

Ensinar Ciências no 1º ciclo

Helena Caldeira



6º Zº

Cadernos da Formação

SÉRIE



Título

Ensinar Ciências no 1º ciclo

Coleção

Cadernos da Formação

Coordenação

João Paulo Janicas

CDU

37

Conceção gráfica

Pedro Vicente

Execução gráfica

Bruno Amado

Produção gráfica

Tipografia Damasceno

1.ª edição (julho, 2018)

Tiragem

100 exemplares

Edição

Nova Ágora - Centro de Formação de Associação de Escolas

Escola Secundária D. Duarte

Rua António Augusto Gonçalves - Santa Clara

3041-901 Coimbra

Edição digital em <http://www.cfagora.pt>

Tel. 239 802 317 Fax. 239 802 318

E-mail: nova-agora@cfagora.pt

N.º Dep. Legal

As opiniões expressas nesta publicação são da responsabilidade dos intervenientes e não refletem necessariamente os pontos de vista da entidade promotora.



Índice	3
Prefácio	5-7
Apresentação	9
1. Aprender ciências	11-14
2. O papel do professor na era das Tecnologias de Informação e Comunicação	15-16
3. Preparar para o mundo do trabalho do século XXI	17-19
4. A atividade experimental	21-32
5. Fichas de registo de atividades experimentais	33-61



Prefácio

Este é o sexto volume da coleção Cadernos da Formação do Centro de Formação de Associação de Escolas Nova Ágora. Este novo número, intitulado “Ensinar Ciências no 1.º ciclo”, tem a autoria da Doutora Helena Caldeira, e segue-se à realização, neste ano letivo, na Escola Secundária Jaime Cortesão, da Ação de Formação para docentes do 1.º Ciclo do Ensino Básico, “Ensino Experimental das Ciências no 1º ciclo”, por ela orientada no contexto do projeto de formação de docentes, financiado pelo Programa Operacional Potencial Humano.

Em articulação com as medidas de promoção do sucesso escolar definidas pelas escolas e agrupamentos de escolas associados do Nova Ágora – CFAE, esta Ação visava minorar a “insegurança da parte dos docentes”, “tanto no contexto teórico de reflexão sobre conceitos científicos, a forma de os ensinar e as metodologias a utilizar, como na prática experimental”; e isto tendo em consideração que, hoje, é “consensual que a aprendizagem das Ciências deve começar muito cedo”, na medida em que, “numa sociedade em que a Ciência e a Tecnologia dominam a vida quotidiana, o cidadão comum tem cada vez mais que ser alfabetizado cientificamente.”¹ É neste contexto de fundo que, de acordo com os nossos propósitos, deve ser entendida esta publicação.

¹ Excerto da fundamentação da Ação, proposta pela Prof.^a Isabel Santos, representante do Agrupamento de Escolas Coimbra Centro na Secção de Formação e Monitorização da Comissão Pedagógica do Nova Ágora - CFAE.



No mundo contemporâneo, a familiaridade com a cultura científico-tecnológica é um elemento essencial para uma sociedade mais democrática e, nessa medida, deve ser uma finalidade primordial da escola e da formação dos nossos alunos. Estes imperativos não resultam só do facto de as ciências e tecnologias constituírem uma via importantíssima de estudos e de saída profissional dos alunos; nem tão só da circunstância de, todos nós, enquanto utilizadores-consumidores, sermos, a todo o momento, assediados pela tecnologia; mas, sobretudo, da convicção de que um efetivo exercício da cidadania implica o confronto com as questões éticas e políticas que a ciência e a técnica levantam.

Após duas guerras mundiais, perante a destruição dos ecossistemas e os poderes de desumanização e de manipulação das consciências já não é possível aceitar os mitos de que a ciência e a tecnologia podem resolver todos os problemas do Homem e que só os especialistas estão qualificados para tomar decisões porque só eles sabem². Assim, e hoje cada vez mais, é pertinente a posição que, já na década de 90 do século passado, o filósofo francês Jean-Marc Lévy-Leblond, expressava: “chegou a altura de exigir que as opções relativas às actividades científico-tecnológicas resultem de uma escolha democrática dos cidadãos”³.

É por tudo isto que é importante que as crianças visitem os locais onde se comunica a ciência (como museus ou os centros Ciência Viva); e também que conheçam os lugares onde se produz ciência (laboratórios, centros de investigação, institutos universitários...). Mas é, igualmente, indispensável que a ciência marque presença na sala de aula, na prática de ensino-aprendizagem, todos os dias.

² DAYAN, S. e M., in Jean-Marc Levy-Leblond. (*Auto critique de la science*. Paris : Seuil, 1973.

³ Jean-Marc Levy-Leblond, entrevista in *Expresso-Revista*, 30 de janeiro de 1993.



Tanto quanto o conhecimento a que se acede através da leitura e da escrita, tanto quanto o deciframento e manipulação do real proporcionados pela linguagem matemática, a literacia científica é uma outra chave para compreender o mundo que nos rodeia e, como tal, um código que deve ser cultivado na escola com a mesma naturalidade com que se respira... Para já não falar da alimentação estética da sensibilidade e da educação do gosto, inerentes à fruição e à criação artísticas, tão esquecidas nas atividades pedagógicas quotidianas...

Por ora, falamos de ciência. Da ciência na escola. Da prática científica na sala de aula. Para tudo isto são essenciais os professores. E estes, que na sua maioria, na formação inicial, tiveram uma diminuta componente de formação em ciência, têm de preparar-se, cada vez melhor, para criar, na sua sala de aula e com os seus alunos, a(s) experiência(s) da descoberta e da testagem científicas e, mais que tudo, para com eles recriar a vivência do espanto perante o mundo. Que este livrinho possa ser mais um singelo instrumento dessa procura.

O Diretor do Nova Ágora – CFAE
João Paulo Janicas



Apresentação

No que respeita à Educação em Ciências, é bom lembrar que, perante os sérios problemas que a Humanidade enfrenta, o que o futuro lhe reserva depende grandemente do grau de sensatez com que se faz uso da Ciência e da Tecnologia. Mas isso depende da educação das populações, nomeadamente daquela que o ensino formal veicular.

Isabel Martins e Luisa Veiga, 1999

Numa sociedade em que a Ciência e a Tecnologia dominam a vida quotidiana, o cidadão comum tem que ser cada vez mais alfabetizado cientificamente: necessita não só de compreender diversos princípios e conceitos científicos para poder resolver situações com que lida diariamente, mas sobretudo de saber pensar criticamente, de forma científica, quando tem que tomar decisões.

O reconhecimento social da importância de muitos destes saberes tem contribuído para a preocupação que, de um modo crescente, a comunidade científica internacional tem vindo a manifestar sobre as lacunas evidenciadas pelo público em geral, mesmo após a escolarização.

Este trabalho decorre de uma ação de formação de professores do 1º ciclo, em que se pretendeu sensibilizar para a importância da aprendizagem de Ciência pelas crianças desde muito cedo, e, em particular, para o desenvolvimento de competências e para a realização experimental.

Depois de alguma fundamentação teórica, apresentam-se exemplos de fichas destinadas à utilização pelos alunos na sala de aula, durante a realização de experiências sobre alguns tópicos curriculares.



1. Aprender ciências

Mais importante do que o que a criança não sabe é aquilo que ela já sabe...

Ausubel (1968)

Durante o século XIX e grande parte do século XX, a educação era essencialmente entendida como a comunicação de informação a aprendizes cuja obrigação consistia em absorver o mais possível essa informação. O conhecimento era assim visto como externo a quem o detinha, podendo ser transferível. Por isso se pensou, durante muito tempo, que as crianças não possuíam quaisquer ideias sobre o mundo que as rodeia e que o papel do professor seria de fornecer conhecimentos que iriam preencher as **mentes vazias**. Posteriormente, passou a acreditar-se que a aprendizagem é um processo pessoal de construção de conhecimento e de desenvolvimento de capacidades e que ensinar consiste mais em orientar tarefas que proporcionem ao aprendiz experiências educacionais de acordo com os conhecimentos e capacidades que já possui e com a sua motivação pessoal (Ausubel,1968; Vigotsky,1978). Está em causa muito mais do que informação: a formação pessoal individual que pressupõe não só aquisição de conhecimento como de competências e desenvolvimento ou criação de certas atitudes. De acordo com esta visão, os alunos constroem significados sobre o que observam à sua volta. Este significado é pessoal, relacionado com a sua estrutura cognitiva e com as concepções em que baseiam a sua interpretação individual sobre o mundo que os rodeia. Existe também uma influência social da comunidade a que o indivíduo pertence. Aprender inclui factos, mas também experiências e emoções. Exige esforço individual, em que as dimensões afetiva e social são determinantes. Em síntese, hoje reconhece-se que:



- antes de a criança ir para a escola primária já experimentou numerosas situações em que criou as suas próprias respostas sobre o funcionamento do mundo que a rodeia.
- a criança possui uma ciência muito própria, com a qual explica os fenómenos que lhe suscitaram curiosidade.
- as ideias que a criança possui sobre o funcionamento do mundo que a rodeia ocorrem como resultado das suas experiências e exploração e são, em geral, contrárias às ideias científicas, o que constitui um obstáculo à sua aprendizagem na escola secundária.
- a criança constrói o seu próprio conhecimento estabelecendo ligações com ideias prévias e com ideias apresentadas pelo professor e pelos colegas.

Uma vez que as ideias com que os alunos chegam à escola se revestem para eles de grande coerência, são muito resistentes à mudança e as estratégias de ensino tradicionais não são eficazes na sua desmontagem. Em qualquer metodologia que se apoie num paradigma construtivista, o processo de ensino/aprendizagem é centrado no aluno, assumindo-se o professor como **facilitador da sua aprendizagem**. A tarefa do professor consistirá em fornecer-lhe o estímulo apropriado (motivação, ajudar a criança a não desanimar, não desistir), permitir à criança expressar livremente o seu pensamento, encorajar e corrigir apropriadamente. Será importante descobrir previamente as conceções dos alunos sobre os temas que irão ser abordados incentivando a partilha e discussão destas ideias, bem como modos de as testar e orientando na pesquisa de hipóteses alternativas.

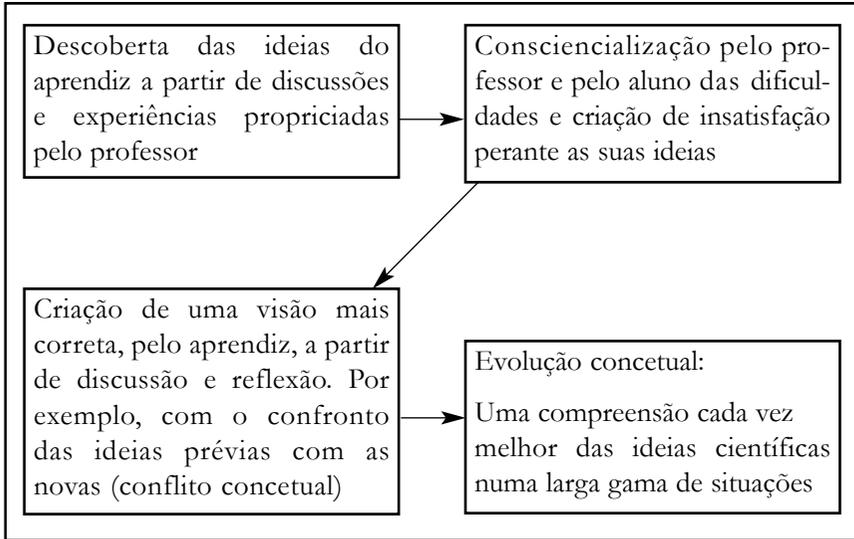


Figura 1: Um modelo de aprendizagem de conceitos científicos

A sala de aula moderna deve ser um espaço aberto em que o professor cria oportunidades de descoberta através de atividades práticas (realizadas pelos alunos individualmente ou em grupo).

Lembrando que o desenvolvimento conceitual científico começa muito cedo e que os professores deverão estar conscientes desta realidade e da sua importância no posterior desenvolvimento de capacidades, atitudes e conhecimentos científicos que se pretende que a criança venha a adquirir na escola, a UNESCO, em 1983, já referia que as Ciências:

- podem ajudar as crianças a pensar de maneira lógica sobre os factos quotidianos e a resolver problemas práticos simples. Estas técnicas individuais serão valiosas em qualquer local em que vivam e em todo o trabalho que desenvolvam.
- enquanto pensamento, podem promover o desenvolvimento intelectual das crianças.



- podem ajudar positivamente as crianças noutras áreas, especialmente na língua materna e nas matemáticas.

- nas escolas primárias, podem ser realmente divertidas. Às crianças intrigam sempre os problemas simples, sejam inventados ou reais, do mundo que as rodeia. Se o ensino das Ciências puder centrar-se sobre esses problemas, explorando as formas de captar o interesse das crianças, não há nenhum tema que possa ser mais excitante para elas.

Aprender Ciência é mais do que adquirir conhecimentos e capacidades - é a criação de hábitos e de atitudes especiais de pensamento. Daí que a aprendizagem das Ciências no 1º ciclo pode ainda:

- Contribuir para a compreensão do mundo que rodeia as crianças.
- Desenvolver formas de descobrir coisas, comprovar ideias e utilizar provas.
- Instaurar ideias que ajudem, em vez de prejudicar, a aprendizagem posterior.
- Gerar atitudes mais positivas e consciente para com a Ciência enquanto atividade humana.



2. O papel do professor na era das Tecnologias de Informação e Comunicação

O que ocorreu agora é que os jovens de hoje vivem, já nasceram desenvolvidos numa cultura completamente diferente, que mudou a uma velocidade extraordinária. E as instituições e os professores estão noutra era tecnológica. Não é que não utilizem a internet, claro que os professores também utilizam, mas não pensam internet, é diferente. É a mentalidade, não é o uso atual, nem que saibam usar computadores; é a forma de ver a vida que é diferente.”

Manuel Castells, 2013.

Há que ter consciência de que o mundo digital interfere na maneira de aprender das novas gerações. A prática pedagógica terá de adaptar-se aos novos processos de aprendizagem e de procurar soluções inovadoras. Diante da crescente difusão e renovação das tecnologias, não se pode ignorar a nova realidade imposta dentro da sala de aula. As novas tecnologias fazem parte do nosso cotidiano e o acesso à informação é uma realidade cada vez mais natural. Há 20 anos atrás seria inimaginável a quantidade de informação e de materiais disponíveis. Apoiar os alunos no uso e consulta de informação na internet cria novos papéis para os professores. Mas obter informação não é aprender. A informação para ser compreendida necessita de muitas ações - tem de ser selecionada, interpretada, aplicada... Por um lado, é muito importante o apoio do professor na seleção crítica de informação e na sua interpretação. Por outro lado, o facto de a informação estar facilmente à disposição e de ser vista como resultado de aprendizagem pode levar os alunos a intuir que aprender não implica esforço.

Além disso, as mudanças tecnológicas também modificaram as novas gerações. Há que ter consciência de que os alunos hoje são diferentes, têm estilos de aprendizagem diferentes. Os alunos da geração Net têm formas



distintas de pensar, comunicar e aprender. Não se trata dos processos cognitivos, mas sim do modo como os alunos percebem, interagem e respondem aos seus ambientes de aprendizagem. Referimos que os aprendizes desenvolvem a sua compreensão dos conceitos científicos dentro e fora da escola, a partir das suas experiências e contacto com o mundo à sua volta. Uma vez que esse mundo é povoado pelas várias fontes e redes comunicacionais, os ambientes de aprendizagem, hoje, são muito mais variados, complexos e penetrantes do que os dos seus professores. Os nativos digitais já percebem mais coisas ao mesmo tempo e processam informações visuais com mais rapidez; não estão dispostos a ouvir longas exposições de professores; gostam de trabalhar em colaboração com outros ou em grupo, seja presencial, face a face ou pelas comunidades virtuais.

Estamos perante um novo contexto educacional que exige uma nova postura por parte do professor. Os alunos do século XXI, “nativos digitais”, passaram a vida inteira cercados por e utilizando computadores, reprodutores de música digital, câmaras de vídeo, telemóveis, e todos os outros brinquedos e ferramentas da era digital. Jogos de computador, e-mail, internet, telemóveis e trocas de mensagens são partes integrantes das suas vidas. Os alunos de hoje não são mais aquelas pessoas para as quais o nosso sistema educacional foi projetado para ensinar; alguns professores supõem que os alunos são os mesmos de sempre, e que os mesmos métodos que funcionaram para os professores quando estes eram alunos irão funcionar para os seus alunos hoje (Prensky, 2001). A prática pedagógica terá de adaptar-se aos novos estilos de aprendizagem e de procurar soluções inovadoras. Não basta o uso de dispositivos móveis e TIC na sala de aula. A mudança tem de ser muito mais profunda: os professores têm de saber usar a tecnologia no sentido não só de a saber usar, mas também no sentido de adquirir as formas de pensamento, os estilos novos de aprendizagem das novas gerações.



3. Preparar para o mundo do trabalho do século XXI

A educação para as competências é território quase virgem em matéria de pedagogias.

A. Figueiredo, 2017

Como será o emprego no futuro? Que profissões vão desaparecer e que novas áreas de trabalho serão necessárias? Não podemos ignorar a previsão, preocupante, hoje largamente repetida e documentada, da perda de milhões de empregos, tornados obsoletos pela inteligência artificial, pela robótica, pela automação e pelas nanotecnologias. De igual modo, não podemos ignorar os estudos que apontam para um grande aumento da procura de empregos em áreas ligadas à computação, engenharia, matemática. Nem ignorar a alteração profunda a que assistimos na natureza do emprego. Possuir uma qualificação formal já não é uma proteção. É vital o desenvolvimento das competências não cognitivas: o futuro dos trabalhadores com igual qualificação depende das suas competências efetivas. Hoje em dia não é difícil encontrar, em documentos produzidos em instituições da União Europeia, ou no quadro da OCDE e mesmo da ONU, afirmações como: “ Mais do que nunca, viver e trabalhar no século XXI exige criatividade, pensamento crítico, comunicação e colaboração, mas também literacia digital, proatividade, adaptabilidade e mente aberta. A questão reside em saber se as escolas de hoje são capazes de incentivar estas capacidades de modo a que os alunos sejam adequadamente preparados para os desafios que os esperam”. Considera-se imprescindível a inovação em Educação para conseguir ir ao encontro das necessidades dos alunos e das sociedades em que irão trabalhar. A UNESCO refere: “O sucesso das nações, neste mundo novo em rápida mudança, reside mais do que nunca em novas estratégias que têm o conhecimento como o eixo central para o desenvolvimento sustentável e, assim, para a melhoria da qualidade de vida... E a Ciência está no centro deste conhecimento.”



As chamadas competências do século XXI são entendidas como uma construção integrada de conhecimentos, capacidades e atitudes, muitas delas já consignadas no “Perfil dos alunos à saída da Escolaridade Obrigatória”. Segundo David Rodrigues (2017), este perfil revela algo de novo e contrastante com um modelo convencional de Educação ao apresentar a escola e a Educação como preparatória “para o imprevisível, o novo, a complexidade e sobretudo desenvolver em cada indivíduo a vontade, a capacidade e o conhecimento que lhe permitirá aprender ao longo da vida” . E acrescenta que é bem inspirador pensar numa nova organização curricular que encoraje o aluno a procurar e encontrar respostas face a um meio necessariamente complexo e inesperado e que essa competência esteja disponível e lhe seja útil ao longo da vida.

Segundo o documento apresentador deste perfil, é fundamental que a Educação valorize as capacidades de resolução de problemas, de criatividade, enfim as capacidades específicas dos humanos e que, por este motivo, não são suscetíveis de serem substituídas por processos de automação. Salientamos que a aprendizagem das Ciências é um campo rico para o desenvolvimento de muitas capacidades, não só, mas também na respetiva realização experimental. Não esqueçamos Perrenoud (2001), quando dizia: “O fundamento de qualquer movimento pedagógico ou de qualquer política democrática de educação é que os alunos que vão à escola saibam utilizar o que lá aprendem. A abordagem por competências não pretende mais do que permitir a cada um aprender a utilizar os seus saberes para atuar”.

Desenvolvimento de capacidades

As capacidades que interessam na aprendizagem das Ciências são aquelas que sendo consideradas as capacidades científicas, serão úteis na vida quotidiana. Para além de capacidades como, por exemplo, raciocínio crítico, pensamento criativo, análise, avaliação e resolução de problemas, salientam-se as que mais se relacionam com a atividade experimental:



- **Observação**

As crianças são muito boas observadoras, sobretudo se interagem com outros. As observações dependem das experiências prévias de quem observa, podendo, por isso, ser limitadas.

- **Previsão e levantamento de hipóteses**

As crianças devem ser incentivadas a prever o que acontecerá quando realizarem uma experiência e as razões das suas previsões.

- **Análise crítica e formulação de questões**

As crianças têm necessidade de fazer perguntas e de obter respostas às suas interrogações. Os professores devem criar oportunidades para que os alunos possam formular questões, estimulá-los nesse sentido, tentando desfazer possíveis inibições.

- **Planificação**

A planificação permite às crianças trabalhar em grupo e tomar decisões. Os objetivos da experiência deverão ser tornados muito claros, para que a discussão seja profícua (que variáveis se vão estudar, o que se vai manter, o que se vai medir, como se irá medir, como registar...).

- **Interpretação de resultados e estabelecimento de inferência**

É importante ajudar a criança a distinguir resultados de observações e inferências/conclusões.

- **Comunicação**

A comunicação é uma capacidade muito importante que envolve o desenvolvimento de outras capacidades e competências básicas como leitura e interpretação de tabelas e de gráficos, consulta bibliográfica e noutras fontes, descrição oral ou escrita, uso de TIC...



4. A atividade experimental

À semelhança de um verdadeiro investigador, a criança pode efetuar pesquisas que a conduzem ao conhecimento. Mas tem necessidade de ser guiada e acompanhada pelas perguntas do professor e de agir num quadro de um tema programado, não escolhido unicamente em função das “ocasiões”.

Georges Charpak, 1997

A atividade experimental terá de caracterizar-se por participação ativa da criança em todas as tarefas pois o modo de aprender das crianças baseia-se na construção da sua própria visão do mundo, da seleção e ativação das formas de pensar e das ideias úteis para elas mesmas. Deve-se proporcionar às crianças a ocasião de desenvolver ideias mediante o emprego de técnicas de procedimento científico. Ao habituar-se a esses processos, a criança é educada na forma como os cientistas trabalham, começa a tomar consciência das características do trabalho científico. Por isso, metodologias que usem processos de investigação orientada, bem como de exploração, parecem ser as mais aconselháveis.

Existe um conjunto de procedimentos científicos a seguir no processo experimental:

- a) **Observar**, que implica a utilização de vários sentidos. Neste processo o professor deverá ajudar os alunos a focalizar nos detalhes e no todo; os alunos identificam pormenores, semelhanças e diferenças.
- b) **Classificar**, depois de analisar os vários materiais deverão agrupá-los segundo o que lhes parece mais lógico.
- c) **Seriar**, as crianças devem ser estimuladas a determinar critérios de seriação.
- d) **Inferir**, dando significado às observações efetuadas, explicando o que vê.
- e) **Elaborar hipóteses**, produzindo explicações genéricas na tentativa de identificar um padrão geral a partir das observações.



- f) **Prever**, tentando explicar o que se espera que aconteça com base nas inferências realizadas noutros contextos.
- g) **Experimentar**, verificando se as previsões se concretizam.
- h) **Organizar dados**, fazendo os registos de cada etapa da experiência através de preenchimento de tabelas/grelhas, gráficos ou elaboração de desenhos.
- i) **Interpretar dados**, fazendo a comparação entre as hipóteses previamente estabelecidas e as conclusões da experiência.

Os alunos terão de **identificar o problema** e, dependendo da faixa etária, serão auxiliados nessa tarefa. Deverão questionar o que pretendem mudar e registar os dados através de tabelas, quadros, gráficos e outros modelos de registo. Nessa planificação, **formularão hipóteses** (o que pensam que vai acontecer e porquê) e, depois de realizar a experiência, deverão descrever o que aconteceu e **verificar se as hipóteses** se confirmaram ou não.

No 1º ciclo, é essencial ressaltar que, numa investigação, há sempre algo que varia e que se mede o efeito provocado por essa variação.

Sempre que possível, habituar os alunos a refletir sobre a fiabilidade do método utilizado. Em alunos destes escalões etários bastará debater sobre:

O teste foi bom?

O que é que não correu bem?

É importante a comunicação dos resultados.

Somos capazes de descrever o que fizemos e o que descobrimos?

A comunicação dos resultados obtidos e da sua interpretação poderá ser feita de forma oral ou escrita. Numa fase adiantada poderá ser feita com recurso às TIC.



A exploração

A palavra exploração está vulgarmente associada com investigação, procura, questionamento, mas também com descoberta e revelação. É uma forma simplificada de investigação, pois caracteriza-se apenas por observação, classificação, levantamento de questões e formulação de hipóteses. É um caminho ideal numa primeira fase da aprendizagem das Ciências. Como considera Johnston (1996), “a exploração desempenha, na infância, um papel vital no desenvolvimento quer das capacidades científicas quer do conhecimento e é um pré-requisito para um desenvolvimento mais profundo dessas capacidades e conhecimento, especialmente em crianças do ensino primário”.

Com a exploração os resultados da aprendizagem são mais diversificados e mais estreitamente ligados aos interesses, necessidades e capacidades das crianças.

As explorações mais abertas levam a uma variedade de perguntas para posteriores investigações. As crianças aprendem por exploração pessoal, testando as suas ideias em discussão.

O papel do professor na Exploração

Nunca é demais insistir na necessidade de exploração individual, de criação de espaços para discussão, no estímulo na formulação de perguntas e, não menos importante, em nunca coartar a criatividade dos alunos. O professor deve ter cuidado em não ser demasiado orientador, em não tornar o aluno demasiado dependente. A atuação deve ser mais no sentido de incentivar a exploração, a constante interrogação, a previsão e o contraste entre esta e os resultados da observação.



Exemplo de exploração: tópicos de eletricidade

Colocar na mesa dos alunos pilhas, lâmpadas, fios e objetos de diferentes materiais.

Desafio: Com o material disponível, vamos tentar acender a lâmpada.

O professor deverá deixar explorar livremente, incentivando a discussão em grupo. Para alunos menos ativos, poderá colocar questões como:

Que materiais são bons condutores elétricos?

Se juntar duas pilhas, o que acontece à lâmpada?

Se juntar duas lâmpadas, uma a seguir à outra, o que iremos observar? ¹

Se juntar duas lâmpadas, lado a lado, o que iremos observar? ²

O professor deverá incentivar os alunos a fazer previsões e fomentar a discussão sobre a comparação entre estas e os resultados da observação, ajudando a interpretá-los e a extrair conclusões.

A investigação orientada

A investigação orientada é um processo em que o aluno, com o apoio do professor, toma, sucessivamente, decisões sobre a melhor maneira de solucionar uma questão cuja resposta está na realização experimental. No primeiro ciclo, isto quer dizer que os alunos têm de realizar testes fiáveis em que aprendem os parâmetros que devem variar (as variáveis independentes), como devem observar, o que medir (variáveis dependentes) e como medir, como registar resultados e interpretá-los, bem como analisar a sua validade. Para isso, a partir da colocação de uma questão-problema, em que se identificam com clareza os objetivos da investigação, deverão:

¹ Nesta ligação – em série – a energia disponibilizada pela pilha é partilhada pelas duas lâmpadas pelo que o seu brilho ficará menos intenso do que quando apenas uma estava inserida no circuito. Se as lâmpadas forem iguais, brilharão com a mesma intensidade.

² Nesta ligação – em paralelo – se as duas lâmpadas forem iguais, mostrarão o mesmo brilho.



- Planificar a experiência (que inclui, como observar, o que e como medir, que variáveis selecionar, como registar os dados).
- Interpretar criticamente os resultados.
- Formular novas hipóteses quando necessário, reiniciando todo o percurso.

O professor nunca deve esquecer que, antes da realização experimental, os alunos devem ser incentivados a prever os resultados que irão observar. Esta fase de previsão é muito importante, tanto para o aluno, como para o professor. Prever ajuda a criança a pensar sobre o que se está a realizar, ajuda-a a focar-se nas variáveis e a raciocinar sobre a sua influência mútua.

Característica central de uma investigação: sempre se muda alguma coisa (uma variável independente) e se mede o efeito (variável dependente) que esta variação causa. É essencial manter tudo o resto na mesma em todos os testes a efetuar.

Encorajando os alunos a explicar o seu raciocínio e a expor as ideias que o levam a fazer as suas previsões, o professor fica a conhecer as ideias prévias dos alunos e as suas dificuldades concetuais. Por isso, são tão importantes as técnicas **POE** de White e Gunston (1993):

- **PREVER** - os alunos são convidados a prever os resultados da observação que irão realizar
- **OBSERVAR** - realização experimental e observação (com eventual registo de medidas)
- **EXPLICAR** - é pedido aos alunos que tentem interpretar os resultados experimentais

1. DECIDIR SOBRE VARIÁVEIS

Quais os objetivos da investigação?
Que grandezas se deve fazer variar?
Que se deve medir?

2. FORMULAR UMA QUESTÃO

Que iremos encontrar?

3. FAZER PREVISÕES

Que irá acontecer e porquê?

4. PLANEAR E DESENHAR A EXPERIÊNCIA

Que valores dar às variáveis independentes?

Que equipamento deveremos usar?

Como medir de forma adequada?

5. REGISTAR RESULTADOS

Como apresentar os resultados?

6. PROCURAR PADRÕES NOS RESULTADOS

Será possível identificar alguma regularidade?

7. INTERPRETAR OS RESULTADOS

Que significado têm os resultados obtidos?

Necessitamos de repensar a investigação?

8. AVALIAR A FIABILIDADE DO MÉTODO

O teste foi bom?

O que é que não correu bem?

9. COMUNICAR OS RESULTADOS

Somos capazes de descrever o que fizemos e o que descobrimos?

Figura 2: Esquema geral de uma investigação

Um exemplo de investigação orientada: a flutuação

Discussão prévia destinada à elaboração da questão problema e posterior elaboração da planificação:

É habitual afirmar que “os corpos mais pesados são os que vão ao fundo”.

Porém:

Meio kilo de chumbo: flutua ou não flutua num litro de água?

Dois kilos de cortiça: flutuam ou não flutuam num litro de água?

Um simples prego vai ao fundo, mas os navios (feitos de ferro) flutuam!
Um tronco de árvore, bem pesado, flutua nas águas de um rio...

O professor poderá introduzir em água pregos de diferentes tamanhos e verificar que afundam sempre, independentemente do seu peso. Ou batatas e maçãs, verificando que a batata afunda sempre, mesmo se for só um pedacinho bem pequenino.

Então, parece que **a flutuação não é uma questão de peso**

QUESTÃO – PROBLEMA: De que depende a flutuação?

Hipótese 1: Será uma questão de volume?

1. Controlo de variáveis

Mesmo volume, mesmo comportamento?

O que é que variou?

Planificar: usar objetos de materiais diferentes com o mesmo volume.

Por exemplo, barras de aço, cobre, madeira, esferovite e observar a sua flutuação numa tina com água.

Volumes diferentes, diferentes comportamentos?

O que é que se manteve constante?

Planificar: usar objetos de um mesmo material com dimensões diferentes. Por exemplo, barras de madeira ou de aço, ou pedaços de esponja e observar a sua flutuação numa tina com água.

Outro parâmetro a manter constante: o líquido em que se estudará a flutuação: a água.

2. Previsão

Para cada uma das atividades planificadas, os alunos deverão prever o que vai acontecer antes de os objetos serem mergulhados na água.

3. Realização experimental e resultados de observação.

No caso exemplificado, observa-se que:

- as barras de aço e de cobre afundam; as restantes flutuam.



Figura 3: Flutuação de barras feitas de materiais diferentes

- os objetos de madeira e os de esponja flutuam; os de aço afundam.



Figura 4: Flutuação de objetos de madeira e de pedaços de esponja



4. Interpretação dos resultados e conclusões

Verifica-se que:

Corpos de igual volume de **materiais diferentes** comportam-se de **modo distinto** ao serem mergulhados na água.

Corpos de volume diferente do **mesmo material** comportam-se do **mesmo modo** ao serem mergulhados na água.

Então, pode-se concluir que:

Não é o volume dos objetos que está em causa!

Hipótese 2: A quantidade de líquido terá influência?

O processo será repetido, usando uma quantidade de água diferente.

Uma vez que os resultados obtidos serão os mesmos, a conclusão será:

Não é a quantidade de água que está em causa!

Hipótese 3: Será uma questão de forma?

1. Controlo de variáveis

Mesma forma, mesmo comportamento?

O que é que variou?

Planificar: usar objetos da mesma forma de materiais diferentes.

Por exemplo, barras de madeira, aço e de esferovite e observar a sua flutuação numa tina com água.

Formas diferentes, diferentes comportamentos?

O que é que se manteve constante?

Planificar: usar objetos de um mesmo material com formas diferentes.

Por exemplo, várias chaves e pedaços de esponja e observar a sua flutuação numa tina com água.

2. Interpretação dos resultados e conclusões

Observa-se que as chaves afundam e os pedaços de esponjam flutuam, independentemente da sua forma e dimensões.

Então, verifica-se que:

Corpos de forma diferente do **mesmo material** comportam-se do **mesmo modo** ao serem mergulhados na água.

Corpos de igual forma de **materiais diferentes** comportam-se de **modo distinto** ao serem mergulhados na água.

Conclusão:

Não é a forma dos objetos que está em causa!

Hipótese 4: Noutros líquidos, as conclusões seriam as mesmas?

Poderão ser repetidas as experiências em líquidos como álcool etílico e água salgada. Importante: comparar a diferença de comportamentos, mas verificar que as conclusões são as mesmas.



Figura 5: Flutuação de cubos feitos de materiais diferentes (madeira, PVC e ferro) em álcool etílico



Figura 6: Flutuação de cubos feitos de materiais diferentes (madeira, PVC e ferro) em água salgada

Procurar padrões nos resultados: é possível identificar alguma regularidade?

É o momento de “**parar para pensar**”. Um esquema ajudará a verificar que os materiais (de que são feitos os corpos mergulhados e dos líquidos em que se testa a flutuação) estão sempre em causa.

Nesta altura os alunos já deverão estar possuidores das ideias fundamentais que desmontam a conceção de que se partiu e que é uma conceção muito comum (serem os corpos mais pesados a ir ao fundo).

Resposta à questão – problema: a flutuação não depende do peso do objeto, nem do seu volume ou forma, bem como da quantidade de líquido. Depende dos materiais de que são feitos os objetos e dos líquidos em que são mergulhados.

O professor poderá adiantar mais um pouco, embora sem introduzir o conceito de densidade que nos parece ainda de difícil compreensão para alunos destes escalões etários.

Papel orientador do professor: apresentar objetos com a mesma forma, aparentemente iguais, que se irão comportar de modo diferente, contrariamente ao que observara antes. Por exemplo bolas de ping pong iguais, sendo uma oca e outras em que se introduziram, areia, limalha de ferro, farinha. . .



Figura 7: Flutuação em água de bolas de ping pong (uma oca, outra com areia e outra com limalha de ferro no seu interior)

Desvendado “o mistério”, os alunos verificarão que a mistura de materiais é importante na flutuação.

Poder-se-á pedir aos alunos que tentem colocar a flutuar uma bola de plasticina. Quando a moldarem em forma de barco, salientar que o objeto em causa é, então constituído por plasticina e o ar contido na parte côncava. Lembrar que é o mesmo que se passa com os barcos: embora contendo muito ferro, também contém muito ar... Poderão até escavar uma batata de modo a simular um barco e então já flutuará...

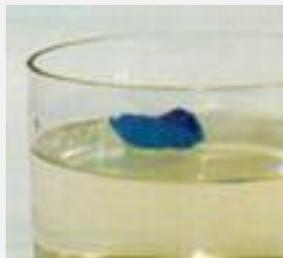


Figura 8: Flutuação de plasticina em água

O professor poderá eventualmente também aflorar o conceito de impulsão.

Porque é que nos sentimos mais leves dentro de água?

Se tentarmos empurrar um corpo parcialmente imerso num líquido, para o fazer mergulhar, o que sentimos?

Poderá sugerir que os alunos tentem mergulhar um balão numa tina com água, convidando-os a sentir a ação da impulsão – a força que a água exerce sobre o balão e tanto dificulta a sua introdução no líquido...

Existe uma resistência da parte do líquido: este exerce uma força sobre o corpo que nele é mergulhado. Esta força, que “ajuda a flutuar”, chama-se **impulsão** e tem intensidades diferentes em líquidos diferentes.



5. Fichas de registo de atividades experimentais

Apresentam-se algumas fichas de registo sobre a aprendizagem experimental de diversos tópicos curriculares de Ciências do 1º ciclo.

Materiais – 1º ano

DESCOBRE OS MATERIAIS

Identifica

Os **materiais** que estão em cima da mesa são: _____

Justifica

<p>Como soubeste que era açúcar?</p> 	<p>Pelo cheiro <input type="checkbox"/></p> <p>Pelo sabor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela cor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela forma <input type="checkbox"/></p> <p>Pela textura <input type="checkbox"/></p>	<p>Como soubeste que era sal?</p> 	<p>Pelo cheiro <input type="checkbox"/></p> <p>Pelo sabor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela cor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela forma <input type="checkbox"/></p> <p>Pela textura <input type="checkbox"/></p>
<p>Como soubeste que era leite?</p> 	<p>Pelo cheiro <input type="checkbox"/></p> <p>Pelo sabor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela cor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela forma <input type="checkbox"/></p> <p>Pela textura <input type="checkbox"/></p>	<p>Como soubeste que era madeira?</p> 	<p>Pelo cheiro <input type="checkbox"/></p> <p>Pelo sabor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela cor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela forma <input type="checkbox"/></p> <p>Pela textura <input type="checkbox"/></p>
<p>Como soubeste que era papel?</p> 	<p>Pelo cheiro <input type="checkbox"/></p> <p>Pela cor <input type="checkbox"/></p> <p>Pelo sabor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela forma <input type="checkbox"/></p> <p>Pela textura <input type="checkbox"/></p>	<p>Como soubeste que era cortiça?</p> 	<p>Pelo cheiro <input type="checkbox"/></p> <p>Pela cor <input type="checkbox"/></p> <p>Pelo sabor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela forma <input type="checkbox"/></p> <p>Pela textura <input type="checkbox"/></p>
<p>Como soubeste que era lã?</p> 	<p>Pelo cheiro <input type="checkbox"/></p> <p>Pela cor <input type="checkbox"/></p> <p>Pelo sabor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela forma <input type="checkbox"/></p> <p>Pela textura <input type="checkbox"/></p>	<p>Como soubeste que era lixa?</p> 	<p>Pelo cheiro <input type="checkbox"/></p> <p>Pela cor <input type="checkbox"/></p> <p>Pelo sabor <input type="checkbox"/></p> <p>Pela forma <input type="checkbox"/></p> <p>Pela textura <input type="checkbox"/></p>



Compara e agrupa

Identifica e compara as **propriedades** dos **materiais**

Materiais	Áspero	Macio	Doce	Salgado	Branco	Castanho

Para que serve...

- A lâ serve para: _____
- O leite serve para: _____
- A madeira serve para: _____
- O açúcar serve para: _____
- O sal serve para: _____
- A cortiça serve para: _____
- O papel serve para: _____
- A lixa serve para: _____

Data: _____ Nome: _____

Materiais – 2º ano

DESCOBRE OS MATERIAIS E OS OBJETOS

De que são feitos os objetos?

Identifica os **OBJETOS**

Quantos **objetos** estão em cima da mesa?

Identifica-os.

Os **objetos** que estão em cima da mesa são:

Quantos **materiais** estão em cima da mesa?

Identifica os **MATERIAIS**

Os **materiais** que estão em cima da mesa são:

Qual é a **origem** destes **materiais**?

Agrupa os **materiais** de acordo com a sua origem:

Naturais	Artificiais



Identifica e compara as **propriedades** dos **materiais**

Assinala com **X** as **propriedades** dos **materiais**

Materiais	Áspero	Macio	Doce	Salgado	Opaco	Transparente
Algodão						
Madeira						
Sal						
Açúcar						
Lixa						
Vidro						

Quais destes materiais são produtos **naturais**?

Os produtos naturais são:

Os **sentidos** que nos ajudam

Completa as frases

O sentido do _____ ajudou-me a saber que o algodão é _____

O sentido do _____ ajudou-me a saber que a lixa é _____

O sentido do _____ ajudou-me a saber que o sal é _____

O sentido do _____ ajudou-me a saber que o açúcar é _____

O sentido do _____ ajudou-me a saber que o vidro é _____

A **RESISTÊNCIA** dos materiais

Agrupa os **materiais** de acordo com a sua **resistência**:

Resistentes	Frágeis

A **FLEXIBILIDADE** dos materiais

Agrupa os **materiais** de acordo com a sua **FLEXIBILIDADE**:

Rígido	Flexível

A **Dureza** dos materiais

Agrupa os **materiais** de acordo com a sua **dureza**:

Muito Duro	Pouco Duro

Data: _____

Nome: _____



A luz atravessa todos os materiais?

PENSA

Será que a luz consegue atravessar todos os materiais?

Dá exemplos de materiais que se deixam atravessar pela luz.

Como se chamam os materiais que se deixam atravessar totalmente pela luz?

Como se chamam os materiais que não se deixam atravessar pela luz?

Como se chamam os materiais que se deixam atravessar parcialmente pela luz?



VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

Materiais O objeto é feito de	Vejo o objeto		Não vejo o objeto	O material é
	Muito nítido	Pouco nítido		
Cartão				
Papel				
Plástico				
Vidro				
Acetato				
Plástico colorido				

Concluí que

Completa as frases

Os materiais _____ são aqueles que se deixam atravessar totalmente pela luz

Os materiais _____ são aqueles que se deixam atravessar parcialmente pela luz

Os materiais _____ são aqueles que não se deixam atravessar pela luz

Data: _____ Nome: _____

Porque razão não vemos os objetos no escuro?

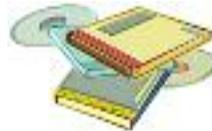
PENSA

De que necessito para conseguir ver?

Como é que vejo?



Desenha



VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

Caixa	Vejo o objeto	Não vejo o objeto
Se não ilumino o objeto não luminoso		
Quando ilumino o objeto não luminoso		
Objeto luminoso		

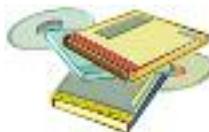


Concluí que

Posso agora verificar se estava a pensar corretamente

Vejo um objeto quando a luz que _____ do
_____ incide nos meus _____

Desenha novamente, de acordo com o que concluíste



Data: _____

Nome: _____

Como se propaga a luz?

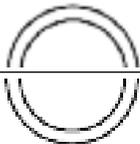
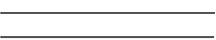
PENSA

Como pensas que se propaga a luz?

Escreve ou desenha o que pensas

VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

Forma do tubo	Vejo o objeto	Não vejo o objeto
		
		

Concluí que

Data: _____

Nome: _____

Será que a imagem de um objeto é igual em qualquer tipo de espelho?

PENSA

Escreve o que pensas

Nos espelhos planos as imagens são direitas	
Nos espelhos redondos as imagens são arredondadas	
As imagens são diferentes porque os espelhos são todos diferentes	
Não penso assim. Acho que...	

Explica o que pensas através de um desenho

Data: _____

Nome: _____

Magnetismo

PENSA

Os ímanes atraem todos os materiais? _____

Os ímanes atraem todos os metais? _____

Temos de encostar o íman aos objetos para os atrair? _____

VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

Objetos atraídos por ímanes	Objetos não atraídos por ímanes

Depois de experimentarmos, concluímos que:

Os ímanes _____ atraem todos os materiais.

Os ímanes _____ atraem todos os metais.

Os ímanes atuam _____

Com a ajuda da nossa professora, aprendemos que:

Os ímanes atraem todos materiais que contêm _____

Os ímanes têm _____ pólos: pólo _____ e pólo _____

Os pólos com o mesmo nome _____

Os pólos com o nome diferente _____



PENSA

Eu penso que . . .

Materiais Objetos feitos de	São atraídos por ímanes	Não são atraídos por ímanes
Madeira		
Papel		
Plástico		
Vidro		
Ferro		
Alumínio		

VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

Objetos atraídos por ímanes	Objetos não atraídos por ímanes



Depois de experimentarmos, concluímos que:

Completa as frases

Só alguns _____ são atraídos por ímanes.

Apenas os metais que contêm _____ ou _____
são atraídos por ímanes

Data: _____

Nome: _____



Helena Caldeira



Eletricidade

ENERGIA ELÉTRICA

Com o material disponível, vamos tentar acender a lâmpada.

VAMOS EXPERIMENTAR!

Faz um desenho do arranjo que permitiu acender a lâmpada

Depois de experimentarmos, concluímos que:

Data: _____

Nome: _____



Que materiais são bons condutores elétricos?

PENSA e PREVÊ

Eu penso que a lâmpada. . .

Quando meto no circuito objetos feitos de	Acende	Não acende	Quando meto no circuito objetos feitos de	Acende	Não acende
Madeira			Cobre		
Alumínio			Lã		
Cerâmica			Borracha		
Ferro			Latão		
Vidro			Grafite		

VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

A lâmpada. . .

Quando meto no circuito objetos feitos de	Acende	Não acende	Quando meto no circuito objetos feitos de	Acende	Não acende
Madeira			Cobre		
Alumínio			Lã		
Cerâmica			Borracha		
Ferro			Latão		
Vidro			Grafite		

Depois de experimentarmos, concluímos que:

Data: _____

Nome: _____

Se juntar duas pilhas, o que acontece à lâmpada?

PENSA e PREVÊ

Eu penso que a lâmpada. . .

Quando junto 2 pilhas	Brilha mais	Brilha menos	Brilha na mesma

VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

A lâmpada. . .

Quando junto 2 pilhas	Brilha mais	Brilha menos	Brilha na mesma

Depois de experimentarmos, concluímos que:

Data: _____

Nome: _____



Se juntar duas lâmpadas, uma a seguir à outra, o que vou observar?

PENSA e PREVÊ

Eu penso que as lâmpadas. . .

Quando as junto uma a seguir à outra	Brilha mais	Brilha menos	Brilha na mesma

VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

As lâmpadas. . .

Quando as junto uma a seguir à outra	Brilha mais	Brilha menos	Brilha na mesma

Depois de experimentarmos, concluímos que:

Data: _____

Nome: _____

Se juntar duas lâmpadas, lado a lado, o que vou observar?

PENSA e PREVÊ

Eu penso que as lâmpadas. . .

Quando as junto lado a lado	Brilha mais	Brilha menos	Brilha na mesma

VAMOS EXPERIMENTAR!

O que observei

As lâmpadas. . .

Quando as junto lado a lado	Brilha mais	Brilha menos	Brilha na mesma

Depois de experimentarmos, concluímos que:

Data: _____

Nome: _____

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*. NY: Holt, Reinhart & Winston.
- CACHAPUZ, A.F., PRAIA, J.F. & JORGE, M.P. (2000). *Perspectivas de Ensino*. Porto: Centro de Estudos em Educação em Ciências.
- CASTELLS, M.(2013). Escola e internet: o mundo da aprendizagem dos jovens. *Revista Prosa Verso e Arte*. [Disponível em <https://www.revistaprosaversoearte.com/escola-e-internet-o-mundo-da-aprendizagem-dos-jovens-manuel-castells/>]
- CHARPAK, G. (1997). *As Ciências na escola primária. Uma proposta de ação*. Mem Martins: Ed. Inquérito.
- DRIVER, R. (1988). *The pupil as scientist?*. Philadelphia: Open University Press.
- DRIVER, R., GUESNE E., TIBERGHIE, A. (1992). *Children's Ideas in Science*. Philadelphia: Open University Press.
- FARROW, S. (1999). *The really useful science book: a framework for knowledge for primary teachers* (2.^a ed.). London: The Falmer Press.
- FIGUEIREDO, A.D. (2017). *Que Pedagogias para o Século XXI?*. [Disponível em <https://pt.slideshare.net/adfigueiredoPT/que-pedagogias-para-o-sculo-xxi>]
- FITZGERALD, A. & SCHNEIDER, K. (2013). What teachers want: Supporting primary school teachers in teaching science. *Teaching Science*, 59 (2).
- GOLDSWORTHY, A., FEASEY, R. (1994). *Making of Primary Science Investigations*. Herts: The Association for Science Education.
- HARLEN, W. (1994). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (2.^a ed.). Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- HODSON, P. (2012). Practical insights into curricula integration for primary science. *Teaching Science*, 58 (4).
- JOHNSTON, J. (1996). *Early explorations in Sciences*. Buckingham: Open University Press.
- MARTINS, I. & VEIGA, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

- MARTINS, I, VEIGA, M. L., TEIXEIRA, F., TENREIRO-VIEIRA, C., VIEIRA, R. M., RODRIGUES, A.V. & COUCEIRO, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação. Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- MARTINS, I, VEIGA, M. L., TEIXEIRA, F., TENREIRO-VIEIRA, C., VIEIRA, R. M., RODRIGUES, A.V. & COUCEIRO, F. (2006). *Flutuação em Líquidos. Guia Didático para Professores*. Lisboa: Ministério da Educação. Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- KATZ, P., MCGINNIS, J.R., RIEDINGER, K., MARBACH-AD, G. & DAI, A. (2013). The Influence of Informal Science Education Experiences on the Development of Two Beginning Teachers' Science Classroom Teaching Identity. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 1357–1379.
- PÉREZ, D., CASTRO, V. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
- PERRENOUD, P. (2001). *Porquê construir competências a partir da escola? Desenvolvimento da autonomia e luta contra as desigualdades*. Lisboa: ASA Ed.
- PRENSKY, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants: Do they really think different? *On the Horizon*, 9 (6), 1-6.
- RODRIGUES, D. (2017). Que competências queremos que os alunos tenham depois de 12 anos de escolaridade? [Disponível em <https://www.publico.pt/2017/02/13/sociedade/opiniaio/que-competencias-queremos-que-os-alunos-tenham-depois-de-12-anos-de-escolaridade-1761866>]
- SOLOMON, J., LEE, J. (1991). *The "ships" project*. Herts: The Association for Science Education, Oxford University Department of Educational Studies.
- VYGOTSKY, L. (1978). *Mind and society*. Oxford: Blackwell.
- WHITE, R., GUNSTONE, R. (1993). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.

Edições anteriores dos CADERNOS DA FORMAÇÃO

Disponível em <http://novo.cfagora.pt/index.php/publicacoes-e-recursos>

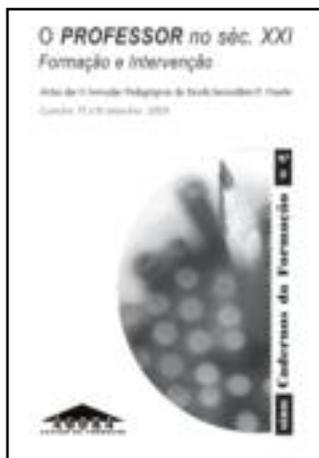


Disponível em <http://novo.cfagora.pt/index.php/publicacoes-e-recursos>

Disponível em <http://novo.cfagora.pt/index.php/publicacoes-e-recursos>



Disponível em
<http://novo.cfagora.pt/index.php/publicacoes-e-recursos>



Disponível em
<http://novo.cfagora.pt/index.php/publicacoes-e-recursos>

