



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis

Abordagens didáticas no Ensino Secundário de São Tomé e Príncipe: reflexões a partir de contextos de formação de professores

Ana Isabel Andrade
Betina Lopes
Leonor Santos
(Organização)

PAISE-STP

Programa de Apoio
Integrado ao Setor Educativo
de São Tomé e Príncipe



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis

Abordagens didáticas no Ensino Secundário de São Tomé e Príncipe: reflexões a partir de contextos de formação de professores

Ana Isabel Andrade
Betina Lopes
Leonor Santos
(Organização)



Programa de Apoio
Integrado ao Setor Educativo
de São Tomé e Príncipe

Ficha técnica

Título:

Abordagens didáticas no Ensino Secundário de São Tomé e Príncipe: reflexões a partir de contextos de formação contínua de professores

Organizadores:

Ana Isabel Andrade
Betina Lopes
Leonor Santos

Autores:

Agostinho Sousa, Ana Isabel Andrade, Ana Raquel Simões, Ana Sofia Albuquerque, António Borralho, Betina Lopes, Diana Soares, Edumila Fernandes, Gika da Cruz, Helena Afonso, Ilvécio Ramos, Joana Carvalho, Leonor Santos, Madalena Cardoso, Maria José Rodrigues, Margarida Lucas, Olga Santos, Paulo Costa.

Design:

Joana Pereira

Revisão e edição:

Jane do Carmo Machado

Editora:

UA Editora

ISBN:

DOI:



Os conteúdos apresentados são da exclusiva responsabilidade dos respetivos autores.

© Autores. Esta obra encontra-se sob a Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0 (CC BY 4.0).

Índice

PREFÁCIO	4
José Carlos Aragão	
INTRODUÇÃO.....	7
Olhar o passado para projetar o futuro	
Ana Isabel Andrade, Betina Lopes & Leonor Santos	
CAPÍTULO I.....	15
Aprender ciências numa perspetiva CTSA em STP: o exemplo da extração de ADN da banana-maçã	
Betina Lopes, Agostinho Sousa, Olga Santos, Maria José Rodrigues & Diana Soares	
CAPÍTULO II.....	43
Repensar e Inovar Práticas de Ensino do Inglês em STP: a leitura no ensino secundário	
Joana Carvalho, Ana Raquel Simões & Margarida LucaS	
CAPÍTULO III.....	61
Explorando possibilidades de mudança e reconfiguração de práticas no quadro da disciplina de Língua Portuguesa em STP	
Paulo Costa, Ana Sofia Albuquerque, Gika da Cruz & Helena Afonso	
CAPÍTULO IV.....	81
Reinventar práticas de ensino, avaliação e aprendizagem da Matemática em STP	
António Borralho, Madalena Cardoso, Ilvécio Ramos & Edumila Fernandes	
CAPÍTULO V	115
Didática e construção da profissionalidade docente em STP: reflexões a partir das vozes de professores-formandos e formadores	
Leonor Santos & Betina Lopes	
POSFÁCIO.....	149
Nilza Costa	

CAPÍTULO I

Aprender ciências numa perspectiva CTSA: o exemplo da extracção de ADN da banana-maçã

Betina Lopes¹, Agostinho Sousa², Olga Santos³, Maria José Rodrigues⁴ & Diana Soares⁵

Resumo

A realização de actividades práticas, que implicam a observação de fenómenos e o registo de resultados pelos alunos, para problematização do objecto de estudo, são fundamentais no âmbito do ensino das Ciências, nomeadamente na aprendizagem de Ciências Naturais e Biologia e constituem uma temática de investigação e desenvolvimento (I&D) central no domínio da Didáctica das Ciências. Neste capítulo, descreve-se uma sequência didáctica de três sessões na qual se inclui uma actividade prática de extracção do ADN da banana-maçã. A sequência didáctica enquadra-se numa abordagem de Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA) e a actividade prática implica a elaboração de um relatório escrito pelos alunos a partir do “V heurístico de Gowin”, desafiando-os a relacionar o conhecimento teórico, no domínio da Ciência e da Tecnologia, com o seu quotidiano, nomeadamente ao nível da Sociedade e do Ambiente, em particular a importância dos hábitos de higiene individual em prol da (sua) saúde. Para além disso, partindo da noção dos níveis de organização biológica, descreve-se como esta actividade pode ser adaptada a diferentes classes do Ensino Secundário santomense e como pode ser complementada

¹ CIDTFF – Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Portugal, blopes@ua.pt; dianarsoares@ua.pt

²Instituto Superior Politécnico de São Tomé e Príncipe, Universidade de São Tomé e Príncipe, São Tomé e Príncipe, sousagostinho7@gmail.com

³CI&DEI/ CICS.NOVA – iACT, ESECS- Escola Superior de Educação e Ciências Sociais, Politécnico de Leiria, Portugal, olga.santos@ipleiria.pt

⁴ Departamento de Ciências da Natureza, Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, mrodrigues@ipb.pt

⁵ CIDTFF – Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Portugal, dianarsoares@ua.pt

com a exploração de outros conteúdos, tais como microscopia, estrutura celular, biodiversidade, evolução, entre outros temas. Pretende-se, através deste texto, evidenciar a possibilidade de explorar o conhecimento teórico a partir de diferentes perspectivas e procedimentos em articulação com os pressupostos da abordagem CTSA, sempre com a possibilidade de a adaptar ao contexto profissional do professor e às necessidades dos alunos.

Palavras-chave: Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA); Actividades Práticas, Níveis de organização biológica; Relatório tipo ‘V de Gowin’; didática das ciências naturais e da biologia

Introdução

Neste capítulo apresenta-se uma proposta de sequência didáctica, fundamentando a mesma num quadro teórico da Didáctica das Ciências actualizado e de abrangência internacional no que respeita à educação científica, à abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA), assim como a importância de realização de actividades práticas. Surge de forma complementar à formação em Ciências Naturais e Biologia desenvolvida no Programa de Apoio Integrado ao Setor Educativo de São Tomé e Príncipe (PAISE-STP) e frequentada por 69 formandos (36 no 1.º ano e 33 no 2.º). Destaca-se que o referido programa de formação se centrou numa abordagem CTSA e, particularmente o módulo 2, foi dedicado à temática “Actividades práticas na educação em ciências”. Foram abordados assuntos relacionados com a pluralidade metodológica e a diversidade de estratégias com foco no trabalho prático em que os alunos assumem um papel activo na construção do seu conhecimento, envolvendo-se na procura, pesquisa, organização e representação da informação.

Especificamente, o trabalho aqui apresentado parte da dinamização de uma oficina de formação em didáctica de duas

horas, implementada nos dias 10 e 12 de maio 2022 no Centro de Formação Profissional Brasil – São Tomé e que se intitulou “Como resgatar o conhecimento científico ao serviço da sociedade? O exemplo da actividade de extração de ADN”. Nesta formação participaram oito professores de ciências.

1. Fundamentação teórica da sequência didáctica

A importância de uma educação científica integrada

Atendendo a que a sociedade está em constante evolução, em que as diferentes áreas do saber são necessárias para que o indivíduo perceba o mundo que o rodeia, a educação científica assume um papel preponderante no entendimento dos fenómenos. De facto, a educação científica é crucial para que cada cidadão possa contribuir para o seu bem-estar e para o bem-estar comum (Caraça, 2005; Fiolhais, 2005). Contudo, é importante perceberem-se as várias dimensões que envolvem os conceitos “Ciências” e “Ciência” e qual a abrangência dos mesmos quando articulados com a missão educativa. Assim, temos a educação em ciências e a educação sobre e pela ciência, que, de acordo com Martins (2002) e Almeida (2005), assentam nas seguintes premissas:

- A educação *em* ciências é a dimensão em que se promove a aprendizagem relacionada com conceitos e as relações entre eles. Estamos num patamar em que o conhecimento tem um valor intrínseco, fundamental, mas não é suficiente para que o aluno compreenda e interprete o mundo que o rodeia, dada a sua enorme complexidade;
- A educação *sobre* ciência é a dimensão em que se pretende que o aluno compreenda como se distingue conhecimento

científico, validado pela comunidade científica, de outras formas de pensar e como se tem acesso a esse conhecimento. Nesta dimensão do ensino das ciências, destaca-se o uso de processos metodológicos, em que o questionamento tem um valor ímpar, as atividades experimentais e de avaliação da validade das conclusões a que se chegou assumem um papel preponderante;

- A educação *pela* ciência abarca a dimensão formativa do aluno como ser social, valorizando-se o seu desenvolvimento holístico e harmonioso. Para que esta dimensão ocorra, é essencial que as temáticas e metodologias de trabalho a realizar tenham valores sociais, culturais, humanísticos e cívicos associados, para além de proporcionarem o desenvolvimento de competências de aprender a pensar e a questionar.

Acreditamos que estas três dimensões são imperiosas para cada um perceber a complexidade dos fenómenos a que diariamente estamos sujeitos e a participação na sociedade de uma forma plena e interventiva. Reiterando Martins (2010), é crucial que o processo de ensino e aprendizagem das ciências em contexto escolar tenha em consideração, de forma articulada, estas três dimensões da educação científica no sentido de promover o exercício da cidadania plena de todos e de cada aluno (Lopes, 2022; Watts & Salehjee, 2021).

A contextualização das actividades ao nível do ensino das ciências é de extrema importância, contribuindo para o aluno perceber, mobilizar e transferir os conhecimentos adquiridos para situações do seu quotidiano, devendo por isso evitar-se o desenvolvimento de actividades práticas e experimentais de forma

avulsa, sem serem devidamente contextualizadas. A contextualização permite uma melhor compreensão dos fenômenos e alavanca a curiosidade e o despertar para novas aprendizagens por parte dos alunos. Neste enquadramento, a contextualização assumida pelos autores deste capítulo é a contextualização no âmbito da abordagem CTSA.

Segundo Souza (2011), é fundamental que a escola atue como entidade construtora de conhecimentos e formadora de opinião, pois é dentro da escola, mais precisamente nas aulas de ciências, tais como as aulas de Ciências Naturais ou de Biologia, que os indivíduos têm mais acesso a conhecimentos técnico-científicos. Nessa perspectiva, o professor de ciências, neste caso de Ciências Naturais ou de Biologia, torna-se um importante formador de opiniões quando expõe e discute com seus alunos temas da atualidade que se ligam à vida de todos na sociedade.

Para ir além da exposição de conceitos científicos, segundo o modelo de ensino tradicional, o professor pode introduzir temas de grandes repercussões em sala de aula através da realização de atividades práticas. Essas atividades podem ser pensadas como uma estratégia de ensino que instiga os alunos a relacionar os conhecimentos científicos com aplicações tecnológicas e o mundo social em seu dia a dia, além de possibilitar a utilizar conhecimentos e habilidades científico-tecnológicas para tomar decisões e ações responsáveis (Carvalho, 2013 e Cachapuz et al., 2005).

De acordo com Hodson (1992 apud Azevedo, 2004, p.19), os alunos aprendem mais em ciência e sobre a ciência, desenvolvendo melhor os seus conhecimentos conceituais

quando participam em actividades práticas que os aproximam das actividades investigativas.

A Didáctica das ciências e a abordagem CTSA

O enquadramento anterior procurou relevar a importância de uma educação científica de qualidade e sustentadora de cidadanias plenas. A Didáctica das ciências é a área disciplinar por excelência que procura contribuir com propostas teóricas e empíricas sobre como alcançar essa premissa (Lopes, et al., 2005).

No domínio da Didáctica das ciências a abordagem CTSA tem sido amplamente trabalhada em termos de investigação e desenvolvimento (I&D). A perspectiva CTSA deriva do movimento CTS que surgiu no final da década de 70/80, do século XX, com o objetivo de aproximar o conhecimento das necessidades sociais, através da participação pública na ciência, incorporando critérios éticos às decisões de como utilizar o conhecimento, numa perspectiva global e na certeza de que a educação contribuirá para formar cidadãos mais informados e participativos (Aikenhead, 2009). De acordo com Martins (2020) o movimento CTSA “apareceu na década de 1990, sobretudo após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, Eco-92, realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro, na sequência da qual foi feito um apelo a que todos os educadores/professores se implicassem na educação de crianças e jovens com vista à compreensão dos graves problemas planetários” (p. 21). Assim, a necessidade da inclusão e da abordagem de questões socioambientais e as suas relações com a ciência e tecnologia justificam a necessidade de uma educação científica assente na abordagem CTSA.

Em qualquer uma das perspetivas citadas a educação científica deve promover a literacia científica dos alunos, priorizando a exploração de temas relevantes para o aluno e para a sociedade, bem como a aprendizagem dos conceitos científicos a partir de exemplos do dia a dia, tornando a ciência e o conhecimento científico não só mais motivantes, mas também mais úteis, e o ensino mais contextualizado e actual.

Tal como é referido por Howell e Brossard (2021), a literacia científica deve contemplar três dimensões: literacia científica cívica; literacia científica digital; e literacia científica cognitiva, representadas na figura 1-1.

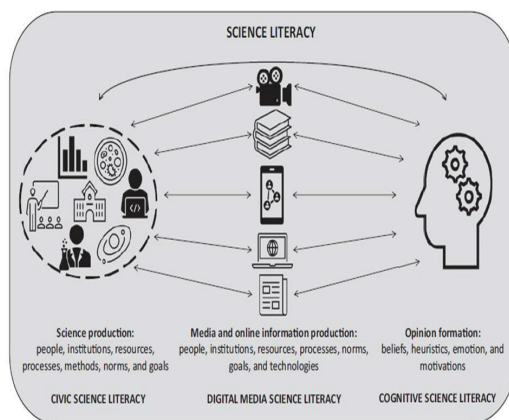


Figura 3-1 - Representação das dimensões da literacia necessárias à literacia científica (Howell & Brossard, 2021, p. 2). Consultar versão traduzida da imagem no Anexo 1.

Uma educação científica integrada assume, ainda, a valorização das interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente e os aspectos epistemológicos e sociológicos da construção da ciência, encarando-a de forma menos canónica, menos dogmática e menos neutra (Martins 2020; Fernandes,

Pires, & Delgado-Iglesias, 2017; Praia, Cachapuz, & Gil-Pérez, 2002). Tal desiderato implica a implementação de práticas inovadoras, nomeadamente as que incluam valores associados a atividades científicas e tecnológicas e interações CTSA, o que requer recursos apropriados e metodologias que promovam a literacia científica e tecnológica dos cidadãos, dando ênfase a contextos sociais, culturais, históricos, políticos e económicos. Neste sentido os currículos devem ser repensados, promovendo o exercício da cidadania democrática.

Em síntese, o ensino das ciências e a educação científica que promove devem criar condições para a construção da literacia científica e tecnológica, para as quais é essencial a aquisição de atitudes (que integram conhecimentos, habilidades e valores) adequadas e informadas sobre o que são e como funcionam a ciência e a tecnologia e as suas relações com sociedade e com o ambiente (Rodrigues, 2022). A literacia científica contribuirá para a construção de conhecimentos e para a compreensão crítica do mundo pelas crianças e jovens, proporcionando-lhes, de modo sistemático, uma das suas primeiras experiências de vida democrática e pautando-se pela valorização da dignidade humana e dos direitos humanos, da democracia, da justiça, da equidade, da igualdade e do estado de direito, valores em que assenta a construção da cidadania global.

2. O desenvolvimento de atividades práticas no âmbito da ensino de Ciências Naturais e Biologia e o relatório V de Gowin

Atendendo ao exposto não há dúvida do valor central que as atividades práticas ocupam nas aulas de Ciências Naturais e nas aulas de Biologia. As atividades práticas exigem que o aluno

esteja ativamente envolvido nas tarefas, podendo esse envolvimento ser de natureza psicomotora, cognitiva ou afectiva (Leite, 2001).

Várias são as tipologias de actividades práticas utilizadas no âmbito das Ciências Naturais e Biologia. No quadro 1 encontra-se uma breve descrição de cada uma e sobretudo como as mesmas se diferenciam entre si. Importa notar que elas não são mutuamente exclusivas, podendo articular-se entre si (ex. trabalho de campo laboratorial). Mais importante, é possível realizar actividades experimentais sem uso de material laboratorial específico.

Segundo Hodson (1988) as actividades laboratoriais, um tipo de actividade prática, têm a potencialidade de motivar os alunos, reforçar aprendizagens de conhecimento conceptual e ensinar habilidades e atitudes científicas.

Tabela 3-1 - Tipos de actividades práticas (adaptado de Leite, 2001 e Veríssimo, Pedrosa & Ribeiro, 2001).

Trabalho laboratorial	Esta designação foca-se nos recursos necessários. Implica a utilização de material laboratorial, em sala de aula específica (laboratório) ou no campo. São exemplos o uso de lupas e de microscópios.
Trabalho de campo	Esta designação foca-se no local onde ocorre a actividade, nomeadamente no contexto natural do objeto de estudo e fora da sala de aula tradicional.
Trabalho experimental	Esta designação foca-se na tarefa cognitiva e procedimental do aluno, neste tipo de actividade o aluno identifica, manipula e controla variáveis de estudo.

Ao desenvolvimento de actividades práticas está intimamente ligado um recurso didático específico - os relatórios. Estes para

além de permitirem avaliar a aquisição e o desenvolvimento de conhecimento científico, permitem avaliar a capacidade comunicativa (De Pro Bueno, 1998).

Como alternativa ao relatório tradicional que se assemelha a um artigo científico, surge o V de Gowin, na medida em que permite aos alunos sintetizar e reorganizar as informações que são fornecidas pelo protocolo procedimental, contribuindo para a capacidade de síntese (Leite, 2001). De facto, vários são os estudos que sustentam empiricamente a mais-valia de utilizar o V de Gowin no âmbito da aprendizagem das Ciências (Loboef & Batista, 2013; Soares et al., 2014).

O “V heurístico de Gowin” é um recurso didático que pode ser adoptado como relatório escrito de actividades práticas, sobretudo no âmbito de aulas laboratoriais, desenvolvidas em contexto de ensino secundário. Sustenta-se teoricamente no modelo de aprendizagem significativa de Ausubel (1963) que assume como premissa que a aprendizagem implica a integração de informação nova nos esquemas mentais prévios de um aluno (Tavares, 2004). Neste sentido o raciocínio dedutivo assume particular importância na aplicação deste recurso.

O “V heurístico de Gowin” foi desenvolvido em 1977 (Novak & Gowin, 1984) apresentando uma estrutura específica na qual se articula uma dimensão conceptual e uma dimensão metodológica através da formulação de uma questão-problema (figura 1-2). Ao todo identificam-se cinco secções específicas:

- 1) Teoria - nesta secção explicitam-se os modelos teóricos e/ou postulados que mobilizam conhecimento científico desenvolvido por investigadores ao longo do tempo e/ou

conceitos chave inerentes que permitam interpretar a actividade prática.

- 2) Procedimentos - adaptado da secção “acontecimentos/objetos” da versão original do “V heurístico de Gowin” neste secção descrevem-se de forma succinta os procedimentos/tarefas associadas à actividade prática, incluindo o material que se utiliza.
- 3) Questão Problema - corresponde à formulação de uma questão orientadora que permita articular a teoria e a prática através da elaboração de possíveis respostas.
- 4) Resultados - adaptado da versão original corresponde aos ‘registos’ e transformações’ nas quais se descrevem e/ou desenham as observações realizadas no decorrer da actividade, devem apresentar uma legenda completa e rigorosa. No caso de resultar de observações com o auxílio de instrumentos de ampliação deve incluir a ampliação total.
- 5) Considerações finais - deve incluir as principais conclusões, limitações e sugestões para actividades futuras.

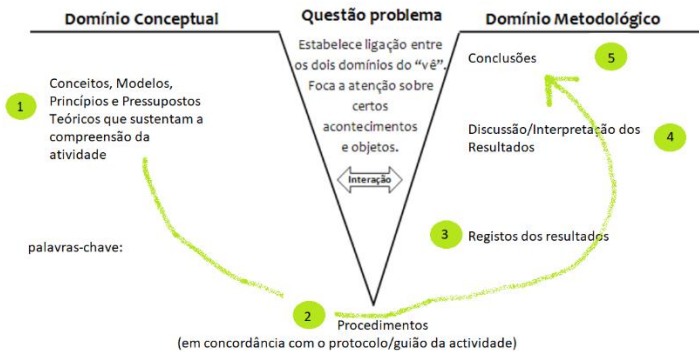


Figura 3-2 - versão expandida do V heurístico de Gowin com descrição dos elementos que o compõem (adaptado a partir de Novak & Gowin, 1984, p. 72).

3. Sequência didáctica sustentada na actividade prática de “extração de ADN da banana-maçã” com abordagem CTSA

Na tabela 2-2 encontra-se uma visão global da sequência didáctica que se sustenta na extração de ADN a partir de células da banana-maçã. Nesse mesmo quadro propõe-se um conjunto de questões orientadoras que visam facilitar a implementação de uma abordagem CTSA ao longo das três aulas que compõem a sequência. Nas tabelas 1-3 e 1-4 explora-se a articulação da actividade com os temas visados no programa de Ciências Naturais do ensino básico e no programa de Biologia no ensino secundário (Ministério da Educação, 2013).

Tabela 3-2 - Síntese das três sessões (S) que compõem a sequência didáctica sustentada numa abordagem CTSA

S	Questões orientadoras	Principais tarefas
1	<ul style="list-style-type: none"> ● O que é o ADN e onde se encontra? (C) ● O que são atividades práticas em Ciência? (C) ● Que instrumentos e tecnologias são utilizados na área da Ciências Naturais e para que servem? (T) ● Os cientistas fazem registos das atividades práticas que realizam. Porquê? (C) ● A Banana-maçã tem sementes? Como se reproduz (C-T-S-A) 	<p>Diálogo com os alunos sobre a actividade prática que se irá realizar descrevendo os procedimentos e o material e articulando com os conteúdos já lecionados ou que irão ser lecionados de acordo com os conteúdos dos respectivos programas (Confrontar com Quadros 4 e 5) numa lógica de articulação vertical do currículo e sustentando-se no conceito de currículo em espiral, isto é, de exploração do mesmo conteúdo/tópico de forma cada vez mais abrangente e detalhada ao longo do percurso escolar.</p> <p>Sugestão:</p> <ul style="list-style-type: none"> - abordar a molécula de ADN (estrutura, localização e função); - explorar a banana-maçã, que resulta do cruzamento entre as bananeiras <i>Musa acuminata</i> e <i>Musa balbisiana</i> e que, por isso, são espécimens triploides sem sementes. Pode ser explorada a problemática da perda drástica de bananas selvagens e suas implicações na sociedade (consultar por exemplo Por que bananas podem correr risco de extinção - e o que fazer - BBC News Brasil); - trabalhar o questionamento que ocupa uma posição central da elaboração do relatório do tipo V de Gowin (Soares et al., 2017).
2	<ul style="list-style-type: none"> ● Como extrair DNA de células eucarióticas vegetais? (C e T) ● Como observar o DNA? (C & T) 	<p>Realizar a actividade prática de acordo com o protocolo constante no Anexo 2; em complemento podem ser observadas células da folha de bananeira da banana maçã ao microscópio óptico. Caso a escola não possua microscópios é possível produzir os mesmos a partir de resíduos (Delgado, F.; Vaz, C.; Lima, H., Correira, K., Borges, M., Ugalah, O., & Lopes, B., 2023, Montagem de microscópios a partir de resíduos: um exemplo de Cabo Verde (2023)).</p>

3	<ul style="list-style-type: none"> De que forma a teoria e a prática se articulam no processo de interpretação científica de fenómenos (C) 	<p>Elaborar o Relatório “V de Gowin” da actividade prática de acordo com o modelo constante na Figura 2 do presente capítulo.</p> <p>Debate síntese com construção de um mapa de conceitos/nuvem de palavras articulando todo este processo de aprendizagem com a abordagem CTSA.</p> <p>No anexo 3 encontra-se uma proposta de critérios de avaliação das aprendizagens dos alunos no âmbito da sequência didáctica descrita.</p>

Tabela 3-3 - Sugestão de articulação da actividade prática com a disciplina de Ciências Naturais no ensino básico

Unidade de ensino-aprendizagem	Tema/Conteúdo	Objetivos/Competências	Sugestão Metodológica (adaptação)
1. Terra no Espaço (7ª classe)	<p>A Terra como um sistema</p> <p>Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente</p> <p>Ciência produto da atividade humana</p>	<ul style="list-style-type: none"> Compreender que os seres vivos estão integrados no sistema Terra, participando nos fluxos de energia e nas trocas de matéria. Reconhecer a célula como unidade básica da vida. Compreender a importância do avanço do conhecimento científico e tecnológico 	<p>Relembrar os conhecimentos adquiridos anteriormente, acerca da célula e sua constituição básica. Uma vez que nas Ciências Físico-Químicas se discutem ordens de grandeza no Universo, faz</p>

		no conhecimento sobre o Universo, o sistema solar e a Terra.	sentido a discussão dessas ordens de grandeza relacionada com os seres vivos (molécula de ADN e célula).
3. Sustentabilidade na Terra (8ª classe)	Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> Valorizar o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. 	<p>A observação de células animais e vegetais (<i>por exemplo de folhas de bananeira</i>) permitirá compreender melhor as noções de diversidade das unidades.</p> <p>Os alunos devem ser sensibilizados para o carácter dinâmico da ciência (<i>por exemplo através da exploração de modelos teóricos associados ao conhecimento sobre a molécula responsável pela transmissão das características hereditárias</i>).</p>
4. Viver melhor na Terra (9ª classe)	Transmissão da Vida Noções básicas de hereditariedade	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar a transmissão da Vida com a Reprodução. 	Relacionar os níveis de organização biológica presentes no ser humano (enquanto ser multicelular) com os níveis de organização

		<ul style="list-style-type: none"> Localizar o material genético na célula. 	celular da bananeira e valorizar a função da molécula de ADN responsável pela transmissão das características ao longo das diversas gerações, no ser humano e em todos os outros seres vivos.
--	--	--	---

Tabela 3-4 - Sugestão de articulação da actividade prática com a disciplina de Biologia no ensino secundário

Unidade de ensino-aprendizagem	Tema/Conteúdo	Objetivos/Competências	Sugestão Metodológica (adaptação)
Diversidade na Biosfera	A Biosfera	<ul style="list-style-type: none"> Compreender a organização dos sistemas vivos em níveis estruturais de complexidade crescente. Compreender a biodiversidade enquanto recurso que importa preservar e utilizar de forma sustentada. 	<p>Confrontar com sugestões metodológicas das unidades de ensino-aprendizagem de níveis anteriores, numa lógica de articulação vertical e currículo em espiral.</p> <p>Identificar (...) ADN em células de cebola (em alternativa articular com a atividade de extração de ADN da banana-maçã.</p>

Crescimento e renovação celular	ADN/DNA e síntese proteica	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir ADN/DNA e RNA com base em características estruturais e funcionais. 	<p>Promover actividades que envolvam a análise e interpretação de esquemas, tabelas com dados experimentais, etc. relativos às características das moléculas de ADN/DNA e ARN/RNA e aos mecanismos de replicação, transcrição e tradução.</p> <p>Construir um molde de ADN/DNA.</p> <p>Extrair ADN/DNA de células de cebola (ou em alternativa de células de banana-maçã).</p>
Sistemática dos seres vivos	Sistema de classificação de Whittaker modificado	<ul style="list-style-type: none"> • Referir critérios básicos de classificação em cinco reinos. 	Articular a actividade com a nomenclatura científica da banana-maçã, material biológico de onde é extraído o ADN.

4. Considerações finais

As atuais orientações da educação em ciências apontam para uma perspectiva mais humanista da ciência, numa inter-relação CTSA, com o objetivo de se formarem cidadãos mais críticos, autónomos, participativos e capazes de tomar decisões éticas, sociais e ambientais democráticas e informadas. Para que tal aconteça, cabe ao professor procurar a articulação destas

orientações com o programa das disciplinas de Ciências Naturais e Biologia à luz das premissas de uma Didática (das ciências) que conceptualiza o professor enquanto agente curricular ativo.

A actividade prática descrita no âmbito do presente capítulo, de natureza laboratorial, pretende constituir-se como um contributo para dinamização de um ensino (mais) articulado com a vida quotidiana dos alunos fazendo uso da ciência e do conhecimento científico enquanto instrumento de capacitação para uma cidadania plena. Acreditamos que actividades como a retratada permitem um contacto mais motivante com a ciência, mas também mais útil, tornando o ensino mais contextualizado e atual. Salientamos:

- a possibilidade da actividade poder ser adaptada a diferentes níveis de ensino. Os professores presentes na oficina de formação abarcavam diferentes níveis de ensino, desde a 7.^a à 12.^a classe, deixando claro, através dos trabalhos que desenvolveram, em grupo, e direccionados para as classes que lecionavam, que o instrumento utilizado para registo estruturado da informação, o relatório do tipo ‘V de Gowin’, pode ser utilizado em qualquer um dos níveis de ensino, sendo mais ou menos aprofundado em função da classe a quem se lecciona.
- que a actividade como proposta é de natureza laboratorial e não experimental, na medida em que não se controlaram as variáveis, no entanto tal é possível, mediante a atualização do protocolo e a inserção de variáveis de estudo específicas por exemplo tipos diferentes de bananas e quantidades diferentes (cf. com nota metodológica no final do protocolo; temperatura do álcool, etc.).

- valorizar os registos realizados pelos alunos em estreita articulação com a ilustração científica, um campo fundamental na área do estudo das Ciências Naturais e da Biologia. Podem, por exemplo, ser organizadas exposições escolares com esses mesmos registos.
- a importância do professor testar antecipadamente todas as actividades práticas antes de as explorar com os seus alunos. A ocorrência de imprevistos e a necessidade de adaptação de material e/ou procedimentos é ela própria parte intrínseca da actividade científica e, conseqüentemente, da educação em, para e pela ciência.
- Por fim, corroboramos o recomendado por Soares et al. (2017) quando referem as potencialidades dos relatórios do tipo “V de Gowin”, devendo, por isso tornar-se numa prática reflectida entre o professor e os seus alunos num exercício coletivo de construção do conhecimento. Os mesmos autores defendem que a elaboração de V de Gowin pelos alunos, pode tomar outras dimensões e contextos, não se devendo restringir apenas às actividades práticas laboratoriais de Biologia, mas sugerem também a sua utilização em outros momentos de exploração teórico conceptual das aulas de Biologia, bem como em outros contextos disciplinares.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos professores que participaram na oficina, à USTP pela disponibilização de material laboratorial utilizado na oficina e ainda a João Loureiro, investigador do Centro de Ecologia Funcional (CEF) da Universidade de Coimbra pela clarificação científica no que diz respeito ao nome científico da banana.

Referências bibliográficas

- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Edições Pedagogo.
- Caraça, João. (2005). A insustentável leveza do saber. In, Guilherme Valente (Ed.). *Despertar para a Ciência - ciclo de conferências Ciência Viva 2003*. Gradiva.
- De pro Bueno, A. (1998). Se pueden enseñar contenido procedimentais en las clases de ciencias? *Ensenanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41.
- Fernandes, I., Pires, D., & Delgado-Iglesias, J. (2017). Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente nos documentos curriculares portugueses de ciências. *Revista Cadernos de Pesquisa*, 47 (165), 998-1015.
- Fiolhais, Carlos. (2002). *A coisa mais preciosa que temos*. Gradiva.
- Howell, E. L., & Brossard, D. (2021). (Mis)informed about what? What it means to be a science literate citizen in a digital world. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(15), 1-8. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912436117>
- Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational philosophy and Theory*. 20(2): 53-66.
- Leite, Laurinda (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências – Volume 1*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), pp. 77-96
- Loboef, H.A., & Batista, I.D. (2013). O uso do “V” de Gowin na Formação Docente em Ciências para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18, 697-721
- Lopes, B. (2023). Recensão Crítica do livro “Tornar-se científico: Desenvolver-se através da ciência ao longo da vida”. *APeDuC Revista/ APeDuC Journal*, 04(01), 243-245.
- Lopes, J. B., Paixão, F.,Praia, J., Guerra, C., Cachapuz, A.F. (2005). Epistemologia da Didática das Ciências: um estudo sobre o estado da arte da investigação. *Enseñanza de las Ciencias*, VII, 1-4.
- Martins, I. P. (2020). Revisitando orientações cts|cta na educação e no ensino das ciências. *APeDuC Revista/ APeDuC Journal*, 01(01),13-29.
- Praia, J., Cachapuz, A., Gil - Pérez, D. (2002). Problema, Teoria e observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em Ciência. *Ciência & Educação*, 8(1), 127-145.

Rodrigues, M. J. (2022). Educação em ciências no contexto da cidadania global. *RELAdeI. Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 11(1), 12-23. Acedido em <https://revistas.usc.gal/index.php/reladei/article/view/8060>.

Tavares, R. (2004). Aprendizagem significativa. *Revista Conceitos*, 55-60.

Sem autores (2013). Programa de Ciências Naturais do 1º ciclo do ensino secundário de São Tomé e Príncipe. Programa Escola+ - Escola para todos. Disponível em: [Repositório Digital do Ministério da Educação de São Tomé e Príncipe \(gov.st\)](#)

Sem autores (2013). Programa de Biologia do 2º ciclo do ensino secundário de São Tomé e Príncipe. Programa Escola+ - Escola para todos. Disponível em: [Repositório Digital do Ministério da Educação de São Tomé e Príncipe \(gov.st\)](#)

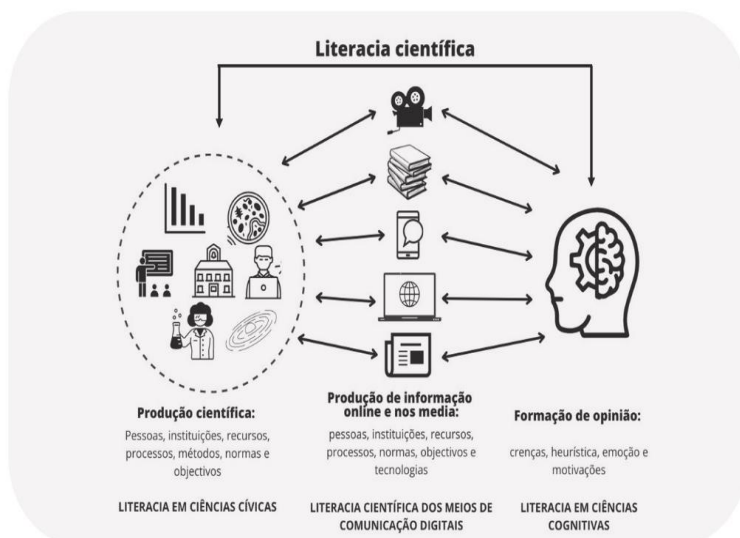
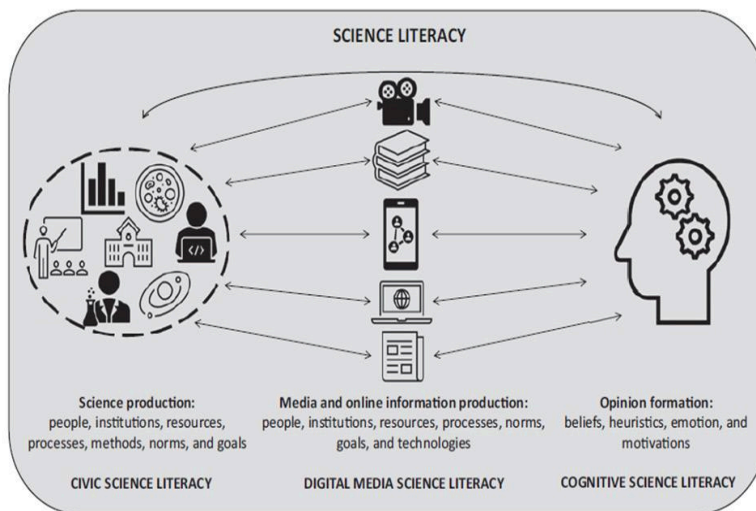
Soares, D., Borges, F., Abrantes, I., Magalhães, P., Lopes, B., & Baptista, A.V. (2017). ‘Questão-Problema’ nos relatórios do tipo ‘V de Gowin’: um estudo exploratório no 11.º ano de Biologia do ensino secundário português, *Indagatio Didactica*, 9 (4), 385-406.

Salehjee, S. & Watts, M. (2020). *Becoming Scientific –Developing Science across the life-course: Stories and insights for the journey*. Cambridge Scholars Publishing.

Veríssimo, A., Pedrosa, A. & Ribeiro, R. (2001). Ensino Experimental das Ciências. Ministério da Educação.

Anexo 1

Versão traduzida da Figura 1-1



Anexo 2

Protocolo para “Extração de ADN da banana-maçã”

Objetivo:

Descrever e compreender os procedimentos realizados em termos de transformações físicas e químicas (das células da banana-maçã e ou da molécula de ADN/DNA) que ocorrem em cada passo do protocolo até se extrair e visualizar “o ADN/DNA” de células eucarióticas vegetais” a olho nu.

Material:

- 2 copos transparentes (de vidro ou de plástico);
- Sal de cozinha;
- 1 funil
- Detergente da loiça
- 1 colher de chá
- 1 prato e 1 recipiente largo (pode ser um almofariz)
- Água
- 1 faca
- ¼ de banana-maçã descascada
- 1 garfo
- 2 filtros de café
- 1 pedaço de cartolina preta.

- 1 frasco de álcool (mantido no congelador durante pelo menos 2h antes da actividade)

Procedimentos:

1. Prepare a seguinte solução de extração:

Colocar 1 colher de chá de sal num copo (Copo 1).

Adicionar 1 colher de chá de detergente da loiça e 50 mL de água.

Mexer bem até dissolução total do sal.

2. Cortar o pedaço de banana-maçã às rodelas para um prato.

3. Esmagar as rodelas com um garfo até se obter uma papa.

4. Num recipiente largo (ex. almofariz), juntar a solução de extração (Copo 1) à banana esmagada e mexer lentamente.

5. Usando um funil e dois papéis de filtro (para café), filtrar o extrato para um copo transparente (Copo 2) e deixar verter o líquido até 1/8 do volume. nota: o uso de 2 filtros evita que a solução fique estragada caso um dos filtros rompa.

6. Adicionar álcool etílico (gelado) de forma vigorosa e rápida ('esguichando') até perfazer 1/2 do volume como ilustra a figura:



7. Observar as alterações que aconteceram no copo com o apoio de uma cartolina preta por detrás do copo (aumenta o contraste) e registar o observado.



Atividade adaptada de: Instituto Gulbenkian da Ciência (s.d). *Extração de DNA - Guia do Professor*. Lisboa: Instituto Gulbenkian da Ciência. Disponível em: <http://ce3.igc.gulbenkian.pt/wp-content/uploads/2017/02/Extracao-ADN-secundario-cc3.pdf>.

Nota metodológica: Durante o teste realizado previamente à dinamização da oficina nos dias 10 e 12 de maio de 2022 percebemos que uma banana inteira é demasiado, tornando a substância depois de esmagada muito mais espessa, o que dificulta a passagem da mistura pelo filtro de papel. Sugere-se, assim, que utilizem apenas $\frac{1}{4}$ da banana, o que simultaneamente permite poupar recursos e evitar desperdício alimentar. Para além disso percebeu-se que em vez de um filtro, ter-se-ia de utilizar 2 para que se aumentasse a resistência, uma vez que quando se

utilizou apenas um, o mesmo rompeu. Por fim, na utilização da banana, após testarmos algumas variedades, percebeu-se que a banana maçã era a que permitia resultados mais evidentes e inequívocos da observação do DNA.

Anexo 3

Proposta de critérios de discussão para o relatório V de Gowin no âmbito da sequência didática descrita.

- O aluno formulou uma questão -problema que orienta explicitamente a articulação entre a vertente teórica e prática da atividade? [SIM, PARCIALMENTE, NÃO]

- A Questão - Problema permite claramente enquadrar os resultados e as conclusões? [SIM, PARCIALMENTE, NÃO]

- Na “ala teórica” o aluno explicita:
 - . a importância/função do AND/DNA? [SIM, PARCIALMENTE, NÃO]

 - . onde se localiza o ADN/DNA referindo os diferentes níveis de organização biológica? [SIM, PARCIALMENTE, NÃO]

- Nos procedimentos identifica as principais etapas de extração do ADN/DNA atendendo ao tecido da banana-maçã e à estrutura das células que as compõem (eucariótica vegetal)? [SIM, PARCIALMENTE, NÃO];
- Nos resultados apresenta uma imagem devidamente legendada?; [SIM, PARCIALMENTE, NÃO]
- Nas conclusões refere a função de cada um dos reagentes usados na experiência (o sal, o álcool e o detergente), o papel desempenhado pela trituração/maceração bem como a finalidade da filtração? [SIM, PARCIALMENTE, NÃO]