

## ANÁLISE DO CURRÍCULO NACIONAL DE CIÊNCIAS NATURAIS DO 3º CICLO DO ENSINO BÁSICO

### Dimensões da construção da ciência

#### Conteúdos e competências

DIMENSÕES DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA	CONTEÚDOS METACIENTÍFICOS	COMPETÊNCIAS COGNITIVAS RELACIONADAS COM CADA DIMENSÃO DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA
<p><b>Dimensão Filosófica</b></p> <p><i>Ciência enquanto processo dinâmico de construção do conhecimento que engloba metodologias diversas</i></p>	<p><b>CONTEÚDOS DE ORDEM SIMPLES</b></p> <p>O processo investigativo envolve várias etapas.</p> <p>As técnicas e metodologias usadas na investigação científica são muito diversas.</p> <p>Os processos da ciência implicam uma metodologia como forma de chegar ao saber teórico.</p> <p>A metodologia da ciência consiste num corpo de regras e procedimentos para realizar uma investigação.</p> <p>Existem metodologias diversas através das quais o conhecimento científico se constrói e evolui (por exemplo, os modelos de Popper e Kuhn).</p> <p>Muitas descobertas científicas ocorrem devido ao acaso.</p> <p>As ciências experimentais adoptam sistematicamente métodos e princípios fundamentados em experiências e não na simples observação.</p> <p>Algumas experiências são concebidas para reproduzir experiências anteriores e para verificar que os seus resultados são reproduzíveis, especialmente quando esses resultados são ainda considerados incertos.</p> <p>Uma experiência deve ser intencional e original, dado que deve originar nova informação através de uma nova experiência ainda não divulgada.</p> <p>As teorias científicas são entidades mentais que foram construídas pelo pensamento humano.</p> <p>Diferentes teorias podem competir entre si para a explicação de um dado conjunto de factos.</p> <p>O propósito de uma experiência pode ser testar uma hipótese específica.</p> <p>A formulação de uma hipótese pode ter sido determinada pelo desejo de explicar um determinado conjunto de dados.</p> <p>A investigação científica pode ser separada numa sucessão de problemas.</p> <p>Um problema científico não tem apenas uma única solução.</p> <p>Podem existir diferentes hipóteses em resposta ao mesmo problema que, através da testagem, podem vir a ser apoiadas ou refutadas.</p>	<p><b>COMPETÊNCIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento de capacidades investigativas: observação, interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de experiências, previsão e avaliação de resultados, teorização, entre outras.</li> <li>- Mobilização das capacidades de elaborar e interpretar representações gráficas.</li> <li>- Desenvolvimento da capacidade de interligar conteúdos da mesma área disciplinar e de disciplinas diferentes.</li> <li>- Desenvolvimento de capacidade de comunicação: exposição de ideias, apresentação dos resultados de pesquisa, de análise e de síntese resultantes de actividades experimentais.</li> </ul>

O principal uso da análise estatística não é justificar possíveis hipóteses, mas eliminar as hipóteses muito improváveis.

Uma investigação científica não deve ser abandonada pelo facto de existirem alguns resultados experimentais negativos.

A metodologia científica pode ser divulgada através da publicação científica.

### **CONTEÚDOS DE ORDEM COMPLEXA**

O conhecimento científico é constituído por um conjunto de enunciados, organizados hierarquicamente, dos mais elementares para os mais gerais, articulados de forma lógica e dedutiva.

Os procedimentos e as operações lógicas da ciência englobam a observação racional e controlada dos fenómenos; a sua interpretação e explicação, a sua verificação através da experimentação e da observação e a fundamentação dos princípios de generalização ou o estabelecimento dos princípios e das leis.

O conhecimento científico é racional, sistemático e verificável.

Os processos da ciência incluem a resolução de problemas mediante metodologias diversas.

A ciência evolui em constante interrogação dos seus métodos.

A metodologia da ciência implica a observação, a investigação, o raciocínio, a experimentação intensiva e a teorização.

A metodologia científica pode englobar as seguintes etapas: descoberta e formulação precisa do problema científico, recurso a um modelo científico para estudo do problema, formulação de hipóteses, testagem de hipóteses, experimentação, análise de resultados, selecção da resposta ao problema formulado e teorização (método hipotético-dedutivo).

A teorização consiste na construção de novas teorias que englobam a inter-relação das hipóteses apoiadas através da experimentação.

A refutação das hipóteses inicialmente formuladas implica a descoberta de novos dados, formulação de novas hipóteses, correcção de procedimentos, nova testagem de hipóteses, experimentação e análise de resultados, ou seja, um novo ciclo de investigação.

Todo o conhecimento científico é falível, isto é, só é válido enquanto não for refutado pela experiência e, por conseguinte, o conhecimento científico não se assume como absoluto, mas apenas como progressivo (perspectiva Popperiana).

A mudança científica pode ser descrita em termos de longos períodos de ciência “normal” pontualmente interrompidos por revoluções profundas (perspectiva Kuhniana).

São usados conhecimentos de várias áreas científicas na construção de modelos científicos – estudo multidisciplinar.

A controvérsia em ciência potencia o desenvolvimento do conhecimento científico.

Uma teoria bem fundamentada, abrangendo uma grande panóplia de factos de elevado nível de exactidão, é a forma mais compacta e utilizável de registar, manipular, usar e compreender a informação científica.

Uma teoria científica deve apresentar as seguintes características: racionalidade, relevância e ser extensível (explicar mais factos do que inicialmente pretendia)

DIMENSÕES DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA	CONTEÚDOS METACIENTÍFICOS	COMPETÊNCIAS COGNITIVAS RELACIONADAS COM CADA DIMENSÃO DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA
	<p>A metodologia científica está direccionada para ultrapassar duas das maiores fontes de incerteza empírica: a subjectividade e a contingência.</p> <p>O conhecimento científico não pode ser encarado como objectivo, mas a metodologia científica pode neutralizar os factores subjectivos ao contrapor um observador contra outro e apenas divulgar os aspectos em que todos os cientistas concordarem – intersubjectividade consensual.</p> <p>Existe uma interacção contínua entre a teorização e a experimentação – ocorrem experiências para testar teorias e, por outro lado, novas teorias são necessárias para explicar os resultados da experiência. No decurso desta interacção surgem novos problemas que levam à formulação de novas hipóteses (perspectiva Popperiana).</p>	
<p><b>Dimensão</b></p> <p><b>Histórica</b></p> <p><i>Ciência enquanto processo gradual de acumulação de conhecimentos</i></p>	<p><b>CONTEÚDOS DE ORDEM SIMPLES</b></p> <p>O conhecimento científico resulta de um processo gradual de acumulação de conhecimentos.</p> <p>A investigação científica baseia-se em conhecimento já adquirido na mesma área de investigação e também em conhecimento de outras áreas disciplinares.</p> <p>Cada nova contribuição científica deve fazer referência aos factos e teorias em que se baseia.</p> <p>Uma determinada investigação científica está profundamente integrada e dependente do trabalho de muitos outros cientistas.</p> <p>A investigação científica reflecte uma determinada época social, económica e política.</p> <p><b>CONTEÚDOS DE ORDEM COMPLEXA</b></p> <p>A ciência é uma actividade dinâmica, que evolui ao longo do tempo e consiste num corpo de conhecimentos organizados em esquemas teóricos coerentes que vêm sendo acumulados no tempo e arquivados em publicações.</p> <p>A história da ciência engloba uma sucessão de descobertas, de novos métodos, de teorias e de revoluções conceptuais.</p> <p>Os métodos de estudo têm vindo a evoluir, promovendo, assim, o desenvolvimento do conhecimento científico.</p> <p>O desenvolvimento científico traduz-se na existência de uma sucessão de teorias (convergentes ou divergentes) em resposta a um mesmo problema.</p> <p>A descoberta de novos dados científicos e a sua relação com teorias já existentes pode levar à corroboração dessas teorias, ou à sua contestação e consequente reestruturação.</p> <p>O recurso a conhecimento científico publicado permite utilizar e reestruturar esquemas teóricos existentes, possibilitando, deste modo, a evolução da ciência.</p>	<p><b>COMPETÊNCIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento do pensamento crítico: ponderação de argumentos sobre assuntos controversos no âmbito do conhecimento científico, confronto de diferentes perspectivas de interpretação, estabelecimento de relação entre evidências e explicações divulgadas em publicações.</li> <li>- Desenvolvimento de capacidade de comunicação: consulta de documentos arquivados, pesquisa e selecção de informação científica.</li> <li>- Desenvolvimento do pensamento reflexivo: ponderação sobre modelos teóricos elaborados em épocas diferentes a nível social, económico e/ou político.</li> </ul>

**Dimensão**  
**Psicológica**  
*Características da  
personalidade dos  
cientistas*

**CONTEÚDOS DE ORDEM SIMPLES**

Os cientistas são humanos e, por isso, apresentam uma variedade de tipos de personalidade.

A imagem do cientista corresponde à de qualquer outra pessoa, sujeita aos condicionalismos da natureza humana.

Os cientistas têm qualidades e defeitos de carácter que influenciam o processo de construção da ciência.

As qualidades de carácter que influenciam o trabalho dos cientistas são: inteligência, coragem, autodeterminação, sinceridade, perspicácia, curiosidade, honestidade, capacidade de observar atentamente, humildade, persistência, espírito crítico e competência profissional.

Os defeitos de carácter que influenciam o trabalho dos cientistas são: desonestidade, propensão para a fraude, inveja, ambição desmedida, orgulho.

Um cientista que faz uma importante descoberta científica espera vir a ganhar fama e fortuna.

O cientista tem de ser inteligente e motivado, de modo a manter a iniciativa individual na investigação.

O cientista pode ser motivado pela perspectiva de obtenção de mérito, de satisfação pessoal e de valorização social.

A divulgação científica proporciona motivação pessoal.

Trabalhos mais morosos e sem projecção assinalável levam à desmotivação dos cientistas.

**CONTEÚDOS DE ORDEM COMPLEXA**

A aplicação da ciência pode desenvolver, nos cientistas, dilemas de várias ordens, ética/religiosa, científica/social.

As descobertas científicas desencadeiam formas de poder para as quais os cientistas frequentemente não estão moral nem psicologicamente preparados.

O cientista não consegue separar-se das suas emoções, mesmo em controvérsias científicas, uma vez que tem de expressar opiniões relacionadas com as suas inclinações pessoais e não consegue dar conselhos desligados dos seus interesses e opiniões pessoais.

Actualmente, os papéis que os cientistas são chamados a desempenhar, como membros das instituições em que estão inseridos, podem sobrepor-se à sua personalidade como indivíduos, dado que estão sujeitos às ordens dos seus superiores.

**COMPETÊNCIAS**

- Desenvolvimento do pensamento crítico: avaliação da validade e consistência das teorias em função das características psicológicas dos cientistas que as construíram.

**CONTEÚDOS DE ORDEM SIMPLES**

Os cientistas estão integrados numa comunidade científica, estabelecendo interações sociais uns com os outros.

Os cientistas confrontam entre si os resultados das suas investigações.

Cada cientista é chamado a desempenhar diferentes papéis na comunidade científica.

Existem instituições onde os cientistas trabalham em colaboração nos mesmos projectos de investigação.

Existe competição no interior da comunidade científica devido à disputa por posições importantes na hierarquia académica.

Novos dados provocam o confronto entre cientistas, ideias e teorias.

O sistema de comunicação é uma componente estrutural essencial da comunidade científica.

Os artigos científicos não são dirigidos ao público em geral, mas são escritos para, e lidos por, outros cientistas.

O cientista, através da publicação científica, tenta persuadir outros cientistas que as suas descobertas são válidas e que podem ser um importante contributo para investigações futuras.

A publicação de resultados de uma investigação pode levar à ocorrência de conflitos de interesse entre o investigador e a comunidade científica.

Por vezes, a qualidade de uma comunicação é medida pelo reconhecimento que o cientista e/ou a investigação recebe.

Os trabalhos científicos já existentes servem de base a trabalhos de outros cientistas.

Os canais informais de comunicação desempenham um papel fundamental na investigação científica, sendo facilitados em ocasiões semi-formais, como seminários, simpósios, entre outros encontros científicos.

O trabalho dos cientistas em instituições científicas prestigiadas tem vantagens: apoios financeiros, melhores equipamentos, melhores remunerações e maior facilidade de progresso na carreira.

O trabalho dos cientistas em instituições científicas prestigiadas tem também desvantagens: perda de tempo para o trabalho de investigação devido ao aumento das tarefas administrativas.

**CONTEÚDOS DE ORDEM COMPLEXA**

A comunidade científica está organizada e hierarquizada, existindo nela diferentes interesses, expectativas, tensões e conflitos (Fontes & Silva, 2004).

Na comunidade científica existem relações de cooperação, essenciais para o progresso da ciência.

Por vezes surgem divergências no interior da comunidade científica devido a pressões económicas, políticas e sociais.

Dentro da comunidade científica existem teorias opostas em resposta a um mesmo problema, que constituem a base para correntes divergentes.

**COMPETÊNCIAS**

- Desenvolvimento do pensamento crítico: avaliação da validade e consistência das teorias em função dos factores internos da comunidade científica que influenciaram a sua construção.
- Desenvolvimento da capacidade de comunicação: defesa e argumentação das ideias, confronto de ideias divergentes e produção de textos orais e escritos.

**Dimensão**

**Sociológica**

**Interna**

*Relações  
estabelecidas  
dentro da  
comunidade  
científica*

DIMENSÕES DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA	CONTEÚDOS METACIENTÍFICOS	COMPETÊNCIAS COGNITIVAS RELACIONADAS COM CADA DIMENSÃO DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA
<b>Dimensão Sociológica Externa</b> <i>Relação biunívoca entre a ciência/tecnologia e a sociedade</i>	<p>Dentro da comunidade científica surgem divergências quanto à necessidade de trazer a público os seus conhecimentos ou previsões.</p> <p>A comunicação científica é um processo dinâmico, que envolve o confronto e a discussão dos resultados de várias investigações científicas.</p> <p>As sucessivas etapas de reconhecimento dão origem a uma estratificação social dentro da comunidade científica e, apesar dos membros dos estratos mais altos poderem não ter muito mais poder organizacional que os de estratos mais baixos, eles podem exercer uma influência considerável através de relações informais na comunidade científica.</p> <p>O cientista tende a especializar-se num tema/ área específica e, deste modo, evita a competição com outros cientistas, dado que estes também se especializaram em outras áreas.</p>	
	<p><b>CONTEÚDOS DE ORDEM SIMPLES</b></p> <p>A observação científica é cada vez mais minuciosa com a invenção de tecnologias mais complexas – relação T-C.</p> <p>A invenção de instrumentos tecnológicos cada vez mais apurados é uma das principais componentes do trabalho científico – relação C-T.</p> <p>Forças sociais externas, como as necessidades tecnológicas, afectam a direcção do desenvolvimento científico – relação T-C.</p> <p>Uma influência da ciência na sociedade é a produção de novas tecnologias – relação C-T-S.</p> <p>A evolução do conhecimento científico permite o desenvolvimento de novas tecnologias – relação C-T.</p> <p>O conhecimento científico acumulado pode ser considerado como uma vasta fonte a ser explorada para determinados usos tecnológicos – relação C-T.</p> <p>O desenvolvimento da tecnologia leva a novas investigações científicas – relação T-C.</p> <p>O desenvolvimento científico é influenciado pelo contexto intelectual, técnico e político no qual decorre; os cientistas não podem estar alheios às contingências do tempo e lugar em que estão inseridos – relação S-C.</p> <p>A produção de conhecimentos e previsões científicas tem repercussões na sociedade – relação C-S.</p> <p>A sociedade exerce pressão sobre a ciência, no sentido de esta desenvolver novo conhecimento em resposta aos seus problemas – relação S-C.</p> <p>A sociedade condiciona a construção da ciência através dos apoios financeiros que disponibiliza para a investigação científica – relação S-C.</p> <p>A sociedade exerce pressão sobre os cientistas no sentido de desenvolverem tecnologias rentáveis e úteis – relação S-C-T.</p>	<p><b>COMPETÊNCIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento do pensamento crítico: selecção, análise e avaliação crítica de informações científicas em situações sociais concretas; ponderação de argumentos científicos sobre assuntos socialmente controversos; apresentação de posições fundamentadas quanto à defesa e melhoria da qualidade de vida e do ambiente.</li> <li>- Desenvolvimento de uma visão integradora da interacção entre conhecimento científico, tecnologia e sociedade.</li> <li>- Desenvolvimento da capacidade de comunicação: compreensão, interpretação e síntese de informação científica difundida pelos mass-media.</li> </ul>

**CONTEÚDOS DE ORDEM COMPLEXA**

A aplicação da ciência à sociedade tem efeitos (políticos, sociais, económicos e éticos) tanto positivos como negativos, a curto e a longo prazo – relação C-S.

As novas tecnologias têm efeitos (políticos, sociais, económicos e éticos) tanto benéficos como prejudiciais na sociedade, a curto e a longo prazo – relação T-S.

Existe um ciclo C-T-S que compreende as relações biunívocas que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade – relação C-T-S.

O desenvolvimento de novas tecnologias poderá originar o aparecimento das suas respectivas ciências e, por outro lado, as ciências necessitam de produzir as suas tecnologias – relação C-T.

O papel da ciência na sociedade é inseparável do papel da tecnologia – relação C-T-S.

A aceitação social de novas teorias está dependente do contexto e ideologias de cada época – relação S-C.

Os cientistas nem sempre se comportam como homens livres, abertos e críticos, porque as influências da sociedade e as consequências que as suas descobertas poderão ter levam-nos, por vezes, a retardar a sua divulgação, ou mesmo, a não divulgar\* – relação S-C.

A utilização da ciência e da tecnologia na resolução de problemas sociais, pessoais e ambientais apresenta potencialidades e limites – relação C-T-S.

---