

Escape Games no 9.º ano: Uma abordagem focada no ensino ativo da Física

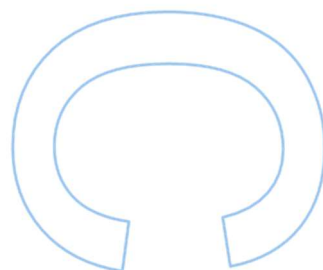
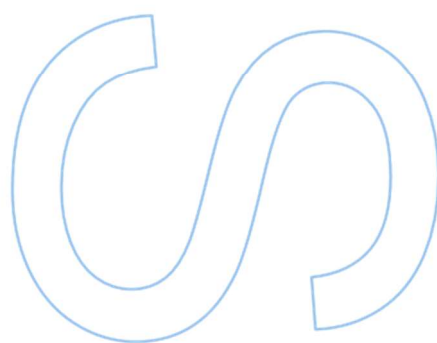
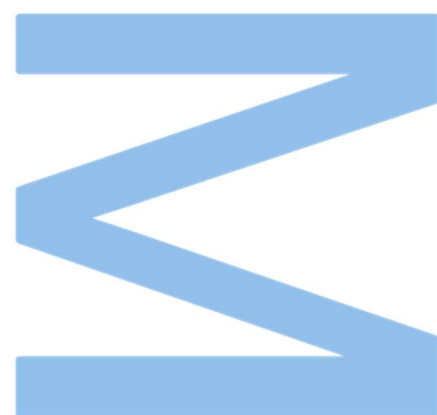
Cidália Maria Vieira André

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário

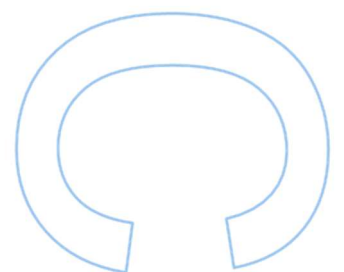
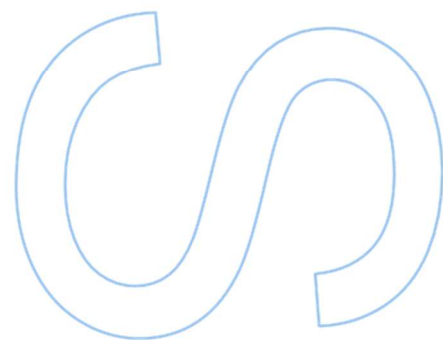
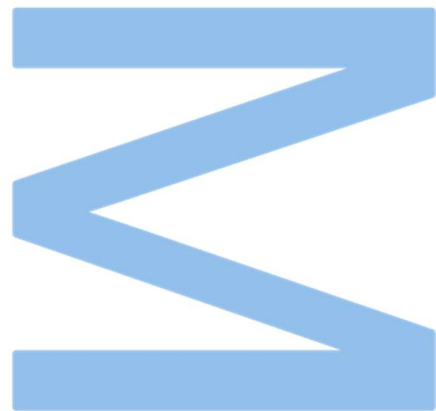
Departamento de Física e Astronomia/Unidade de Ensino das Ciências
2023

Orientador

Paulo Simeão de Oliveira Ferreira de Carvalho, Professor auxiliar,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



U. PORTO
FC FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO



*Dedico este trabalho a todos os que têm vontade de aprender, nomeadamente aos
que têm vontade de aprender a ensinar.*

Declaração de Honra

Eu, Cidália Maria Vieira André, inscrito(a) no Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto declaro, nos termos do disposto na alínea a) do artigo 14.º do Código Ético de Conduta Académica da U.Porto, que o conteúdo do presente relatório de estágio reflete as perspetivas, o trabalho de investigação e as minhas interpretações no momento da sua entrega.

Ao entregar este relatório de estágio, declaro, ainda, que o mesmo é resultado do meu próprio trabalho de investigação e contém contributos que não foram utilizados previamente noutros trabalhos apresentados a esta ou outra instituição.

Mais declaro que todas as referências a outros autores respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, encontrando-se devidamente citadas no corpo do texto e identificadas na secção de referências bibliográficas. Não são divulgados no presente relatório de estágio quaisquer conteúdos cuja reprodução esteja vedada por direitos de autor.

Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Cidália André

06 de julho de 2023

Agradecimentos

O meu agradecimento vai para o meu orientador, professor Doutor Paulo Simeão Carvalho, e para o professor Doutor Marcelo Dumas Hahn. Sem o apoio e orientação de ambos, todo o percurso teria sido, com certeza, percorrido com mais dificuldade. Agradeço, também, à escola Secundária João Gonçalves Zarco, ao orientador cooperante, Joaquim Morgado.

Resumo

O Relatório de Estágio visa descrever a implementação e avaliação de três recursos didáticos na forma de *Escape Games* Educativos (EGEs), aplicados no ensino de conteúdos de Física a alunos do 9.º ano de escolaridade. Dois dos EGEs, intitulados Forças na segurança rodoviária e Lei de Arquimedes, foram desenvolvidos para esta investigação. Dois dos EGEs foram implementados em sala de aula, no final da leção dos respetivos conteúdos, em pares, ou pequenos grupos, de modo a promover o trabalho colaborativo. O restante EGE foi enviado como trabalho para casa, após a leção dos conteúdos, a ser realizado num prazo de cerca de três dias. Os três EGEs foram aplicados em duas turmas de 9.º ano, tendo sido avaliado o seu impacto/perceção em 44 alunos que participaram no estudo. A implementação foi uma novidade pedagógica para as turmas, observando-se o interesse e participação de todos os alunos durante os dois EGEs realizados em sala de aula. A avaliação do impacto/perceção dos alunos em relação a estas atividades foi obtida pela aplicação de um questionário no final do terceiro EGE. Concluiu-se que para estes alunos, a utilização de EGEs nas aulas de Física sugere um aumento da motivação, participação e interesse nos conteúdos lecionados.

Palavras-chave: ensino de Física, ensino básico, ensino ativo, *escape game*, gamificação

Abstract

The Internship Report aims to describe the implementation and evaluation of three didactic resources in the form of Educational Escape Games (EGEs), applied to the teaching of Physics contents to 9th grade students. Two of the EGEs, entitled Forces in Road Safety and Archimedes' Law, were developed for this research. Two of the EGEs were implemented in the classroom, at the end of the teaching of the respective contents, in pairs or small groups, to promote collaborative work. The remaining EGE were sent as homework, after the contents had been taught, to be completed within a period of about three days. The three EGEs were applied in two 9th grade classes, and their impact/perception was evaluated in 44 students who participated in the study. The implementation was a pedagogical novelty for the classes, being observed the interest and participation of all students during the two EGEs carried out in the classroom. The evaluation of the impact/perception of the students in relation to these activities was obtained by the application of a questionnaire at the end of the third EGE. It was concluded that for these students, the use of EGEs in physics lessons suggests an increase in motivation, participation and interest in the contents taught.

Keywords: physics teaching, basic education, active teaching, escape game, gamification

Índice

| | |
|---|-----|
| Lista de Tabelas | vii |
| Lista de Figuras | vii |
| Lista de Abreviaturas | vii |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 2. Dossier de Estágio: Apresentação Sintética | 2 |
| 3. Enquadramento Teórico | 3 |
| 3.1. Ensino Ativo e <i>Escape Game</i> Educativo..... | 3 |
| 3.2. Forças e Colisões | 5 |
| 3.3. Impulsão e Lei de Arquimedes..... | 6 |
| 3.4. Corrente Elétrica..... | 7 |
| 4. Enquadramento Didático-Curricular | 8 |
| 5. Prática em Terreno Escolar e Ensaio de Investigação | 9 |
| 5.1. Questão e Objetivo da Investigação | 9 |
| 5.2. Metodologia de Investigação | 9 |
| 5.2.1. Estudo de Caso | 10 |
| 5.2.2. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados..... | 10 |
| 5.3. Declaração Ética | 11 |
| 5.4. Desenvolvimento dos Recursos Didáticos | 12 |
| 5.5. Aplicação dos Recursos Didáticos | 12 |
| 5.5.1. Descrição dos Participantes | 12 |
| 5.5.2. Descrição da Implementação | 13 |
| 5.6. Apresentação e Análise dos Resultados..... | 13 |
| 5.6.1. Caracterização dos Alunos (Questionário 1)..... | 13 |
| 5.6.2. Notas de Campo..... | 16 |
| 5.6.3. Fiabilidade da Escala Tipo-Likert do Questionário 2 | 17 |
| 5.6.4. Avaliação do Impacto/Perceção dos Alunos (Questionário 2)..... | 18 |
| 6. Conclusões e Considerações Finais | 24 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| 7. | Reflexão Autocrítica e Projetos Futuros | 25 |
| 8. | Referências | 26 |
| Apêndices | | 29 |
| | Apêndice 1 – <i>Parecer da Comissão de Ética da FCUP</i> | 29 |
| | Apêndice 2 – <i>Consentimento Informado</i> | 30 |
| | Apêndice 3 – <i>Questionário 1</i> | 31 |
| | Apêndice 4 – <i>Questionário 2</i> | 34 |
| | Apêndice 5 – <i>Respostas às Questões do Com Escala Tipo-Likert do Questionário 2</i> | 39 |
| | Apêndice 6 – <i>Teste não paramétrico de correlação de Tau-b de Kendall</i> | 40 |
| | Apêndice 7 – <i>Teste de Hipóteses Não Paramétrico (U de Mann-Whitney) aos Itens Com Escala Tipo-Likert do Questionário 2 entre as Duas Turmas</i> | 41 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 <i>Codificação e Frequências Relativas das Afirmações A1.1 a A1.9 do Questionário 1</i> | 14 |
| Tabela 2 <i>Frequências Relativas para as Afirmações A1.10 a A1.14 (Questionário 1)</i> . 14 | |
| Tabela 3 <i>Crítérios para o valor de alfa de Cronbach</i> | 17 |
| Tabela 4 <i>Caracterização da Amostra Aquando da Aplicação do Questionário 2</i> | 18 |
| Tabela 5 <i>Codificação e Valores de Tendência Central, Mediana e Moda, das Variáveis com Escala Tipo-Likert (Questionário 2)</i> | 19 |
| Tabela 6 <i>Correlações tau-b de Kendall entre itens A2.2, A2.5, A2.6, A2.7, A2.8 e A2.12</i> | 22 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Índice do Dossier de Estágio</i> | 3 |
| Figura 2 <i>Representação de forças exercidas pelo fluido em diferentes regiões de um corpo imerso</i> | 6 |
| Figura 3 <i>Gráfico de Barras de Frequências Relativas para as Afirmações A1.1 a A1.9 do Questionário 1</i> | 15 |
| Figura 4 <i>Gráfico de Barras de Frequências Relativas para as Afirmações A1.10 a A1.14 (Questionário 1)</i> | 15 |
| Figura 5 <i>Gráfico de Barras das Frequências Relativas das Variáveis A2.1 a A2.12 (Questionário 2)</i> | 20 |
| Figura 6 <i>Teste U de Mann-Whitney ao item A2.2 entre as duas turmas</i> | 23 |
| Figura 7 <i>Teste U de Mann-Whitney ao item A2.11 entre as duas turmas</i> | 24 |

Lista de Abreviaturas

| | |
|------|--|
| EGE | ESCAPE GAME EDUCATIVO |
| EGEs | ESCAPE GAMES EDUCATIVOS |
| FCUP | FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO |
| IPP | INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL |
| PES | PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA |
| TPC | TRABALHO PARA CASA |

1. Introdução

Este documento resulta de um projeto de investigação realizado, no âmbito da Unidade Curricular de Iniciação à Prática Profissional (IPP), incluindo a Prática de Ensino Supervisionada (PES), do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

A disciplina de Físico-Química, no ensino básico, além de contribuir para a literacia científica dos alunos e para o despertar da curiosidade pelo mundo que nos rodeia, procura a compreensão das principais ideias e estruturas explicativas da Física e da Química (Direção Geral da Educação, 2018). Contudo, a disciplina requer um nível de abstração que nem sempre os alunos possuem nesta faixa etária, além de conhecimentos básicos de matemática.

Com o objetivo de envolver os alunos na sua aprendizagem, é cada vez mais comum o recurso a metodologias ativas. Estas metodologias abrangem qualquer ação que leve os alunos a fazerem coisas e a pensarem sobre o que estão a fazer (Bonwell & Eison, 1991). Uma das estratégias que pode ser utilizada é a gamificação, que pode ser concretizada através da inclusão de elementos de jogo nos recursos a utilizar (Deterding et al., 2011). O *Escape Game* Educativo (EGE) é um desses recursos que estimula o trabalho em equipa, levando os alunos a resolver enigmas cuja solução requer a mobilização de conteúdos aprendidos em sala de aula.

O objeto deste estudo são alunos de 9.º ano, do ensino básico, visando-se responder à questão: Será que a utilização de *Escape Games* Educativos (EGEs) no ensino de Física do 9.º ano aumenta a motivação dos alunos para a aprendizagem dos conteúdos?

Assim, este trabalho teve como foco a componente de Física que, no 9.º ano, está dividida em dois domínios: “Movimentos e Forças” e “Eletricidade” (Direção Geral da Educação, 2018, p. 3). Neste contexto, foram aplicados três EGEs, dois deles desenvolvidos durante o decorrer da IPP, sobre conteúdos do currículo de Física do 9.º ano: Forças na segurança rodoviária e Lei de Arquimedes; e um terceiro, Lei de Ohm, da autoria de Paulo Simeão Carvalho e de Marcelo Hahn (Carvalho & Hahn, 2022).

O principal objetivo desta investigação é analisar como os alunos avaliam a utilização de EGEs, em contexto escolar, no ensino de Física do 9.º ano. Para alcançar esse objetivo, realizou-se um estudo de caso, com alunos de 9.º ano de duas turmas de uma escola pública, recolhendo dados através de inquérito por questionário e

observações de campo, após a aplicação dos três EGEs. Para o efeito, foram desenvolvidos e aplicados dois questionários: O questionário 1, aplicado antes do primeiro EGE, apenas para caracterização dos alunos; O questionário 2, aplicado após o último EGE, para avaliação da perceção dos alunos sobre a utilização de EGEs no ensino de conteúdos de física na disciplina de Físico-Química do 9.º ano.

Apesar de alguns professores já utilizarem EGE nas salas de aula, existe pouca investigação para indicar se este método é de grande valor para alunos até ao 12.º ano de escolaridade (Sowell, 2021). Assim, uma característica relevante do presente trabalho é o objeto de estudo, alunos de 9.º ano de escolaridade.

Após o capítulo inicial da introdução, este relatório encontra-se dividido em capítulos como se descreve de seguida. No capítulo dois é apresentado resumidamente o Dossier de Estágio, realizado no âmbito da PES, onde constam os planos de aula e outros recursos utilizados, bem como a descrição de outras atividades desenvolvidas durante a PES. Nos capítulos três e quatro descrevem-se, respetivamente, o enquadramento teórico e o enquadramento didático curricular do trabalho de investigação. No capítulo cinco, descreve-se o desenvolvimento e aplicação dos EGEs e dos questionários, a metodologia utilizada, bem como, a recolha e análise dos dados recolhidos. O capítulo seis é dedicado às conclusões e considerações finais e finalmente, no capítulo sete é realizada uma reflexão autocrítica e sugeridos projetos futuros.

2. Dossier de Estágio: Apresentação

Sintética

Nesta secção, é apresentado o Dossier de Estágio onde são descritas todas as atividades, nas componentes de Física e de Química, realizadas ao longo do ano letivo, incluindo a implementação de *Escape Games* Educativos em duas turmas de 9.º ano, no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada (PES). https://sigarra.up.pt/fcup/pt/conteudos_service.conteudos_cont?pct_id=646138&pv_co d=12EWm8JavaWC

O núcleo de estágio foi constituído pelo orientador cooperante, professor Joaquim Morgado, pela estagiária Alexandra Pereira e por mim, também estagiária. A IPP teve orientação de dois professores orientadores da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), o professor Doutor João Paiva e o professor Doutor Paulo Simeão Carvalho.

De seguida, apresenta-se o índice do referido Dossier de Estágio (Figura 1).

Figura 1

Índice do Dossier de Estágio

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| Lista de Tabelas | iii | 3. Atividades e Recursos no Âmbito do Relatório de Estágio | 92 |
| Lista de Figuras | iv | 3.1. <i>Escape Game</i> Educativo: Forças na Segurança Rodoviária | 92 |
| Lista de Abreviaturas | v | 3.2. <i>Escape Game</i> Educativo: Lei de Arquimedes | 92 |
| 1. Dossier de Estágio - Informações Gerais | 1 | 3.2.1. Recurso Educativo | 92 |
| 1.1. Caracterização da Escola | 2 | 3.2.2. Ficha de Registo das Respostas, Pistas e Código | 105 |
| 1.2. Caracterização das Turmas | 2 | 3.3. <i>Escape Game</i> Educativo: Lei de Ohm | 107 |
| 1.2.1 Turma 9.º 3 | 2 | 4. Atividades Não Letivas | 108 |
| 1.2.2 Turma 9.º 4 | 2 | 4.1. Visitas de Estudo / Atividades no Exterior .. | 108 |
| 1.2.3 Turma 11.º 1 | 2 | 4.1.1. Galeria da Biodiversidade | 108 |
| 2. Regências | 3 | 4.1.2. ISEP – Departamento de Engenharia Química | 108 |
| 2.1. Física de 9.º Ano | 4 | 4.1.3. Ida ao Teatro com o 9.º Ano – “Auto da Barca do Inferno de Gil Vicente” | 109 |
| 2.1.1. Aula n.º 1 – Plano de aula e recursos | 4 | 4.1.4. Olimpíadas da Física 2023 | 109 |
| 2.1.2. Aula n.º 2 e 3 – Plano de aula e recursos | 12 | 4.2. Reuniões | 111 |
| 2.2. Química de 9.º Ano | 31 | 4.3. Elaboração e Classificação de Instrumentos de Avaliação | 113 |
| 2.2.1. Aula n.º 1 e 2 – Plano de aula e recursos | 31 | 4.3.1. Avaliação Formativa | 113 |
| 2.2.2. Aula n.º 3 – Plano de aula e recursos ... | 43 | 4.3.2. Avaliação Sumativa | 114 |
| 2.3. Física de 11.º Ano | 48 | 4.3.3. Itens Propostos Para Inclusão em Instrumento de Avaliação Sumativa | 115 |
| 2.3.1. Aula n.º 1, 2 e 3 – Plano de aula e recursos | 48 | 5. Atividades Extracurriculares | 127 |
| 2.3.2. Aula n.º 4 e 5 – Plano de aula e recursos | 56 | 5.1. “Árvore” com Sinais de Trânsito | 127 |
| 2.3.3. Aula n.º 6 e 7 – Plano de aula e recursos | 62 | 5.2. Comemoração do Dia Mundial da Água | 128 |
| 2.4. Química de 11.º Ano | 66 | 5.3. Estudantes e Professor de Mestrado da FCUP Visitam a ESJGZ | 130 |
| 2.4.1. Aula n.º 1 e 2 – Plano de aula e recursos | 66 | 5.4. Colaboração na Mostra Pedagógica da Escola | 132 |
| 2.4.2. Aula n.º 3, 4 e 5 – Plano de aula e recursos | 74 | 5.5. Construção de uma Tabela Periódica | 132 |
| 2.4.3. Aula n.º 6 e 7 – Plano de aula e recursos | 78 | 6. Reflexão Autocrítica | 134 |
| 2.5. Química de 11.º Ano – Regência Extra | 82 | | |
| 2.5.1. Aula n.º 1 – Plano de aula e recursos ... | 82 | | |

Legenda: ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto; ESJGZ – Escola Secundária João Gonçalves Zarco

3. Enquadramento Teórico

Este capítulo apresenta o enquadramento teórico de Ensino Ativo e *Escape Game* Educativo (EGE), seguida de uma base teórica dos três conteúdos de Física abordados nos *Escape Games* Educativos (EGEs) aplicados.

3.1. Ensino Ativo e *Escape Game* Educativo

As metodologias de aprendizagem ativa, introduzidas nos anos noventa, visam responsabilizar os estudantes pela própria aprendizagem significativa, através do seu envolvimento em desafios de aprendizagem que exigem elevado nível de pensamento, como análise, síntese e avaliação (Mercat, 2022). Bonwell e Eison (1991) definiram

aprendizagem ativa como “qualquer ação que implique os alunos fazerem coisas e pensarem sobre as coisas que estão a fazer” (p. 2).

Uma das estratégias utilizadas na aprendizagem ativa é a gamificação, que envolve a adição de elementos de *design* de jogo em contextos de não-jogo (Deterding et al., 2011). Segundo Yildirim e Cirak-Kurt (2022), um indivíduo bem motivado até o trabalho duro faz de boa vontade. Eles verificaram que a gamificação teve um efeito positivo moderado na motivação dos alunos e indicam que tanto quanto possível devem ser usados elementos de gamificação na aprendizagem, bastando a utilização de apenas um elemento de gamificação para conseguir efeitos positivos na motivação.

Os *Escape Rooms* apareceram originalmente no Japão em 2007 e rapidamente se espalharam por outros locais do mundo, como a Ásia, a Europa e os Estados Unidos da América, especialmente após 2012 (Makri et al., 2021). *Escape Rooms* “são jogos de ação ao vivo, em equipa, onde os jogadores descobrem pistas, resolvem quebra-cabeças e realizam tarefas numa ou mais salas para atingir um objetivo específico (geralmente escapar da sala) num intervalo de tempo limitado” (Nicholson, 2015, p. 1).

O género *Escape Room* tem recebido diversos nomes, entre eles: *escape game*, *puzzle room*, *live escape*, *live action game*, *adventure room*, *adventure game*, *escape box*, *exit game*, *breakout game*, *breakout room*, e muitos outros (Makri et al., 2021) que englobam jogos de escape ou simplesmente de resolução de enigmas. Neste trabalho será usada a designação *Escape Game* Educativo (EGE).

Os EGEs diferem dos jogos Recreativos, visto que estes últimos têm um público-alvo mais amplo e focam-se no entretenimento, enquanto os primeiros são desenvolvidos para um público-alvo específico e com metas e objetivos de aprendizagem bem definidos (Veldkamp et al., 2020). Os jogos do tipo *Escape Game* são ótimos para estimular o trabalho em equipa entre os participantes. Além disso, podem ser a estratégia perfeita para promover a aprendizagem de forma divertida e interativa. Quando aplicados de forma educativa, *Escape Games* podem fazer os alunos resolverem enigmas usando o conteúdo aprendido em sala de aula.

O conceito de *Escape Room* surge primeiro no mundo do entretenimento e passa a ser adotado na educação, com as devidas adaptações aos conteúdos curriculares. Consiste em fechar um grupo de jogadores num espaço, no qual terão de resolver um conjunto diversificado de enigmas, tendo como tempo limite 60 minutos para escapar e quase sempre em torno de uma narrativa condutora (Moura & Santos, 2020, p. 108).

Apesar de alguns professores já utilizarem *Escape Games* nas suas salas de aula, existe pouca investigação para indicar se este método é de grande valor na sala de aula para alunos até ao 12.º ano de escolaridade (Sowell, 2021). No entanto, a utilização de *Escape Games* Educativos no ensino superior revela resultados positivos (Sowell, 2021). Segundo o mesmo autor, são necessárias investigações ao nível do "middle school", equivalente ao 3.º ciclo do ensino básico em Portugal, bem como investigações sobre a incorporação de conteúdos em *Escape Games* (Sowell, 2021).

As *Escape Rooms* exigem que os jogadores trabalhem em equipe, envolvendo-os num ambiente imersivo que invoca as suas habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas. O mesmo raciocínio se aplica aos EGEs, embora as versões digitais destes jogos possam ser jogadas individualmente.

3.2. Forças e Colisões

Para que a velocidade de um corpo varie, é preciso que sobre ele atue uma ou mais forças externas, cuja resultante não seja nula. A resultante das forças que atuam num corpo é uma grandeza vetorial com direção e sentido da aceleração do corpo. A toda a força de ação corresponde uma reação, de modo que essas duas forças têm sempre a mesma intensidade, a mesma direção e sentidos opostos, estando aplicadas em corpos diferentes.

O momento linear de um sistema de partículas, \vec{p} , de massa total, m , é uma grandeza física vetorial, com direção e sentido da velocidade do sistema de partículas, \vec{v} , matematicamente traduzida pelo produto da massa pela velocidade do centro de massa $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ (Halliday et al., 2014).

Quando a resultante das forças que atuam num corpo é nula, este permanece em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme. Pelo contrário, se a resultante das forças, \vec{F} , que atuam no corpo não for nula, então este adquire uma variação de velocidade, pois, para um corpo de massa m constante,

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m \cdot \vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (1)$$

em que $d\vec{p}/dt$ é a taxa temporal de variação do momento linear do corpo.

No estudo das colisões, a taxa temporal de variação do momento linear deve ser levada em consideração, pois os efeitos de uma colisão não dependem apenas da velocidade, mas também da massa do corpo e do intervalo de tempo da colisão. Por exemplo, numa colisão, a intensidade média da resultante das forças é tanto menor

quanto maior for o intervalo de tempo da colisão, para uma mesma variação do momento linear, pois integrando a equação (1) obtém-se a intensidade média da resultante das forças $F_{méd} = \Delta p / \Delta t$.

3.3. Impulsão e Lei de Arquimedes

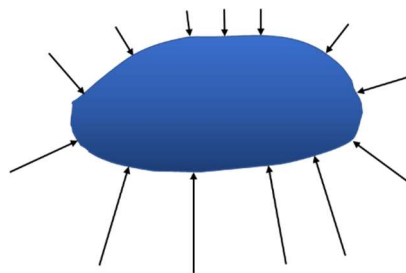
Um fluido é uma substância que flui e que se adapta às fronteiras do recipiente em que é colocado (Halliday et al., 2014). A pressão que um fluido exerce depende da profundidade e da sua densidade, sendo, para o mesmo fluido, tanto maior quanto maior a profundidade (Hewitt, 2015).

As forças exercidas em qualquer região da superfície do corpo devido à pressão do fluido, em qualquer região da superfície do corpo, são exercidas perpendicularmente à superfície, como representado na Figura 2.

A soma das componentes horizontais das forças que atuam a uma mesma profundidade sobre as paredes é nula, enquanto a soma das componentes verticais não o é. Como a pressão na parte inferior do corpo é maior do que na parte superior, visto que está a maior profundidade, então as forças dirigidas para cima que atuam na zona inferior do corpo são maiores do que as forças que atuam para baixo na zona superior do mesmo, o que produz uma resultante das forças vertical com sentido de baixo para cima – a impulsão (Hewitt, 2015).

Figura 2

Representação de forças exercidas pelo fluido em diferentes regiões de um corpo imerso.



Nota: A pressão maior na zona inferior do corpo leva a que a resultante de forças aplicadas pelo fluido no corpo seja dirigida para cima.

Um corpo pode ser total ou parcialmente imerso num fluido. Quando um corpo é imerso num fluido, ele desloca um volume de fluido igual ao volume de corpo imerso. No século III a.C., o cientista grego Arquimedes enunciou uma lei que diz: Um corpo imerso sofre a ação de uma impulsão dirigida para cima e igual ao peso do fluido que ele desloca (Hewitt, 2015).

Um corpo imerso num fluido pode flutuar ou afundar, dependendo do balanço entre o seu peso e a impulsão que o fluido exerce nele. Se a intensidade do peso e da impulsão forem iguais, então o corpo flutua ou fica no interior do fluido em equilíbrio estático. Se a intensidade do peso é superior à impulsão, então o corpo afunda.

3.4. Corrente Elétrica

Existem dois tipos de cargas elétricas: a carga positiva e a carga negativa. Entre partículas eletricamente carregadas, estabelecem-se forças eletrostáticas, que são repulsivas entre cargas com o mesmo sinal e atrativas entre cargas de sinal oposto (Halliday et al., 2014). No espaço ao redor de um corpo eletricamente carregado atua um campo elétrico, caracterizado por uma intensidade, uma direção e um sentido. A intensidade do campo elétrico em qualquer ponto representa a força elétrica por unidade de carga. Assim, se sobre um corpo de carga q atua uma força elétrica \vec{F}_e , então o campo elétrico nesse ponto é dado por $\vec{E} = \vec{F}_e/q$ (Hewitt, 2015).

Por outro lado, um corpo eletrizado possui uma energia potencial elétrica, U , que é a energia que a partícula possui em virtude da sua localização no interior de um campo elétrico. O conceito de energia potencial elétrica por unidade de carga é denominado de potencial elétrico (Hewitt, 2015).

A eletricidade abrange um conjunto amplo de fenómenos. Um desses fenómenos é a corrente elétrica que resulta do movimento orientado de portadores de carga elétrica que, por sua vez, ocorre devido à existência de uma diferença de potencial elétrico, V . Chama-se corrente elétrica, I , à grandeza, escalar, que mede a carga que atravessa a secção reta de um condutor por unidade de tempo e é dada pela expressão $I = dq/dt$ (Halliday et al., 2014).

Num circuito formado por fios metálicos condutores, onde exista uma diferença de potencial, a corrente elétrica é um movimento orientado de eletrões. Por convenção o sentido da corrente elétrica é o sentido das cargas positivas, ou seja, o sentido oposto ao das cargas negativas (Halliday et al., 2014).

Quando se fala em corrente elétrica surge o conceito de resistência elétrica, R , que não é mais do que uma grandeza, associada às características do material, que mede a resistência que um condutor apresenta à passagem das cargas elétricas. A resistência entre dois pontos de um condutor é dada por $R = V/I$ (Halliday et al., 2014).

Em muitos materiais, incluindo a maioria dos metais, há experiências que indicam que a resistência é constante para uma ampla gama de diferenças de potencial

aplicadas. Este comportamento é conhecido como lei de Ohm, em homenagem a Georg Simon Ohm (1787-1854). A lei de Ohm é apenas válida para determinados materiais e dispositivos, e sob certas condições, sendo estes materiais ou dispositivos chamados de óhmicos (Serway & Jewett Jr., 2014).

4. Enquadramento Didático-Curricular

Foram aplicados *Escape Games* Educativos (EGEs) em três temáticas: Forças na segurança rodoviária; Lei de Arquimedes e Lei de Ohm. Estas estão enquadradas com as aprendizagens essenciais de 9.º ano da disciplina de Físico-Química publicadas pela Direção Geral da Educação (2018): “Aplicar as leis da dinâmica de Newton na interpretação de situações de movimento e na previsão dos efeitos das forças” (p. 6); “Justificar a utilização de apoios de cabeça, cintos de segurança, airbags, capacetes e materiais deformáveis nos veículos, com base nas leis da dinâmica” (p. 6); “Interpretar e analisar regras de segurança rodoviária, justificando-as com base na aplicação de forças e seus efeitos, e comunicando os seus raciocínios” (p. 7); “Verificar, experimentalmente, a Lei de Arquimedes, aplicando-a na interpretação de situações de flutuação ou de afundamento” (p. 7); “Planificar e montar circuitos elétricos simples, esquematizando-os” (p. 8); “Medir grandezas físicas elétricas (tensão elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica, potência e energia) recorrendo a aparelhos de medição e usando as unidades apropriadas, verificando como varia a tensão e a corrente elétrica nas associações em série e em paralelo” (p. 8).

Com a aplicação dos *EGEs*, promove-se a exploração de competências presentes no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)¹, publicado por Direção Geral da Educação (2017), nomeadamente: “Pensamento crítico e pensamento criativo” (p. 24) e “Raciocínio e resolução de problemas” (p. 23). Os *EGEs* desenvolvem estas competências, por exemplo: durante a utilização do pensamento lógico; na convocação de diferentes conhecimentos; na observação, análise e interpretação de informação; na tomada de decisões para resolução de problemas, entre outras.

¹ Homologado pelo Despacho n.º 6478/2017, 26 de julho, disponível em http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

5. Prática em Terreno Escolar e Ensaio de Investigação

No estudo desenvolvido, a metodologia de investigação utilizada é um estudo de caso. O local é uma escola pública de Matosinhos, Escola Secundária João Gonçalves Zarco, e os sujeitos do estudo são alunos de duas turmas do 9.º ano, tratando-se de uma amostra de conveniência, escolhida por serem as turmas do orientador cooperante, professor Joaquim Morgado, no âmbito da Iniciação à Prática Profissional (IPP). Assim, os resultados não são generalizáveis, sendo válidos apenas para esta amostra (Carmo & Ferreira, 2008).

Foram aplicados três recursos didáticos do tipo *Escape Game* Educativo (EGE) no final da lecionação de três conteúdos diferentes com o objetivo de mobilizar os alunos para aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina em contextos diferentes aos usados nas aulas. Também foi aplicado um inquérito por questionário (Questionário 2) no final da aplicação do terceiro EGE, com o intuito de avaliar/analisar a motivação para a aprendizagem e a perceção/recetividade dos alunos ao recurso educativo.

5.1. Questão e Objetivo da Investigação

Esta investigação teve como ponto de partida responder à questão: Será que a utilização de EGEs no ensino de Física do 9.º ano aumenta a motivação dos alunos para a aprendizagem dos conteúdos? Assim, o objetivo foi avaliar como os alunos percecionam a utilização de EGEs em contexto escolar, no ensino de Física do 9.º ano.

5.2. Metodologia de Investigação

A metodologia utilizada nesta investigação foi o estudo de caso (Pardal & Lopes, 2011), recorrendo-se a métodos de recolha de dados mistos, ou seja, métodos qualitativos e quantitativos numa amostra de conveniência. Estaremos, assim, na presença de uma “combinação de dados qualitativos e quantitativos” (Pardal & Lopes, 2011, p. 28), pois serão recolhidos dados qualitativos por questionário que serão sujeitos a uma análise de frequência de certas respostas, bem como dados qualitativos sob a forma de observações registadas como notas de campo, que darão origem a interpretações qualitativas.

Tratando-se de uma amostra de conveniência, escolhida por serem alunos de duas turmas do orientador cooperante e por isso disponível para o estudo, os resultados

não são generalizáveis, sendo válidos apenas para a amostra em estudo (Carmo & Ferreira, 2008).

A opção pela utilização de recolha de dados por questionário deveu-se ao elevado número de alunos participantes no estudo.

5.2.1. Estudo de Caso

O estudo de caso pode ser definido como “uma investigação empírica que investiga um fenómeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenómeno e o contexto não estão claramente definidos” (Yin, 2001, como citado em Pardal & Lopes, 2011, p. 33). Considerou-se que a análise realizada foi um estudo de caso do tipo “exploração/descritivo”, segundo a classificação de Bruyne et al. (1991, como citado em Pardal & Lopes, 2011, p. 33).

Num estudo de caso pode-se recorrer a diferentes técnicas, como por exemplo: “inquérito por questionário, por entrevista, análise documental, observação participante...” (Pardal & Lopes, 2011, p. 33) que precisam de “convergir em um formato de triângulo” (Yin, 2001, como citado em Pardal & Lopes, 2011, p. 33).

Apesar de o estudo de caso ter um poder de generalização muito limitado, pode constituir um ponto de partida para estudos futuros de maior profundidade (Pardal & Lopes, 2011).

5.2.2. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

Nesta secção serão discutidas as técnicas de recolhas de dados utilizadas, nomeadamente as observações de campo e os inquéritos, bem como os instrumentos empregados para cada técnica: as notas de campo e os questionários.

Os inquéritos são concebidos para recolher informação de grupos de participantes, por vezes grandes, que se enquadram em determinados critérios, para conhecer as suas características, opiniões, atitudes, etc. (Hiebert et al., 2023).

Neste estudo foram desenvolvidos e aplicados dois inquéritos por questionário para recolha de dados qualitativos. Procedeu-se, ainda, a algumas observações durante a realização dos EGEs, que foram registadas sob a forma de notas de campo.

Questionários

Foram desenvolvidos e aplicados dois questionários: O Questionário 1, respondido antes da aplicação do primeiro *Escape Game* Educativo (EGE), para caracterização dos alunos (Apêndice 3); O Questionário 2, aplicado após a realização do terceiro, e último, EGE, para avaliação do impacto/perceção dos alunos sobre a

utilização de EGEs no ensino de conteúdos de física na disciplina de Físico-Química do 9.º ano (Apêndice 4).

Para ambos os questionários, foram desenvolvidos conjuntos de questões sob a forma de afirmações a que os alunos tinham de atribuir um grau de concordância, selecionando uma das seis opções de resposta: discordo totalmente, discordo, discordo pouco, concordo pouco, concordo e concordo totalmente. Estas questões darão origem a variáveis com escala ordinal, sendo atribuído um valor numérico ordenado a cada nível, podendo ser alvo de tratamento estatístico.

Optou-se por utilizar uma escala tipo-Likert adaptada a 6 níveis de resposta, que segundo estudo de Simms et al. (2019) é um número razoável de respostas. Segundo o mesmo estudo, a utilização de um número par ou ímpar de opções de resposta não mostrou prejuízo para o uso de qualquer uma delas. Neste caso optou-se por um número par de opções para evitar uma opção neutra.

Para validação de conteúdo, ambos os questionários foram dados a ler a professores de ensino superior, ensino básico e ensino secundário, para recolha de comentários e sugestões que foram levadas em consideração para alterações posteriores até à versão final (Apêndice 3 e Apêndice 4).

Ambos os questionários foram respondidos, anonimamente, pelos alunos, tendo as respostas ao segundo questionário sido sujeitas a um teste de confiabilidade utilizando o teste do Alfa de *Cronbach* para análise de consistência interna do questionário, apesar de se tratar de uma amostra de conveniência e não generalizável.

Notas de Campo

Durante a aplicação dos EGEs foram realizadas observações e conversas informais com alunos participantes do estudo, que foram registadas em notas de campo, que se descrevem na secção 5.6.2.

5.3. Declaração Ética

Como os estudos envolveram participantes humanos foi emitido um parecer pela Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (Proc. CE2022/p28 – ver Apêndice 1). Foi, ainda, submetido, e aprovado, um pedido de autorização, n.º 0855300001, através do sistema de Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar concebido especificamente para esse fim: <http://mime.dgeec.mec.pt>, alojado na página da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, e solicitada a autorização à direção da escola onde decorreu o estudo.

O consentimento informado (Apêndice 2) por escrito para participar neste estudo foi enviado ao encarregado de educação de cada um dos participantes que o devolveu devidamente preenchido e assinado.

5.4. Desenvolvimento dos Recursos Didáticos

Os primeiros dois EGEs, *Forças na Segurança Rodoviária*² e *Lei de Arquimedes*³, foram desenvolvidos por mim própria, com revisões e sugestões do professor Doutor Paulo Simeão Carvalho e do professor Doutor Marcelo Dumas Hahn, recorrendo a uma plataforma para conteúdos interativos⁴. O terceiro EGE, *Lei de Ohm*⁵ é da autoria de Paulo Simeão Carvalho e Marcelo Dumas Hahn (Carvalho & Hahn, 2022).

O primeiro EGE, intitulado *Forças na Segurança Rodoviária*, tem o objetivo contextual de ajudar uma cientista a sair do laboratório onde tinha ficado trancada. No cenário do laboratório, os alunos têm acesso a três missões, cada uma delas com diversos desafios, no fim das quais têm acesso a uma pista. Após a recolha das três pistas, os alunos têm de utilizá-las para a abertura da porta do laboratório. Os desafios incidem sobre conteúdos lecionados de Leis de Newton, Força de colisão, Pressão e Elementos de Segurança Rodoviária.

No segundo EGE, intitulado *Lei de Arquimedes*, o contexto é uma lancha que está a meter água, sendo necessário abrir o baú onde está a chave que coloca a bomba em funcionamento, permitindo, assim, regressar a terra em segurança. Para tal, é apresentado um cenário do interior da lancha que dá acesso a três missões sequenciais, com vários desafios cada uma, que devem ser completadas para encontrar pistas que irão permitir abrir o baú. Os desafios incidem sobre conteúdos lecionados de impulsão e Lei de Arquimedes.

5.5. Aplicação dos Recursos Didáticos

5.5.1. Descrição dos Participantes

As atividades foram aplicadas aos alunos de duas turmas de 9.º ano, ambas do orientador cooperante da PES, da Escola Secundária João Gonçalves Zarco, no ano letivo de 2022/2023. Cada turma tinha 28 alunos, perfazendo um total de 56 alunos. Participaram no estudo um total de 44 alunos, 20 de uma turma e 24 da outra, com

² <https://view.genial.ly/6362c3c43b0d1000115a9f97>

³ <https://view.genial.ly/638911e8371e1a001000e8ea>

⁴ <https://app.genial.ly/>

⁵ Disponível em <https://reda.azores.gov.pt/recursos/detalhes-recurso/lei-de-ohm-3>

idades entre os 13 e os 15 anos, no início do estudo. No âmbito deste estudo, estas turmas serão designadas, respetivamente, por turma A e turma B.

5.5.2. Descrição da Implementação

Os três EGEs foram aplicados logo após a lecionação dos conteúdos abrangidos por cada um deles, sendo disponibilizados aos alunos através de um *link* disponibilizado no *Google Classroom*. O primeiro EGE, Forças na Segurança Rodoviária, e o terceiro, Lei de Ohm, foram aplicados em sala de aula, por mim própria, tendo os alunos realizado a atividade, maioritariamente, em pares, num intervalo de tempo de cerca de 30 minutos. O segundo EGE, Lei de Arquimedes, foi aplicado como trabalho para casa (TPC), tendo os alunos preenchido uma ficha com as respostas e pistas encontradas durante a atividade, e submetido a mesma no *Google Classroom*.

5.6. Apresentação e Análise dos Resultados

Os dados recolhidos nos questionários são qualitativos com escala nominal ou com escala ordinal. Estes dados foram tratados e analisados, recorrendo aos *softwares* IBM SPSS *Statistics* Versão 29 e Microsoft Excel, o que permitiu a sua organização e apresentação em tabelas e gráficos, bem como a aplicação de testes estatísticos não paramétricos.

As variáveis com uma escala de respostas tipo-*Likert* são variáveis qualitativas ordinais (Joshi et al., 2015), pois pode ser-lhes atribuída uma ordem. Para este tipo de variáveis recomenda-se a utilização das medidas: de tendência central moda e/ou mediana; de dispersão frequência e/ou quartil. O conjunto de dados ordinal pode ser, ainda, testado estatisticamente por técnicas não paramétricas, tais como teste Qui-quadrado, teste Kendall Tau B ou C (Joshi et al., 2015).

5.6.1. Caracterização dos Alunos (Questionário 1)

O questionário 1, Apêndice 3, para caracterização dos alunos antes da aplicação dos *Escape Games* Educativos (EGEs), foi respondido por 42 dos 44 alunos do 9.º ano que participaram no estudo. As duas primeiras questões foram, respetivamente, sobre o sexo, feminino ou masculino, e sobre a idade, ambas contemplando uma opção para quem preferisse não responder. De seguida, os alunos manifestaram o seu grau de concordância, segundo uma escala de seis níveis tipo-*Likert*, com nove afirmações, codificadas na Tabela 1 de A1.1 a A1.9. Finalmente, indicaram, segundo um leque de opções com seis níveis, a frequência com que fizeram atividades do tipo *Kahoot*, em cinco contextos diferentes, nos dois últimos anos letivos, codificadas na Tabela 2 de A1.10 a A1.14.

Tabela 1

Codificação e Frequências Relativas das Afirmações A1.1 a A1.9 do Questionário 1

| Afirmiação | Discordo totalmente | Discordo | Discordo pouco | Concordo pouco | Concordo | Concordo totalmente |
|---|---------------------|----------|----------------|----------------|----------|---------------------|
| A1.1 Sei o que é uma <i>Escape Room</i> . | 0,0% | 4,8% | 2,4% | 4,8% | 9,5% | 78,6% |
| A1.2 Sei o que é um <i>Escape Game</i> . | 7,1% | 4,8% | 7,1% | 21,4% | 35,7% | 23,8% |
| A1.3 Sei o que é um <i>Escape Game</i> Educativo. | 9,5% | 4,8% | 11,9% | 33,3% | 28,6% | 11,9% |
| A1.4 Gosto de jogos de tabuleiro. | 4,8% | 9,5% | 2,4% | 9,5% | 28,6% | 45,2% |
| A1.5 Gosto de videojogos. | 4,8% | 0,0% | 0,0% | 9,5% | 26,2% | 59,5% |
| A1.6 Gosto de jogos de cartas. | 2,4% | 2,4% | 0,0% | 14,3% | 35,7% | 45,2% |
| A1.7 Gosto de jogos com atividade física. | 4,8% | 4,8% | 2,4% | 21,4% | 28,6% | 38,1% |
| A1.8 Gosto de jogos de competição. | 7,1% | 0,0% | 7,1% | 4,8% | 42,9% | 38,1% |
| A1.9 Gosto de resolver enigmas. | 0,0% | 4,8% | 9,5% | 16,7% | 26,2% | 42,9% |

Tabela 2

Frequências Relativas para as Afirmações A1.10 a A1.14 (Questionário 1)

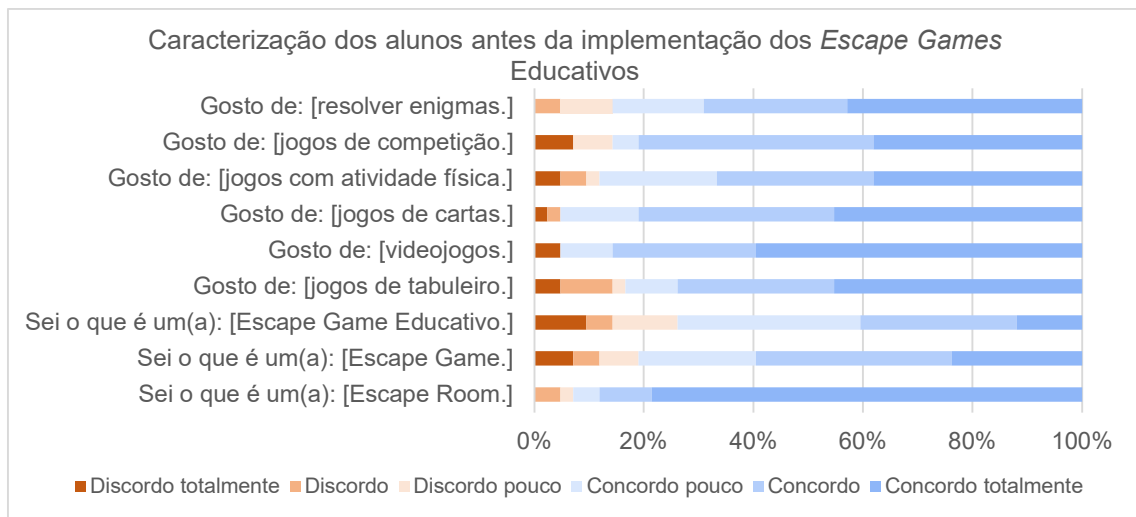
| Afirmiação | Nunca | 1 a 3 vezes | 4 a 7 vezes | 8 a 11 vezes | 12 a 15 vezes | Mais de 15 vezes |
|---|-------|-------------|-------------|--------------|---------------|------------------|
| A1.10 Nos últimos dois anos letivos, fiz <i>Kahoot</i> (ou semelhantes) em sala de aula . | 0,0% | 14,3% | 7,1% | 16,7% | 19,0% | 42,9% |
| A1.11 Nos últimos dois anos letivos, fiz <i>Kahoot</i> (ou semelhantes) com amigos . | 61,9% | 28,6% | 2,4% | 4,8% | 0,0% | 2,4% |
| A1.12 Nos últimos dois anos letivos, fiz <i>Kahoot</i> (ou semelhantes) com família . | 95,2% | 2,4% | 2,4% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| A1.13 Nos últimos dois anos letivos, fiz <i>Kahoot</i> (ou semelhantes) no centro de estudos/explicações . | 88,1% | 7,1% | 2,4% | 2,4% | 0,0% | 0,0% |
| A1.14 Nos últimos dois anos letivos, fiz <i>Kahoot</i> (ou semelhantes) em outros contextos . | 64,3% | 23,8% | 7,1% | 2,4% | 2,4% | 0,0% |

Da análise do gráfico da Figura 3, verifica-se que os alunos que participaram no estudo gostam de jogos de um modo geral, com 74% dos alunos a optar por ‘Concordo totalmente’ ou ‘Concordo’ em relação à afirmação ‘gosto de jogos de tabuleiro’, que foi, das afirmações A1.4 a A1.9, a que recebeu menos demonstrações de interesse, ou seja,

menor número de alunos optaram por ‘concordo pouco’ ou ‘concordo’ ou ‘concordo totalmente’. Verifica-se, ainda, que apesar de cerca de 88% referir que sabe o que é uma *Escape Room*, apenas 41% afirmam que conhecem *Escape Games* Educativos. Neste ponto, chama-se a atenção para o facto de, por vezes, surgir a designação *Escape Room*, mesmo quando se trata de um jogo de fuga digital aplicado em sala de aula. Porém, o desconhecimento deste tipo de jogo num contexto educativo pode significar a ausência de experiência prévia neste tipo de abordagem gamificada, como veremos mais adiante.

Figura 3

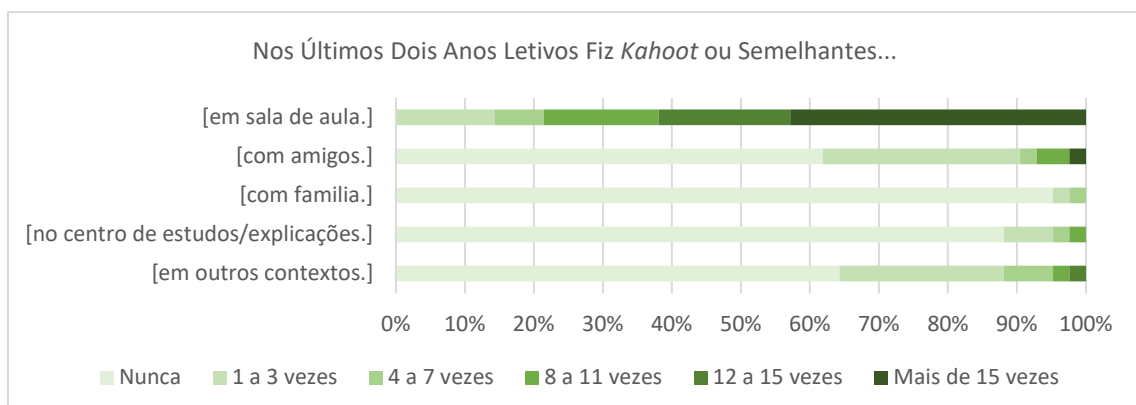
Gráfico de Barras de Frequências Relativas para as Afirmações A1.1 a A1.9 do Questionário 1



Por análise do gráfico da Figura 4 verifica-se que, nos dois últimos anos letivos, todos os alunos fizeram *Kahoots* ou atividades semelhantes em sala de aula, não se verificando a mesma tendência fora do contexto escolar.

Figura 4

Gráfico de Barras de Frequências Relativas para as Afirmações A1.10 a A1.14 (Questionário 1)



5.6.2. *Notas de Campo*

Durante a aplicação dos EGEs em sala de aula, primeiro e terceiro EGE, foram realizadas algumas observações de campo que foram registadas em notas de campo. Em relação ao segundo EGE, realizado como TPC, as notas de campo registadas são mais limitadas, consistindo apenas do que foi percebido a partir das submissões dos alunos. De seguida são descritas, por ordem cronológica, essas notas de campo.

O primeiro EGE, Forças na segurança rodoviária, foi aplicado em sala de aula e realizado em pares, tendo sido estipulado um tempo de 30 minutos para a sua conclusão.

Na turma B verificou-se que dois dos pares de alunos terminaram dez minutos antes do tempo estipulado, e que um não terminou. Todos os alunos se mostraram interessados e aplicados durante todo o tempo que durou a atividade. Apenas em um dos pares não se verificou o trabalho colaborativo entre os alunos.

Na turma A, durante a aplicação do primeiro EGE, verificou-se alguma colaboração e discussão dos desafios entre pares geograficamente próximos, o que não se tinha observado na turma B. A turma A teve, no geral, mais dificuldade em terminar a atividade, tendo apenas dois pares terminado no tempo estipulado e os restantes terminado num tempo extra de dez minutos, com a colaboração entre pares. Nesta turma A, um aluno mostrou entusiasmo ao terminar a primeira missão. Apenas um aluno não mostrou interesse em ultrapassar os desafios do EGE. No geral, tal como na turma B, os alunos mantiveram-se interessados e aplicados na atividade, apesar de demonstrarem mais dificuldades, que foram sendo ultrapassadas recorrendo à colaboração entre pares.

O segundo EGE, Lei de Arquimedes, foi proposto como TPC através de uma tarefa no *Google Classroom*, que os alunos poderiam realizar individualmente ou em grupo, no máximo de três elementos. A tarefa foi atribuída numa sexta-feira, com prazo de entrega até à segunda-feira seguinte. A tarefa seria dada por terminada com a submissão, por cada aluno, de uma ficha de registo das respostas aos desafios e pistas encontradas, devidamente preenchida.

Observou-se que dos 44 alunos que participam no estudo, 35 demonstraram terminar o EGE através da submissão da ficha totalmente preenchida, no prazo estipulado, um aluno entregou a ficha parcialmente preenchida, dois alunos deram a tarefa por terminada sem submeter a ficha e os restantes 6 alunos não mostraram ter

terminado o EGE. Um destes 6 alunos entregou cerca de um mês após a atribuição da tarefa.

O terceiro EGE, Lei de Ohm, foi aplicado nos mesmos moldes do primeiro, ou seja, em sala de aula, realizado em pares ou pequenos grupos, em cerca de 30 minutos.

Na turma A, observou-se que alguns alunos esperavam ter questões que seriam respondidas clicando em opções. No geral, apesar de se mostrarem interessados e aplicados, observou-se dificuldade dos alunos em ultrapassar os desafios, tendo apenas um elemento da turma, que optou por trabalhar individualmente, concluído no tempo estipulado. Os restantes alunos não concluíram a atividade em sala de aula, tendo sido solicitado que terminassem em casa.

Na turma B, os elementos de um dos pares optaram por trabalhar individualmente. O primeiro par a terminar, fê-lo em cerca de 15 minutos, tendo sido seguido por mais três pares nos dois minutos seguintes. Ao fim de 25 minutos, todos os pares tinham concluído a atividade com sucesso. Nesta turma, um aluno manifestou a opinião de que este EGE era mais pequeno, mas mais difícil, sendo também mais desafiante.

5.6.3. *Fiabilidade da Escala Tipo-Likert do Questionário 2*

Neste estudo, foi utilizado o modelo do alfa de *Cronbach* para medir a fiabilidade da escala tipo-Likert usada no questionário 2, o qual foi obtido utilizando o software IBM SPSS *Statistics* 29. Para classificar o valor do alfa de *Cronbach* foi usado o critério fornecido por George e Malbery (2003, como citado em Gliem & Gliem, 2003, p. 87), representado na Tabela 3.

Tabela 3

Crítérios para o valor de alfa de Cronbach

| Valor alfa de Cronbach | Classificação |
|-------------------------|---------------|
| $\alpha \geq 0,9$ | Excelente |
| $0,8 \leq \alpha < 0,9$ | Bom |
| $0,7 \leq \alpha < 0,8$ | Aceitável |
| $0,6 \leq \alpha < 0,7$ | Questionável |
| $0,5 \leq \alpha < 0,6$ | Pobre |
| $\alpha < 0,5$ | Inaceitável |

NOTA: Adaptado de George e Malbery (2003, citado em Gliem & Gliem, 2003).

Foi obtido, para as doze questões que utilizam a escala tipo-*Likert* no questionário 2, um alfa de *Cronbach* de 0,789 que se enquadra numa classificação de nível aceitável, muito próximo do nível bom (ver Tabela 3) para a fiabilidade da consistência interna.

5.6.4. Avaliação do Impacto/Percepção dos Alunos (Questionário 2)

O questionário 2 para avaliação do impacto/percepção dos alunos sobre a utilização de EGEs, que pode ser consultado no Apêndice 4, foi respondido pelos 44 alunos de 9.º ano que participaram no estudo (Tabela 4). Neste questionário as duas primeiras questões foram para caracterização quanto ao sexo, feminino ou masculino, e à idade, respetivamente, ambas contemplando uma opção para quem preferisse não responder. A terceira questão foi sobre se tinham realizado *Escape Games* Educativos em anos letivos anteriores. De seguida os alunos indicaram o seu nível de concordância com doze afirmações, codificadas na Tabela 5 de A2.1 a A2.12, numa escala tipo-*Likert* com seis níveis de resposta. Por último, foram convidados a responder a uma questão de resposta aberta, e não obrigatória, sobre sugestões de melhoria às atividades de *Escape Game* Educativo realizadas, ou de outras que gostariam de realizar.

Tabela 4

Caracterização da Amostra Aquando da Aplicação do Questionário 2

| Número de participantes | Sexo | | | Idade | |
|-------------------------|----------|-----------|---------------|---------|---------|
| | Feminino | Masculino | Não respondeu | 14 anos | 15 anos |
| 44 | 52,3% | 43,2% | 4,5% | 52,3% | 47,7% |

Em relação à questão “Realizei *Escape Games* Educativos em anos letivos anteriores”, cerca de 70% dos alunos afirmou não o ter feito, o que sugere que esta atividade é uma novidade para a maioria dos participantes, como se suspeitou face aos resultados obtidos no questionário 1.

Na Tabela 5, apresentam-se as medidas de tendência central, mediana e moda, das variáveis, enquanto as frequências relativas podem ser consultadas na Figura 5 e no Apêndice 5.

Da análise dos dados da Figura 5 e da Tabela 5 observa-se que estes sugerem que a maioria dos alunos gostou das atividades envolvendo EGEs, variável “A2.1 – Gostei das atividades curriculares que envolveram os *Escape Games* Educativos nas aulas de Físico-Química.”, com 97,7% dos alunos a indicar uma concordância elevada,

com uma moda de 6 (concordo totalmente) e uma mediana de 5,50 (entre o concordo e concordo totalmente).

A variável “A2.2 - A implementação dos *Escape Games* Educativos na sala de aula de Físico-Química tornaram as aulas mais interessantes” teve 50,0% dos alunos a concordarem totalmente e 47,7% a concordarem, totalizando 97,7% das respostas, o que sugere que a implementação de EGEs em sala de aula torna as aulas mais interessantes para os alunos participantes do estudo.

Tabela 5

Codificação e Valores de Tendência Central, Mediana e Moda, das Variáveis com Escala Tipo-Likert (Questionário 2).

| Código da variável | Descrição da variável | Mediana | Moda |
|--------------------|--|---------|------|
| A2.1 | Gostei das atividades curriculares que envolveram os <i>Escape Games</i> Educativos nas aulas de Físico-Química. | 5,50* | 6* |
| A2.2 | A implementação dos <i>Escape Games</i> Educativos na sala de aula de Físico-Química tornaram as aulas mais interessantes. | 5,50* | 6* |
| A2.3 | Gostei de fazer <i>Escape Games</i> Educativos como trabalho para casa (TPC). | 4,00* | 4* |
| A2.4 | Prefiro realizar os <i>Escape Games</i> Educativos em sala de aula do que como trabalho para casa (TPC). | 6,00* | 6* |
| A2.5 | Durante a realização dos <i>Escape Games</i> Educativos senti-me mais participativo nas atividades curriculares. | 5,00* | 5* |
| A2.6 | Sinto-me mais motivado para o estudo quando a estratégia de ensino envolve a utilização de <i>Escape Games</i> Educativos. | 5,00* | 5* |
| A2.7 | Gostava de ter realizado mais <i>Escape Games</i> Educativos com conteúdos de Física nas aulas de Físico-Química. | 5,00* | 6* |
| A2.8 | Os <i>Escape Games</i> Educativos ajudaram-me a consolidar as aprendizagens de conteúdos de Física. | 5,00* | 5* |
| A2.9 | Foi fácil chegar ao final no <i>Escape Game</i> Educativo "Forças na Segurança Rodoviária" | 5,00* | 5* |
| A2.10 | Foi fácil chegar ao final no <i>Escape Game</i> Educativo "Lei de Arquimedes" | 5,00* | 5* |
| A2.11 | Foi fácil chegar ao final no <i>Escape Game</i> Educativo "Lei de Ohm" | 5,00* | 5* |
| A2.12 | Gostava de realizar <i>Escape Games</i> Educativos com conteúdos de Química nas aulas de Físico-Química. | 5,00* | 6* |

NOTAS: Dimensão da amostra é de 44 participantes.

* Correspondência numérica da Escala tipo-Likert: 1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo; 3 – Discordo pouco; 4 – Concordo pouco; 5 – Concordo; 6 – Concordo totalmente.

Os dados da variável “A2.5 - Durante a realização dos *Escape Games* Educativos senti-me mais participativo nas atividades curriculares” sugerem que os alunos se sentiram mais participativos nas atividades curriculares durante a realização dos EGEs, com 40,9% a concordarem e 20,5 % a concordarem totalmente com a afirmação, sendo que apenas 9,1% dos alunos apresentam algum grau de discordância.

Em relação à motivação, observando os dados da variável “A2.6 - Sinto-me mais motivado para o estudo quando a estratégia de ensino envolve a utilização de *Escape*

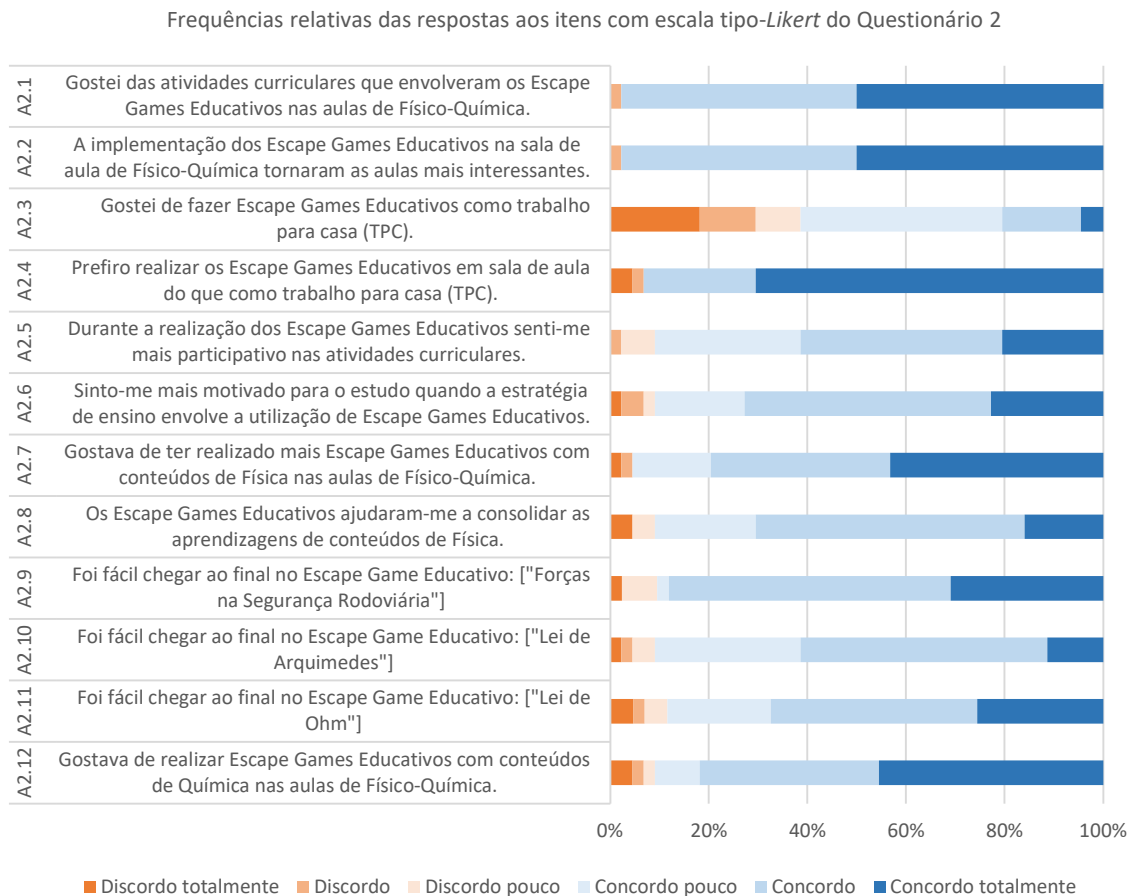
"Games Educativos" verifica-se que um total de 72,7% concordam ou concordam totalmente, sendo que apenas 9,1% dos alunos apresentam algum grau de discordância com a afirmação.

Analisando as respostas à afirmação associada à variável "A2.8 - Os *Escape Games Educativos* ajudaram-me a consolidar as aprendizagens de conteúdos de Física", verifica-se que 70,4% concordam ou concordam totalmente, sendo que apenas 9,1% dos alunos apresentam algum grau de discordância.

Numa análise global das variáveis A2.1, A2.2, A2.5, A2.6 e A2.8, os resultados sugerem que, a utilização de EGEs no ensino de Física de 9.º ano nas aulas de Físico-Química parece ter dado a estes alunos a perceção de aumento da motivação, da participação, do interesse e da consolidação de conteúdos.

Figura 5

Gráfico de Barras das Frequências Relativas das Variáveis A2.1 a A2.12 (Questionário 2)



Nota: As frequências relativas podem ser consultadas no Apêndice 5.

A análise das variáveis “A2.3 – Gostei de fazer *Escape Games* Educativos como trabalho para casa (TPC)” e “A2.4 – Prefiro realizar os *Escape Games* Educativos em sala de aula do que como trabalho para casa (TPC)” sugere que estes alunos preferem realizar EGEs em sala de aula do que como TPC, pois 93,2% responderam concordo ou concordo totalmente ao item A2.4. Contudo, verifica-se que, ainda assim, 61,3% dos alunos indicaram algum grau de concordância com terem gostado de fazer EGE como TPC (variável A2.3), mas 40,9% concordaram pouco, nível 4 numa escala de 1 a 6. Estes resultados sugerem que o potencial motivador dos EGE é superior quando realizado numa dinâmica de grupo, em que os alunos discutem entre eles os desafios propostos no jogo. Este é um resultado muito importante para os professores sobre a dinâmica de utilização deste recurso em contexto de sala de aula.

Analisando, agora, as questões sobre a facilidade de chegar ao final dos EGEs, variáveis “A2.9 - Foi fácil chegar ao final no *Escape Game* Educativo ‘Forças na Segurança Rodoviária’”, “A2.10 - Foi fácil chegar ao final no *Escape Game* Educativo ‘Lei de Arquimedes’” e “A2.11 - Foi fácil chegar ao final no *Escape Game* Educativo ‘Lei de Ohm’”, os dados da Figura 5 e da Tabela 5 sugerem que a maioria, quase 90% acharam fácil terminar os EGEs. Verifica-se que o 3.º EGE, da Lei de Ohm, terá sido aquele em mais alunos tiveram dificuldade em terminar, o que é reforçado pelo registado em notas de campo, pois numa das turmas, observou-se muitas dificuldades de os alunos ultrapassarem os desafios, verificando-se que, nessa turma, apenas um elemento terminou o EGE em sala de aula, ficando os restantes com a tarefa de terminar em casa. Esta perceção de maior dificuldade de alguns alunos, talvez se justifique pelo facto de este EGE, Lei de Ohm, ter sido desenvolvido para alunos de 9.º e 10.º ano. Ressalve-se, porém, que embora os EGE devam constituir desafios para os alunos (e portanto, devem ter um grau de dificuldade mais elevado que um simples exercício), é necessária uma análise da consecução dos alunos para avaliar a adequação dos EGE à idade escolar e grau de conhecimentos dos alunos, para que o recurso não venha a ser um elemento de frustração.

Finalmente, os dados das variáveis “A2.7 - Gostava de ter realizado mais *Escape Games* Educativos com conteúdos de Física nas aulas de Físico-Química” e “A2.12 - Gostava de realizar *Escape Games* Educativos com conteúdos de Química nas aulas de Físico-Química” mostram, respetivamente, que 79,6% e 81,9% dos alunos, optaram por um nível igual ou superior a 5, numa escala de 1 a 6, indicando que cerca de 80% dos participantes gostava de ter realizado mais *Escape Games* Educativos com conteúdos de Física nas aulas de Físico-Química e vir a fazer EGEs com conteúdos de

Química. Estas duas afirmações foram colocadas em diferentes tempos verbais, visto que o questionário em análise foi aplicado na fase final da lecionação dos conteúdos de Física e antes de serem lecionados os conteúdos de Química.

No Apêndice 6 encontram-se as correlações tau-b de Kendall para todas as variáveis, A2.1 até A2.12. Contudo para facilitar a análise, encontra-se na Tabela 6, as correlações mais relevantes e que se analisam de seguida.

As correlações de tau-b de Kendall, entre itens, mostram que há correlação positiva e moderada entre as variáveis A2.2 e A2.5 (coeficiente de correlação = 0,508, $p < 0,01$), A2.2 e A2.6 (coeficiente de correlação = 0,555, $p < 0,01$), A2.2 e A2.7 (coeficiente de correlação = 0,535, $p < 0,01$), A2.2 e A2.8 (coeficiente de correlação = 0,385, $p < 0,01$) e A2.2 e A2.12 (coeficiente de correlação = 0,490, $p < 0,01$).

Tabela 6

Correlações tau-b de Kendall entre itens A2.2, A2.5, A2.6, A2.7, A2.8 e A2.12

| | | A2.2 | A2.5 | A2.6 | A2.7 | A2.8 | A2.12 | |
|--------------|--|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| A2.2 | A implementação dos <i>Escape Games</i> Educativos na sala de aula de Físico-Química tornaram as aulas mais interessantes. | Coeficiente de Correlação | 1,000 | | | | | |
| | | p (2 extremidades) | - | | | | | |
| | | N | 44 | | | | | |
| A2.5 | Durante a realização dos <i>Escape Games</i> Educativos senti-me mais participativo nas atividades curriculares. | Coeficiente de Correlação | ,508** | 1,000 | | | | |
| | | p (2 extremidades) | 0,000 | - | | | | |
| | | N | 44 | 44 | | | | |
| A2.6 | Sinto-me mais motivado para o estudo quando a estratégia de ensino envolve a utilização de <i>Escape Games</i> Educativos. | Coeficiente de Correlação | ,555** | ,541** | 1,000 | | | |
| | | p (2 extremidades) | 0,000 | 0,000 | - | | | |
| | | N | 44 | 44 | 44 | | | |
| A2.7 | Gostava de ter realizado mais <i>Escape Games</i> Educativos com conteúdos de Física nas aulas de Físico-Química. | Coeficiente de Correlação | ,535** | ,457** | ,543** | 1,000 | | |
| | | p (2 extremidades) | 0,000 | 0,001 | 0,000 | - | | |
| | | N | 44 | 44 | 44 | 44 | | |
| A2.8 | Os <i>Escape Games</i> Educativos ajudaram-me a consolidar as aprendizagens de conteúdos de Física. | Coeficiente de Correlação | ,385** | ,324* | ,495** | ,395** | 1,000 | |
| | | p (2 extremidades) | 0,006 | 0,014 | 0,000 | 0,003 | - | |
| | | N | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | |
| A2.12 | Gostava de realizar <i>Escape Games</i> Educativos com conteúdos de Química nas aulas de Físico-Química. | Coeficiente de Correlação | ,490** | ,313* | ,304* | ,507** | ,505** | 1,000 |
| | | p (2 extremidades) | 0,001 | 0,018 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | - |
| | | N | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |

p – Significância

N – Dimensão da amostra

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

**.. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Os resultados da afirmação A2.2. por si só indicam que vale a pena a implementação de EGE para aumentar o interesse dos alunos nas aulas de Física. Para além disso, o teste de correlação tau-b de Kendall entre esta afirmação e cada uma das

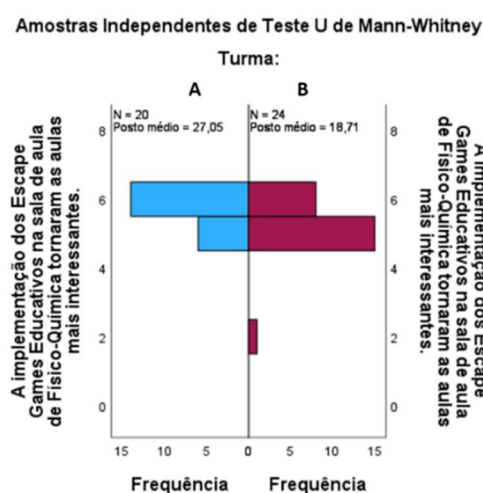
afirmações A2.5, A2.6 e A2.8, Tabela 6, gera indícios que tal recurso educativo fomenta a participação e motivação dos alunos e cria a perceção por parte dos mesmos que tal recurso educativo ajuda de forma moderada a consolidação de conteúdos trabalhados. Ainda, a correlação da afirmação A2.2 com a A2.8 e a A2.12 sugere que as EGEs seriam apreciadas em outras temáticas da Físico-Química, uma vez que as EGEs realizadas previamente tornaram as aulas mais interessantes para este grupo de alunos.

Uma vez que as EGEs foram implementadas em duas turmas diferentes, também se considerou interessante comparar as respostas entre as turmas. Para alcançar tal objetivo, testou-se a hipótese de a distribuição de respostas a cada uma das afirmações ser igual em ambas as turmas, aplicando o teste não paramétrico U de Mann Whitney (Apêndice 7). A hipótese nula considera que a distribuição da variável é igual nas duas turmas, e a hipótese alternativa, que há diferença estatisticamente significativa na resposta entre as turmas. De todas as afirmações testadas, apenas duas delas (A2.2 e A2.11) tiveram um resultado que rejeitaram a hipótese nula, sendo, portanto, as únicas que serão discutidas de seguida.

Para a afirmação A2.2, há indícios de que os alunos da turma A sentiram o uso de EGEs na sala de aula de Físico-Química tornou as aulas mais interessantes do que a turma B (Figura 6).

Figura 6

Teste U de Mann-Whitney ao item A2.2 entre as duas turmas



NOTA: valor-p de 0,014 (1,4%)

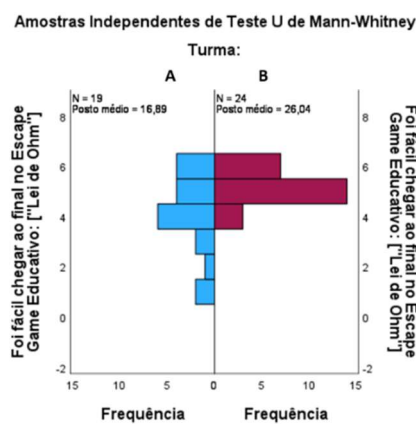
Para a afirmação A2.11, foi possível verificar que os alunos da turma A consideraram que o grau de dificuldade na EGE 'Lei de Ohm' foi superior à perceção

apresentada pelos respondentes da turma B (Figura 7). Esta evidência é reforçada pelos registos nas notas de campo, onde se observou que a Turma A teve mais dificuldades do que a turma B, em terminar este EGE.

O conjunto destes dois resultados, item A2.2 e A2.11, gera indícios de que um EGE mais desafiante possa ser um fator mais estimulante e interessante na perspetiva destes alunos.

Figura 7

Teste U de Mann-Whitney ao item A2.11 entre as duas turmas



NOTA: valor-*p* de 0,012 (1,2%)

6. Conclusões e Considerações Finais

A finalidade deste estudo foi avaliar se a utilização de *Escape Games* Educativos (EGEs), nas aulas de Físico-Química, aumenta a motivação dos alunos de 9.º ano para a aprendizagem de conteúdos de Física.

A maioria dos respondentes concorda com as 12 afirmações do questionário 2. A fiabilidade da consistência interna deste conjunto de itens é aceitável, com um alfa de *Cronbach* de 0,789. Em onze destes itens, registou-se mediana e moda igual ou superior a 5, correspondente à opção “concordo” da escala tipo-*Likert* utilizada. No item “A2.3 - Gostei de fazer *Escape Games* Educativos como trabalho para casa (TPC)” foi registado mediana e moda 4. Este resultado sugere que a motivação destes alunos para a aprendizagem aumenta quando são usados EGEs nas aulas de Física. Contudo, as respostas ao item “A2.4 - Prefiro realizar os *Escape Games* Educativos em sala de aula do que como trabalho para casa (TPC)” apresentam uma mediana e moda igual 6, correspondente a concordo totalmente, o que parece gerar indícios de que os alunos

gostam de realizar EGEs em sala de aula. Estes resultados mostram, assim, que a motivação destes alunos para a aprendizagem é grande quando são usados EGEs nas aulas de Física, mas diminui se estes são solicitados como trabalho para casa.

Uma das limitações do estudo é a escolha da amostra, pois tratou-se de uma amostra de conveniência. Contudo, apesar de não ter um carácter de generalização a outros alunos, este estudo pode constituir um ponto de partida para a realização de investigações mais abrangentes e mais generalizáveis, com alunos de outras escolas e níveis de ensino. Em função dos resultados, sugere-se que em estudos futuros se foquem na aplicação de EGEs em contexto de sala de aula, em pares ou pequenos grupos.

O processo de pesquisa teve tempo limitado, pois ao tratar-se de um estudo no âmbito da Iniciação à Prática Profissional (IPP), teve de ser desenvolvida em paralelo com a Prática de Ensino Supervisionada (PES), que ocupava uma parte muito substancial do tempo disponível. Assim, em cerca de sete meses, e em paralelo com a PES, decorreu o desenvolvimento dos questionários, obtenção de autorizações, desenvolvimento e aplicação dos EGEs, e finalmente a aplicação do questionário 2.

7. Reflexão Autocrítica e Projetos Futuros

Este foi, sem dúvida, um trabalho desafiante, mas muito compensador. Um dos desafios decorreu do facto da disciplina de Físico-Química do 9.º ano ter iniciado pela componente sobre a qual incidiu o estudo, ou seja, a Física. Após a escolha do tema e a decisão de que se iriam aplicar três *Escape Games* Educativos (EGEs), em momentos diferentes, foi necessário definir um cronograma, planificar as tarefas e cumprir objetivos que iam sendo ajustados à medida que os trabalhos decorriam.

Quando decidi inscrever-me no Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, não estava nos meus planos seguir a investigação, mas agora, após a conclusão deste ensaio investigativo, essa possibilidade é real. Este ensaio de investigação foi um primeiro passo nesta área ligada à educação em ciência que espero possa vir a dar continuidade. O trabalho investigativo foi realizado com conteúdos de Física, podendo haver vantagem em alargar o estudo a conteúdos de Química.

8. Referências

- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom [Aprendizagem ativa: Criando entusiasmo na sala de aula]. *ASHE-ERIC Higher Education Reports*, 1. <https://eric.ed.gov/?id=ED336049>
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (2008). *Metodologia da Investigação: Guia para Auto-Aprendizagem* (2.ª ed.). Universidade Aberta.
- Carvalho, P. S., & Hahn, M. D. (2022). *Lei de Ohm – Escape Game [Jogo Didático]*. Recursos Educativos Digitais e Abertos – Direção Regional da Educação. <https://reda.azores.gov.pt/recursos/detalhes-recurso/lei-de-ohm-3>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification" [Dos elementos de design de jogos à jogabilidade: definindo "gamificação"]. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek '11)* (9-15). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Direção Geral da Educação. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Direção Geral de Educação. http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Direção Geral da Educação. (2018). *Aprendizagens Essenciais – Articulação com o Perfil dos Alunos, 9.º ano, 3.º ciclo do Ensino Básico, Físico-Química*. Direção Geral de Educação. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_9a.pdf
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales [Cálculo, Interpretação e Relato do Coeficiente de Fiabilidade Alfa de Cronbach para escala Tipo-Likert]. *2003 Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, 82-88. <https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/344/Gliem+&+Gliem.pdf?sequence=1>
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics [Fundamentos de física]* (10.ª ed.). John Wiley & Sons, Inc.

- Hewitt, P. G. (2015). *Física conceitual* (12.ª ed.). (T. F. Ricci, Trad.) Bookman.
- Hiebert, J., Cai, J., Hwang, S., Morris, A., & Hohensee, C. (2023). Crafting the Methods to Test Hypotheses [Elaboração de Testes de Hipóteses]. Em *Doing Research: A New Researcher's Guide [Fazer Investigação: Um Novo Guia do Investigador]*, 77-103. https://doi.org/10.1007/978-3-031-19078-0_4
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. *Current Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396-403. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>
- Makri, A., Vlachopoulos, D., & Martina, R. A. (2021). Digital Escape Rooms as Innovative Pedagogical Tools in Education: A Systematic Literature Review [Salas de fuga digitais como ferramentas pedagógicas inovadoras no ensino: Uma revisão sistemática da literatura]. *Sustainability*, 13 (8), Artigo 4587. <https://doi.org/10.3390/su13084587>
- Mercat, C. (2022). Introduction to Active Learning Techniques [Introdução às técnicas de aprendizagem ativas]. *Open Education Studies*, 4(1), 161-172. <https://doi.org/10.1515/edu-2022-0010>
- Moura, A., & Santos, I. (2020). Escape Room Educativo: reinventar ambientes de aprendizagem. Em A. A. Carvalho, *Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação*, 107-115. Ministério da Educação | Direção Geral da Educação. <https://www.researchgate.net/publication/343980448>
- Nicholson, S. (2015). Peeking Behind the Locked Door: A Survey of Escape Room Facilities [Espreitar atrás da porta trancada: Uma pesquisa sobre as instalações de Escape Rooms]. <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- Pardal, L., & Lopes, E. (2011). *Métodos e técnicas de investigação social*. Areal Editores.
- Serway, R. A., & Jewett Jr., J. W. (2014). *Princípios de física* (1.ª ed., Vol. 3). (Foco Traduções, Trad.) Cengage Learning.
- Simms, L., Zelazny, K., Williams, T., & Bernstein, L. (2019). Does the number of response options matter? Psychometric perspectives using personality questionnaire data [O número de opções de resposta é importante? Perspetivas psicométricas utilizando dados do questionário de personalidade]. *Psychological Assessment*, 31(4), 557–566. <https://doi.org/10.1037/pas0000648>

- Sowell, M. (2021). Incorporating Curriculum Content into Educational Escape Games for Middle School Students [Incorporando o conteúdo do currículo em jogos de fuga educacionais para alunos do ensino básico]. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 94(2), 47-52. <https://doi.org/10.1080/00098655.2020.1857324>
- Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M.-C., & van Joolingen, W. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education [Escape educacional: Uma revisão sistemática de escape rooms na educação]. *Educational Research Review*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364>
- Yildirim, I., & Cirak-Kurt, S. (2022). The Effect of Gamification on Learner Motivation: A Meta-Analysis Study [O efeito da gamificação na motivação do aprendente: Um estudo meta-análise]. *Education Reform Journal*, 7(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.6826451>

Apêndices

Apêndice 1 – Parecer da Comissão de Ética da FCUP



Parecer

Ref.: Proc. CE2022/p28

A Comissão de Ética nada tem a opor a que sejam efetuados inquéritos, por questionário, a alunos de 9º ano do 3º ciclo do Ensino Básico, pela estudante do Mestrado em Ensino de Física e Química Cidália Maria Vieira André, no âmbito da Unidade Curricular de Iniciação à Prática Profissional, desde que na declaração do Consentimento Informado fique explicitado que o anonimato e a confidencialidade dos dados solicitados fiquem assegurados.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 25 de novembro de 2022

A Presidente da Comissão de Ética

Sabine Broda

(Prof. Doutora Sabine Broda)

Apêndice 2 – *Consentimento Informado*

Consentimento informado

Durante o ano letivo 2022/2023, no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, serão aplicados questionários, anónimos, a alunos do 9.º Ano da Escola Secundária João Gonçalves Zarco, em Matosinhos, estando assegurados o anonimato e a confidencialidade dos dados recolhidos. A professora-estagiária/investigadora Cidália André é a responsável pela elaboração dos referidos questionários, sendo que os dados resultantes da participação dos alunos servirão para avaliar o impacto/perceção dos alunos sobre a utilização de *Escape Games* Educativos no ensino da Física de 9.ºano.

Nenhum aluno será beneficiado ou prejudicado por aceitar ou recusar participar no estudo e em qualquer momento do processo, se algum aluno sentir que deseja alterar a decisão tomada, poderá fazê-lo.

Agradecemos a sua colaboração!

Eu (aluno/a), _____
(Nome), li, compreendo e aceito participar no estudo segundo as condições acima mencionadas.

Assinatura

Agradecemos a colaboração do seu (sua) educando (a) e a sua pelo que solicitamos uma declaração de autorização para os devidos efeitos (ver abaixo p. f.).

_____, encarregado (a) de
educação do (a) aluno (a) _____ para
os devidos e legais efeitos, declara autorizar, graciosamente, a participação do seu (sua)
educando (a) em estudo da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, o que inclui a
resposta, de forma anónima, a questionários.

Assinatura

Apêndice 3 – Questionário 1

(aplicado aos alunos em GoogleForms)

Questionário para caracterização dos alunos antes da aplicação de *Escape Games* Educativos no ensino de conteúdos de Física na disciplina de Físico-Química do 9.º ano.

Com este questionário pretende-se caracterizar os alunos do 9.º ano, do 3.º ciclo do ensino básico, antes da utilização de *Escape Games* Educativos no ensino de conteúdos de Física, na disciplina de Físico-Química do 9.º ano.

Este questionário é anónimo, não recolhendo o endereço de e-mail ou qualquer informação que permita a identificação de quem responde ao questionário.

  (não partilhado) [Mudar de conta](#) 

*Obrigatório

Sexo: *

- Feminino.
- Masculino.
- Prefiro não responder.

Idade: *

- 13 anos.
- 14 anos.
- 15 anos.
- Prefiro não responder.

Relativamente a cada uma das afirmações seguintes, responde de acordo com o teu grau de concordância, selecionando apenas uma opção.

Nos últimos dois anos letivos, fiz Kahoot (ou semelhantes): *

| | Nunca | 1 a 3 vezes | 4 a 7 vezes | 8 a 11 vezes | 12 a 15 vezes | Mais de 15 vezes |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| em sala de aula. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| com amigos. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| com família. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| no centro de estudos/explicações. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| em outros contextos. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Enviar

Limpar formulário

Apêndice 4 – Questionário 2

(aplicado aos alunos em GoogleForms)

Questionário para avaliação de impacto/perceção dos alunos sobre a utilização de *Escape Games* Educativos no ensino de conteúdos de Física na disciplina de Físico-Química do 9.ºano.

Nas aulas de Físico-Química de 9.º ano foram utilizados três *Escape Games* Educativos: o primeiro sobre "Forças na Segurança Rodoviária"; o segundo sobre "Lei de Arquimedes"; o terceiro sobre a "Lei de Ohm".

Responda ao Questionário sobre a utilização de *Escape Games* Educativos nas aulas de Físico-Química.

Este questionário é anónimo, não recolhendo o endereço de e-mail ou qualquer informação que permita a identificação de quem responde ao questionário.



(não partilhado) [Mudar de conta](#)



*Obrigatório

Sexo: *

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não responder

Idade: *

- 13 anos.
- 14 anos.
- 15 anos.
- Prefiro não responder.

Realizei *Escape Games* Educativos em anos letivos anteriores. *

- Sim
- Não
- Não me recordo

Relativamente a cada uma das afirmações seguintes, responde de acordo com o teu grau de concordância, selecionando apenas uma opção.

Gostei das atividades curriculares que envolveram os *Escape Games Educativos* * nas aulas de Físico-Química.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Discordo pouco
- Concordo pouco
- Concordo
- Concordo totalmente

A implementação dos *Escape Games Educativos* na sala de aula de Físico-Química tornaram as aulas mais interessantes. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Discordo pouco
- Concordo pouco
- Concordo
- Concordo totalmente

Gostei de fazer *Escape Games Educativos* como trabalho para casa (TPC). *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Discordo pouco
- Concordo pouco
- Concordo
- Concordo totalmente

Prefiro realizar os *Escape Games* Educativos em sala de aula do que como trabalho para casa (TPC). *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Discordo pouco
- Concordo pouco
- Concordo
- Concordo totalmente

Durante a realização dos *Escape Games* Educativos senti-me mais participativo nas atividades curriculares. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Discordo pouco
- Concordo pouco
- Concordo
- Concordo totalmente

Sinto-me mais motivado para o estudo quando a estratégia de ensino envolve a utilização de *Escape Games* Educativos. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Discordo pouco
- Concordo pouco
- Concordo
- Concordo totalmente

Gostava de realizar *Escape Games* Educativos com conteúdos de Química nas aulas de Físico-Química. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Discordo pouco
- Concordo pouco
- Concordo
- Concordo totalmente

Tens sugestões de melhoria às atividades de *Escape Game* Educativo que realizaste, ou sugeres outras que gostasses de realizar? Se sim, por favor escreve-as.

A sua resposta

Enviar

Limpar formulário

Apêndice 5 – Respostas às Questões do Com Escala Tipo-Likert do Questionário 2

| | | Frequência | | | | | | | |
|--------------|---|----------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|----------------------|---------|------|
| | | Discordo totalmente* | Discordo* | Discordo pouco* | Concordo pouco* | Concordo* | Concordo totalmente* | Mediana | Moda |
| A2.1 | Gostei das atividades curriculares que envolveram os Escape Games Educativos nas aulas de Físico-Química. | 0,0% | 2,3% | 0,0% | 0,0% | 47,7% | 50,0% | 5,50* | 6* |
| A2.2 | A implementação dos Escape Games Educativos na sala de aula de Físico-Química tornaram as aulas mais interessantes. | 0,0% | 2,3% | 0,0% | 0,0% | 47,7% | 50,0% | 5,50* | 6* |
| A2.3 | Gostei de fazer Escape Games Educativos como trabalho para casa (TPC). | 18,2% | 11,4% | 9,1% | 40,9% | 15,9% | 4,5% | 4,00* | 4* |
| A2.4 | Prefiro realizar os Escape Games Educativos em sala de aula do que como trabalho para casa (TPC). | 4,5% | 2,3% | 0,0% | 0,0% | 22,7% | 70,5% | 6,00* | 6* |
| A2.5 | Durante a realização dos Escape Games Educativos senti-me mais participativo nas atividades curriculares. | 0,0% | 2,3% | 6,8% | 29,5% | 40,9% | 20,5% | 5,00* | 5* |
| A2.6 | Sinto-me mais motivado para o estudo quando a estratégia de ensino envolve a utilização de Escape Games Educativos. | 2,3% | 4,5% | 2,3% | 18,2% | 50,0% | 22,7% | 5,00* | 5* |
| A2.7 | Gostava de ter realizado mais Escape Games Educativos com conteúdos de Física nas aulas de Físico-Química. | 2,3% | 2,3% | 0,0% | 15,9% | 36,4% | 43,2% | 5,00* | 6* |
| A2.8 | Os Escape Games Educativos ajudaram-me a consolidar as aprendizagens de conteúdos de Física. | 4,5% | 0,0% | 4,5% | 20,5% | 54,5% | 15,9% | 5,00* | 5* |
| A2.9 | Foi fácil chegar ao final no Escape Game Educativo: ["Forças na Segurança Rodoviária"] | 2,4% | 0,0% | 7,1% | 2,4% | 57,1% | 31,0% | 5,00* | 5* |
| A2.10 | Foi fácil chegar ao final no Escape Game Educativo: ["Lei de Arquimedes"] | 2,3% | 2,3% | 4,5% | 29,5% | 50,0% | 11,4% | 5,00* | 5* |
| A2.11 | Foi fácil chegar ao final no Escape Game Educativo: ["Lei de Ohm"] | 4,7% | 2,3% | 4,7% | 20,9% | 41,9% | 25,6% | 5,00* | 5* |
| A2.12 | Gostava de realizar Escape Games Educativos com conteúdos de Química nas aulas de Físico-Química. | 4,5% | 2,3% | 2,3% | 9,1% | 36,4% | 45,5% | 5,00* | 6* |

NOTAS: Dimensão da amostra é de 44 participantes.

* Correspondência numérica da Escala do tipo Likert: 1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo; 3 – Discordo pouco; 4 – Concordo pouco; 5 – Concordo; 6 – Concordo totalmente.

Apêndice 6 – Teste não paramétrico de correlação de Tau-b de Kendall

| | A2.1 | A2.2 | A2.3. | A2.4 | A2.5 | A2.6. | A2.7 | A2.8. | A2.9 | A2.10 | A2.11 | A2.12 |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| <i>Coef. C.</i> | - | | | | | | | | | | | |
| A2.1 <i>p</i> (2 extr.) | - | | | | | | | | | | | |
| <i>N</i> | - | | | | | | | | | | | |
| <i>Coef. C.</i> | 0,291 | - | | | | | | | | | | |
| A2.2 <i>p</i> (2 extr.) | 0,051 | - | | | | | | | | | | |
| <i>N</i> | 44 | - | | | | | | | | | | |
| <i>Coef. C.</i> | 0,182 | 0,035 | - | | | | | | | | | |
| A2.3 <i>p</i> (2 extr.) | 0,183 | 0,799 | - | | | | | | | | | |
| <i>N</i> | 44 | 44 | - | | | | | | | | | |
| <i>Coef. C.</i> | 0,233 | 0,158 | 0,025 | - | | | | | | | | |
| A2.4 <i>p</i> (2 extr.) | 0,113 | 0,282 | 0,853 | - | | | | | | | | |
| <i>N</i> | 44 | 44 | 44 | - | | | | | | | | |
| <i>Coef. C.</i> | 0,264 | ,508** | 0,071 | -0,048 | - | | | | | | | |
| A2.5 <i>p</i> (2 extr.) | 0,059 | 0,000 | 0,576 | 0,727 | - | | | | | | | |
| <i>N</i> | 44 | 44 | 44 | 44 | - | | | | | | | |
| <i>Coef. C.</i> | ,360* | ,555** | - | 0,076 | ,541** | - | | | | | | |
| A2.6 <i>p</i> (2 extr.) | 0,010 | 0,000 | 0,991 | 0,583 | 0,000 | - | | | | | | |
| <i>N</i> | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | - | | | | | | |
| <i>Coef. C.</i> | 0,233 | ,535** | 0,252 | 0,143 | ,457** | ,543** | - | | | | | |
| A2.7 <i>p</i> (2 extr.) | 0,100 | 0,000 | 0,052 | 0,306 | 0,001 | 0,000 | - | | | | | |
| <i>N</i> | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | - | | | | | |
| <i>Coef. C.</i> | ,297* | ,385** | ,290* | 0,208 | ,324* | ,495** | ,395** | - | | | | |
| A2.8 <i>p</i> (2 extr.) | 0,035 | 0,006 | 0,024 | 0,134 | 0,014 | 0,000 | 0,003 | - | | | | |
| <i>N</i> | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | - | | | | |
| <i>Coef. C.</i> | 0,224 | 0,052 | ,271* | 0,158 | -0,123 | -0,089 | 0,075 | 0,179 | - | | | |
| A2.9 <i>p</i> (2 extr.) | 0,129 | 0,725 | 0,046 | 0,276 | 0,371 | 0,519 | 0,596 | 0,198 | - | | | |
| <i>N</i> | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | - | | | |
| <i>Coef. C.</i> | -0,020 | 0,208 | 0,148 | 0,270 | 0,037 | 0,153 | 0,176 | ,425** | ,443** | - | | |
| A2.10 <i>p</i> (2 extr.) | 0,890 | 0,140 | 0,250 | 0,052 | 0,780 | 0,248 | 0,189 | 0,001 | 0,002 | - | | |
| <i>N</i> | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 42 | - | | |
| <i>Coef. C.</i> | -0,091 | 0,037 | ,373** | -0,148 | 0,012 | -0,052 | -0,034 | ,370** | ,278* | 0,244 | - | |
| A2.11 <i>p</i> (2 extr.) | 0,518 | 0,790 | 0,004 | 0,283 | 0,926 | 0,692 | 0,802 | 0,005 | 0,046 | 0,068 | - | |
| <i>N</i> | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 41 | 43 | - | |
| <i>Coef. C.</i> | ,291* | ,490** | ,297* | ,287* | ,313* | ,304* | ,507** | ,505** | 0,234 | ,293* | 0,062 | - |
| A2.12 <i>p</i> (2 extr.) | 0,040 | 0,001 | 0,021 | 0,039 | 0,018 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | 0,094 | 0,028 | 0,641 | - |
| <i>N</i> | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 42 | 44 | 43 | - |

Coef. C. – coeficiente de correlação

p – Significância

N – Dimensão da amostra

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

**.. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Apêndice 7 – Teste de Hipóteses Não Paramétrico (U de Mann-Whitney) aos Itens Com Escala Tipo-Likert do Questionário 2 entre as Duas Turmas

| Sumarização de Teste de Hipótese | | | | |
|----------------------------------|---|---|---------------------|----------------------------------|
| | Hipótese nula | Teste | Sig. ^{a,b} | Decisão |
| A2.1 | A distribuição de Gostei das atividades curriculares que envolveram os Escape Games Educativos nas aulas de Físico-Química. é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,893 | Reter a hipótese nula. |
| A2.2 | A distribuição de A implementação dos Escape Games Educativos na sala de aula de Físico-Química tornaram as aulas mais interessantes. é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,014 | Rejeitar a hipótese nula. |
| A2.3 | A distribuição de Gostei de fazer Escape Games Educativos como trabalho para casa (TPC). é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,113 | Reter a hipótese nula. |
| A2.4 | A distribuição de Prefiro realizar os Escape Games Educativos em sala de aula do que como trabalho para casa (TPC). é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,691 | Reter a hipótese nula. |
| A2.5 | A distribuição de Durante a realização dos Escape Games Educativos senti-me mais participativo nas atividades curriculares. é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,067 | Reter a hipótese nula. |
| A2.6 | A distribuição de Sinto-me mais motivado para o estudo quando a estratégia de ensino envolve a utilização de Escape Games Educativos. é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,086 | Reter a hipótese nula. |
| A2.7 | A distribuição de Gostava de ter realizado mais Escape Games Educativos com conteúdos de Física nas aulas de Físico-Química. é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,142 | Reter a hipótese nula. |
| A2.8 | A distribuição de Os Escape Games Educativos ajudaram-me a consolidar as aprendizagens de conteúdos de Física. é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,460 | Reter a hipótese nula. |
| A2.9 | A distribuição de Foi fácil chegar ao final no Escape Game Educativo: ["Forças na Segurança Rodoviária"] é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,087 | Reter a hipótese nula. |
| A2.10 | A distribuição de Foi fácil chegar ao final no Escape Game Educativo: ["Lei de Arquimedes"] é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,848 | Reter a hipótese nula. |
| A2.11 | A distribuição de Foi fácil chegar ao final no Escape Game Educativo: ["Lei de Ohm"] é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,012 | Rejeitar a hipótese nula. |
| A2.12 | A distribuição de Gostava de realizar Escape Games Educativos com conteúdos de Química nas aulas de Físico-Química. é igual nas categorias de Turma:. | Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney | 0,453 | Reter a hipótese nula. |

NOTAS:

a. O nível de significância é 0,050 (5,0%).

b. A significância assintótica é exibida.

Sig. = significância = p