



A Pluriliteracies approach to Teaching for Learning – Chemistry material through Portuguese

To be used in the **non-language classroom** (Sciences/Chemistry through the FL/L2) and/or in the **language classroom** (Portuguese, working on content topics)

Authors: Olga Heitor and Valentina Piacentini
Subject: Chemistry: The Process of Corrosion
Language level: B1 (age 12-15)
Duration: 4-5 lesson times (60' each)



Based on lesson materials by Teresa Kaub for the ECML project

‘A pluriliteracies approach to teaching for learning’:

<https://pluriliteracies.ecml.at/Learningmaterials/tabid/4270/language/en-GB/Default.aspx>

According to this lesson plan proposal, the students will work in groups to search for and organise information, describe, write, explain and present their achievements within the “Process of Corrosion” activities of the Chemistry subject-specific area.

Two experiments are proposed: combustion of iron wool; corrosion of iron nails.

Students will use Portuguese (L2) during the whole sequence of activities; the teacher may resort to L1 in order to facilitate instructions, explain concepts and give feedback.

Multimodal options can be used in order to support the learners’ understanding of the subject and language; learners will also use them throughout the activities (e.g.: drawing, video, audio, writing).

Materials proposed here are written in Portuguese.

Main learning objectives for language learning:

Students are supposed to consolidate the B1 level of proficiency and move to the next one.

They will develop confidence and fluency in speaking, discussing and in organising information to explain and write in Portuguese; expand subject-related vocabulary and grammar application (verbal forms and passive voice, connectors and structures such as cause-effect; gender and number of nouns and adjectives).

...

Main learning objectives for content learning:

Given the experimental nature of chemistry, students are supposed to learn through practical and laboratory activities. By working on and through these activities, learners’ attitudes, capacities and knowledge associated to scientific practice will be developed. Students will

carry out an experiment, write the corresponding report, develop a certain level of scientific research; they will get to know different types of chemical reactions, being able to represent them through chemical equations.

...

Main learning objectives for plurilingual education:

Students will be able to understand specificities of languages (L1, L2 and others), in terms of specific/scientific vocabulary and grammatical/orthographic aspects, discussing about differences and similarities between languages. Within the “beyond the experiment” suggestions, they will also have the possibility to discuss about the interdependence of a scientist with the context where (s)he lives and works.

The experiment	Learning objectives for language and content learning, and for plurilingual and intercultural education	Communicative competences/strategies	Activities	Tools/Resources
BEFORE	Recall previous information	<ul style="list-style-type: none"> Group work Discussion 	The process of corrosion using ICT	<ul style="list-style-type: none"> General and science websites Online dictionaries Mind maps
DURING	<ul style="list-style-type: none"> Improve oral and written language comprehension Expand scientific vocabulary and language structures to move from simple to more complex and abstract concepts Participate critically, individually and in groups Develop competences related to observation, discussion on variables and results, drawing conclusions Revise and broaden the grammar, also to improve the scientific speech and reasoning Understand differences and similarities between languages 	<ul style="list-style-type: none"> Observing Listening Reading Discussing Presenting Writing Multimodality 	<ul style="list-style-type: none"> Concept investigation Experiment conduction Information selection and note-taking Content organisation and synthesis Definition development Discussion on the different steps of the experiments Presentation of results, discussion, and some conclusions Information recording Peer feedback 	<ul style="list-style-type: none"> Word/PDF material Lab facilities Computer Websites Videos Podcasts Audios Padlet platform
BEYOND	Reflect on the results achieved and move to a further level of scientific discussion in order to broaden the science research and understanding of its (cultural) role among others	Open questions	Possible collaboration with colleagues and peers (from the same school or other schools)	Scientific articles

This is an adaptation of the “A Pluriliteracies Approach to Teaching for Learning – The Process of Corrosion Materials for novice learners” by Teresa Kaub and associated with the Chemistry subject-specific area (see <https://pluriliteracies.ecml.at/>). Although it focuses on one block of the novice-intermediate-advanced materials, a progression of skills is also developed throughout the text in order to enable learners to build up their knowledge and reach an increasingly complex level (pictures → terms → symbols; describing → defining → comparing; among others). The whole educational sequence holds the perspective of a Pluriliteracies approach, and of the CLIL methodology in general, making the links between content and language learning visible.

After having worked on adapting the original document, the authors Valentina Piacentini and Olga Heitor understand the resource as for intermediate/advanced students, that means, learners of the Chemistry subject from 7th to 10th grade (12-15 years) with an intermediate knowledge of Portuguese. The range in the Chemistry syllabus is partially due to the literacy progression from the beginning to the end of the whole activity, which is pursued within the Pluriliteracies approach. Since conceptual understanding and automatization of procedures and strategies need the language (to communicate, act and think), a B1 level in the foreign language is ideally required. Ideas for a transition to upper levels are also offered, through modeling of the knowledge acquired, deepening the level of scientific research and/or reflecting on the nature of Science.

The material is thought of to be used by students (see learners’ version) supported by their teacher, who can find description, explanation, solutions and suggestions in the present text as well as along the footnotes (only in the teacher’s version), plan a suitable sequence for the activity and mediate the whole process. Class time for this unit/sequence is 4-5 hours. Three parts are included: *Before the experiment*, the experiment itself and *Beyond the experiment*. The second one is a sequence of activities for carrying out an experiment and writing the corresponding report.

Two experiments are proposed here – combustion of iron wool; corrosion of iron nails – to be implemented in the lab and with group of four pupils. The teacher can choose according to material availability in the school, for example, and set the experiment up together with her/his students. Although the following structure envisages the experiment occurrence first and the report writing after, the teacher can decide to deal with the activity as a preparatory stage for the experiment, which is as important as the reporting itself. Therefore, the activity can have a reporting formulation (the main one followed here) or an instructional one (as one can see in *Procedures*: point 9, steps of Experiment n. 2 to order). In the first and actual case, we are dealing with a report of an experiment, in the second one with the instructions to perform an experiment. An example of report is provided within the appendix. In terms of language (grammatical aspects and communication), footnotes provide suggestions for the teacher to select/deepen.

Different strategies are present throughout the document, as follows:

- the sequence is organised from simple and more procedural tasks to more complex and abstract ones (adjectives in Table 4 are ordered with a similar logic);

- multimodality through videos, pictures and audios is used for supporting the learners' understanding, besides the verbal and operational languages;
- icons indicating skills/competences to be developed or challenges offered (writing, presentation, searching the internet, pair or hands-on work, etc.) are placed alongside each activity;
- devices and Internet are resorted to;
- colours are meant to guide the understanding and help to identify the language specific of the subject (green), the (foreign) language and its features (blue) and “the language for/through learning”;
- colours used in diagrams and tables follow the same logic;
- grammatical aspects are highlighted by capital letters and concepts into square brackets;
- blue parts in the headings highlight differences/similarities of (scientific) Portuguese from English (and allow for grammar application);
- the text is written so as to provide singulars and plurals, different verbal forms, etc., which can feed the learners' repertoire;
- examples which do not strictly relate to the experiments are intended to cover the scientific vocabulary rather than the common one;
- opportunities for developing methods of taking notes exist;
- working in groups is implemented;
- review through a critical friend is possible in one of the last tasks;
- conceptual redundancy and evolution in the definition part exist.

Antes da experiência...

Pesquisa imagens, na Internet, escrevendo as seguintes palavras¹:



- cobre ferro aço
- ferrugem enferrujado
- corrosão corroem corroído
- inoxidável oxidado

Que cores se observam? Que tipo de materiais são? Onde se encontram? O que pensas que pode acontecer e porquê? ²

.....



Chegou o momento de planificar uma experiência³. Desta forma, podemos observar o que foi pensado e discutido⁴. Trabalha num grupo de quatro elementos e usa o material à tua disposição.



EXPERIÊNCIA (combustão; corrosão)⁵

Título⁶

Nesta secção, referes de que assunto trata a atividade e o relatório. Muitas vezes, o título tem uma das seguintes formulações:⁷

A reação entre o/a ... e o/a...	O efeito de/do/da... em/no/na...	A/o ... [ação] de/do/da... [substância]
------------------------------------	-------------------------------------	--



1. Decide um título, com os/as teus/tuas colegas.

¹ Em alternativa, pode ser útil mostrar anúncios publicitários (ou outros tipos de vídeos) onde surjam os conceitos relacionados com a lista de palavras apresentada. O/A docente pode aprofundar aspetos gramaticais dessas palavras.

² É oportuno que o/a docente inicie uma discussão com a turma sem antecipar aspetos teóricos.

³ Possíveis experiências que o/a professor/a pode propor e realizar com a turma: corrosão de pregos de ferro; combustão da lã de ferro ou de aço. Na parte do procedimento (ver tabela e passos a ordenar), existe a possibilidade de organizar a atividade como uma descrição dos passos seguidos ou como uma preparação dos passos a seguir.

⁴ Este passo é fundamental para introduzir o método científico-experimental e desenvolver a nomenclatura adequada.

⁵ Em vários momentos da atividade, o/a docente pode trabalhar, com a turma, diferentes formas de tirar notas.

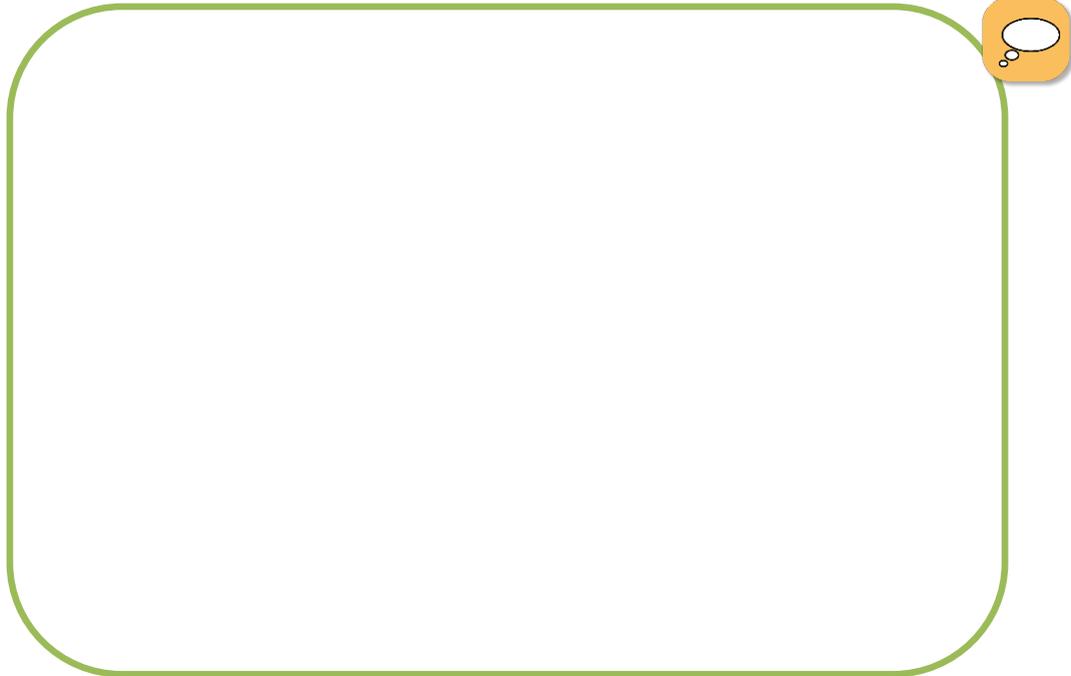
⁶ Durante as várias fases da atividade, o/a docente deve ajudar os alunos e alunas a refletir sobre o vocabulário científico e os "pontos de contacto ou afastamento" em relação a outras línguas. A parte a azul nos vários títulos pode ajudar neste tipo de análise comparativa. Além disso, também constitui um exercício para o uso adequado de: artigos, género e número e ortografia.

⁷ Em anexo, é dado um exemplo de relatório.

Introdução

Neste ponto, é necessário descrever o objetivo e o contexto da experiência, por que razão a experiência está a ser realizada e o que se espera que aconteça.

2. **Reune os conhecimentos que tens sobre este tema.** Selecciona a forma de registar notas (um mapa mental, lista por pontos ou uma tabela) e anota os aspetos mais importantes:



3. **Formula uma introdução sobre o tema,** utilizando as frases ou estruturas seguintes.



O objetivo da experiência é

[objetivo]

Com base em (no, na) / Segundo o que aprendemos/estudámos sobre ..., ... [informação e páginas dadas]⁸

4. **Formula o problema da tua experiência,** respondendo às perguntas seguintes.



O que acontece se ... reagir com ... ?

ou

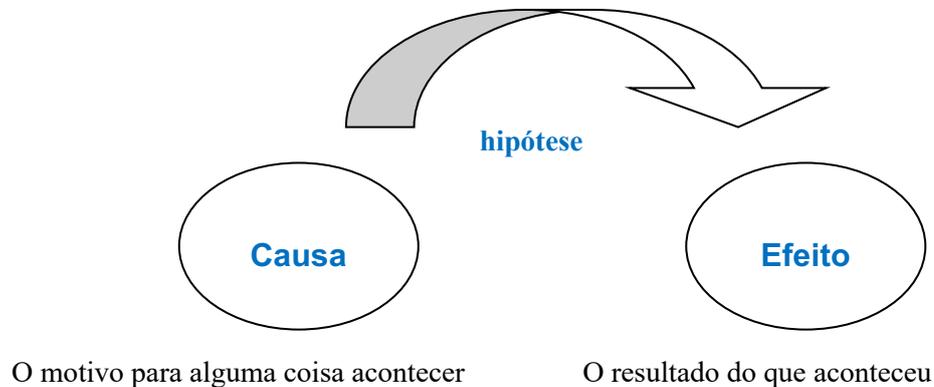
O que acontece se ..., e ... reagem em conjunto?

⁸ Esta informação pode provir de um texto dado pelo/a docente, sobre o qual os alunos e as alunas devem indicar a fonte (título, páginas, editora ou sítio web).

Por outras palavras, depois de descreveres o que queres fazer e porquê, tens de imaginar o que pode acontecer no decurso da tua experiência e quais os resultados esperados. Depois, é preciso formular hipóteses, como por exemplo: "Penso que isto vai acontecer porque ...".



Para formular a hipótese, os cientistas seguem o seguinte esquema:



Se faço/faz isto, (então) vai acontecer isto, porque ...[motivo, explicação].

A hipótese deve ser verificável, por isso é necessário apresentar as variáveis independentes e dependentes.

Se o/a [a variável independente] **mudou, (então) o/a** [a variável dependente] **vai mudar, porque** a razão que levou a esse resultado.

Exemplo de hipótese (nos dois casos é possível identificar causa, efeito e explicação):

Linguagem corrente/registo informal⁹

Se (eu) bebo mais leite, então os meus ossos ficam mais fortes porque o leite contém cálcio importante para os ossos.

Linguagem científica¹⁰

O aumento do consumo de leite tem um impacto positivo na resistência óssea, porque o cálcio é um oligoelemento necessário para a construção dos ossos.

5. Oralmente, apresenta aos/às teus/tuas colegas a hipótese da tua experiência (registo informal); em seguida, escreve a hipótese em linguagem científica.



⁹ O/A docente pode pedir à turma que dê mais exemplos e regista no quadro.

¹⁰ A mediação do/da docente é necessária para "traduzir" os exemplos dados em linguagem mais académica que, como se observa, no exemplo, 'perde' a estrutura lógica SE ..., ENTÃO

Materiais

Este ponto descreve o que é usado para testar a hipótese. Devem ser listados todos os materiais (os instrumentos e as substâncias químicas). Se estás a trabalhar com substâncias perigosas, devem ser incluídas todas as informações de risco químico e os cuidados a ter¹¹. Inclui, também, um esquema da experiência para ajudar quem lê a compreender.

6. Enumera todos os instrumentos e substâncias químicas utilizados na tua experiência (podes tirar fotografias e colá-las num poster, digital ou em papel, juntando cada nome).



7. Desenha a montagem da tua experiência.



¹¹ Recomenda-se que, na fase que precede a experiência propriamente dita, o/a docente tenha o cuidado de esclarecer todos os aspetos relacionados com os reagentes e reações envolvidas e os possíveis perigos das substâncias.

Procedimento

O procedimento é uma descrição detalhada e cronológica de cada passo seguido durante a experiência. Deve ser claro e preciso para que outra pessoa possa repetir a experiência noutro momento.

Antes de descrever o procedimento da experiência, visualiza os vídeos, nos seguintes links¹²:



- [Link X](#)
- [Link Y](#)
- [Link Z](#)

Além disso, tem presente as seguintes recomendações (Tabela 1) sempre que escreves um procedimento!



Recomendações	Exemplos
Escrever os passos por ordem cronológica	Em primeiro lugar/ Primeiro ..., depois..., em seguida....
Usar as seguintes formas verbais	Aquecemos o líquido ... (FRASE ATIVA) O líquido foi aquecido ...(FRASE PASSIVA) ¹³ Aquece o líquido ... (IMPERATIVO, 2ª p., singular) Aquecer o líquido ... (INFINITIVO, impessoal) ¹⁴
Escrever de modo conciso e objetivo	5-20 gramas ... Pelo menos durante três minutos ... Segundo o procedimento de ...
Evitar informação supérflua	Aquecemos a água até à ebulição / ... até a água atingir 100°C. (NECESSÁRIA) Colocamos o copo na placa de aquecimento e ligamo-la. (DESNECESSÁRIA)
Não escrever observações como	...e vi bolhas rosa ... (APENAS NA SECÇÃO DOS RESULTADOS)

8. Explica, oralmente, ao teu grupo em que consistia a experiência e o que fizeste.



9. Ordena as seguintes etapas, atribuindo o número correto a cada frase¹⁵:



¹² O/A docente terá o cuidado de seleccionar vídeos apropriados - no que diz respeito a tipo, conteúdo e língua - consultando os recursos disponíveis no YouTube (geral), TedEdu (educacional), etc.

¹³ Formas verbais usadas para descrever as etapas seguidas.

¹⁴ Formas verbais com as quais se apresentam as instruções a seguir.

¹⁵ O/A docente será responsável pela escolha do tipo de experiência e a sua formulação.

Etapas para seguir a Experiência n.º 1 (combustão)¹⁶

	Verificámos que a lâ de ferro arde com chamas amarelas.
	Juntámos um pouco de lâ de ferro.
	Fomos buscar um isqueiro para o próximo passo.
	Pusemos um pedaço em cada um dos lados da balança.
	Acendemos com o isqueiro uma extremidade do pedaço da lâ de ferro.
	Observámos um pouco .

Etapas para descrever a Experiência n.º 2 (corrosão)¹⁷

	Colocar um pouco de água em cada tubo de ensaio.
	Colocar os três tubos de ensaio no suporte.
	Esperar até o relógio tocar .
	Cobrir um dos tubos de ensaio para evitar o contacto com o ar.
	Perguntar ao/à professor/a o que fazer a seguir.
	Colocar um prego de ferro em cada um dos três tubos de ensaio.

10. Reescreve as etapas anteriores na ordem correcta. É necessário inserir elementos tais como primeiro, depois, etc. (conectores lógico-temporais adequados) e reescrever a informação a negrito de forma mais apropriada (atenção! Nem todas as etapas dos quadros são importantes).

EXPERIÊNCIA n.º 1

EXPERIÊNCIA n.º 2

¹⁶ Ordem correcta: 1 - Juntámos um pouco de lâ de ferro. 2 - Colocámos cada um dos pedaços de cada lado da balança. 3 - Fomos buscar um isqueiro para o próximo passo. 4 - Acendemos uma extremidade do pedaço da lâ de ferro com um isqueiro. 5 - Observámos algum tempo. 6 - Verificámos que a lâ de ferro arde com chama amarela.

¹⁷ Ordem correcta: 1 - Colocar os três tubos de ensaio no suporte. 2 - Colocar um prego de ferro em cada um dos três tubos de ensaio. 3 - Perguntar ao/à professor/a o que fazer a seguir. 4 - Colocar um pouco de água em cada tubo de ensaio. 5 - Cobrir um dos tubos de ensaio para evitar o contacto com o ar. 6 - Esperar até o relógio tocar.



Resultados

Esta secção contém a recolha e descrição dos dados não trabalhados (equações, cálculos, gráficos, tabelas, ...). Neste momento, não deves incluir explicações ou interpretações.

Se uma pessoa come alimentos ricos em vitamina C, (então) reforçam-se as suas defesas imunitárias.



Estruturas frásicas úteis para descrever uma observação (Tabela 2):

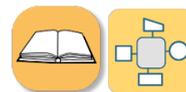
Através de Mediante Com	observei/observámos encontrei/encontrámos	---	o aumento/ a diminuição de Y	com	o aumento/ a diminuição de X
A experiência A investigação O problema	mostrou revelou	que	o aumento/ a diminuição de X	provoca	o aumento/ a diminuição de Y
---	Foi encontrado/ demonstrado Demonstrou-se	que	Y	aumenta com diminui com	(o aumento/ a diminuição de) X



Como ordenar vários elementos antes e depois de um nome (Tabela 3):

ANTES	DEPOIS								
artigo + possessivo, numeral	opinião	dimensã o	forma	condição	idade	cor	padrão	origem	material
o/a o meu/a minha numerais: um, dois, três..., o/a terceiro/a, a metade (1/2) de, um quarto (1/4) de, dois terços (2/3) de ...	útil, feio, agradável, rude, ...	grande, médio, pequeno, ...	quadrado, redondo, circular, ...	partido, em pedaços, intacto, inteiro, ...	velho, novo, ...	verde, preto, vermelho, amarelo azul, ...	às riscas às bolas, aos pontos, com ponteados, ...	animal, mineral, ...	de ouro, de madeira, de metal, ...

Expressões úteis para descrever uma substância ou um processo (Tabela 4):



Cor/Padrão	escuro, claro, brilhante, metálico, dourado, prateado, acobreado, aos quadrados, às manchas, salpicado, sombreado
Estado de agregação	sólido, líquido, gasoso
Odor	mau cheiro, cheiro suave, cheiro a queimado, cheiro a ovo podre, cheiro a terra, ácido, azedo, a ranço, náuseabundo
Consistência	duro, mole, poroso, viscoso, composto por cristais, liquefeito, carbonizado, em pó, escamado
Massa, Volume, Comprimento	leve, pesado, curto, longo, pequeno, grande, estreito, largo; 2 kg, 100 ml, 20 cm
Ruído	som repetitivo, som intermitente, som de estilhaços, eferescência, explosão
Processo físico/químico	cristalização, condensação, destilação, vaporização, oxidação, redução, polimerização, combustão

11. Escreve as tuas observações consultando as expressões anteriores e seguindo os vários pontos.



Descreve como eram os reagentes, ou seja, as substâncias antes da reação (cor, estado de agregação, odor, consistência, peso,...).

Descreve o que observaste durante a reação (processos, início/duração e fim da reação, ruídos).

Descreve o/os produto/s da reação, ou seja, a substância que se forma após a reação.

Discussão

Na secção dos resultados foram estabelecidas relações de causa-efeito. Na discussão estas relações devem ser explicadas/explicitadas.

Se uma pessoa come alimentos ricos em vitamina C, (então) reforçam-se as suas defesas imunitárias, porque a vitamina C ajuda várias funções celulares do sistema imunitário adaptativo.

12. Com a ajuda do/a professor/a¹⁸, explica os resultados obtidos e discute se estes eram esperados ou não.



13. Escreve a equação química apropriada (usando palavras ou símbolos químicos), incluindo todos os estados de agregação.



Definição

A definição é uma ferramenta importante para explicar termos ou palavras-chave não conhecidas. Abaixo encontra-se um guia para construir uma definição.

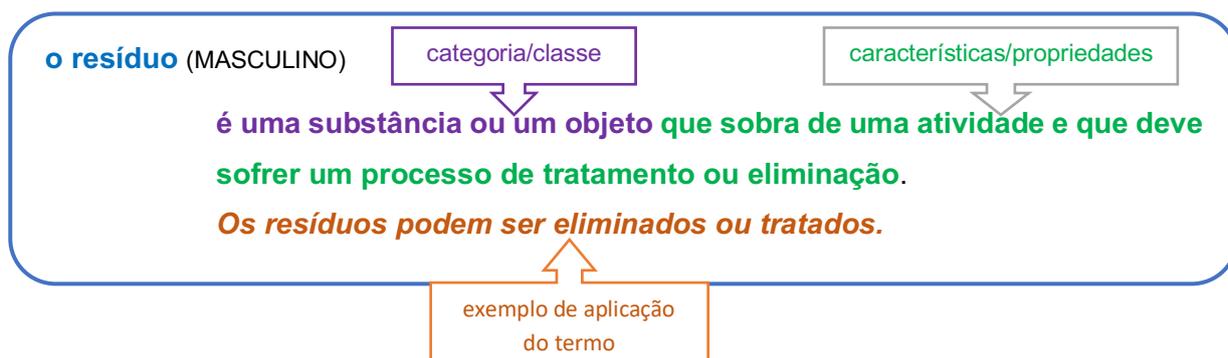


o (MASCULINO); **a** (FEMININO)... | **termo** (MASCULINO /FEMININO) a ser definido;

é o/um (MASCULINO); **a/uma** (FEMININO)... | **categoria/classe** à qual pertence o termo;

que... | **características** que distinguem o termo de outros conceitos semelhantes, da mesma categoria.

¹⁸ O/A docente pode decidir ou organizar uma discussão em que a turma participa e toma notas no caderno ou pode apresentar explicações diferentes para os resultados e em seguida os alunos e as alunas devem fazer uma seleção.



14. Ouve o/a teu/tua professor/a a ler a definição de “energia renovável”¹⁹. Escreve o texto relacionado com o que ouviste e usa as cores do exemplo anterior para diferenciar as várias partes.



Para construir uma definição objetiva, **tem presente que ...**

- devem evitar-se definições circulares (uma corda serve para saltar à corda...) ou usar o oposto do termo a definir;
- uma definição não pode começar com: ... “é quando” ou “onde”;
- um nome deve definir um nome, um verbo deve definir um verbo;
- deve usar-se uma linguagem clara (a definição não pode ser mais complicada que o termo a definir);
- numa definição devem evitar-se considerações pessoais;
- a definição pode incluir sinónimos, descrições, processos, comparações e exemplos, assim como construções causa-efeito (se, desde ...então; ..., porque/por isto);
- a definição deve evitar expressões como: sempre, nunca, todos ... (devem usar-se só em casos específicos);
- a definição deve indicar o que o termo é (e não o que não é), ou seja, deve ser escrita de forma afirmativa.

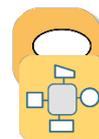


¹⁹ Definição a ler e sobre a qual a turma pode trabalhar: **a energia renovável** (FEMININO)

é uma fonte de energia ilimitada proveniente de recursos naturais como rios, vento, Sol, ondas do mar, calor da Terra que permite gerar eletricidade ou calor a partir de energia hídrica, eólica, da biomassa, solar, oceânica e geotérmica. As energias renováveis regeneram-se continuamente, sem intervenção humana e representam, portanto, o presente e ao mesmo tempo o futuro da produção de eletricidade mundial.

15. Exercício sobre os vários elementos de uma definição.

a) organiza as frases abaixo para definir uma “reação química”²⁰:



Uma REAÇÃO QUÍMICA é

Cada reação é representada por uma
 numa outra (substância) com características diferentes,
 uma transformação de uma substância com determinadas características,
 equação química.
 como resultado da interação com uma ou mais substâncias.

b) Encontra as imprecisões nas seguintes definições e corrige-as:

Um tubo de amostra é um tubo que contém uma amostra²¹.



O amarelo é o oposto do azul²².

Uma estrela é um objeto formado por hélio e hidrogénio e pode assumir diferentes colorações dependendo do seu estágio de evolução²³.

Os cogumelos são organismos heterotróficos, constituídos por células com uma parede celular e que são utilizados na tradição culinária da nossa família²⁴.

²⁰ Definição - Uma reação química é uma transformação de uma substância com determinadas características, numa outra (substância) com características diferentes, como resultado da interação com uma ou mais substâncias. Cada reação é representada por uma equação química.

²¹ Por exemplo, um tubo de amostra é um pequeno objeto de plástico no qual a amostra está contida.

²² Por exemplo, o amarelo é uma cor como a da gema de ovo e dos limões maduros; é uma cor primária, entre o verde e o laranja no espectro de luz visível.

²³ Por exemplo, uma estrela é um objeto brilhante no espaço, formado a partir de hélio e hidrogénio, que pode assumir cores diferentes dependendo do seu estágio de evolução.

²⁴ Por exemplo, os fungos são organismos heterotróficos, constituídos por células com uma parede celular.

16. Descreve o processo da combustão ou da corrosão.

- a) Usa o teu telemóvel para gravar um áudio enquanto descreves o processo da combustão ou corrosão aos/às colegas com quem trabalhaste; em seguida, um/uma dos/das colegas do teu grupo pode ouvir o áudio e ajudar a melhorar a comunicação²⁵.



- b) Agora, escreve-o:



17. Constrói uma definição dos termos “oxidação”, a.), e “corrosão”, b.), em linguagem científica. Para cada uma das definições, usa as palavras dos quadros abaixo²⁶ que consideras necessárias, introduzindo artigos, verbos, pronomes e conetores para construir frases corretas. Podes consultar a Internet²⁷.

- a) A oxidação é...²⁸



tubo de ensaio	aumento de oxigénio	produto = óxido
liga-se (ligar-se)	bolhas	ar
ferrugem	oxigénio	reação química
substância	corrosão	isqueiro
metal/ferro	água	oxidação

²⁵ Este exercício é útil para trabalhar a expressão e compreensão oral, tanto em língua materna como em língua estrangeira. A atividade é concebida para responsabilizar cada membro do grupo (cada um será um "amigo crítico" do outro). Os áudios de toda a turma podem ser colocados/visualizados num Padlet.

²⁶ O/A docente pode decidir simplificar a lista de termos/conceitos presentes.

²⁷ Recomenda-se que o/a docente selecione e indique os *sites web* apropriados.

²⁸ Uma proposta: A oxidação é uma reação química em que o oxigénio se liga a outra substância (um metal); o resultado (ou produto) da reação é um óxido (que apresenta um aumento de átomos de oxigénio em comparação com o metal [com eletrões a passar do metal para o oxigénio]).

b) A corrosão é...²⁹

tubo de ensaio	aumento de oxigénio	produto = óxido
liga-se (ligar-se)	bolhas	ar
ferrugem	oxigénio	reação química
substância	corrosão	isqueiro
metal/ ferro	água	oxidação

²⁹ Uma proposta: A corrosão de um metal (como o ferro) é um processo natural [de deterioração através de várias oxidações] em que o oxigénio no ar ou na água se liga ao ferro formando ferrugem.

Para além da experiência...



Com a ajuda do/da professor/a, tenta desenvolver um modelo para sistematizar e representar os conhecimentos que adquiriste:

Estabelece uma ligação entre os resultados obtidos e as teorias existentes³⁰.

Os resultados obtidos contrariam, confirmam, modificam ou desenvolvem, ... as teorias existentes?

Indica as implicações práticas prováveis dos resultados obtidos.

O que deve ser alterado no futuro? O que pode permanecer?

Discute sobre as áreas de investigação que a experiência não abarcou.

Em que área é necessária mais investigação? Que outras questões podem ser colocadas? Que generalizações podem ser feitas com base nos teus resultados?

³⁰ Esta secção foi pensada para desenvolver o trabalho sobre corrosão a um nível de reflexão semelhante ao da investigação científica (últimos anos do ensino secundário e transição para os estudos universitários). Em termos de competências linguísticas, os estudantes devem ter um nível B2-C1 em língua portuguesa. Outro aspeto interessante no qual o/a docente pode trabalhar com a turma é o significado de “ciência” e de “educação em ciência”, bem como algumas ideias que precisam de ser (re/des)-construídas: por exemplo, a existência de um método científico único ou a independência de um cientista do sistema em que está inserido. A este respeito, recomendamos a leitura de "Osborne, J. (2007). Science Education for the Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 173-184. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75396>'.

ANEXO

Sample Lab Report

Title

aim

The Combustion of Steel Wool

Introduction

background information

The purpose of the experiment was to test whether a new substance evolves out of steel wool when exposed to oxygen after ignition. Previous research has shown that wood and charcoal do combust in a chemical reaction and according to Konopka (2010) this can be done with metals as well. Since this has not been tested yet, further research is still needed.

motivation/justification

Problem

What happens if iron and oxygen react together?

independent variable is changed

cause and effect relation
If... then...
because...

Hypothesis

If iron combusts in the presence of oxygen, **then** a new substance evolves **because** oxides form during combustion reactions.

dependent variable is affected by this change

Apparatus

- lighter
- beam balance
- analysis scale

list of all materials used

hazard and precautionary statements

Chemicals

- steel wool

Attention



H228, P210, P240

past tense, passive,
third person
impersonal pronoun

Procedure

Two palm size pieces of steel wool were fluffed up and hooked onto each side of the beam balance. One of the two pieces was ignited with a lighter. The samples were weighted with an analysis scale before and after the reaction.

each step is described precisely and ordered chronologically, no irrelevant information is given

Results

It was found that the ignited steel wool changed its colour from silver to black in the course of the

reaction, whereas the other piece remained silver. The visual change was accompanied by an increase in weight which can be seen in the table below.

nominalization
(verb changed into noun)

Tabelle 1: weight of steel wool before and after the combustion reaction

	weight of unchanged steel wool	weight of ignited steel wool
before	17,29g	17,46g
after reaction	17,29g	18,91g

Discussion

summary of research aim and findings

It was the main aim of this experiment to prove that a new substance is formed during combustion. From the results it can be concluded that the hypotheses is to be retained as the steel wool got heavier during the reaction due to the bonding with oxygen. The results were thus expected and agree with previous research. It might also be of interest for further research to investigate whether there is another option to oxidize iron besides burning it.

connection of previous and future research

Definition

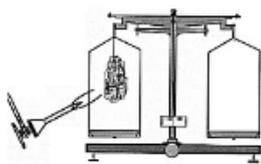
An oxidation is a chemical reaction during which oxygen bounds to another substance (ion/ element or ion) . The resulting product is called oxide.

A ... is a ... that ...

Sources

Konopka, Hans-Peter. Netzwerke Naturwissenschaften 5/6 Rheinland-Pfalz. Braunschweig: Schroedel, 2010.

Appendix



List of all sources used (books, internet, articles, ...)

list of all hand written notes, graphics, data,...

Abbildung 6: sketch of experimental setup

Abbildung 7: photographed observations

Materials developed by Teresa Kaub (2015) as part of her master thesis. For educational purposes (teacher training) only.