

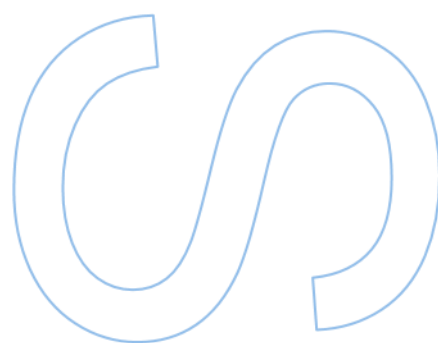
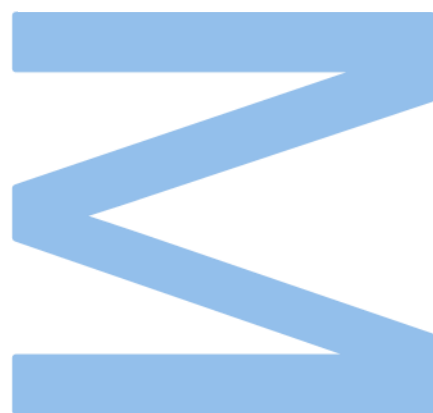
O ensino e a aprendizagem da Tabela Periódica a partir da produção de um texto dramático envolvendo alunos do 10.º ano

Fátima Catarina Novo Alves

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

Unidade de Ensino das Ciências

2023/2024



O ensino e a aprendizagem da Tabela Periódica a partir da produção de um texto dramático envolvendo alunos do 10.ºano

Fátima Catarina Novo Alves

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3ºCiclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
2023/2024

Orientadora

Carla Susana Lopes Morais, Professora Auxiliar, com Agregação
Unidade de Ensino das Ciências (UEC), Faculdade de Ciências
da Universidade do Porto

*Dedico este trabalho a todos os que estiverem dispostos aprender, e nomeadamente,
a quem quiser ensinar, inspirar e motivar as nossas gerações.*

Agradecimentos

Antes de mais queria agradecer à minha família, noivo e amigos pela paciência que tiveram, mesmo nos momentos mais stressantes e onde tudo parecia que ia dar errado, e no final das contas não deu, pelas palavras amigas e tranquilizantes, abraços e conselhos.

Queria agradecer à professora Carla pelas numerosas reuniões que teve connosco, pelas horas que despendeu a tirar-nos dúvidas, a ajuda e as sugestões feitas, pelas conversas motivadoras e encorajadoras. Acredito e posso afirmar que muito deste trabalho ficou finalizado da forma que está hoje, devido à sua orientação.

E é obvio que não me vou esquecer de agradecer ao meu professor cooperante, Joaquim Morgado, pela paciência, instrução e ensinamentos dados, e para além do mais, teve um papel fundamental neste percurso e início de vida profissional. Sem dúvida que a sua orientação deixou a marca e me ensinou muito durante estes meses de estágio.

E nesta aventura que foi o estágio, onde vivenciei cada momento com a minha colega, a Helena Faria, queria também lhe agradecer pela parceria que tivemos, por todo o trabalho que desenvolvemos, pelo apoio e colaboração em todas as minhas ideias “malucas”, longas horas de chamadas telefónicas e troca de ideias. Foi um ano muito importante, complicado e desafiante e estou muito feliz por o ter vivido contigo, foste uma ótima colega, e para além disso uma amiga que esteve sempre presente.

Agradeço também aos meus amigos de curso, Sofia Sousa, Helena Faia, Ana Cardinal e Mauro Passos, por embarcarem nesta loucura comigo, que é ser professor. Uma profissão que não é nada fácil, tal como as outras, também tem os seus pequenos e grandes desafios, mas apesar de tudo, querermos exercer esta profissão por amor.

Especialmente, agradeço aos meus alunos do 10.ºano que embarcaram neste desafio comigo, que em muitos momentos pareceu que a investigação e os objetivos propostos não iam ser concretizados. Sem mencionar que durante um bom período, tanto para mim, como para os alunos, o processo da escrita estava a ser bastante desafiador e criar uma peça de teatro com conteúdo científico parecia algo imaginável. No entanto, agora posso afirmar que para além de serem muito bons meninos, conseguiram desenvolver um ótimo trabalho, que foi fruto do esforço e dedicação deles.

Resumo

Neste relatório de estágio pretende-se descrever a implementação e avaliação da investigação realizada na área da Educação em Química, nomeadamente nos conteúdos referentes à Tabela Periódica enquadrados nas aprendizagens essenciais do 10.º ano de escolaridade, do ensino secundário.

A pedagogia baseada na dramatização (conhecida em inglês como *Drama-Based Pedagogies*) adota métodos ativos e técnicas de dramatização para estimular a participação dos alunos no processo de aprendizagem. Essa abordagem pode ser integrada em diversas disciplinas, sendo útil tanto para apresentar novos conteúdos quanto para promover o progresso educativo dos alunos. Apesar do tema da Tabela Periódica apresentar diversos conceitos, decidiu-se que o estudo se ia focar nas propriedades periódicas dos elementos e das substâncias elementares, visto que normalmente são conceitos que não estão bem explícitos na literatura científica e é uma temática onde os alunos apresentam diversas dificuldades.

Com esta investigação pretendeu-se averiguar se os participantes no estudo, desenvolveram conhecimentos acerca da Tabela Periódica, se os conseguem expressar, e se a escrita de um pequeno texto dramático favoreceu a aprendizagem das propriedades periódicas dos elementos e das suas substâncias elementares. Os dados recolhidos, de natureza qualitativa, foram recolhidos de uma turma mista com 27 alunos, através dos trabalhos de pesquisa elaborados, dos textos dramáticos produzidos pelos alunos ao longo das etapas de escrita, do texto dramático final, bem como das entrevistas realizadas aos alunos. Com este trabalho verificou-se que os alunos se sentiram mais motivados e interessados nos estudos, e que aprenderam e desenvolveram conhecimentos acerca da Tabela Periódica, tal como era pretendido.

Palavras-chave: Tabela Periódica, propriedades periódicas dos elementos e das substâncias elementares, texto dramático, ensino secundário

Abstract

In this internship report, the aim is to describe the implementation and evaluation of the research conducted in the area of Chemistry Education, specifically focusing on the contents related to the Periodic Table within the essential learnings of the 10th grade of secondary education.

Drama-Based Pedagogies, which adopts active methods and dramatization techniques to stimulate student participation in the learning process, is the pedagogy base being utilized. This approach can be integrated into various subjects, proving useful for both presenting new content and promoting students' educational progress. Although the topic of the Periodic Table presents various concepts, it was decided that the study would focus on the periodic properties of elements and elementary substances, as these are concepts typically not clearly explained in scientific literature and are areas where students often face difficulties.

The purpose of this research was to investigate whether the participants in the study developed knowledge about the Periodic Table, if they could articulate this knowledge, and whether writing a short dramatic text enhanced learning about the periodic properties of elements and their elementary substances. The data collected, which is qualitative in nature, was gathered from a mixed class of 27 students, through the research work carried out, the dramatic texts produced by the students during the writing stages, the final dramatic text, as well as interviews conducted with the students. Through this work, it was found that students felt more motivated and interested in their studies, learned and developed knowledge about the Periodic Table as intended.

Keywords: Periodic Table, periodic properties of elements and elementary substances, dramatic text, secondary education.

Índice

Agradecimentos.....	ii
Resumo	iii
Abstract	iv
Lista de Tabelas	vii
Lista de Figuras	vii
Lista de Abreviaturas	vii
Introdução.....	1
1. Dossier de estágio: apresentação sintética.....	2
2. Enquadramento Teórico	2
2.1. Enquadramento científico do tema “Tabela Periódica”	2
2.1.1. História e desenvolvimento da Tabela Periódica	3
2.1.2. Propriedades periódicas dos elementos e das substâncias elementares... 5	
2.2. Enquadramento de investigação educacional do tema “Tabela Periódica” .. 10	
3. Enquadramento didático-curricular	13
4. Prática em terreno escolar e ensaio de investigação	14
4.1. Caraterização do estudo e da metodologia usada.....	14
4.2. Descrição dos participantes.....	14
4.3. Descrição das estratégias de intervenção adotadas na investigação e do material desenvolvido.....	14
4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	16
4.5. Considerações sobre a recolha e o tratamento dos dados	17
5. Apresentação e discussão dos resultados	18
5.1. Trabalhos de pesquisa	18
5.2. Desenvolvimento do texto dramático	19
5.3. Análise das entrevistas.....	24
5.4. Discussão dos resultados.....	30
6. Conclusões e implicações da investigação	32

6.1. Conclusões e considerações finais.....	32
6.2. Significância da investigação e suas implicações para a Educação em Química e em Ciências	34
7. Reflexão autocrítica e projetos futuros.....	34
Referências Bibliográficas	36
Anexos	38

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Variação da carga nuclear real e da carga nuclear efetiva ao longo do 2.º Período da Tabela Periódica (tabela retirada do livro “Química” de Goldsby e Chang (2013), da página 336).....	6
Tabela 2 - Ordem cronológica dos acontecimentos durante a implementação da investigação.....	17
Tabela 3 - Categorias e subcategorias para a análise das entrevistas.....	25

Lista de Figuras

Figura 1 - Dmitri Mendeleiev (imagem retirada da Science Source: Stock photos e vídeo)	4
Figura 2 - Lothar Meyer (imagem retirada de Science History Institute: Museum e Library).	4
Figura 3 - Tabela Periódica atual (imagem adaptada e retirada do site da IUPAC do link: https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/).	5
Figura 4 - Raio atómico (imagem retirada de um artigo publicado na revista de Ciência Elementar).	7
Figura 5 - Raio iónico (imagem retirada do livro: Princípios da Química 7ªedição de Atkins e Jones (2018)).	7

Lista de Abreviaturas

DGE	DIREÇÃO-GERAL DA EDUCAÇÃO
FCUP	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
IPP	INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL
TP	TABELA PERIÓDICA

Introdução

O estágio curricular, no âmbito da iniciação à prática profissional, IPP, em Ensino de Física e de Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, foi realizado na Escola Secundária João Gonçalves Zarco. Durante o período do estágio era pretendido que os estagiários, para além de lecionarem conteúdos na área da Química e da Física, tanto do 3.º Ciclo do Ensino Básico como do Ensino Secundário, realizassem atividades extracurriculares e implementassem uma investigação numa das áreas referidas anteriormente.

Nesse sentido foi elaborada uma investigação na área da Educação em Química, que incidia no tema da Tabela Periódica, ou seja, pretendia-se estudar o ensino e a aprendizagem da Tabela Periódica a partir da produção de um texto dramático envolvendo os alunos do 10.ºano, do ensino secundário. Ao longo do relatório de estágio vai ser abordado o estudo realizado, as estratégias implementadas, os instrumentos e documentos produzidos, que foram fundamentais tanto para a leção dos conteúdos como para a implementação da investigação.

Recorrendo aos trabalhos de pesquisa produzidos pelos alunos, o teste de avaliação sumativo e a construção do texto dramático, vai avaliar-se a forma como expressam o conhecimento adquirido, e que foi construído no decorrer do tempo.

E por fim, através das entrevistas, receber a opinião dos alunos que participaram, com o objetivo de saber se gostaram ou não das estratégias utilizadas, como se sentiram durante todo o processo, se a experiência da escrita de um texto dramático teve impacto ou não na sua aprendizagem, bem como melhorias ou sugestões oferecidas pelos próprios alunos.

Depois desta introdução, o relatório encontra-se dividido em vários capítulos, que serão descritos de seguida. O capítulo 1 corresponde ao Dossier de Estágio, onde é realizada uma pequena apresentação dos trabalhos e das atividades desenvolvidas, no âmbito do estágio curricular, bem como os planos de aula e os recursos utilizados. No capítulo dois é feita uma descrição do enquadramento teórico, onde inicialmente é realizado o enquadramento científico do tema “Tabela Periódica” e seguidamente o enquadramento da investigação educacional do tema “Tabela Periódica”. Já no capítulo três elaborou-se um enquadramento didático-curricular relacionando o tema da investigação com as aprendizagens essenciais do referente ano de escolaridade. No capítulo 4, foi feita uma descrição do público-alvo, da metodologia utilizada, o

desenvolvimento e aplicação da investigação, da entrevista. No capítulo cinco apresenta-se o tratamento e a análise dos dados recolhidos e discussão dos resultados. No capítulo seis retiram-se conclusões e considerações finais acerca da investigação implementada, já no capítulo 7 foram escritas uma reflexão autocrítica e uma enumeração dos possíveis projetos futuros.

1. Dossier de estágio: apresentação sintética

Neste capítulo é apresentado o Dossier de Estágio onde estão apresentados todos os documentos e atividades desenvolvidas e aplicadas nas turmas atribuídas ao professor cooperante, como os planos, de aula das componentes de Física e Química, e os instrumentos de avaliação que foram elaborados ao longo do ano. Para além disso, também contém diversas fotografias captadas durante a realização das atividades extracurriculares, visitas de estudo e palestras assistidas.

O dossier de estágio foi submetido, no dia 1 de junho, na plataforma *Moodle* da Universidade do Porto, no espaço criado para a unidade curricular Iniciação à Prática Profissional, incluindo a Prática de Ensino Supervisionada e pode ser acedido através do seguinte link:

https://sigarra.up.pt/fcup/pt/conteudos_service.conteudos_cont?pct_id=674499&pv_co_d=04ap8Xm0LeaC

O núcleo de estágio era constituído pelo professor cooperante, Joaquim Morgado, por mim e pela minha colega de estágio Helena Faria. O IPP teve orientação da professora orientadora Carla Morais da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP).

2. Enquadramento Teórico

2.1. Enquadramento científico do tema “Tabela Periódica”

Nesta seção será realizada uma breve introdução teórica, ou seja, um enquadramento científico dos conteúdos da Tabela Periódica, desde a sua história e desenvolvimento com o decorrer dos anos, bem como, uma descrição das propriedades periódicas dos elementos e das substâncias elementares formadas e um enquadramento educacional do tema.

Os subcapítulos foram desenvolvidos tendo como base a 11.^a edição do livro “Química” de Goldsby e Chang (2013).

2.1.1. História e desenvolvimento da Tabela Periódica

O desenvolvimento da Tabela Periódica, TP, mais propriamente a classificação periódica dos elementos e a organização da tabela, com o decorrer dos anos contribuiu na evolução da Ciência e nas suas conquistas e é considerado um dos maiores acontecimentos na História da Ciência. Nomeadamente uma das invenções mais engenhosas da cultura humana, tal como enuncia (Eugen Schwarz & Rich, 2010), apresentando um papel fundamental na construção e compreensão do conhecimento químico (Leder et al., 2022).

A Tabela Periódica é um instrumento muito valioso, onde se encontra a informação sobre as propriedades dos elementos e as propriedades das suas substâncias elementares, sendo também uma importante sistematização de informação química bastante utilizada no ensino desta ciência. A descoberta e o conhecimento de elementos químicos consistiram num pré-requisito, ou seja, tratou-se de um passo crucial para a construção da Tabela Periódica. Até ao final do século XVIII, existiam apenas 33 elementos descobertos, onde Lavoisier no seu livro “Tratado Elementar de Química” (Lavoisier, 1789), apresentou uma tabela que englobava os elementos químicos conhecidos na altura, referindo-se a estes como “princípio”, “elemento”, “substância simples” e “corpo simples” (Tolentino et al., 1997). Com o decorrer do tempo, surgiu um alargamento do conhecimento das propriedades dos elementos e dos seus compostos descobertos. Deste modo, ao longo dos anos foram criados diferentes modelos para os agrupar e classificar.

No século XIX os cientistas já conheciam os termos átomos e moléculas, no entanto, ainda não sabiam da existência de eletrões e prótons. Por isso, organizaram a TP por ordem crescente de massa atómica, visto que já teriam sido efetuadas medições rigorosas. Tendo em conta o conhecimento da época, não lhes parecia ser algo absurdo, pois julgavam que havia relação entre o comportamento químico dos elementos e as suas massas atómicas. Por volta de 1864, John Newlands, um químico inglês, ao ordenar os 56 elementos químicos por ordem crescente das suas massas atómicas, em 11 grupos com propriedades químicas idênticas, observou que existia uma repetição de propriedades a cada conjunto de 8 elementos, surgindo assim, a Lei das Oitavas. Contudo, para elementos a partir do cálcio o modelo proposto apresentava falhas e

incoerências, e assim, a Sociedade da Química de Londres da época, *Royal Society*, acabou por não reconhecer o seu trabalho.

Em 1869, Dimitri Ivanovich Mendeleiev (figura 1) um químico russo, mais conhecido como o pai da Tabela Periódica, e o químico alemão Lothar Meyer (figura 2), desenvolveram cada um no seu próprio laboratório uma nova versão para a Tabela Periódica. Estes cientistas verificaram que os elementos, ao serem organizados por ordem crescente de massa atômica, originavam famílias com propriedades semelhantes. Apesar de Mendeleiev ter detetado erros no seu trabalho, foi o verdadeiro impulsionador no desenvolvimento da TP, para além de ter agrupado os elementos de acordo com as suas propriedades, também previu as propriedades de elementos que ainda não eram conhecidos. Nomeadamente, o eka-alumínio que acabou por ser descoberto por Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran e conhecido como Gálio (Ga), e o eka-boro que foi descoberto por Lars Nilson e apelidado de Escândio (Sc).

No começo do século XX, Henry Moseley, um físico inglês, analisou espectros de raios X de elementos produzidos no bombardeamento de uma amostra com um feixe de eletrões. Foi nesse momento que entendeu que era possível fazer uma estimativa do número atômico, ou seja, da carga nuclear dos elementos. Nessa altura os cientistas não demoraram a perceber que os elementos deveriam ser organizados na Tabela Periódica através do número atômico.

A TP atual encontra-se dividida em sete períodos, as linhas horizontais, onde se encontram elementos com o mesmo número de camadas eletrónicas; e possui 18 grupos, as linhas verticais, onde os elementos apresentam o mesmo número de eletrões na camada de valência. As duas linhas situadas mais abaixo na Tabela Periódica representam a série dos lantanídeos e dos actinídeos, respetivamente. Atualmente são conhecidos cerca de 118 elementos, tanto de origem natural como artificial, como mostra a figura 3. A TP encontra-se dividida em blocos, ou seja, bloco s, p, d e f, onde essas letras indicam a última subcamada preenchida. Os elementos podem ser divididos em várias categorias, os elementos representativos, os gases nobres, metais de transição, lantanídeos e os actinídeos. Os elementos representativos são formados

Figura 1 - Dimitri Mendeleiev (imagem retirada da Science Source: Stock photos e vídeo)

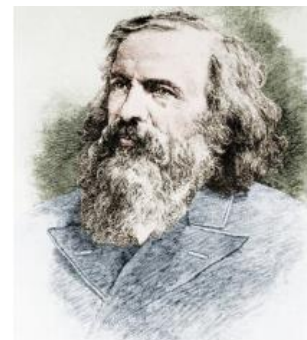


Figura 2 - Lothar Meyer (imagem retirada de Science History Institute: Museum e Library).



pelos elementos dos grupos 1, 2 e 13 a 17, onde todos tem subcamadas s ou p com maior número quântico principal parcialmente preenchida. Os elementos do grupo 18, com exceção do hélio, tem a subcamada p totalmente preenchida. Os metais de transição são os elementos do grupo 3 a 12, que apresentam a subcamada d totalmente ou parcialmente preenchida. Os lantanídeos e os actinídeos, os elementos de transição do bloco f, tem subcamadas parcialmente preenchidas.

Figura 3 - Tabela Periódica atual (imagem adaptada e retirada do site da IUPAC do link: <https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>).

1 H hydrogen 1.008 ± 0.0002	2 He helium 4.0026 ± 0.0001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2.1.2. Propriedades periódicas dos elementos e das substâncias elementares

Antes de ser realizada uma diferenciação entre as propriedades dos elementos e das suas substâncias elementares, é fundamental não confundir elemento com substância elementar, apesar da maioria das substâncias elementares apresentarem o mesmo nome que o respetivo elemento químico.

Os elementos e as substâncias elementares têm características distintas, por exemplo, quando se faz alusão ao raio atómico e à energia de ionização, são propriedades que se referem aos elementos. Em contrapartida, o estado físico, ponto de fusão, ponto de ebulição e massa volúmica são propriedades que correspondem às substâncias elementares.

Considerando que nesta investigação se deu destaque ao estudo das diferentes propriedades periódicas dos elementos bem como às propriedades das substâncias elementares, de seguida apresentam-se algumas das propriedades dos elementos químicos, como a carga nuclear efetiva, o raio atômico, raio iónico, energia de ionização e afinidade eletrónica. Para além disso, no final faz-se uma distinção entre as propriedades periódicas dos elementos e das substâncias elementares, com base em livros de Química geral, como o livro anteriormente mencionado, de Goldsby e Chang (2013) e o livro de Atkins e Jones (2018).

- Carga nuclear efetiva

A carga nuclear efetiva, representada por Z_{ef} , é a carga nuclear sentida por um eletrão quando são considerados os efeitos repulsivos/blindagem e a carga nuclear real, Z , a que este é sujeito. A carga nuclear efetiva não é igual à carga no núcleo devido ao efeito dos eletrões internos, os que se encontram mais próximos do núcleo do que os eletrões de valência. Esses eletrões presentes no cerne do átomo apresentam um efeito de blindagem superior ao efeito de blindagem provocado pelos eletrões de valência uns sobre os outros. Por exemplo, para os elementos do mesmo período da Tabela Periódica, neste caso, do segundo período, apresenta-se na tabela 1 os valores de carga nuclear efetiva e carga nuclear real.

Tabela 1 – Variação da carga nuclear real e da carga nuclear efetiva ao longo do 2.º Período da Tabela Periódica

(tabela retirada do livro "Química" de Goldsby e Chang (2013), da página 336).

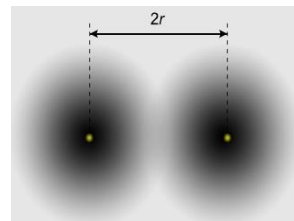
Elementos	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Z	3	4	5	6	7	8	9	10
Z_{ef}	1,28	1,91	2,42	3,14	3,83	4,45	5,10	5,76

Analisando o segundo período da Tabela Periódica, ao se deslocar da direita para esquerda, o número de eletrões próximos ao núcleo permanece igual, mesmo existindo um crescente número atômico. Como os eletrões que são adicionados são de valência, ou seja, pertencem à última camada de valência, o efeito de blindagem entre eles não é significativo e a carga nuclear efetiva aumenta, tal como se verifica na tabela 1.

- Raio atômico

As nuvens eletrônicas não apresentam fronteiras bem definidas, logo, não é possível medir o raio exato dos átomos. No entanto, se considerarmos os átomos quando estes se organizam como sólidos e moléculas, os núcleos encontram-se a distâncias definidas uns dos outros. Assim, os átomos possuem uma forma esférica, o raio atômico seria dado pelo raio da esfera, ou seja, esse raio inclui toda a nuvem eletrônica, assim seria possível determinar o tamanho de um átomo através do seu raio atômico. O raio atômico consiste em metade da distância entre os núcleos de átomos vizinhos ou em uma molécula diatômica, tal como está apresentado na figura 4. O raio atômico é uma propriedade periódica, pois varia de acordo com a posição do elemento na Tabela Periódica, diminuindo ao longo de um período e aumentando ao longo de um grupo. Por exemplo, considere o grupo 1 da Tabela Periódica, à medida que se vai do Lítio para o Césio, os eletrões de valência ocupam níveis de energia com número quântico principal cada vez maior, encontrando-se assim, cada vez mais afastados do núcleo. Agora, vejamos o que acontece no segundo período da Tabela Periódica, do Lítio para o Néon, a carga nuclear efetiva aumenta e o número de eletrões também aumenta da esquerda para a direita. Os eletrões de valência que vão sendo adicionados estarão no mesmo nível de energia dos outros eletrões, estando cada vez mais próximos e mais atraídos ao núcleo, ou seja, existe uma diminuição do raio atômico.

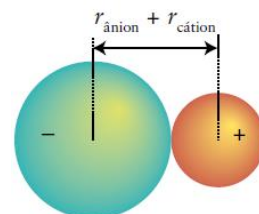
Figura 4 - Raio atômico (imagem retirada de um artigo publicado na revista de Ciência Elementar).



- Raio Iônico:

Os raios iônicos e os raios dos átomos que lhes deram origem são muito diferentes. O raio iônico é o raio entre um catião e um anião (figura 5) e pode ser determinado através da difração de raios X. Quando um átomo eletricamente neutro se transforma num ião positivo, ou seja, num catião ao ceder um ou mais eletrões, as repulsões entre eletrão-eletrão diminuem. No entanto, a carga nuclear mantém-se a mesma, logo o raio de um catião é menor que o raio do átomo que lhe deu origem. Por outro lado, quando o átomo recebe eletrões torna-se um ião negativo/anião. A carga nuclear como já foi referido anteriormente é a mesma, no

Figura 5 - Raio iônico (imagem retirada do livro: Princípios da Química 7ª edição de Atkins e Jones)

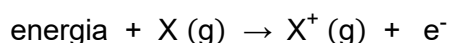


entanto, com o aumento de cargas negativas na nuvem eletrónica as repulsões entre eletrões aumentam, resultando assim, num aumento da nuvem eletrónica.

- Energia de ionização

Para as propriedades periódicas que foram apresentadas até este momento, verificou-se que as configurações dos eletrões de valência são determinantes. A estabilidade dos eletrões esta relacionada com as energias de ionização do átomo.

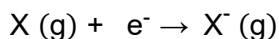
A energia de ionização corresponde à energia mínima necessária, expressa em kJ/mol, para remover um eletrão de um átomo no seu estado gasoso e fundamental. A primeira energia de ionização pode ser expressa da seguinte forma,



A energia de ionização aumenta da esquerda para a direita ao longo de um período e de baixo para cima ao longo de um grupo dos elementos representativos. Ora vejamos, ao longo de período Tabela Periódica, a carga nuclear efetiva aumenta da esquerda para a direita amentando assim, a atração do núcleo-eletrão e consequentemente a energia de ionização. Já ao longo de um grupo, os eletrões de valência vão ocupando níveis de energia sucessivamente superiores, existindo um aumento das repulsões entre os eletrões diminuição da força eletrostática, o que diminui a energia de ionização.

- Afinidade eletrónica

A afinidade eletrónica é a energia libertada pelo átomo no estado gasoso quando um eletrão se liga. A afinidade eletrónica de um elemento, pode ser expressa da seguinte forma,



Uma afinidade eletrónica é positiva quando o eletrão se liga ao átomo e é libertada energia. Por outro lado, quando a afinidade eletrónica é negativa significa que é necessário fornecer energia para que o eletrão se ligue a um átomo, ou seja, quanto mais negativa for a afinidade eletrónica maior será a tendência para este receber um eletrão.

Da mesma forma que se definiu anteriormente as propriedades periódicas dos elementos, de seguida serão apresentadas as propriedades das substâncias elementares.

- Estado físico

As substâncias e a matéria, geralmente, podem assumir diferentes formas, chamados de estados físicos, sendo os mais comuns, o estado sólido, líquido e gasoso. No estado sólido a matéria mantém a sua forma e não flui, enquanto no estado líquido a matéria flui e a sua forma depende do recipiente que a contém. Já o estado gasoso é uma forma fluída da matéria que ocupa todo o recipiente que a possui.

- Ponto de fusão

O ponto de fusão de uma substância é a temperatura á qual está se funde à pressão de 1atm. Ou seja, o ponto de fusão de um sólido é a temperatura à qual as fases solida e líquida existem em equilíbrio.

- Ponto de ebulição

Para cada substância existe uma temperatura específica onde se dá o início da ebulição. O ponto de ebulição consiste na temperatura à qual a pressão de vapor de um líquido é igual à pressão atmosférica exterior, ou seja, quando a temperatura externa é igual a 1 atm.

- Massa volúmica

A massa volúmica pode ser compreendida como a razão entre massa de um determinado objetivo e o seu volume.

Como já foi referido, nesta investigação pretende-se estudar as propriedades periódicas dos elementos e das substâncias. Anteriormente recorreu-se as definições das propriedades dos elementos para explicar como estas variam de acordo com a posição do elemento na Tabela Periódica. No entanto, quando se pretende fazer o mesmo, mas para as propriedades das substâncias elementares, os livros de Química geral não apresentam quais são essas propriedades nem fazem uma distinção entre as propriedades dos elementos e das substâncias.

Verificou-se que nos livros de química são apresentadas tabelas com as diferentes propriedades, porém não fazem uma diferenciação, ou seja, se diz respeito aos elementos ou às substâncias elementares. Esta falta de referência por parte dos livros,

faz com que, por vezes não se consiga identificar a quem pertencem as propriedades, podendo também surgir daí as dificuldades associadas a esta temática.

2.2. Enquadramento de investigação educacional do tema “Tabela Periódica”

- Pedagogia baseada na dramatização/teatro científico

No trabalho realizado por Manon van de Water et al (2015), a aprendizagem baseada na dramatização/teatro científico centra-se no aprofundamento da compreensão de si próprio, dos outros ou do objeto da dramatização, no desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico, na exploração de diferentes modos de expressão e comunicação, e em reunir as capacidades cognitivas, emocionais e cinestésicas que nos tornam humanos. A pedagogia baseada na dramatização/teatro científico (do inglês *Drama-Based Pedagogies*) utiliza abordagens ativas e dramáticas para promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem, podendo ser integrada em inúmeras áreas. Para além disso, pode ser utilizada para introduzir um novo conceito ou tema, verificar conhecimentos ou impulsionar a aprendizagem do aluno.

Tal como a Fundação Calouste Gulbenkian (2017) enuncia que na educação deve-se procurar explorar e diversificar as estratégias pedagógicas, com a introdução de uma multiplicidade de registos, de linguagens e de modos de intervenção. O uso do teatro na educação pode ser assim utilizado como uma estratégia diferente de ensino e de aprendizagem. Através desta estratégia poderá envolver-se facilmente e ativamente os alunos, criar-se um ambiente que proporciona oportunidades de aprendizagem intercurriculares, e oferecendo suporte a uma variedade de estilos de aprendizagem no processo educativo. Para além de também criar momentos ricos de cariz humanista num ambiente que envolve aprendizagem. No entanto, ainda existe uma grande hesitação no que toca ao uso do drama/teatro na sala de aula, o que pode ser verificado quando se procura trabalhos sobre a utilização do teatro/drama no ensino da ciência e existe um escasso número de trabalhos realizados nesse âmbito.

- Trabalhos relacionados com o tema da investigação

No trabalho de Saraiva (2007), foi realizada uma investigação sobre a influência do teatro científico, em particular a peça de teatro Oxigénio – que retrata episódios marcantes da história da Química e questiona o significado, o merecimento e a excelência das enormes descobertas científicas – na motivação para o estudo da

Química de cerca de 738 alunos, pertencentes a 14 escolas, distribuídas por 8 concelhos nas proximidades do Porto. Verificou-se um equilíbrio entre alunos do sexo feminino e masculino, com idades entre os 15 e 17 anos, a frequentar o ensino secundário no Curso de Ciências e Tecnologias. Para a recolha de dados a autora recorreu ao inquérito por questionário. Com esta investigação foi possível concluir que, na grande maioria os alunos transmitiram entusiasmo e um visível empenho, consideraram que a peça Oxigénio apresentava aspetos positivos que os motivou no estudo da Química. Para além disso, a amostra demonstrou interesse em assistir peças de teatro relacionadas com a ciência como uma forma de aprendizagem.

No estudo realizado por Bezerra et al. (2020) pretendia-se analisar a eficiência do uso do teatro no ensino da Química, ou seja, verificar se estimulava a aprendizagem e o conhecimento dos conceitos químicos. Esta experiência foi implementada em estudantes e professores com diferentes níveis de educação em Química, tendo decorrido durante três anos, onde se criou, montou e encenou peças que abordavam conceitos da Química. Para a recolha dos dados os autores utilizaram diferentes abordagens, para algumas peças uma abordagem qualitativa, onde obtiveram os dados a partir da interação e do contato direto com o objeto de estudo. A recolha destes dados foi realizada através de questionários. Já para as peças que foram apresentadas, a informação foi recolhida através da observação e dos diálogos criados com plateia logo após a apresentação. De acordo com os dados recolhidos da plateia, ou seja, o público que assistiu as peças de teatro, recebeu e expôs uma visão bastante positiva acerca do teatro científico, que serve como um instrumento de divulgação científica, com o intuito de estimular e incentivar a aprendizagem da Química. Os resultados também demonstraram que este tipo de trabalho deve ser realizado continuamente e incentivado, unindo assim, a Ciência e a Arte, aliados para promover uma maior aprendizagem. Para além disso, as peças de teatro foram concebidas para serem apresentadas em auditórios, teatros, sala de aula, praças, entre outros, com o objetivo de facilitar as suas reproduções e apelar à inclusão desta prática no ensino.

Com a investigação realizada por Danckwardt-Lillieström et al. (2020), explorou-se como o uso da dramatização pode influenciar no ensino da Química, de forma a facilitar as explorações dos alunos, neste caso, dos conteúdos relacionados com a eletronegatividade e ligações químicas. Este estudo foi implementado na Suécia com alunos do ensino secundário. A implementação do estudo baseou-se numa intervenção através de um processo cíclico de desenho e análise onde o design de uma atividade de ensino era testada, avaliada, redesenhada e testada novamente. As intervenções

efetuadas com a turma, duraram cerca de 30 a 60 minutos, foram realizadas numa única aula, consistindo em pequenas dramatizações, discussões desenvolvidas com todos os alunos e em pequenos grupos de alunos. Os resultados indicam que o uso da dramatização permitiu aos alunos uma melhor interligação dos conhecimentos de eletronegatividade e de polaridade das moléculas, para a formação de estruturas moleculares. Os alunos usaram apenas os seus próprios corpos para representar como eram organizadas as moléculas em diferentes estados da matéria. Os resultados também indicam que o teatro científico no ensino de Química pode possibilitar uma melhoria no entendimento da eletronegatividade e na ligação da eletronegatividade às ligações intramoleculares e intermoleculares.

Em síntese, através da pesquisa realizada, onde se pretendia procurar trabalhos investigativos com o mesmo tema ou onde era aplicada a mesma estratégia de investigação utilizada, verificou-se que nos estudos os participantes afirmaram que o uso do teatro científico no ensino, os ajuda no processo e na promoção da aprendizagem. Para além de os motivar no estudo da Ciência, os estudos também demonstram que a união da Ciência à Arte consiste numa mais-valia no processo de aprendizagem.

Com a presente investigação pretende-se, para além dos objetivos propostos, ligar a Ciência à Arte, com o intuito de demonstrar aos alunos que o uso do teatro científico pode ser um grande aliado no processo de aprendizagem. Quando se fala em teatro científico, a grande maioria da população deve pensar instantaneamente no teatro, apenas como um instrumento de divulgação científica. No entanto, há muito mais para além disso, apesar de ser uma estratégia pouco utilizada no ensino, principalmente no ensino da Tabela Periódica, visto que a maioria dos trabalhos estão relacionados com jogos de cartas, jogos de tabuleiro e até jogos virtuais. O uso do teatro científico pode constituir-se como uma estratégia muito enriquecedora não só para o estudo da Ciência, como noutras vertentes. Consiste numa estratégia diferente e inovadora, muito desafiadora, principalmente quando se pretende criar uma peça de raiz, pois no fundo o produto final é fruto do trabalho dos alunos, ou seja, é algo que não pode ser totalmente controlado. No entanto, considera-se importante procurar e implementar diferentes estratégias no ensino, com o objetivo de promover a aprendizagem dos alunos e também para os motivar.

3. Enquadramento didático-curricular

O tema da Tabela Periódica encontra-se nas aprendizagens essenciais da disciplina de Física e Química A do 10.º ano de escolaridade, ensino secundário, e está localizada no domínio dos *Elementos Químicos e sua Organização* e no subdomínio *Tabela Periódica (TP)*. A investigação realizada envolveu as seguintes aprendizagens essenciais, desde mesmo subdomínio, “*Interpretar a energia de ionização e o raio atómico dos elementos representativos como propriedades periódicas, relacionando-as com as respetivas configurações eletrónicas*”, “*Interpretar a periodicidade das propriedades dos elementos químicos na TP e explicar a tendência de formação de iões*”, e “*Interpretar a baixa reatividade dos gases nobres, relacionando-a com a estrutura eletrónica destes elementos*”, Direção-Geral da Educação (2018a, p. 8 e 9).

Apesar da investigação incidir no 10.º ano de escolaridade, ensino secundário, a Tabela Periódica é lecionada pela primeira vez no 9.º ano de escolaridade, 3.º ciclo do Ensino Básico. As aprendizagens essenciais do 9.º ano referentes a este conteúdo encontram-se no domínio *Classificação dos materiais* e no subdomínio *Propriedades dos materiais e Tabela Periódica (TP)*, que envolviam “*Relacionar a distribuição eletrónica dos átomos dos elementos com a sua posição na TP*”, “*Localizar na TP os elementos dos grupos 1, 2, 17 e 18 e explicar a semelhança das propriedades químicas das substâncias elementares do mesmo grupo*”, “*Distinguir metais de não metais com base na análise, realizada em atividade laboratorial, de algumas propriedades físicas e químicas de diferentes substâncias elementares*” e “*Identificar, com base em pesquisa e numa perspetiva interdisciplinar, a proporção dos elementos químicos presentes no corpo humano, avaliando o papel de certos elementos para a vida, comunicando os resultados*”, Direção-Geral da Educação (2018b, p. 9).

Neste sentido, é de se esperar que os alunos apresentem conhecimentos prévios acerca deste tema, visto que alguns conteúdos relacionados com a Tabela Periódica, apesar de serem conceitos elementares já foram lecionados no 9.º ano.

4. Prática em terreno escolar e ensaio de investigação

4.1. Caracterização do estudo e da metodologia usada

Esta investigação teve como objetivo averiguar se os alunos do 10.º ano de escolaridade, participantes no estudo, desenvolveram conhecimentos acerca da Tabela Periódica, se os conseguem expressar, e se a escrita de uma pequena peça de teatro fomentou a aprendizagem das propriedades periódicas dos elementos e das suas substâncias elementares.

A metodologia usada neste trabalho apresenta caráter qualitativo e caracteriza-se por ser uma investigação que envolve uma abordagem interpretativa e naturalista do mundo, tal como enunciava Ritchie e Lewis (2003). Isto significa que os investigadores estudam os casos nos seus ambientes naturais, tentando dar sentido ou interpretar significado dos fenómenos, das experiências vividas e descrições detalhadas dadas através do olhar dos participantes, que são essenciais para retratar a complexidade dos acontecimentos.

4.2. Descrição dos participantes

A investigação realizada neste trabalho foi implementada no 10.º ano de escolaridade, do ensino secundário, numa turma que frequenta o curso de Ciências e Tecnologias. A turma era composta por 27 alunos, 13 do sexo feminino e 14 do sexo masculino, com idades entre os 15 e 16 anos, não existindo repetentes. Esta turma enquadra-se num projeto da Escola Secundária João Gonçalves Zarco chamado “pós-Zarco”, que consiste na formação de uma turma com alunos que foram selecionados consoante o seu rendimento escolar, as entrevistas de seleção realizadas, as suas competências e objetivos académicos futuros.

4.3. Descrição das estratégias de intervenção adotadas na investigação e do material desenvolvido

Antes de descrever todos momentos deste estudo, é fundamental referir que todas as etapas da investigação que serão citadas a seguir foram realizadas fora das aulas de regências, ou seja, o professor cooperante cedeu tempo e até aulas para conseguir colocar tudo em prática. Tendo como propósito cumprir os objetivos estabelecidos para esta investigação começou-se por dividir a turma em grupos, e fez-se um sorteio para se conhecer qual era o elemento químico que ficava selecionado

para cada grupo. Os elementos químicos sorteados foram o Hidrogénio, Oxigénio, Nitrogénio, Cloro, Flúor e Iodo, e com isso na mesma aula, após a realização do sorteio, propôs-se o trabalho de pesquisa aos alunos que teria de ser realizado em grupo. Para isso foi cedido aos alunos na plataforma *classroom* um guião (anexo 1) com as instruções necessárias para a elaboração do trabalho em questão.

Uns dias depois, no início de uma aula entregou-se e analisou-se com os alunos uma ficha que continha um excerto do livro “O bairro da Tabela Periódica” de Manuel João Monte (anexo 2). Utilizou-se essa ficha como contexto de partida na primeira aula de lecionação da Tabela Periódica, dada pelo professor cooperante. Para além de se ter realizado uma análise do excerto do texto, de modo, a conhecerem um trabalho diferente que utiliza ciência e a perceberem o tipo de estrutura e de ligações que são efetuadas num texto dramático. Para isso, tiveram de responder a seis perguntas relacionadas com o conteúdo presente no texto, apresentadas no final da ficha. Durante este meio tempo foram lecionados os conteúdos previstos para o 10.º relacionados com a Tabela Periódica, para além disso, também foram entregues na *classroom* os trabalhos de pesquisa (anexo 3) realizados pelos alunos.

Umás semanas mais tarde foi apresentado aos alunos uma ficha com um excerto adaptado (anexo 4) desse mesmo livro, que iria servir como uma base para a escrita do texto dramático pelos alunos. Ou seja, esse texto foi adaptado da melhor forma para dar sentido à história que os alunos iriam continuar a escrever de modo a criarem a peça de teatro. Nesse mesmo dia, utilizaram a aula para se dividirem nos respetivos grupos de trabalho para terem a primeira experiência/etapa de escrita (anexo 5). Para isso foi lhes pedido que lessem o trabalho de pesquisa que realizaram, com o objetivo de recordarem o que fizeram, e para além disso, também foi disponibilizado na *classroom* o PowerPoint utilizado na lecionação das propriedades periódicas dos elementos e das substâncias, caso precisassem de consultar. Durante a escrita do texto a professora/investigadora circulou entre os grupos de modo a perceber o que cada um pensava, as ideias, dar auxílio, guiando-os da melhor forma, e para além do mais, os alunos estavam à vontade para tirar qualquer dúvida que surgisse, se assim fosse necessário, partilhar ideias com os colegas, procurar informações.

Tendo em conta que na primeira tentativa de escrita os alunos demonstraram imensas dificuldades na escrita e na transposição dos conteúdos científicos num texto dramático, para tentar colmatar essas dificuldades, foi lhes dado uma ficha com um pequeno exemplo para o caso do Hidrogénio (anexo 6). Neste meio tempo, os alunos realizaram o segundo teste de avaliação sumativa (anexo 7) onde foram avaliados os

seus conhecimentos acerca dos conteúdos da Tabela Periódica. Depois disso, os alunos passaram para segunda tentativa de escrita, ou seja, consiste na 2ª etapa de escrita (anexo 8), onde se verificou uma melhoria significativa na escrita, praticamente todos os grupos já conseguiram desenvolver uma história. Uma semana mais tarde voltaram aos textos para continuar a escrita, sendo esta a terceira etapa (anexo 9), para contruírem e enriquecerem o texto. Neste último momento, os alunos foram capazes de criar ligações/relações entre os diferentes elementos químicos, originando assim uma história com diálogo, drama e ciência.

De seguida, pretendia-se compilar os textos produzidos pelos alunos num só, com o objetivo de criar o pretendido texto dramático, e esse trabalho ficou à responsabilidade da professora/investigadora. Com decorrer do tempo a professora/investigadora foi cruzando os textos de cada um dos grupos, pegando em determinadas partes de cada um deles, juntando certos diálogos para desenvolver um texto que fizesse sentido com a informação que foram colocando, com as personagens e relações entre os elementos que criaram, e que essencialmente contivesse ciência. Depois os alunos tiveram a oportunidade de ler ao texto dramático final (anexo 10) e conseguiram dar opinião sobre o trabalho que realizaram.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Nesta investigação foram utilizados diferentes recursos de modo a recolher dados e informações necessárias. Iniciou-se este processo com a apresentação do trabalho de pesquisa que os alunos teriam de desenvolver em grupo, tendo como base o elemento químico que lhes foi selecionado através do sorteio. Para isso, foi fornecido aos alunos um guião (anexo 1) para o trabalho de pesquisa, que apresentava as instruções a seguir, o formato em que tinha de ser entregue, a estrutura e essencialmente os aspetos que o trabalho teria de conter, nomeadamente, origem e história do elemento químico, as substâncias que formam, como surgem na natureza, as propriedades químicas dos elementos e das substâncias elementares e onde, geralmente, são utilizados ou aplicados. Uma semana depois, os alunos entregaram os trabalhos de pesquisa realizados (anexo 3) na plataforma *classroom*.

Os textos escritos pelos alunos passaram por três etapas de escrita (anexo 5, 8 e 9), ou seja, na primeira etapa começaram a desenvolver o texto dramático, e ao longo do tempo e dos momentos de trabalho, foram incrementando informação dando-lhe um caráter cómico e com drama. A junção dos textos elaborados pelos diferentes grupos deu origem a um texto dramático final (anexo 10).

Por fim foi elaborado um guião de entrevistas (anexo 11) com o intuito de entrevistar os alunos e conhecer a forma como os alunos descrevem a experiência educativa de uso do texto dramático, visando a sua transposição para um momento de teatro científico. Pretendeu-se também conhecer a opinião dos alunos sobre se consideram ou não que a estratégia utilizada facilitou a aprendizagem e identificar as dificuldades que surgiram durante o processo de escrita do texto dramático. As entrevistas (anexo 12) demoraram em média quinze minutos cada, sendo que na primeira entrevista realizada foram feitas 10 questões e nas entrevistas seguintes 11 questão, visto que nas últimas entrevistas já era possível conhecer a opinião dos alunos acerca do texto científico final. As entrevistas foram realizadas apenas a alunos voluntários, no entanto, foi dado um consentimento informado (anexo 13) a todos os encarregados de educação para terem conhecimento do que ia ser feito.

4.5. Considerações sobre a recolha e o tratamento dos dados

Antes de mais é importante salientar que o processo para obter dados para a investigação, bem como todas as etapas necessárias para concluir os objetivos propostos, começaram em novembro de 2023 com a proposta do trabalho de pesquisa e estendeu-se até o início de maio, quando se finalizou o texto dramático, tal como se pode verificar na tabela 2.

Tabela 2 - Ordem cronológica dos acontecimentos durante a implementação da investigação.

Data	Tempo Disponibilizado	Tarefa realizada
17/11/2023	30 minutos	Proposta do Trabalho de Pesquisa
23/11/2023	30 minutos	Leitura e análise do excerto do livro “O bairro da Tabela Periódica”.
23/11/2023 a 05/12/2023	2 semanas	Lecionação dos conteúdos relacionados com a Tabela Periódica.
08/12/2023	3 semanas	Entrega dos trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos, via <i>classroom</i> .
19/12/2023	100 minutos	Leitura e análise do texto adaptado do livro “O bairro da Tabela Periódica”. Primeira etapa da escrita do texto científico.
26/02/2024	30 minutos	Apresentação à turma do exemplo do Hidrogénio.
01/03/2024	2×150 minutos (aula de turnos)	Segunda etapa da escrita do texto científico.
21/03/2024	100 minutos	Terceira etapa da escrita do texto científico.
7/05/2024	15 a 20 minutos	Realização da 1º entrevista a um grupo de 3 alunos.

21/03/2024 a 9/05/2024	Cerca de 1 mês	Durante este intervalo de tempo foi realizada a compilação de todos os textos elaborados pelos alunos, para criar o texto final.
16/05/2024	15 minutos	Apresentação do texto final a alguns alunos. Realização da 2ª entrevista a um aluno.
17/05/2024	15 a 20 minutos	Realização da 3ª entrevista a um grupo de 3 alunos.

5. Apresentação e discussão dos resultados

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos nesta investigação. Este capítulo está assim dividido em quatro subcapítulos, nomeadamente os trabalhos de pesquisa, desenvolvimento do texto dramático, análise das entrevistas e, no final, a discussão dos resultados. De referir que as notas de campo, que foram registadas ao longo das aulas de escrita do texto dramático, ou seja, registos que foram realizados pela professora/investigadora à medida que passava entre os diferentes grupos e observava o trabalho realizado, serão oportunamente triangulados com os restantes resultados que serão apresentados neste capítulo do relatório.

5.1. Trabalhos de pesquisa

Com o objetivo de avaliar os trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos, acerca dos elementos químicos que lhes foram atribuídos no sorteio, elaborou-se uma rubrica de avaliação (anexo 14), adaptada de uma já existente no projeto ProSucesso (2020). A rubrica apresenta quatro níveis de desempenho e os principais critérios que compõem a rubrica são: desenvolvimento temático, fundamentação, vocabulário específico e correção linguística, e por fim, referências bibliográficas.

Atendendo à rubrica de avaliação, pode-se afirmar que existe uma ampla gama de classificações. De um total de seis trabalhos, dois trabalhos têm a classificação de insuficiente, três enquadram-se no patamar do suficiente e apenas um trabalho tem a classificação de bom.

Os trabalhos que se enquadram na classificação de insuficiente correspondem aos elementos Flúor e Cloro, visto que apresentam um documento pouco desenvolvido e com pouca informação, sendo assim um trabalho muito curto e incompleto. Não respeitam o que é pedido no trabalho, tem informação incorreta, irrelevante ao tema e que não se enquadra nos tópicos solicitados no guião de pesquisa. Ou seja, olhando para os critérios apresentados na rubrica, os trabalhos não apresentam praticamente

desenvolvimento temático nem a respetiva fundamentação. Para além disso, a nível do vocabulário específico e correção linguística, utilizam palavras muito elementares e genéricas, bem como apresentam alguns erros ortográficos, gramaticais e de pontuação. Um dos trabalhos não apresenta referências bibliográficas, e no outro as referências bibliográficas não obedecem às normas de citação e de referenciação bibliográfica.

Os três trabalhos com classificação suficiente correspondem aos elementos Oxigénio, Nitrogénio e Iodo. Nestes trabalhos de pesquisa, tendo em conta o critério do desenvolvimento temático, de modo geral, os trabalhos apresentam informação que é pretendida e alguma que é irrelevante ao tema. Relativamente à fundamentação, é possível verificar em alguns casos através do vocabulário específico e correção linguística, que a informação recolhida é praticamente uma cópia, pois, a linguagem utilizada não é equivalente à linguagem normalmente utilizada pelos alunos. Através das referências bibliográficas apresentadas por um dos trabalhos, para além de não obedecer às normas de citação e de referenciação bibliográfica, verifica-se que não são as mais fiáveis cientificamente.

Por fim, temos o trabalho de pesquisa realizado pelo grupo do Hidrogénio que se enquadra na classificação de bom, visto que globalmente é o trabalho que expõe os tópicos solicitados de forma clara, com a informação necessária, em um caso ou outro, com alguma que é irrelevante ao tema. Ou seja, no que diz respeito ao desenvolvimento temático e à fundamentação cumpre com o que está estabelecido na rubrica utilizada. A nível do vocabulário específico e correção linguística, apresenta um certo cuidado na escrita e na linguagem utilizada e poucos erros. No entanto, as referências bibliográficas não são apresentadas, tal como na grande maioria dos trabalhos avaliados anteriormente.

5.2. Desenvolvimento do texto dramático

Com o objetivo de avaliar todos os textos criados pelos alunos, desde a primeira etapa de escrita até ao texto final, elaborou-se uma rubrica de avaliação dos textos dramáticos (anexo 15). Esta rubrica de avaliação foi elaborada de base pela professora/investigadora, atendendo aos aspetos que foram considerados mais relevantes para serem avaliados neste trabalho. Ou seja, a rubrica apresenta quatro níveis de desempenho e os principais critérios que compõem a rubrica são: construção e organização do texto, transposição do conteúdo científico num texto dramático, criatividade e autonomia.

Antes de iniciar a análise dos textos que foram escritos pelos alunos ao longo do tempo, é fundamental realçar que para obter o texto dramático final foram necessárias três etapas de escrita. A primeira etapa de escrita do texto dramático deu-se em meados de dezembro do ano passado, a segunda no início de março e a terceira etapa no final de março. Entre a primeira e a segunda etapa foi cedido aos alunos um exemplo para o Hidrogénio, visto que todos os grupos demonstraram diversas dificuldades para começar a desenvolver um texto dramático e para transpor o conteúdo científico para esse tipo de texto. Como já mencionado anteriormente, este exemplo que foi dado aos alunos, foi escrito de raiz pela professora/investigadora.

- Análise dos textos da primeira etapa de escrita do texto dramático:

Olhando globalmente para todos os textos escritos pelos alunos, pode-se concluir que praticamente nenhum dos grupos conseguiu organizar e desenvolver o tema proposto, não apresentavam ideias, nem criatividade. Através dos textos disponibilizados no anexo 5, consegue-se conferir que pouco escreveram, e os grupos que ainda apresentaram algum texto, fizeram-no com ajuda. Para além do mais, não foram capazes de transpor o conteúdo científico num texto dramático, ou seja, os textos enquadraram-se na classificação do insuficiente.

O que foi referido anteriormente pode ser observado através de alguns trechos retirados dos textos escritos pelos alunos:

Grupo: Flúor

“Flúor (elemento): Olá Flúor! Então como estás?

Flúor (substância elementar): Sempre com a minha eletronegatividade caro Flúor! Nunca muda, não é?”

Grupo: Oxigénio

“Professor: Ainda? Você precisa de um aparelho auditivo. “Átomos e substâncias elementares. Propriedades.” Vá! Vamos passar à aula. Alguém me sabe dizer a diferença entre um átomo e uma substância elementar?”

Grupo: Hidrogénio

“Entrevistador: Bom dia! Bem-vindos à estreia da Tabela Periódica Live. Hoje vamos ter a oportunidade de conversar em primeira pessoa com o Hidrogénio.”

- Análise dos textos da segunda etapa de escrita do texto dramático:

Depois das dificuldades enfrentadas na primeira etapa de escrita, tal como já mencionado, cedeu-se aos alunos um exemplo para o caso do Hidrogénio (rever anexo 6), o que lhes deu uma ajuda significativa. Os textos produzidos nesta segunda etapa (anexo 8), pelos diferentes grupos, já se encontram no patamar do suficiente, demonstrando um bom progresso. Os textos já apresentavam algum conteúdo científico, apesar de em alguns casos, estarem pouco desenvolvidos, sem ligações e diálogos com outras personagens, nomeadamente, outros elementos químicos. A nível da criatividade, os grupos já se demonstraram com muitas ideias e procuravam ganhar inspiração e informação para as concretizarem na escrita. Os grupos estavam também muito mais autónomos, embora solicitando sempre o auxílio da professora quando surgiam dúvidas.

O grupo do Nitrogénio, foi o único grupo que não escreveu nada durante a aula, apresentavam imensas dificuldades para escrever e exprimir as ideias no papel, no entanto, nesse mesmo dia, foi-lhes dado o desafio adicional de irem para casa e pensarem e refletirem no trabalho. O que acabou por resultar, porque alguns dias depois, enviaram um texto construído e com características semelhantes às dos restantes grupos, estando assim, no patamar do suficiente atendendo à rubrica no anexo 15.

O que foi referido anteriormente pode ser observado através de alguns trechos retirados dos textos escritos pelos alunos:

Grupo: Hidrogénio

“Hidrogénio – Então, sou o mais abundante, sou o número 1 dos 118...

Entrevistador (interrompendo) – Ok, já percebemos. É do grupo 1, é o mais simples e circulam rumores de que é inflamável.

Hidrogénio – Oh... nem me lembre do facto de estar encostado aqueles inúteis dos alcalinos... Eu sou diferente. E ainda me chama de inflamável? É sempre a mesma confusão... é sempre a mesma confusão... eu só sou explosivo como substância não como elemento.”

Grupo: Iodo

“Iodo: Fui descoberto em 1811 pelo químico Bernard Courtois que estava a tentar produzir pólvora a partir de nitrato de potássio. Por acidente, adicionou demasiado

ácido sulfúrico a cinzas de algas. O meu pai sabia da minha existência, mas não tinha dinheiro suficiente para me conhecer melhor.

Bruna (emocionada): Que história trágica, quando é que te deram nome?”

Grupo: Nitrogénio

“Nitrogénio: fui descoberto dia 12 de setembro 1792 por Daniel Rutherford.

Aluno: mas como é que isso aconteceu?

Nitrogénio: Rutherford removeu oxigénio e o dióxido de carbono de uma amostra de ar sobrando apenas eu. E como não sou suficiente para sustentar vida, ainda teve a lata de me chamar “ar nocivo”. (indignado). Mas Jean-Antoine deu-me o devido valor e em 1772 chamou-me nitrogénio.”

- Análise dos textos da terceira etapa de escrita do texto dramático:

Nesta etapa de escrita os alunos tinham como desafio retomar o texto que escreveram na segunda etapa e começar a desenvolvê-lo, nomeadamente, acrescentando ligações/relações e diálogos com diferentes personagens e ainda introduzir conteúdo científico. E assim foi, os diferentes grupos, com a exceção do grupo do Cloro, foram capazes de dar vida ao texto, acrescentando outros intervenientes, dando drama, fazendo piada e completaram com conteúdo científico.

Apesar de terem tido essa melhoria de desempenho, a professora/investigadora circulava entre os grupos, dando ideias e sugestões, bem como esclarecendo as dúvidas que surgiam. Comparativamente às etapas de escrita anteriores, notou-se uma diferença significativa no desempenho, criatividade e autonomia dos alunos, considerando assim, que os textos se enquadram no patamar do bom da rubrica de avaliação (anexo 15). Por outro lado, o grupo do Cloro, disse que não tinham ideias e não estavam a conseguir desenvolver o texto, o que se refletiu na não entrega do trabalho proposto.

O que foi referido anteriormente pode ser observado através de alguns trechos retirados dos textos escritos pelos alunos (anexo 9):

Grupo: Oxigénio

“David Ferreira: Qual a diferença entre a substância oxigénio e o elemento? Por exemplo, qual é que respiramos?

Professor: Na atmosfera existe principalmente a molécula de oxigénio, ou seja, uma substância elementar de oxigénio. Quando nos referimos às camadas mais superficiais da atmosfera como a estratosfera podemos encontrar o átomo de oxigénio que se junta a uma molécula de oxigénio para formar ozono, O_3 , outra substância elementar de oxigénio. O ozono bom formado na estratosfera protege-nos dos raios ultravioleta, já o ozono troposférico contribui para o efeito de estufa. Para responder à sua pergunta, David, a substância oxigénio é aquela que nós respiramos. Quando nós estamos a respirar não respiramos átomos de oxigénio, mas moléculas. Se considerarmos um peixinho dourado no Rio Douro, ele está a inspirar moléculas de oxigénio, não átomos.”

Grupo: Flúor

“Hidrogénio: Oh! Nem fales de mim, que de ti eu quero distância!

Flúor: Continuando, a minha história não começou muito feliz. Em 1771, detetaram a minha substância numa experiência, mas os aparelhos foram profundamente corroídos e resolveram deixar-me de lado todo este tempo. Fui esquecido!

Hidrogénio: E devia ter permanecido assim!

Iodo: Hidrogénio! Não sejas mau com o Flúor!

Aluno 2: Flúor, não fiques triste, faz como um protão e fica positivo!

Flúor: Tens razão! Sou o primeiro elemento dos halogénios, por isso tenho o menor raio atómico do meu grupo, ou seja, sou muito elegante e amarelo-canário.

Aluno 1: Afinal estás a falar da substância ou do elemento?”

- Análise do texto dramático final:

Nesta última parte, a professora/investigadora ficou com a tarefa de agregar todos os trabalhos dos alunos num só, para dar origem ao texto dramático final, sem tirar a essência dos textos produzidos pelos alunos. Desta forma, foram feitas algumas ligações, que eram necessárias para dar sentido ao texto e torná-lo fluido, visto que eram trabalhos com algumas diferenças, bem como pequenos ajustes devido à linguagem utilizada, que por vezes, não era a mais adequada, revisão do uso de determinados termos, expressões e piadas internas da turma. Para criar o texto final (anexo 10) foram aglutinadas as partes de todos os textos escritos pelos seis grupos, colocando as falas e diálogos de um grupo em ligação com os diálogos de outros grupos, quando assim fazia sentido.

Analisando o trabalho final, com o auxílio da rubrica de avaliação (anexo 15), e olhando para todo o trabalho que foi realizado pelos alunos aos longo do tempo, verifica-se uma melhoria enorme e bastante positiva. Comparando com os textos anteriores, o texto final está muito completo. Este texto contém conteúdo científico incorporado, drama, piadas, está bem escrito e organizado, enquadrando-o assim, no muito bom.

O que foi referido anteriormente pode ser observado através do excerto retirado do texto dramático final (anexo 10):

“Cloro: (Entra o cloro todo espalhafatoso) Fui descoberto em 1774 pelo químico sueco e alemão Carl Wilhelm Scheele. E como todos sabem as melhores coisas nunca são planeadas!

Nitrogénio: Como é que isso aconteceu?

Cloro: Bem, durante uma reação entre o dióxido de manganês e o ácido clorídrico, nasci! Como sou um gás verde, conseguiram-me detetar!

Flúor: Calma! Mas tu não és transparente?

Cloro: Atenção! Estás a confundir com o elemento químico cloro. A substância formada, dicloro, é que é verde!

Hidrogénio: Ai, ai, ... cambada de incultos...como eu te entendo Cloro, acontece o mesmo comigo. Oh, nem quero falar do facto de estar encostado aqueles inúteis dos alcalinos...acham sempre que faço parte daquela família... Para além de ser único e um dos elementos mais abundantes de todo o Universo. Apenas EU (apontando para si) tenho um lugar especial na Tabela Periódica. E ainda me chama de inflamável? É sempre a mesma confusão... é sempre a mesma confusão... eu só sou explosivo como substância di-hidrogénio, não como elemento químico hidrogénio.”

5.3. Análise das entrevistas

Os dados recolhidos através da entrevista visaram conhecer a forma como os alunos descrevem a experiência educativa de uso do texto dramático, visando a sua transposição para um momento de teatro científico, conhecer a opinião dos alunos sobre se consideram ou não que a estratégia utilizada facilitou a aprendizagem, bem como identificar as dificuldades que surgiram durante o processo de escrita do texto dramático. As entrevistas foram realizadas a sete alunos da turma, na qual foi

implementada a investigação, em diferentes dias da semana, sempre atendendo à disponibilidade dos alunos que se voluntariaram para serem entrevistados.

As categorias e subcategorias usadas para análise e ilustradas na tabela 3 foram elaboradas tendo como base os objetivos da investigação e o guião da entrevista (anexo 11) utilizado para a realização das entrevistas aos alunos. Para cada categoria e subcategoria apresentadas serão referenciados excertos das entrevistas que demonstram as diferentes opiniões e posições dos entrevistados sobre elas.

Tabela 3 - Categorias e subcategorias para a análise das entrevistas.

Categorias	Subcategorias	Descrição
A. Recursos bibliográficos	-	Utilidade dos recursos bibliográficos na escrita do texto científico.
B. Aprendizagem	-	Manifestação de aprendizagem através da apresentação de exemplos de propriedades periódicas dos elementos e das substâncias. Potenciação da aprendizagem relacionada com o uso do texto dramático se ainda se recordam.
C. Descrição da experiência vivida	C1. Opinião da experiência vivida	Descrição da experiência dos alunos durante a realização do trabalho.
	C2. Mudanças durante e depois da escrita	Modificação de algum aspeto do processo de escrita ou nas etapas de trabalho.
	C3. Transposição do conteúdo científico num texto dramático	Descrição do processo de transposição do conteúdo científico para o texto dramático, através de exemplos.
	C4. Dificuldades sentidas	Dificuldades sentidas pelos alunos e se as conseguiram ultrapassar.
D. Opinião dos alunos acerca do texto dramático construído	-	Conhecer a opinião dos alunos acerca da interpretação/apresentação do texto dramático construído. Verificar se mudariam alguma coisa no texto, o que acham do produto final e se apresenta ou não conteúdo científico.

A. Recursos Bibliográficos

Nesta categoria pretende-se saber de que modo é que o material pedido e cedido aos alunos, os ajudou na escrita do texto dramático.

Os alunos que foram entrevistados consideram que o material que foi pedido, o trabalho de pesquisa, e cedido, neste caso, o exemplo de um texto para o caso do hidrogénio, foram bastante úteis e importantes para a elaboração do trabalho. Afirmaram que foi fundamental para a escrita, pois precisavam de ter determinados conhecimentos acerca do elemento sorteado e o material fornecido funcionou como uma inspiração.

Aluno 2: “Sim, porque de certa forma ficamos com ideia geral dos pontos ou características relacionadas com o Nitrogénio, que ficaram num documento, no nosso caso, e que tínhamos sempre acesso. E que ao trabalharmos com ele, onde ainda trabalhamos durante alguns dias, porque não foi só num dia, conseguimos ir captando e absorvendo algumas coisas, portanto, sim ajudou.”

Aluno 3: “Sim, sem dúvida. Ajudou bastante. Sim, sim, foi mais fácil. Sim, sim, não sabemos como introduzir o tema e depois vermos o do hidrogénio foi mais fácil.”

Aluno 4: “Portanto, nós fizemos a tal recolha e organização de informação e pronto, ficamos mais consciencializados do que iremos escrever, já que também tínhamos de saber mais ou menos o tópico, e tínhamos de ter algum humor naquela conversa. Então, tínhamos de estar familiarizados com aquilo, então acho que ajudou imenso em certas questões.”

B. Aprendizagem

Nesta categoria objetiva-se perceber de que forma é que os alunos aprenderam com o uso do texto dramático, bem como verificar se conseguem apresentar exemplos de propriedades periódicas dos elementos e das substâncias.

Com as entrevistas foi possível verificar que o uso do texto dramático contribuiu para a aprendizagem dos alunos, nomeadamente através do recordar e visitar dos conteúdos. Verificou-se que os alunos ainda se recordam das propriedades periódicas dos elementos e das substâncias, conseguindo dar exemplos para cada um deles. Os alunos também consideraram que foi uma estratégia de aprendizagem diferente, interessante, divertida que os incentivou a estudar e a aprender.

Aluno 7: “Sim, até porque acho que às vezes é muito mais fácil aprender algumas matérias quando temos algo atribuído ou ligado a elas. Por exemplo, com este trabalho sinto que aprendemos até porque estávamos sempre a relembrar e isso ajudou na aprendizagem. Também pensamos no trabalho que temos de fazer e depois começamos a associar mais elementos e acabamos por aprender.”

Aluno 5: “Acho que contribuiu e também acho que foi uma maneira engraçada, que nos deu mais prazer de estar realmente a aprender de uma maneira assim mais interessante. Dá mais vontade de estudar e aprender sobre os elementos.”

Aluno 4: “Para os elementos temos o raio atómico e a energia de ionização, por exemplo. Para as substâncias o ponto de fusão, de ebulição e a densidade.”

C. Descrição da experiência vivida

Nesta categoria pretende-se perceber de que forma é que os alunos entrevistados evocam a experiência vivida, desde a sua opinião às dificuldades sentidas.

C1. Opinião da experiência vivida

Na subcategoria apresentada pretende-se perceber como foi a experiência dos alunos durante a realização do trabalho, desde o que sentiram, se gostaram ou não.

De modo geral, os entrevistados gostaram da experiência vivida, no entanto, expressam que sentiram algumas dificuldades no início do processo, o que pode estar relacionado, com o facto de ser algo novo e diferente, tal como afirma um dos alunos.

Aluno 1: “Gostei muito da experiência e senti-me muito bem! No início não tinha gostado muito, mas depois com a orientação e até porque me interesse por teatro, então achei que foi interessante.”

Aluno 2: “É assim no meu grupo, a experiência foi mais... Como é que sei dizer? Teve mais percalços!”

Aluno 4: “...foi uma coisa nova e muito diferente...”

Aluno 5: “Eu acho que foi divertido..., mas no início foi um bocado difícil, mas depois quando as ideias começaram a fluir e de termos um exemplo da professora, acho que conseguimos. Acho que também foi divertido e interessante, porque aprendemos sempre mais alguma coisa e em grupo também nos ajudamos uns aos outros.

C2. Mudanças durante e depois da escrita

Na segunda subcategoria tem-se como objetivo verificar se os alunos consideram importante modificar algum aspeto do processo ou nas etapas de escrita do texto dramático. E para além disso, compreender se consideram importante o trabalho ter sido realizado em grupo, ou se preferiam um trabalho individual.

Em síntese, os alunos afirmaram que não mudariam nada durante e depois do processo de escrita, pois consideraram que todas as etapas e dificuldades que ultrapassaram e sentiram foram necessárias para obter o produto final. É importante realçar que para eles foi fundamental realizar este trabalho em grupo, pois assim, conseguiram trabalhar juntos e partilhar ideias.

Aluno 1: “Acho que no geral foi uma boa experiência, não mudava nada ... pelo menos do que me lembro.”

Aluno 2: “Fazermos sozinhos era o descabre... chegávamos ao fim do trabalho e nem sabíamos o que tínhamos de fazer ou nem tínhamos algo feito... ou pelo menos bem feito... grupos ainda maiores, acho que daria muita confusão. Então acho que, no meu caso, o número de elementos no grupo era o ideal para a tarefa.”

Aluno 5: “Eu acho que todas as etapas foram necessárias, mesmo bloqueio inicial, acho que foi importante, para depois percebemos que realmente conseguimos fazer. Acho que todas as etapas foram essenciais por isso não mudava nada.”

Aluno 6: “Acho que em grupo é melhor porque assim íamos trabalhando juntos e juntando ideias. Acho que é mais fácil estar o grupo todo a pensar do que apenas um.”

C3. Transposição do conteúdo científico num texto dramático

Nesta subcategoria verifica-se se os alunos foram capazes de transpor o conteúdo científico para o texto dramático, através de exemplos.

Aluno 4: “Então, com a ajuda do humor, como o hidrogénio é o primeiro elemento da Tabela Periódica, o número 1, nós fomos personificá-lo com um certo ego por ser o número 1. O facto de ele reagir ou não com certas substâncias ou formar outras substâncias mais perigosas, ...usamos esse facto para tentar estabelecer uma relação entre os elementos.... Ou seja, se eram amigos ou se não...”

Aluno 5: “Eu lembro-me naquela altura, de vermos como é que o cloro surgiu. E então começamos a tentar fazer alguma piada com o facto de..., eu já não me lembro bem da substância... qualquer coisa manganês ser o pai, e outra ser a mãe. Tentamos por piada e juntar a origem dele.”

C4. Dificuldades sentidas

Nesta última subcategoria pretende-se perceber quais foram as dificuldades sentidas pelos alunos e se as conseguiram ultrapassar.

Tendo por base as respostas dadas pelos alunos entrevistados, as principais dificuldades sentidas durante a escrita do texto dramático foram a falta de imaginação e criatividade, conseguir que todos os elementos do grupo participassem e, por fim, apesar de o terem conseguido fazer, a transposição do conteúdo científico para o texto dramático. Este último ponto, pode dever-se ao facto de os alunos afirmarem que não gostam muito de escrever e de português, tendo assim, dificuldades nesses quesitos.

Aluno 1: “Colocar o grupo todo a participar, eu acho...”

Aluno 3: “Acho que temos mais dificuldade na parte do português, na escrita..., acho que é geral à turma...”

Aluno 5: “A falta de criatividade e por vezes escrever e transmitir o que estamos a pensar.”

D. Opinião dos alunos acerca do texto dramático construído

Nesta categoria deseja-se conhecer a opinião dos alunos relativamente ao trabalho final, ou seja, perceber qual é a sua opinião sobre o texto dramático final que construíram ao longo do ano.

Os alunos gostaram do trabalho que realizaram e adorariam um dia levar o texto dramático que escreveram a palco, sob a forma de teatro científico, para o público. E ainda consideram que o texto dramático que elaboraram está engraçado e consiste num bom trabalho, sendo que, não esperavam que o produto final ficasse com a qualidade que na realidade ficou. Para além disso, também consideram que conseguiram introduzir no texto conteúdo científico.

Aluno 1: “Sim! Acho que seria divertido!”

Aluno 2: “Também acho e no fundo é fruto do nosso trabalho, é melhor do que ficar no fundo da gaveta...”

Aluno 4: “Gostei, está muito engraçado! ... Sim, agora cabe as pessoas conseguir interpretar... na minha perspetiva consegui interpretar bem! Para além disso, também me diverti a ler, porque tinha os conhecimentos da física e química que adquiri com a escrita.”

Aluno 5: “Sim! Acho que se conseguiu fazer um bom texto, nem esperava que conseguíssemos fazer um texto assim.”

Aluno 6: “Acho que ficou giro e não tinha confiado tanto em nós, como a professora confiou, para fazermos isto.”

5.4. Discussão dos resultados

Ao longo deste capítulo 5, foi realizada uma análise dos dados obtidos nesta investigação, e verificou-se que houve aprendizagem dos conteúdos relacionados com a Tabela Periódica, por parte dos alunos, bem como conseguiriam fazer a transposição do conteúdo científico para um texto dramático. No entanto, para se chegar ao que era pretendido, ou seja, aos objetivos propostos foi necessário percorrer um longo caminho.

No trabalho de Saraiva (2007) foi realizada uma investigação com o objetivo de determinar a influência do teatro científico na motivação para o estudo da Química de cerca de 738 alunos. Nesse estudo os alunos assistiram à peça de teatro “Oxigénio” e com os dados obtidos conclui-se que os alunos demonstraram entusiasmo e um visível empenho, consideraram que a peça “Oxigénio” apresentava aspetos positivos que os motivou no estudo da Química. Na investigação realizada os alunos também afirmaram que se sentiram motivados e interessados a aprender com o uso de uma estratégia diferente e divertida, tal como se pode verificar nos depoimentos dados nas entrevistas realizadas (ponto 5.3). Para além disso, na investigação de Saraiva (2007), os participantes demonstraram interesse em assistir a peças de teatro relacionadas com a ciência como uma forma de aprendizagem, algo que não foi possível concluir com esta investigação, uma vez que o objetivo principal não era assistir uma peça de teatro, mas sim, transpor conteúdo científico num texto dramático. Contudo, os alunos demonstram interesse e vontade de colocar em prática a representação do texto dramático escrito, algo que, infelizmente não foi possível devido à falta de disponibilidade. Para além disso, um dia na minha carreira de professora, também gostaria de dar vida a esse texto que foi escrito.

No estudo realizado por Bezerra et al. (2020) analisou-se a eficiência do uso do teatro no ensino da Química, ou seja, pretendia-se verificar se essa estratégia estimulava a aprendizagem e o conhecimento dos conceitos químicos. Os envolvidos no estudo receberam e demonstraram uma visão muito positiva acerca do teatro científico, mostrando que o uso desta estratégia pode contribuir para a aprendizagem e formação de alunos, professores e futuros professores da Educação Básica. Através dos dados obtidos e que foram analisados ao longo do ponto 5., verificou-se também que o uso desta estratégia estimulou a aprendizagem, ou seja, promoveu no desenvolvimento de conhecimentos acerca da Tabela Periódica, onde os conseguiram expressar na escrita do texto dramático centrado nas propriedades periódicas dos elementos e das suas substâncias elementares. Algo que é notório, não só pelo texto dramático que foi criado pelos alunos, mas também pelo que foi mencionado nas entrevistas que foram realizadas aos alunos. Verificando-se assim, que em ambos os estudos os participantes afirmaram que o uso do teatro científico no ensino, os ajudou no processo, na promoção e estimulação da aprendizagem.

Por último, no estudo realizado por Danckwardt-Lillieström et al. (2020), explorou-se o uso da dramatização no ensino da Química, ou seja, de forma é que o uso da dramatização podia influenciar e facilitar as explorações dos alunos, neste caso, dos conteúdos relacionados com a eletronegatividade e ligações químicas. Os resultados demonstraram que os alunos conseguiram entender melhor os conceitos e uma melhor interligação dos conhecimentos de eletronegatividade e de polaridade das moléculas, para a formação de estruturas moleculares. Tal como neste estudo, os alunos afirmaram durante as entrevistas (ponto 5.3.), que era mais fácil aprender e compreender quando os conceitos estavam interligados a algo diferente e por revisitarem os conteúdos constantemente.

Ao contrário do que foi encontrado nos estudos selecionados na revisão de literatura (ponto 2.2.), os alunos que participaram neste estudo, demonstraram e expressaram as suas dificuldades nas entrevistas realizadas, estando estas relacionadas com a falta de imaginação e criatividade, a falta de gosto pela escrita e, por fim, apesar de o terem conseguido fazer, a transposição do conteúdo científico para o texto dramático.

É também importante afirmar que nos estudos reportados no ponto 2.2., as investigações utilizaram a visualização de peças de teatro já escritas para verificar a influência do teatro científico, criaram e apresentaram peças de teatro ao público, mas neste estudo o foco foi a produção de um texto dramático relacionado com a Tabela

Periódica, nomeadamente, sobre as propriedades periódicas dos elementos e das substâncias elementares, algo que não é comum. Por isso, olhando para a investigação realizada e para o tema escolhido, sendo este muito pouco utilizado nas investigações que envolvem esta estratégia, pode-se concluir que se trata de um trabalho inovador e diferente do que costuma ser investigado e elaborado acerca deste tema.

6. Conclusões e implicações da investigação

6.1. Conclusões e considerações finais

Nesta fase do trabalho, torna-se necessário relembrar o que era pretendido com esta investigação, ou seja, tinha-se como objetivo verificar se os alunos do 10.º ano de escolaridade, desenvolveram conhecimentos acerca da Tabela Periódica, se os conseguem expressar, e se a escrita de um pequeno texto dramático favoreceu a aprendizagem das propriedades periódicas dos elementos e das suas substâncias elementares. Durante e após a realização desta investigação foi possível notar que os alunos no início apresentavam diversas dificuldades para transpor o conteúdo científico num texto dramático, tal como é possível observar na análise efetuada no ponto 5.

Estas dificuldades apresentadas pelos alunos na escrita do texto, foram uma das limitações do estudo, pois na primeira etapa de escrita julgava-se que os alunos iam conseguir escrever, no entanto, os grupos não conseguiram criar e desenvolver um texto, acabando por apenas escreverem frases soltas com pouco ou praticamente nenhum conteúdo científico. Isto foi sendo combatido ao longo do tempo com o devido acompanhamento, partilhando ideias, conhecimento e cedendo um exemplo aos alunos. Para além disto, considera-se que devido à falta de tempo os alunos não conseguiram fazer uma das partes mais engraçadas e satisfatórias do trabalho, ou seja, a finalização do texto, visto que, foi a professora/investigadora quem entrelaçou os textos para obter o texto dramático. Esta falta de tempo para serem os alunos a realizar esta tarefa deveu-se ao facto de a turma ficar atrasada na lecionação dos conteúdos programados para o 10.º ano de escolaridade, pois ocorreram numerosas paragens da escola para outras atividades que foram realizadas constantemente no horário de aula da disciplina de Física e Química A (como, por exemplo, o corta-mato escolar, palestras, a apresentação dos projetos interdisciplinares, entre outros). Apesar das limitações e percalços que foram surgindo, conseguiu-se desenvolver um trabalho que foi sem dúvida bastante

complexo, contínuo e repleto de incertezas, no entanto, todo o caminho percorrido foi essencial para se chegar ao texto dramático final (anexo 10).

Através dos textos escritos, das entrevistas realizadas a um determinado grupo de alunos da turma e das notas de campo foi possível determinar que houve sucesso na aprendizagem dos conteúdos relacionados com a Tabela Periódica, nomeadamente das propriedades periódicas dos elementos e das substâncias elementares. Ou seja, pelas respostas dadas durante as entrevistas, todos os alunos que foram questionados conseguiram fazer uma diferenciação destas propriedades, e para além disso, regista-se a evolução que se verificou na escrita dos textos, na forma como conseguiram desenvolver e incrementar os textos colocando lá a ciência que haviam aprendido. Para além disso, tal como já foi referenciado anteriormente, pode não se dever exclusivamente ao uso desta estratégia, no entanto, pode ter contribuído visto que, no segundo teste de avaliação sumativa verificou-se um aumento na média global da turma, bem como uma melhoria significativa nas notas da grande maioria dos alunos. Mais propriamente no grupo referente aos conteúdos da Tabela Periódica verificou-se que poucos alunos erraram ou tiveram baixa cotação nessas questões, comparativamente às questões dos restantes grupos desse teste.

Pelas entrevistas efetuadas também foi possível confirmar que os alunos gostaram da experiência vivida e da estratégia implementada, afirmaram ainda, que foi uma experiência diferente e nova, relativamente ao que estão habituados no ensino e que os motivou a aprender mais. Demonstraram-se bastante satisfeitos com o trabalho final que realizaram, visto que, inicialmente não foi um trabalho fácil e sentiram-se um pouco perdidos, sem saber o que era realmente pretendido.

Através da análise realizada ao longo do capítulo anterior, dos dados recolhidos ao longo desta investigação, verificou-se que houve aprendizagem dos conteúdos relacionados com a Tabela Periódica, por parte dos alunos, bem como conseguiriam fazer a transposição do conteúdo científico para um texto dramático.

Assim, pode-se concluir que, apesar de não se conseguir medir quantitativamente como foi a aprendizagem dos alunos com o uso do texto dramático, sabe-se que os alunos aprenderam e desenvolveram conhecimentos acerca da Tabela Periódica, algo que pode ser verificado, visto que, conseguiram demonstrar isso através da escrita do texto final.

6.2. Significância da investigação e suas implicações para a Educação em Química e em Ciências

Para além dos objetivos que foram estabelecidos com a investigação que implementei pretendo demonstrar que a Ciência e a Arte podem caminhar juntas, podendo ser utilizadas para promover e motivar a aprendizagem. De modo, a que mostrar que o ensino e a aprendizagem não pertencem apenas à escola e o teatro as salas de espetáculos. O ensino das Ciências pode ser feito em diversos locais fora do convencional e de tantas formas diferentes, agregando ao ensino a diversão e o trabalho colaborativo. Sabe-se que o ensino e a divulgação das ciências são um trabalho que envolve diversas pessoas e áreas, então porque não fazê-lo, através da escrita e desenvolvimento de um teatro científico? Na escola atual é essencial procurar e implementar diferentes estratégias no ensino, com o objetivo de promover a aprendizagem dos alunos e de os motivar, e este pode ser um dos caminhos a utilizar.

7. Reflexão autocrítica e projetos futuros

Olhando para trás, agora com o final do ano letivo a aproximar-se, chegou a hora de dizer adeus a esta etapa da vida tão enriquecedora, e um até breve para a minha vida como futura professora. O que estou a escrever até pode parecer incoerente, mas apesar de ser a finalização de um caminho e início de um outro, dá um sentimento agridoce. Espero daqui para a frente, com o início da profissão docente, evoluir e continuar a aprender, dia após dia, não só como professora, mas como pessoa. Recuando, ao primeiro dia na escola, relembro-me do nervosismo que senti, da mistura de emoções, do querer começar e embarcar nesta nova etapa da minha vida, mas ao mesmo tempo do medo que senti de falhar ou de achar/pensar que poderia não ser capaz.

A componente prática do estágio curricular foi essencial e é indispensável, neste segundo ano de formação, permitiu colocar em prática e complementar as aprendizagens adquiridas durante o curso. Para além disso, ter o primeiro contacto com alunos, como professora, num contexto de sala de aula foi fundamental, visto que, durante estes anos todos de formação, detive o papel de aluna e agora consegui ter uma nova perspetiva ou visão do ensino.

A escolha da investigação a implementar também foi um desafio, no início nem sabia muito bem o que escolher, só sabia que não queria fazer mais do mesmo. E foi

de uma reunião com o professor cooperante que surgiu esta ideia de utilizar como estratégia de ensino o teatro científico. Admito que nem tudo foi um mar de rosas, existiram muitos percalços, preocupações e medo pelo caminho, no entanto, apesar de se ter partido muita pedra para chegar ao produto final, conseguiu-se ter um pequeno teatro científico escrito pelos alunos da turma. Uma das ideias originais, e que infelizmente não foi bem-sucedida, pois não se conseguiu arranjar um momento para tal, era a apresentação do texto dramático final ao público. No entanto, espero um dia na minha vida profissional fazê-lo e ter esta experiência com os alunos, pois considero que seria algo muito engraçado e enriquecedor.

Agora, daqui para a frente, tanto na minha vida profissional e como pessoal, espero continuar a crescer e a aprender, sem nunca deixar para trás a minha carreira como docente, algo que adoro de coração, apesar de todos os desafios que nos são impostos diariamente.

Referências Bibliográficas

- Atkins, P., Jones, L., & Laverman, L. (2018). *Princípios da Química* (7 ed.). Bookman.
- Barros, J., Tranquilino, I. (2019). Os 150 anos da tabela periódica: considerações e evolução ao decorrer dos anos. *Realize Editora*.
<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57074>
- Bezerra, T. T., Lima, N. M. de A., Almeida, M. O. de, Vidal, R. M. B., & Mazzetto, S. E. (2020, fevereiro). Teatro Científico – Uma ferramenta interdisciplinar que encanta. *Série Educar - Volume 7 – Metodologias e Ferramentas*.
<https://doi.org/10.36229/978-85-7042-226-2.cap.03>
- Chang, R., & Goldsby, K. (2013). *Química* (11º ed.). McGraw Hill.
- Danckwardt-Lillieström, K., Andrée, M., & Enghag, M. (2020). The drama of chemistry – supporting student explorations of electronegativity and chemical bonding through creative drama in upper secondary school. *International Journal of Science Education*, 42(11), 1862–1894. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1792578>
- DGE – Direção-Geral da Educação (2018b). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 9.º ano. 3.º Ciclo do Ensino Básico. Físico-química*. Direção-Geral da Educação. Disponível em:
<https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- DGE – Direção-Geral da Educação (2018a). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 10.º ano. Ensino secundário. Física e Química A*. Direção-Geral da Educação. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-secundario>
- Eugen Schwarz, W. H., & Rich, R. L. (2010). Theoretical basis and correct explanation of the periodic system: Review and update. *Journal of Chemical Education*, 87(4), 435–443. <https://doi.org/10.1021/ed800124m>
- Ferreira Fernandes, R. (2013). Raio atómico. In J. Gomes 1(1), *Revista de Ciência Elementar* (p. 71). <http://doi.org/10.24927/rce2013.001>
- Fundação Calouste Gulbenkian. (2017). *Ensaio entre arte e educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lavoisier, A. (1789). *Traité élémentaire de chimie* (t. 1 (1789)). Chez Cuchet.
<https://library.si.edu/digital-library/book/traiteyeylement1lavo>

- Leder, P. J. S., Dos Anjos, P. P., Da Costa, N. A., Ferreira, A., & Yoha, J. (2022). Aspetos históricos da evolução da tabela periódica para a construção e divulgação do conhecimento científico: uma abordagem por meio do Programa Ciência na Escola-PCE/Fapeam. *Conjecturas*, 22(3), 473–490. <https://doi.org/10.53660/conj-805-d14>
- Lorenzetti, C., Damasio, F., Raicik, A. (2021). O ano internacional da Tabela Periódica e um sucinto resgate de sua história: Implicações para a educação científica por meio da divulgação científica. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, 15(3), 188-203. <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/778>
- Monte M. (2019). *O Bairro da Tabela Periódica*. (1º ed.) Universidade do Porto.
- ProSucesso. (2020) *Rubricas de Avaliação, Avaliar trabalhos de pesquisa*. Genially Education. <https://view.genially.com/5ebf2d0e8e243b0d5a32fadb/guide-rubricas>
- Ritchie, J., & Lewis, J. (2003). *Qualitative research practice: a guide for social science students and researchers*. SAGE Publications. https://mthoyibi.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/10/qualitative-research-practice_a-guide-for-social-science-students-and-researchers_jane-ritchie-and-jane-lewis-eds_20031.pdf
- Saraiva, C. C. (2007). *Teatro Científico e Ensino da Química* [dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://hdl.handle.net/10216/64139>
- Science History Institute. (2024, March). *Julius Lothar Meyer e Dmitri Ivanovich Mendeleev*. Scientific Biographies, Science History Institute. <https://www.sciencehistory.org/education/scientific-biographies/julius-lothar-meyer-and-dmitri-ivanovich-mendeleev/>
- Science Source: Stock Photos & Video (2024, March) *Scientists*. Scientists Gallery. <https://sciencesource.com/gallery.asp?gallery=scientists>
- Tolentino, M., Rocha-Filho, R. C., & Chagas, A. P. (1997). Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. *Química Nova*, 20(1), 103–117. <https://doi.org/10.1590/S0100-40421997000100014>
- van de Water, M., McAvoy, M., & Hunt, K. (2015). *Drama and Education: Performance Methodologies for Teaching and Learning* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315756028>
- IUPAC. (2022, May 4). *Periodic Table of Elements*. <https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>

Anexos

Os anexos que foram mencionados ao longo deste relatório de estágio estão disponíveis através do seguinte link:

https://drive.google.com/drive/folders/1AWnRnEsXaNQZw8RHt_1BBEOmfGuUgtF0?usp=sharing

De seguida, está apresentado o índice do respetivo documento.

Índice

Anexos.....	1
Anexo 1 – Guião do Trabalho de Pesquisa.....	3
Anexo 2 – Excerto do livro: “O bairro da Tabela Periódica” de Manuel Monte	4
Anexo 3 – Trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos	6
Anexo 4 – Excerto adaptado do livro: “O bairro da Tabela Periódica” de Manuel Monte	22
Anexo 5 – 1º etapa/experiência de escrita dos alunos.....	24
Anexo 6 – Exemplo de um texto para o Hidrogénio	28
Anexo 7 – Teste 2 de avaliação: Grupo III	29
Anexo 8 – 2º etapa/experiência de escrita dos alunos.....	30
Anexo 9 – 3º etapa/experiência de escrita dos alunos.....	39
Anexo 10 – Texto dramático final	51
Anexo 11 – Guião das entrevistas.....	58
Anexo 12 – Entrevistas realizadas aos alunos.....	60
Anexo 13 – Consentimento informado	74
Anexo 14 – Rubrica de avaliação dos trabalhos de pesquisa	75
Anexo 15 – Rubrica de avaliação dos textos dramáticos	78