE APONTAMENTOS DO ESTUDANTE L3 EM RELAÇÃO À ESCRITA DO PROTÓTIPO DO LIVRO-JOGO E SUAS RESPECTIVAS SOLUÇÕES**

Quadro 59 - Apontamentos do estudante L3 em relação a escrita do glossário do protótipo do livro-jogo e suas respectivas soluções

Apontamentos de L3	Solução
Na p. 92, as câmaras criogênicas suportam "temperaturas baixíssimas", sem ter algo referencial para indicar o quão baixa são.	Adicionamos o referencial da temperatura para indicar o quão baixa são no verbete do glossário referido por L3 e ele ficou da seguinte maneira: Cápsula feita para suportar temperaturas baixíssimas, próximas a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e abrigar um ser humano dentro na posição de descanso (posição supina).
A p. 109 termina com "na figura abaixo", sendo que vai para outra página que inicia com texto.	Corrigimos essa questão removendo a referência que realizamos a figura nessa parte do texto.
Na página 94, "Quando um objeto é homogêneo, o centro de massa coincide com o seu centro geométrico, como é o caso." Embora pra mim, fique claro que está se referindo às figuras, não fica explícito que é em relação às imagens geométricas.	Alteramos o texto dessa parte com a intenção de deixá-lo mais explícito e ele ficou da seguinte forma: Quando um objeto é homogêneo, o centro de massa coincide com o seu centro geométrico, como é o caso de um círculo, um quadrado e um triângulo, por exemplo.
Na parte de comprimentos de onda, onde utiliza-se prefixos do SI (p. 96), acredito que seria interessante colocar o que se refere a cada um deles (centi, micro e nano).	Realizamos a alteração solicitada por L3 no texto que ficou da seguinte forma: Desse modo, costumam-se utilizar, para representar a unidade de medida desses tipos de ondas, prefixos do Sistema Internacional de Unidades como, o centi (representado pela letra c e equivalente a $10^{-2}$ ), o micro (representado pela letra grega $\mu$ e equivalente a $10^{-6}$ ), o nano (representado pela letra n e equivalente a $10^{-9}$ ) entre outros, acompanhados da grandeza metro (m).
A aparência de Emilia Drummond é importante? Tem necessidade?	No verbete do glossário da palavra Emilia removemos as seguintes palavras do texto que descrevia a aparência de Emilia: Seus cabelos são alaranjados e possui olhos azuis.
Alguns casos são falados sobre anã, anã-vermelha (com e sem hífen), ... senti falta de não explicar o que são.	Utilizamos como padrão "anã vermelha" sem hífen e criamos o seguinte verbete no glossário para explicitar esse corpo celeste: Uma anã vermelha é um tipo de estrela que se encontra na fase mais comum e estável de sua evolução. Elas são menores, mais frias e menos luminosas do que estrelas como o Sol. As anãs vermelhas são conhecidas por sua longevidade, podendo brilhar por bilhões de anos. São estrelas com uma massa relativamente baixa e, devido a sua temperatura mais baixa, emitem luz predominantemente na faixa do vermelho, o que lhes confere essa classificação. Muitas anãs vermelhas hospedam sistemas planetários, e alguns cientistas as consideram locais promissores na busca por planetas habitáveis.

Na definição de Física (p. 98), "naturais e gerais do mundo em nosso torno", ao ler torno, me veio em mente o torno mecânico (hahaha), acredito que o correto seria entorno.	Decidimos substituir a palavra “torno” para “ao nosso redor” e o texto ficou da seguinte maneira: A Física é a ciência que busca compreender os comportamentos naturais e gerais do mundo “ao nosso redor”, desde as partículas elementares até o universo como um todo.
Na p. 103, tem redundância "através da seguinte relação matemática abaixo".	Reescrevemos essa parte da seguinte forma: “por meio da seguinte relação matemática”.
O lema do "Projeto New Home" (p. 109), poderia ser traduzido.	Traduzimos o lema do projeto para “projeto Novo Lar”.

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

#### Quadro 60 - Outros apontamentos do estudante L3 em relação a escrita do protótipo do livro-jogo e suas respectivas soluções

Apontamento de L3	Solução
Teria necessidade de especificar o gênero dos participantes em toda a história? Só no inicial, não seria o suficiente? .	Após avaliação, decidimos retirar a especificação de gênero dos personagens Emilia e Ravi ao longo de toda a história. Além disso, modificamos a seguinte frase do prólogo da história: “De todos os inscritos, foram sorteados 300, dentre eles 150 homens e 150 mulheres” para “De todos os inscritos, foram sorteados 300 participantes, com diversidade de gênero”. Essas alterações foram feitas para não acabarmos reforçando estereótipos de gênero.
No Trecho 1, talvez seja a linguagem do livro, então desconsidera, mas uma escrita mais dinâmica, não seria mais fácil a leitura? Por exemplo “Ravi comunica-se com você:”, tive a sensação meio de Google Translator... Talvez algo mais simples, como: “Ravi conversa com você”.	Entendemos que esse apontamento é opcional, já que se refere a um estilo de escrita distinto.
Outra coisa que me chamou a atenção foi “Emilia ... <representante feminino>...” Mas não sou eu? Teria necessidade de sempre aparecer isso? Inclusive, tem trechos em que o “narrador” fala “você”, e no parágrafo seguinte, começa com “Emilia... <representante...”	Esse apontamento foi considerado parcialmente, sendo retirada apenas a especificação da função do personagem principal ao longo da história. O nome do personagem principal quando este realiza um diálogo ainda permaneceu. Como já ressaltamos, a permanência se deu porque é um estilo de escrita comum nos jogos.
Voltando novamente a forma de escrita: “alguns segundos se passam e Davi...” não seria o mesmo que “instantes depois Ravi te pergunta”?	Entendemos que esse apontamento é opcional, já que se refere a um estilo de escrita distinto.
Nas opções do primeiro trecho, acho que estão faltando algumas vírgulas...	Revisamos e não encontramos falta de vírgulas nas opções do primeiro trecho.
No Trecho 3, talvez não usar cores, mas efeitos nas linhas. Estava lendo no Kindle, e não foi legal não identificar as cores.	Como já mencionamos, ainda iremos utilizar as cores para identificar os elementos que aparecem na história do protótipo do livro-jogo. Para esta pesquisa, tomamos a decisão de não

	nos preocuparmos em atender as particularidades do aplicativo Kindle.
No Trecho 4: “desempenhar uma aceleração angular muito <u>mais</u> do que você poderia suportar.” Seria <u>maior</u> , não?	Esse apontamento foi realizado e o texto ficou da seguinte forma:  Você acabou não observando o visor correto e a nave começou a desempenhar uma aceleração angular muito “maior” do que você podia suportar.
No Trecho 6: “... das suas costas, você ouve”, faz sentido? Talvez reescrever algo como “você escuta algum som que vem da direção das suas costas”, não sei. Na primeira vez que li, entendi como se eu escutasse pelas costas.	Esse apontamento foi realizado e o texto ficou da seguinte forma:  Você fica impressionada, admirando essas máquinas, quando, de repente, “você escuta uma voz que vem da direção das suas costas”.
No Trecho 7: “qual resultado você deseja no final?” É um resultado ou é uma ação que vai gerar um resultado? Ou quem sabe, reescrever as opções, por exemplo: “aumentar a amplitude em uma unidade movimentando o botão de opção?”	Esse apontamento foi realizado e optamos por modificar as opções de forma sugerida por L3. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:  Aumentar a amplitude em uma unidade movimentando o botão de opção? Vá para o trecho 33.  Aumentar a amplitude em uma unidade e meia movimentando o botão de opção? Vá para o trecho 29.
Trecho 8, idem 7: “onde exatamente você deseja posicioná-lo para que isso seja possível?” Acho que ou altera essa frase, ou as opções, por exemplo: “próximo de seu peito, agarra ele e o estoura”, sem o “você posiciona o cilindro”	Esse apontamento foi realizado e optamos por modificar as opções de forma sugerida por L3. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:  Próximo de seu peito. Vá para o trecho 73.  Próximo de seu umbigo. Vá para o trecho 67.  Entre suas pernas, montando em cima. Vá para o trecho 62.
No trecho 11: “Você aciona o botão que você pensa que está correto...” Fiquei na dúvida se “pensa que está” ou “pensa ser o”.	O trecho 11 foi completamente alterado por conta de outra sugestão, portanto, esse apontamento não teve mais validade, já que as palavras citadas nele foram retiradas.
No trecho 13, “sem muito tempo a perder, você aciona a propulsão...” acho que faltou a vírgula.	Esse apontamento foi realizado, adicionamos a vírgula e o texto ficou da seguinte forma:  Sem muito tempo a perder, você aciona a propulsão do seu traje na velocidade máxima.
No trecho 17: “...isso é tudo o que você <u>identificar</u> e, portanto, decide...” <u>identifica</u> , não?	Esse apontamento foi realizado e o texto ficou da seguinte forma:

	Por ser um local com objetos de alta complexidade, isso é tudo o que você identifica e, portanto, decide ir para o próximo compartimento.
Trecho 18: “Aproveito para informar <u>que ainda pouco</u> tive uma pequena conversa”, penso que o ainda, poderia ser “que há pouco tive”.  “...de modo que levou algumas semanas para atingir a velocidade de 20% da luz” Penso ser interessante explicitar que seria “20% da velocidade da luz”, talvez “algumas semanas para a nave atingir 20% da velocidade da luz”.	O primeiro apontamento foi realizado e o texto ficou da seguinte forma:  Aproveito para informar que há pouco tive uma pequena conversa com Richard, um dos fundadores do projeto.  O segundo apontamento foi realizado e o texto ficou da seguinte forma:  A nave foi ajustada para executar sua aceleração de forma gradativa, de modo que levou algumas semanas para atingir 20% da velocidade da luz.
No trecho 23, acho que faltou a vírgula “é pra já, comandante”.	Esse apontamento foi realizado, adicionamos a vírgula e o texto ficou da seguinte forma:  <Ravi> — É pra já, comandante!
Eu não lembro se aparece mais vezes, mas eu, particularmente, tento não escrever “acho”, pois pode remeter a ideia de encontrar, como no trecho 25: “acho que sei o que aconteceu”. Talvez trocar por “penso que sei” ou “acredito saber”.	Esse apontamento foi realizado, trocamos a palavra “acho que sei” para “penso que sei” e o texto ficou da seguinte forma:  <Emilia> — Pessoal, penso que sei o que aconteceu com o Steven.
Eu, particularmente, também não gosto “de o”, penso que de + o = do, assim como de + a = da, visualmente, me parece mais bonito.  Por exemplo, no trecho 25: “Antes <u>de o</u> Steven perder a consciência, ele me”. Acredito que faltou a vírgula ali também, depois de consciência.	Esse apontamento foi realizado, substituímos “de o” para “do” e adicionamos a vírgula que faltava. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:  <Emilia> — Antes do Steven perder a consciência, ele me falou que um dos responsáveis do Departamento de Nutrição ofereceu um doce de amendoim a ele, que estava com um gosto estranho. Além disso, ele me falou que não ia com a cara desse sujeito.
Trecho 29: “O antídoto reagiu muito bem, neutralizando os efeitos da substância causadora do veneno.” Seria veneno ou envenenamento?	Esse apontamento foi realizado, substituímos a palavra veneno por envenenamento. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:  <Yuna> — Emilia! Oi... Ele já está melhor. O antídoto reagiu muito bem, neutralizando os efeitos da substância causadora do envenenamento. [...]
Trecho 34: “Por esse motivo, subtraia 1 do seu atual grau de relacionamento que você tem com o comandante.” Talvez reescrever para “subtraia 1 do seu atual grau de relacionamento com o comandante”	Esse apontamento foi realizado, reescrevemos o texto e ele ficou da seguinte forma: Por esse motivo, subtraia 1 do seu atual grau de relacionamento com o comandante.

<p>Trecho 35: “Ei! Não avançando!” Acredito que era para ser “não estou avançando”</p>	<p>Esse apontamento foi realizado, adicionamos a palavra “estou que faltou no texto e ele ficou da seguinte forma:</p> <p>&lt;Emilia&gt; — Ei! Não estou avançando! Ravi, o que aconteceu?</p>
<p>Trecho 39: “Se ao menos eu tivesse uma ideia de o que realmente aconteceu, seria melhor”. Acredito que faltou a vírgula, e “uma ideia do que”.</p>	<p>Esse apontamento foi realizado, adicionamos a vírgula que faltava e substituímos as palavras “de o que” para as palavras “do que”. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:</p> <p>&lt;Yuna&gt; — Acredito que é possível. Se ao menos eu tivesse uma ideia do que realmente aconteceu, seria melhor. Me dê um pouco de tempo.</p>
<p>Trecho 40: faltou o destaque do joystick?</p>	<p>O trecho 40 foi completamente alterado por conta de outra sugestão, portanto, esse apontamento não teve mais validade, já que as palavras citadas nele foram retiradas.</p>
<p>Trecho 45: Acredito que faltou o – no “pois sabe se lá o que pode acontecer” E confere se “Pode ser provável que sua alteração traga <u>ao</u> de irreversível para a nave”, acredito que era para ser <u>algo</u>.</p>	<p>O trecho 45 foi completamente alterado por conta de outra sugestão, portanto, esse apontamento não teve mais validade, já que as palavras citadas nele foram retiradas.</p>
<p>Trecho 49: “[...] já que os braços começaram a rotacionar e despedaçaram ambas a nave.” Acredito que era para ser “ambas as naves”, não?</p>	<p>O trecho 49 foi completamente alterado por conta de outra sugestão, portanto, esse apontamento não teve mais validade, já que as palavras citadas nele foram retiradas.</p>
<p>No trecho 51, Ravi fala em 2 parágrafos seguidos, tem necessidade de colocar “Ravi Radesh &lt;representante masculino&gt;” nas duas vezes, mesmo em sequência?</p>	<p>O apontamento foi levado em consideração de modo a seguir a alteração que já decidimos realizar antes, de retirar a função acompanhada do nome e juntando as duas falas seguidas de Ravi. Portanto, o texto das falas em conjunto ficou da seguinte forma:</p> <p>&lt;Ravi&gt; — Já estou acostumado com isso, comandante. Os meus colegas me zoavam por ter essa aparência de adolescente, mas acho que no fundo eles me achavam bonito. Você me acha bonito, comandante?</p>
<p>No trecho 54, eu fiquei em dúvida se “vai você e a Emília” ou “vão você e a Emília”</p>	<p>Esse apontamento não foi realizado. Decidimos manter no texto o “vai você e a Emilia” ao invés do “vão você e a Emília”.</p>
<p>Trecho 55: “subtraia -10”, é para somar? Pois me veio em mente: -(-10)</p>	<p>Esse apontamento foi realizado de modo que retiramos o sinal de menos antes do número dez. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:</p> <p>Você respondeu incorretamente Ravi Radesh, por isso subtraia 10 em seu atual grau de relacionamento com ele.</p>

<p>Trecho 59: “A medicina e tecnologia evoluíram”, talvez trocar por “a medicina e a tecnologia evoluíram”</p>	<p>Esse apontamento foi realizado de modo que substituímos “a medicina e tecnologia evoluíram” por “a medicina e a tecnologia evoluíram”. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:</p> <p>A medicina e a tecnologia evoluíram muito nesses últimos tempos.</p>
<p>Trecho 63: “Pelo fato de a influência da força gravitacional ser maior o quanto mais próximo da Terra”. De + a = “da”, “ser maior quanto mais”.</p> <p>“de seu combustível para ir até ao espaço exterior”, precisa desse “até” ou “para ir ao espaço exterior”?</p> <p>Faltou o “&lt;” em ‘Ravi Radesh (representante masculino&gt;”</p> <p>Fiquei com a sensação de que a Terra e a Lua que decolaram em “você conseguiu perceber a diferença na sensação entre as duas decolagens, da Terra e da Lua?”. Eu colocaria “a partir da Terra e a partir da Lua”</p> <p>“fato de o foguete” = “fato do foguete”</p> <p>“Não responder isso a Ravi e encerrar a conversa.” Eu trocava por “Não responder Ravi, encerrando a conversa.”</p>	<p>Nenhum desses apontamentos de L3 referente ao trecho 63 foram realizados na etapa do <i>design</i> do segundo ciclo. Portanto, o realizaremos em uma versão futura do protótipo do livro-jogo.</p>
<p>Trecho 66: “Como já apliquei o antídoto acredito que...” acredito que faltou a vírgula depois do “antídoto”</p>	<p>Esse apontamento foi realizado, adicionamos a vírgula na parte da frase em que L3 indicou. Portanto, o texto ficou da seguinte maneira:</p> <p>Como já apliquei o antídoto, acredito que ele vai se recuperar, mas vai demorar algumas horas ainda.</p>
<p>Trecho 67: “afinal é onde está localizado o centro de massa do corpo humano nesta ocasião.” O centro de massa do corpo humano não é sempre ali? É só nesse caso?</p>	<p>Esse apontamento de L3 não foi levado em consideração, pois o centro de massa do corpo humano pode variar dependendo da postura e da distribuição de massa do indivíduo, mas geralmente está localizado na região do tronco, próximo ao umbigo.</p>
<p>Trecho 70: “Você envergonhada, responde”, acredito que faltou a vírgula “Você, envergonhada, responde”</p>	<p>Esse apontamento foi realizado, adicionamos a vírgula na parte da frase do texto em que L3 indicou. Portanto, o texto ficou da seguinte maneira:</p> <p>Você, envergonhada, responde</p>

<p>Trecho 71: “Então, você não deve se esquecer em momento nenhum de que você precisa investigar”. Confere se faltou alguma vírgula aí, e é “momento nenhum” ou “momento algum”?</p>	<p>Esses apontamentos de L3 foram realizados, adicionamos a vírgula que faltou e substituímos “momento nenhum” por “momento algum”. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:</p> <p>Então, você não deve se esquecer, em momento algum, de que você precisa investigar.</p>
<p>Trecho 72: “... some 2 ao atual grau de todos os tripulantes”, seria “ao atual grau de relacionamento com todos os tripulantes”?</p> <p>“e o seu atual grau de relacionamento com ele for...”. Seria “for” ou “é”?</p>	<p>O primeiro apontamento foi realizado, adicionamos a palavra “relacionamento” que faltou na frase. Portanto, o texto ficou da seguinte maneira:</p> <p>Por responder corretamente, some 2 ao atual grau de relacionamento com todos os tripulantes.</p> <p>O segundo apontamento foi realizado, substituímos a palavra “for” pela palavra “é”. O texto ficou da seguinte forma:</p> <p>Se você escolheu Ravi para ficar responsável pelo cordão umbilical e o seu atual grau de relacionamento com ele é menor do que 13, vá para o trecho 35.</p> <p>Se você escolheu Ravi para ficar responsável pelo cordão umbilical e seu atual grau de relacionamento com ele é maior ou igual a 13, vá para o trecho 23.</p>
<p>Ah, talvez cuidar para não deixar o título do trecho solto no final da página, como no trecho 76. Não lembro se aconteceu isso outras vezes.</p>	<p>Esse apontamento foi realizado de modo que em nossa revisão cuidamos para não deixar o título de cada trecho “solto” no final das páginas.</p>
<p>Trecho 76: “...pois caso a colisão tivesse acontecido em dos módulos...” acredito que era para ser “em um dos módulos”.</p> <p>“Nesse caso você que vai tem que fazer a manutenção Emília, antes que algo pior aconteça.” Confira necessidade de adicionar vírgula, e “vai tem que”. Talvez: “nesse caso, você terá que fazer a manutenção, Emília, antes que algo pior aconteça.”</p> <p>“Você decidiu começar alterando o botão de opção de amplitude...” Eu anotei que na figura só aparecia frequência, mas conferi no pdf que tem a amplitude no outro botão, então sugiro para trocar a cor da fonte de amplitude, se a intenção for usar o livro no Kindle. Não lembro como estão nas outras imagens.</p>	<p>O primeiro apontamento foi realizado de modo que adicionamos a palavra “um” que faltou na frase do texto. Portanto, ele ficou da seguinte forma:</p> <p>Eu diria que tivemos sorte, pois caso a colisão tivesse acontecido em um dos módulos dos motores era o nosso fim.</p> <p>O segundo apontamento foi realizado de modo que reescrevemos a parte do texto da maneira que L3 indicou. Portanto, o texto ficou da seguinte forma:</p> <p>&lt;Franklin&gt; — Nesse caso, você terá que fazer a manutenção, Emília, antes que algo pior aconteça.</p> <p>O terceiro apontamento não foi realizado, pois como já comentamos anteriormente ainda iremos utilizar as cores para identificar os elementos que aparecem na história do protótipo do livro-jogo. Para esta pesquisa, tomamos a decisão de não nos preocuparmos em atender as</p>

	particularidades do aplicativo Kindle.
No trecho 80: “Como você optou por ignorar Ravi Radesh, subtraia 1 ao atual grau de relacionamento com ele. Depois disso, o representante masculino não conversou mais com você.” Tem necessidade de “o representante masculino”? Não poderia ser só “ele”?	Em relação a esse apontamento decidimos retirar a especificação de gênero dos personagens Emilia e Ravi ao longo de toda a história. Portanto, essa parte do trecho do protótipo do livro-jogo ficou da seguinte maneira: Como você optou por ignorar Ravi Radesh, subtraia 1 ao atual grau de relacionamento com ele. Depois disso, o representante da população não conversou mais com você.
Trecho 84: “Concordamos em estar aqui. Agora só nos resta, darmos o nosso melhor e cumprir com o que foi estabelecido.” Fiquei em dúvida se deveria ser “dar” e “cumprir” ou “darmos” e “cumprirmos”.  “uma que segundo os “especialistas” “não compensa” investir na cura.” Eu reescreveria para algo do tipo: “Uma que, segundo os “especialistas”, “não compensa investir” na cura.  Nessa mesma página (87), tem: “Emilia Drummond <representante feminino>: ...” talvez colocar uma narrativa, como “Você fica incrédula por alguns instantes, até que encontra algumas palavras.	No primeiro apontamento reescrevemos a frase utilizando “darmos” e “cumprirmos” e ela ficou da seguinte forma: Agora só nos resta, darmos o nosso melhor e cumprirmos com o que foi estabelecido.  No segundo apontamento reescrevemos do modo sugerido por L3 ficando da seguinte forma: Uma que, segundo os “especialistas”, “não compensa” investir na cura. Uma que, segundo os “especialistas”, “não compensa” investir na cura.  No terceiro apontamento realizamos a troca como L3 sugeriu: retiramos as reticências e inserimos as palavras “Você fica incrédula por alguns instantes, até que encontra algumas palavras”.
Trecho 85: “[...] traga ao de irreversível [...]”, acredito que era pra ser “algo” no lugar do “ao”.	O trecho 85 foi completamente alterado por conta de outra sugestão, portanto, esse apontamento não teve mais validade, já que as palavras citadas nele foram retiradas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.