

# ENSINO DAS CIÊNCIAS – da didática à literacia

Sílvia Mateus Carreira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação em Educação da Universidade da Madeira. [silvia.carreira@staff.uma.pt](mailto:silvia.carreira@staff.uma.pt)

<sup>2</sup>Secretaria Regional da Educação – Escola Secundária de Francisco Franco

## Resumo

O Ensino das Ciências, à semelhança de outras áreas educativas, tem de se adaptar às novas vivências e exigências sociais. Associada a esta preocupação surge, indubitavelmente, a palavra literacia. Esta tem sido apresentada como uma proposta de melhoria da educação, impelindo ao desenvolvimento de práticas educativas conducentes à melhoria das aprendizagens. No entanto, para promover o ensino na literacia científica é necessário rever conceitos básicos relativos à didática, esclarecendo as seguintes questões: COMO ensinar, aprender e melhorar o Ensino das Ciências.

**Palavras-chave:** Literacia; Didática; Ensino; Ciências.

## Abstract

Science Education, like other educational areas, has to adapt to new experiences and social demands. Associated with this concern, there is undoubtedly the word literacy. This has been presented as a proposal to improve education, driving the development of educational practices leading to the improvement of learning. However, to promote scientific literacy, it is necessary to revisit basic concepts related to didactics, clarifying several questions as: HOW to teach, learn and improve Science Teaching.

**Keywords:** Literacy; Didactics; Teaching; Sciences.

## 1. A Ciência numa sociedade em mudança

“Quando eu era moço, os meus professores tinham orgulho em mostrar que um problema físico dado admitia uma só solução; dizia-se então que se tratava de um problema “bem posto”. Hoje, ficamos felizes se mostrarmos que um problema físico bem posto pode admitir várias soluções, [...]” Prigogine (1990:203).

Quando pensamos em ciência (ainda) pensamos numa disciplina objetiva, bem delimitada e, portanto, com um paradigma reducionista em que o Homem está separado do meio envolvente: a natureza é simultaneamente objeto de estudo e recurso. Esta conceção de ciência está desfasada das vivências e necessidades do Antropoceno.

A ciência que os cidadãos do século XXI precisam é diferente da ciência que foi necessária aos cidadãos no século XX. Não apenas porque a ciência evoluiu, mas porque a sociedade mudou.

No livro “What’s The Future”, o autor, Tim O’Reilly, apresenta exemplos sobre o atual contexto socioeconômico que traduzem a mudança social. A referir:

**Exemplo 1** - «Investigadores da Universidade de Oxford calculam que até 47% das tarefas humanas, incluindo muitas tarefas de trabalhadores intelectuais, poderão ser realizadas por máquinas dentro de apenas 20 anos» (O’Reilly: 2018: 12-13).

**Exemplo 2** - “Sem possuir um único quarto, a Airbnb oferece mais quartos do que alguns dos maiores grupos hoteleiros do mundo” (O’Reilly: 2018: 13).

**Exemplo 3** - “[...] a Uber «vale» 68 mil milhões de dólares, mais do que a General Motors e a Ford; que a Airbnb «vale» 30 mil milhões de dólares, mais do que a cadeia de hotéis Hilton e quase tanto quanto a Marriot” (O’Reilly: 2018: 14).

Estas curiosidades ilustram bem a transição paradigmática que as tecnologias estão a catalisar na sociedade. Esta evidência não pode “*passar ao lado*” da educação dos futuros cidadãos e, hoje, reconhece-se a necessidade de uma visão holística da ciência onde o pluralismo das várias áreas do conhecimento deve contribuir para encontrar soluções criativas para problemas quotidianos. Estes têm uma complexidade e rapidez de metamorfose de padrões que impõem um trabalho conjunto das várias áreas do conhecimento.

Temáticas até há pouco desconhecidas passaram a ser problemas prioritários de intervenção: a crise climática, a sustentabilidade de recursos e ecossistemas, a influência das tecnologias na vida social e económica, entre tantos outros.

Neste contexto, discutir o ensino-aprendizagem da ciência ganha uma importância acrescida na preparação dos alunos, onde a inovação e a criatividade, postas ao serviço da melhoria da qualidade de vida humana são, não apenas uma utopia, mas uma necessidade.

## 2. A pertinência de Ensinar Ciência – Porquê, Para Quê e Para Quem?

Numa sociedade que exige soluções criativas e de cariz multidisciplinar a CIÊNCIA torna-se essencial para dar respostas à problemáticas atuais. Esta questão reforça a necessidade de promover um ensino de ciência de qualidade e que chegue a todos. No entanto, um ensino científico de qualidade e para todos não é sinónimo de uniformidade nos currículos e metodologias de ensino. É necessário proporcionar a quem quer seguir ciências, uma base sólida de conhecimentos capaz de formar “futuros cientistas”, mas simultaneamente, proporcionar o gosto pela compreensão do meio sócio-natural envolvente e a capacidade de participar e tomar decisões informadas, críticas e criativas a quem não quer seguir estudos nas áreas científicas.

Neste âmbito, o exercício pleno da cidadania através da participação informada

e crítica do indivíduo torna-se o cerne da educação escolar, enfatizando-se a literacia científica como condição essencial para aluno.

## 2.1 - Literacia científica – delimitação do conceito

«There are many ways to be scientific literate» (DeBoer, 2000:597)

O conceito de literacia científica apareceu no século XX, no final da década de 50, quando Paul Hurd (1958) publicou a obra *Science Literacy: Its meaning for American Schools* (Laugksch, 2000). Em termos semânticos a palavra literacia evoca simultaneamente duas ideias: no início da palavra a de “*letra*”, para no final remeter para “poder” constituindo-se, genericamente, como “o poder da letra”.

O conceito de literacia científica tem evoluído e, não raras as vezes, é mal-entendido, coexistindo múltiplas interpretações, dificultando a promoção de práticas educativas conducentes ao seu desenvolvimento. Por forma a diminuir ambiguidades apresentam-se duas propostas de esclarecimento do conceito de literacia científica.

1 – Bybee (1997) - defende que a literacia se situa num *continuum*, podendo desenvolver-se, progressivamente, desde os níveis de literacia nominal, funcional, conceptual ou procedimental até à literacia multidimensional ou, ao invés, regredir (Figura 1).

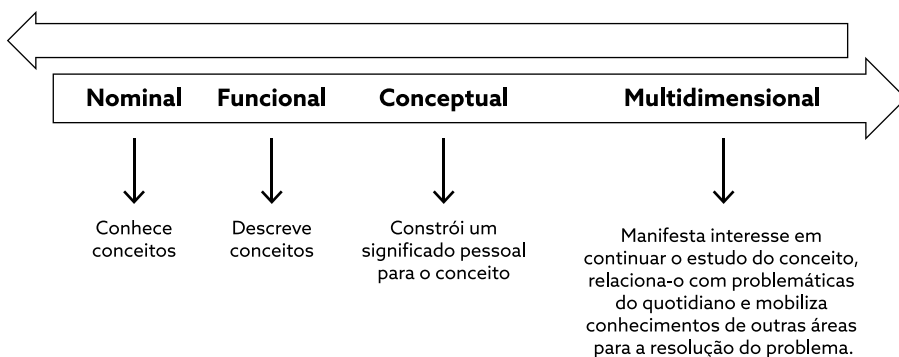


Figura 1 – Níveis de literacia propostos por Bybee (1997).

A literacia multidimensional representa o nível mais desenvolvido e está conetada com as práticas sociais e culturais do dia a dia, envolvendo a mobilização de vários conhecimentos e competências. Cada aluno e cada indivíduo está num processo contínuo de reformulação das concepções científicas, que gradualmente vão contribuindo para o desenvolvimento da literacia científica sem que, alguma vez, a tarefa se dê por concluída (Osborne, 2007).

2 - **Graber e Nentwing (1999)**, citados por Chagas (2000) entendem que um programa para a literacia pressupõe o desenvolvimento de forma complementar de sete domínios:

1. **Conteúdos** – relativos ao conhecimento declarativo;
2. **Epistemológico** – relacionada com a compreensão das várias dimensões da ciência;
3. **Aprendizagem** – inclui diferentes estratégias e meios para aprender o conhecimento científico;
4. **Raciocínio** – abarca a capacidade de abstração e generalização, possibilitando criar e testar hipóteses;
5. **Metodologia** – relativo às competências sobre o processo científico: observar, experimentar, avaliar, pesquisar literatura, elaborar e analisar gráficos e estatísticas
6. **Comunicação** – compreensão e uso da linguagem científica;
7. **Ética** – mobilização de processos metacognitivos sobre a ciência.

Com estes sete domínios, o aluno, futuro cidadão, tem um entendimento holístico de ciência e, portanto, as competências para se posicionar corretamente face aos desafios quotidianos.

Importa enfatizar que o exercício da prática docente para o desenvolvimento da literacia científica, não é estanque, mas deve ser enquadrado num projeto de desenvolvimento de competência dos alunos.

Um programa para a literacia científica envolve a mobilização de um conjunto diversificado de domínios: desde as capacidades técnicas de execução das tarefas, à capacidade de avaliar e criticar os produtos e processos científicos, nomeadamente através das implicações na vida quotidiana. Neste âmbito, a literacia científica não pode ser entendida enquanto produto acabado, fruto da aplicação de um determinado programa curricular ao longo da escolaridade, mas como processo social vivenciado pelos alunos envolvidos em tarefas com aplicabilidade quotidiana (Carreira, 2014: 20).

O conceito de literacia científica é: 1) **abrangente** pois requer o entendimento de temáticas diversificadas como a biologia, química, a história, a geografia [...], 2) **dinâmico** pois pode evoluir ou regredir de acordo com as vivências do indivíduo, e 3) **socialmente contextualizado** por requer a mobilização de conhecimentos e competências validadas nas práticas socioculturais de uma determinada cultura. Neste sentido a Literacia Científica,

[...] is not only a response to need for improvement in general human conditions

and situations, but is highly needed to respond appropriately to nature's furies and to the many problems and challenges that emerge from our actions and behaviors. McFarlane (2013: 41).

## 2.2 - Práticas de Literacia Científica na escola

Promover o ensino das ciências enquanto catalisador da Literacia Científica esbarra com uma panóplia de expressões que muitas vezes gera confusão e desânimo. Expressões como educação em ciências, pelas ciências, sobre ciências ou com as ciências são utilizadas como sinónimos sem que o sejam! Assim, de acordo com Vieira (2018), quando se refere:

**Educação EM ciências** – é relativa à aprendizagem de conhecimentos e conceitos científicos, sendo nesta situação recomendada, como estratégia de ensino a utilização de mapas de conceitos e organizadores gráficos;

**Educação PELAS ciências** – corresponde ao desenvolvimento da capacidade de pensamento, procedimentos e processos científicos. Como estratégia de ensino deve-se promover o trabalho prático de cariz investigativo, especialmente nas modalidades de trabalho laboratorial e experimental;

**Educação SOBRE ciências** – relativa às atitudes e valores científicos, pelo que, as estratégias de ensino devam enfatizar a discussão de dilemas e de controvérsias sócio-científicas;

Existe ainda a expressão:

**Educação COM as ciências** – Associada à *participação informada* e envolvimento em causas públicas, manifestando ação sociopolítica fundamentada em fatos científicos. Como estratégias de ensino deve-se promover a criatividade através da construção de artefactos e atividades de *role-playing*.

Estas quatro manifestações da educação científica devem ser desenvolvidas ao longo da escolaridade, adaptando as estratégias de ensino ao desenvolvimento psicológico dos alunos. Por outro lado, apostando numa educação em, pelas, sobre e com as ciências possibilita-se o desenvolvimento da literacia científica num *continuum*, não necessariamente linear, desde os níveis de literacia nominal, funcional, procedimental até à literacia multidimensional indo ao encontro da proposta de Bybee (1997).

A emergência da formação científica dos cidadãos tem impelido ao desenvolvimento de um novo campo epistemológico, essencial na formação de todos os educadores de ciência: a didática das ciências. Este novo campo científico é essencial para a melhoria contínua do ensino das ciências, imprimindo-lhe uma base científica na qual os resultados da investigação devem ser transpostos para a prática, possibilitando a adaptação à sociedade em mudança e a emergências de práticas pedagógicas inovadoras.

### 3. Didática das Ciências – delimitação epistemológica

A Didática das Ciências é um domínio epistemológico emergente que assume a aprendizagem em ciência como um fenômeno holístico, complexo e multidisciplinar, demarcando-se do entendimento que a aprendizagem ocorre pela aplicação técnica e parcelar de informações descontextualizadas. Associa uma dimensão teórica, relativa à descrição, explicação e reflexão do processo de ensino-aprendizagem, a uma dimensão prática que propicia a melhoria qualitativa do sistema de ensino.

Ainda assim, é recorrente a falta de clareza sobre esta nova disciplina [Didática das Ciências], nomeadamente no que diz respeito ao seu objeto de estudo, persistindo também um desconhecimento sobre o processo histórico que levou à sua afirmação. Abdalla (2011), referido por Vieira (2018), delimita três etapas no desenvolvimento do campo da Didática:

- 1.<sup>a</sup> Etapa – Instrumental: até ao final dos anos 70 (do séc. XX) incidiu nos aspectos operativos do ensino e em conhecimentos técnicos;
- 2.<sup>a</sup> Etapa – Fundamental: após os anos 80 (do séc. XX) aceitou-se a multidimensionalidade do processo de ensino/aprendizagem e a dialética entre teoria e prática;
- 3.<sup>a</sup> Etapa – Reflexiva e investigativa: a partir dos anos 90 (do séc. XX) ocorreu um aprofundamento do estatuto epistemológico da Didática. As práticas dos professores, nos seus vários contextos formais e não formais, são encaradas como um processo de investigação, para o qual contribuem outras áreas, como a sociologia e a psicologia da educação.

Esta última fase evolutiva da afirmação da Didática assume-a como integradora de várias áreas de conhecimentos e, ao associar a reflexão à investigação, catalisa o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras. Araújo e Sá & Marques, (2009, p.1), definem a Didática como:

Disciplina de interface que visa compreender e intervir sobre o seu objeto de estudo, configurado pelos processos e práticas de ensino/aprendizagem, em situações formais e não formais, de uma dada área do saber, tendo em conta as condições e fatores que os influenciam, isto é, as circunstâncias contextuais em que ocorrem.

Mais recentemente, Vieira (2018) entende a Didática

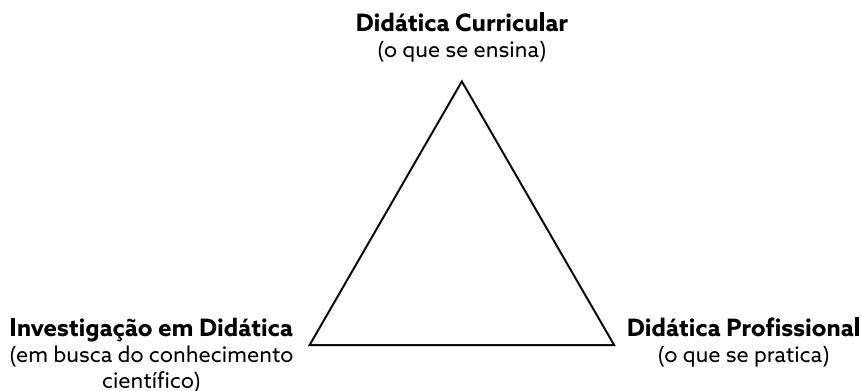
“[...] como componente ou área de saberes específicos e integradora de saberes pluridisciplinares de investigação, de formação teórico-prática fundamentada e de inovação com foco nos processos e nas práticas crítico-reflexivas e no desenvolvimento pessoal, social e profissional dos docentes em diferentes contextos, bem como dos aprendentes e condições e fatores que influenciam a sua aprendizagem[...]” (p: 18).

No que à Didática das Ciências diz respeito, recorrentemente são valorizados apenas os aspetos metodológicos do ensino, alienando-os dos processos pedagógi-

cos. Esta situação reforça a necessidade de aproximar a investigação em Didática das Ciências ao Ensino das Ciências, tendo sempre em conta que a forma como se ensina ciências, quer em contextos formais quer em contextos informais, está fortemente associada à cultura de ensino transmissivo/demonstrativo que considera suficiente, para se ensinar ciências, conhecer o conteúdo programático (a dita matéria), ter experiência e alguns conhecimentos “pedagógicos” de carácter geral.

Assim, no decorrer dos processos formativos docentes é necessário promover a simultaneidade do desenvolvimento de competências disciplinar e pedagógica, exigindo-se um suporte firme em Didática das Ciências, numa clara associação entre prática pedagógica e informação científica (pedagógica e disciplinar).

Este dado encontra suporte nas investigações realizadas por McDermott (1990) e Viennot (1997) ao evidenciarem que no decorrer do processo de formação de professores de ciências, os conteúdos científicos são separados dos pedagógicos e existe, portanto, a necessidade de uma formação onde seja dada primazia a um tratamento global e integrado dos problemas específicos que se colocam no processo de ensino/aprendizagem/avaliação das ciências. Assim, a formação de docentes na área da Didática deve abranger as várias dimensões da disciplina sistematizadas num tríptico de Alarcão (1994), referido por Vieira (2018) (Figura 2).



**Figura 2 – Dimensões associadas à disciplina de Didática.**

A este tríptico didático foi, posteriormente, acrescentada a dimensão política que assume a escola enquanto sistema aberto, onde a colaboração entre instituições tem uma importância fundamental na afirmação da escola na comunidade em que se insere.

Ao associar-se à Didática uma componente externalista/política assume-se, no dizer de Martins (2015), a sua natureza “científico-social”, rompendo como as conceções dualistas entre ciência *vs* realidade, teoria *vs* prática, objetividade *vs* subjetividade, que caracterizam uma visão positivista da ciência.

No entanto, a Didática das Ciências, tal como qualquer ciência jovem, é cenário de tensões e confrontos que condicionam aspetos chave, bem como os métodos de investigação do corpo de conhecimentos em construção (Jiménez e García Rodeja, 1997).

#### 4. Didática das ciências – 3 questões fundamentais [Como?]

A didática das ciências como qualquer domínio científico está em constante evolução. No entanto, o seu desenvolvimento tem de ter sempre em conta três questões fundamentais: 1) COMO se aprende ciências? 2) COMO ensinar ciências? 3) COMO melhorar a educação em ciências?

##### 4.1 – COMO se aprende ciências?

O professor de ciências tem de se preocupar, primeiramente, com esta questão fundamental: “Como se aprende ciências?”. Não existe uma teoria de aprendizagem direcionada unicamente para a aprendizagem das ciências, mas existem vários autores que bebendo nas teorias de aprendizagem, apresentam propostas sobre a aprendizagem em ciências.

Nas décadas de 50 a 70, do século XX, as teorias cognitivistas foram largamente debatidas e difundidas e, no que à educação em ciências diz respeito, destacaram-se os seguintes autores:

- 1) Robert Gagné – Teoria da aprendizagem hierárquica e cumulativa;
- 2) David Ausubel – Teoria da aprendizagem significativa;
- 3) Jerome Brunner – Teoria da aprendizagem por descoberta.

A partir da década de 80, do século XX, com a valorização das teorias socioconstitutivistas da aprendizagem, outros autores têm apresentado o seu contributo sobre o modo como a aprendizagem ocorre. Lave e Wenger (1991), apresentaram a **teoria da cognição situada** na qual entendem a aprendizagem enquanto processo social, que ocorre quando o aluno se torna participante numa determinada comunidade, ainda que essa participação seja, inicialmente, periférica. Esta prática social deve ocorrer por um processo que designaram de **Participação Periférica Legítima (PPL)** que

“[...] provides a way to speak about the relations between newcomers and old-timers, and about activities, identities, artifacts, and communities of practice. A person’s intentions to learn are engaged and the meaning of learning is configured through the process of becoming a full participant in a sociocultural practice [...]” (Lave e Wenger, 1991: 29).

Esta associação da aprendizagem aos contextos culturais em que se insere o aluno com da participação ativa do mesmo, compatibiliza-se com a perspetiva atual de ensino das ciências cujo foco é a construção social de conhecimento, através da pesquisa, reflexão e participação do aluno num entendimento holístico e externalista de ciência.




#### 4.2 – COMO ensinar ciências?

A forma como a ciência é ensinada reflete, em primeiro lugar, o modo como os professores a entendem.

“[...] O ensino das ciências foi entendido, concebido e implementado tendo por base a concepção moderna de ciência, dando origem a várias perspectivas de ensino, cujos princípios determinaram a forma como os currículos eram elaborados e implementados nas salas de aula. Só mais recentemente com a assumida mudança paradigmática e, com ela, uma nova forma de entender epistemologicamente o conhecimento e psicologicamente a aprendizagem, o ensino das ciências tem vindo a ser entendido com um processo social culturalmente situado [...]” (Carreira, 2014: 48-49).

Hoje é possível sistematizar as várias perspectivas de ensino das ciências que foram implementadas ao longo do último século, delimitando-se quatro perspectivas: ensino por Transmissão (EPT), ensino pela Descoberta (EPD), ensino por Mudança Conceptual (EMC) e Ensino Por Pesquisa (EPP) (Figura 3).



Foco	Aquisição de conceitos	Compreensão processos científicos	Mudança de conceitos	Construção social de conceitos atitudes e valores
Tipo de ensino	Ilustrativo Demonstrativo	Linear, intuitivo, cumulativo	Reconstrução de conceitos	Interativo problematizador
Estratégias Educativas	Visualização PowerPoint	<i>“Método científico único”</i> protocolos laboratoriais com sequência e soluções únicas.	V-Gowin, Testes diagnósticos, história da ciência	Pesquisa, interação, reflexão com o outro (aluno - professor - comunidade)
Concepção ciência	Internalista			Externalista
Perspectiva de ensino	EPT	EPD	EMC	EPP

Figura 3 – Caracterização das perspectivas de ensino das ciências.

Sendo a perspectiva de EPP a que melhor se adequa aos desafios da educação científica atual, torna-se necessário operacional a sua implementação na sala de

aula. Neste sentido, Cachapuz, Praia e Jorge (2002) indicam quatro condições:

- 1 - o incremento da inter e transdisciplinaridade - baseada numa conceção epistemológica de conhecimento centrada nos processos científicos, nos quais o contexto cultural medeia atividades em que os alunos assumem um papel ativo na aprendizagem;
- 2 - o desenvolvimento dos conteúdos na perspetiva de resolução de situações problema - para tal é necessário que as atividades educativas decorram segundo a orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS);
- 3 - o pluralismo metodológico - devendo-se diversificar as modalidades de trabalho prático desenvolvidas nas aulas;
- 4 - a avaliação formadora - enquanto parte integrante do processo de ensino-aprendizagem e não, apenas, com a função classificatória.

Na Educação em Ciências ganham relevância as temáticas relacionadas com as problemáticas quotidianas, tentando-se fazer uma abordagem transversal das várias dimensões que as compõem. A abordagem Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) e a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) enquadram-se neste novo paradigma educacional, fortemente marcado pela temática das competências para as décadas futuras.

De acordo com Hodson (2011) o Ensino das ciências para o século XXI, deve ser orientado para as seguintes temáticas: 1) Saúde humana; 2) Território; 3) Água e recursos minerais; 4) Alimentação/comida e agricultura; 5) Recursos energéticos; 6) Indústria energética e tratamento de resíduos; 7) Transportes e Inovação e 8) Ética.

### 4.3 – COMO melhorar a educação em ciências?

Na educação científica procuram-se novos modelos e propostas de melhoria das aprendizagens. Cachapuz (2007), fez o diagnóstico da educação científica e refere que existem três pontos críticos:

- Ensino das Ciências fortemente marcado por uma visão positivista da Ciência, sobrevalorizando contextos académicos (Ciência como retórica de conclusões) onde são quase sempre ignoradas articulações essenciais C/T/S/A ou ainda Ciência/Ética ajudando a situar culturalmente a Ciência no quadro de uma educação para a cidadania responsável;
- Ensino das Ciências quase só tendo lugar em ambientes formais (escola), não explorando sinergismos com a comunidade científica, trabalho de campo, clubes de ciência, visitas a centros de investigação, instalações industriais, centros de ciência, museus de ciência...;
- Ensino das Ciências subvalorizando (de facto) o desenvolvimento de competências e de atitudes científicas (por exemplo, quando se passa dos programas propostos à avaliação da aprendizagem, aquelas são ignoradas em favor da avaliação do “corpo de conhecimentos”) (Cachapuz, 2007:244).

É indiscutível que a melhoria no Ensino das Ciências passa pela mitigação dos aspetos anteriormente referidos mas, também, pela associação das conclusões da investigação científica aos contextos educativos onde ocorre a sua aprendizagem. Esta dinâmica de interação investigação - ensino - aprendizagem possibilita a constante e necessária adaptação a novas realidades culturais, possibilitando a inovação pedagógica e, conseqüentemente, a melhoria da educação.

De acordo com Cachapuz (2005), são 10 as principais linhas de investigação em Didática das Ciências são: 1) concepções alternativas; 2) resolução de problemas; 3) práticas de laboratório; 4) currículo; 5) materiais didáticos; 6) relações ciência/tecnologia/sociedade e o papel do meio; 7) linguagem e comunicação; 8) concepções epistemológicas dos docentes; 9) história da ciência; 10) questões axiológicas (diferenças de gênero, diversidade cultural, problemas de poder/político, etc.).

Com a evolução do campo epistemológico da Didática das Ciências novas linhas de pesquisa foram sendo incrementadas. Vieira (2018) refere que após uma revisão da literatura efetuada por Chang, Chang e Tseng (2010) e Cavas (2015), as principais linhas de investigação em Didática das Ciências são: 1) Literacia científica; 2) Capacidade de pensamento (pensamento crítico e argumentação); 3) Concepções sobre a aprendizagem e concepções alternativas; 4) mapas conceituais; 5) resolução de problemas; 6) práticas de laboratório de natureza da ciência; 7) currículo e questões sócio-científicas; 8) materiais didáticos; 9) relações Ciência/Tecnologia/Sociedade e o papel do meio; 10) linguagem, comunicação e analogias; 11) concepções epistemológicas dos docentes e o seu desenvolvimento profissional; 12) história e filosofia da ciência; 13) questões axiológicas e culturais (diferenças de gênero, diversidade cultural, problemas de poder/político); e 14) diferentes contextos de aprendizagem.

## 5. Agentes de mudança - os professores de ciências

Nas últimas duas décadas muito se tem exigido aos professores! Sem que seja possível listar o rol de exigências, refiro a necessidade de atualização constante face às inúmeras derivações legislativas, à instabilidade na colocação associada, muitas vezes, ao afastamento do núcleo familiar, aos baixos salários devido ao congelamento da carreira docente e agravado pelos constrangimentos na progressão, às condições físicas de trabalho onde se regista a falta de equipamentos básicos de lecionação e, não menos importante, o desinvestimento familiar na educação.

Apesar dos fatores acima referidos, reconhece-se que aos professores é, ainda, pedida a capacidade de adaptação às condições de mudança que a Escola e Sociedade assim o exigem.

No entanto, para que esta mudança se concretize em práticas pedagógicas mais proficuas é necessário reunir todas as condições físicas/materiais adequadas à educação do século XXI e promover o desenvolvimento profissional docente através de práticas investigativas onde a Didática [das ciências] seja considerada e valorizada.

## Lista de referências bibliográficas:

ARAÚJO e Sá, M. H. & MARQUES, L. (2009). *Didáctica e Desenvolvimento Curricular I – Proposta programática*. Programa Doutoral do Doutoramento em Didáctica e Formação no Ramo de Didáctica e Desenvolvimento Curricular.

BYBEE, R. (1997). *Achiving Scientific Literacy: From Purposes to Practical Action*. Portsmouth: Heinemann.

CACHAPUZ, A. F. et al. (2005) - *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J. & JORGE, M. (2002). *CIÊNCIA, EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E ENSINO DAS CIÊNCIAS*. Lisboa: Ministério da Educação.

CACHAPUZ, A. (2007). Educação em Ciência: que fazer? *Actas do colóquio: “Ciência e Educação em Ciência”*. Lisboa: Conselho Nacional da Educação – Ministério da Educação.

CARREIRA, S. M – *Literacia Científica e Trabalho Prático – Um estudo para a inovação pedagógica em contexto escolar*. Funchal: Universidade da Madeira, 2014. Tese de Doutoramento.

CHAGAS, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. *Actas do 1.º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor*. Escola Superior de Educação de Lisboa.

DeBOER, G. (2000). Scientif Literacy: Another Look at its Historical and contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37 (pp. 582-601).

HODSON, D. (2011) - *Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

JIMÉNEZ M.P. & GARCÍA, R.I. (1997). Hipótesis, citas, resultados: reflexiones sobre la comunicación científica en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 15(1), 11-19.

LAVE, J. & WENGER, E. (1991) – *Situated learning Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

MARTINS. I. P. (2015). *Didática e Sociedade: para uma ciência implicada e comprometida*. Sessão do Programa Doutoral em Educação. Universidade de Aveiro.

McDERMOTT L. C. (1990). A perspective on teacher preparation in physics – other sciences: the need for special science courses for teachers. *American Journal of Physics*, Vol. 58 (8), 734-742.

McfARLANE, D. (2013). Understanding the Challenges of Science Education in the 21st Century: New Opportunities for Scientific Literacy. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, Vol. 4, 35-44

O'REILEY, T. (2018). *Como será o futuro e porque depende de nós?* Alfragide: Publicações Dom Quixote.

OSBORNE, J. (2007). Science Education for Twenty First Century. *Euroasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, Vol. 3, n.º 3, 173-184.

PRIGOGINE, I. (1990). O homem e a natureza. In Gil, F. (org.). *Balanço do século (191-216)*.

Lisboa: INCM.

VIENNOT L. (1997). Former en didactique, former sur le contenu? *Didaskalia*, Vol. 10, 75-96.

VIEIRA, R.M. (2018). *Didática das Ciências para o Ensino Básico*. Faro: Silabas & Desafios.