

A criança, a ciência e o conhecimento do mundo

Fernando Rebola
Francisco Cid Carreteiro

Resumo

A realização e a discussão de atividades de natureza científica com ou por crianças de educação pré-escolar assenta em dois pressupostos: *podemos realizar e discutir com as crianças essas atividades; devemos, temos a obrigação de realizar e discutir com elas essas atividades.*

A possibilidade de realizar atividades de natureza científica com estas crianças advém do facto de elas serem curiosas, quererem compreender o mundo que as rodeia e mostrarem uma elevada plasticidade cerebral, ou seja, a capacidade do cérebro para mudar, em resposta a estímulos ambientais.

À pergunta: como realizar atividades de natureza científica com crianças? A resposta assertiva é: através da realização de trabalho prático, preparado de acordo com a perspetiva construtivista da aprendizagem.

Na base deste texto esteve a realização de trabalhos práticos, em sala de jardim-de-infância e subordinados aos temas “germinação e crescimento de plantas” e “luz e sombra”, os quais se enquadram nas Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar, relativamente às Ciências Naturais na Área do Conhecimento do Mundo. Estes trabalhos permitiram mostrar que a realização de atividades de natureza científica pode ajudar a criança que frequenta a educação pré-escolar a compreender melhor o mundo que a rodeia, além de lhe permitir desenvolver diversas competências, fundamentais para a sua vida, mas que também são próprias da atividade científica.

Página | 73

Palavras-chave: educação pré-escolar, educação em ciência; atividades de natureza científica; trabalho prático

Abstract

The implementation and the discussion of activities of scientific nature with or by children of pre-school education rests on two presuppositions: we can carry out and discuss with the children these activities; we are obliged to carry out and discuss these activities with them.

The possibility of carrying out scientific activities with these children comes from the fact that they are curious, want to understand the world around them and show a high brain plasticity, that is, the brain's ability to change in response to environmental stimuli.

To the question: how to carry out scientific activities with children? The assertive answer is: through the realization of practical work, prepared according to the constructivist perspective of learning.

At the base of this text was the realization of practical work, in kindergarten subordinated to the themes "germination and plant growth" and "light and shadow", which fit the Curricular Guidelines for Pre-School Education in relation to Natural Sciences in the World Knowledge Area. This work has shown that the realization of activities of a scientific nature can help children to better understand the world around them, as well as allowing them to develop several competences, fundamental for his life, but which are also characteristic of scientific activity.

Keywords: Pre-school Education, Science Education; Activities of a Scientific Nature; Practical Work

Introdução

Com o presente texto, que emerge da comunicação “A criança, a ciência e o conhecimento do mundo” apresentada no contexto do seminário Diálogos em Educação III – reflexão sobre as novas OCEPE, procuramos mostrar que a realização de atividades de natureza científica pode ajudar a criança que frequenta a educação pré-escolar a compreender melhor o mundo que a rodeia, bem como apresentar duas atividades que podem ser, e foram de facto, desenvolvidas em contexto de jardim-de-infância e que se enquadram nas Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar (OCEPE) (Silva, Marques, Mata, & Rosa, 2016) relativamente às ciências naturais na Área do Conhecimento do Mundo.

A criança e a ciência partilham pelo menos um objetivo: ambas pretendem conhecer/compreender o mundo. Portanto, é um bom princípio para uma combinação de sucesso!

A realização e a discussão de atividades de natureza científica com ou por crianças de educação pré-escolar assenta em dois pressupostos que, de forma fácil, se poderá mostrar serem válidos: *podemos realizar e discutir com as crianças essas atividades; devemos, temos a obrigação de realizar e discutir com elas essas atividades.* Ao longo do texto iremos procurar evidenciar a validade destes pressupostos.

Página | 74

Apesar da possibilidade e da importância da realização de atividades de natureza científica com crianças, levanta-se a questão: *como fazê-lo?*

1. Sobre a criança e a aprendizagem

Acreditamos que a generalidade dos educadores, professores e de outros agentes educativos está consciente da importância e da validade da perspectiva construtivista do ensino das ciências, a qual enquadra a realização e discussão de atividades de natureza científica. Sendo um tema suficientemente debatido e sabendo não fazer sentido neste contexto voltar a debatê-lo minuciosamente, interessa-nos apresentar algumas noções fundamentais: *nesta perspectiva, é a própria criança que constrói o seu próprio conhecimento; a criança chega ao jardim-de-infância com todo o conhecimento que já construiu ao longo da sua interação com o mundo que a rodeia, tanto do ponto de vista social como físico.*

Apesar da globalidade da informação que se pode obter destas noções, ainda importa termos presente a fundamentação da perspectiva construtivista: esta perspectiva baseia-se na corrente cognitivista da psicologia e na corrente racionalista da epistemologia da ciência.

Esta fundamentação da perspetiva construtivista já nos aponta uma possível resposta para a questão: como é que a criança elabora o seu conhecimento? A partir das interações com o mundo que a rodeia, a criança constrói ideias, cria modos de procedimento, deduz normas e princípios..., que, depois, experimenta para testar a sua validade. Consecutivamente, e entre outros exemplos, ela sabe com exatidão como deve proceder para obter uma qualquer coisa dos pais, sabe o que deve evitar para não cair, aprende que deve evitar o contacto com objetos muito frios ou muito quentes, sabe como se vestir num dia quente e num dia frio, sabe que necessita de ar para respirar e evita as situações em que esse ar pode faltar, procura explicar como se comportam os animais e o que os distingue das plantas, sabe que é necessária a luz para observar um objeto, conhece e aplica as noções de “maior que” e de “menor que”, distingue objetos de acordo com uma propriedade, classifica e utiliza normas de comportamento..., conhece, sabe, aplica, distingue, utiliza e classifica um número infinito de coisas... Mas só elaborou este conhecimento depois de observar e/ou experienciar fenómenos semelhantes, o que constituiu o ponto de partida para que fosse capaz de construir ideias, criar modos de procedimento, deduzir normas e princípios, devendo ser realçado que foi ela própria que elaborou todo este conhecimento.

Não obstante, a elaboração deste conhecimento é mais fácil e mais rápida quando tem o apoio de adultos, os quais poderão proporcionar situações a que a criança, só por si, dificilmente terá acesso, ou seja, estes adultos criam condições para que a criança possa elaborar novos conhecimentos e novas normas de conduta. É a esta diferença entre o que a criança é capaz de fazer sozinha e o que pode fazer com o apoio de um adulto ou de um par mais competente que Vygotsky chamou de Zona de Desenvolvimento Proximal (Vygotsky, 1988).

Como veremos, a criação de condições para que a criança possa elaborar de forma mais rápida e mais segura novos conhecimentos é uma das obrigações do educador, pois as crianças querem conhecer o mundo que as rodeia, pelo que necessitam que lhe seja mostrada toda a realidade que não puderam observar só por elas.

Chegados a este ponto, importa distinguir dois aspetos essenciais. Uma coisa é a realidade observada, a realidade que a criança observa, outra coisa diferente é a noção com que ficamos, com que a criança fica dessa realidade. Os objetos e os fenómenos observados têm uma existência própria, constituem o mundo real e são independentes de nós, a noção e o conhecimento que deles temos está na nossa mente em algo a que podemos chamar “mundo das representações”. Existe um mundo real, o mundo onde se encontram os objetos reais, os objetos que utilizamos e as interações reais. Mas, a noção que temos desses objetos e das suas propriedades e características constitui um outro mundo, o mundo das representações. Deste

mundo das representações fazem parte as noções que temos na nossa mente. A cada interação com o real, ou a cada objeto real, corresponde uma representação. A representação, por exemplo, de uma planta, permite-nos identificar uma qualquer planta real, apesar de poder ser muito diferente de qualquer outra que já tenhamos observado. Então, o nosso mundo das representações, o conhecimento que construímos depende das observações que fizemos. Mas, essas observações podem ter sido insuficientes, podemos, até mesmo, ter observado apenas uma parte da realidade, do mundo real, pelo que construímos um conhecimento que não é suficiente para compreendermos e explicarmos o mundo que continuamos a observar. Outro papel do educador também é mostrar à criança essa realidade que ela não teve a possibilidade de observar anteriormente.

Esta noção de representação do real pode ser importante para a compreensão das noções que as nossas crianças mostram ter e ainda nos dá pistas para prepararmos atividades que possam melhorar essa representação. De alguma forma, podemos seguir a corrente construtivista social, utilizando como marco o efeito de âncora, apresentado por David Ausubel (Santos, 1998), e, do ponto de vista da ação, uma didática baseada na orientação da criança durante uma investigação, que, como referem Campanário e Moya (1999), já foi apresentada por Gil Perez, há cerca de três décadas.

Página | 76

Do ponto de vista da ciência, esta evolução de uma representação é facilmente reconhecida e dela damos um exemplo: dois corpos interatuam pelo facto de terem massa e esta interação é um fenómeno real; contudo, a representação que dele temos evoluiu ao longo do tempo e da evolução do nosso conhecimento sobre ele; para Aristóteles, no mundo sublunar os corpos caem para a Terra pois procuram o seu lugar natural (a criança tem, provavelmente, esta noção); com a física Newtoniana, criámos a representação de força gravítica; com a teoria da relatividade, criámos uma nova representação de força gravítica... O fenómeno real foi sempre o mesmo, a sua explicação ou a representação que dele temos evoluiu.

A evolução de uma representação exige um conhecimento maior e de melhor qualidade, o que implica uma maior e melhor compreensão do fenómeno real. Com as crianças passa-se algo semelhante e começam a construção das suas representações do mundo que as rodeia logo desde o nascimento (Bóo, 2006). As crianças, “tal como estão biologicamente preparadas e motivadas para a interação social, para começar a caminhar e a falar, estão também preparadas e motivadas para aprender sobre o mundo que as rodeia” (Pereira, 2012, p. 49), interagindo melhor com esse meio. É obrigação do educador a preparação dessa melhor interação.

Fazendo uma súmula, podemos afirmar que a aprendizagem é um processo individual que decorre da interação da criança com o meio e é, por isso, influenciada por diversos fatores que,

por sua vez, interagem entre si, nomeadamente: fatores ambientais, sociais, emocionais e físicos. O desempenho do educador, de que uma das partes se pode designar por didática, também passa a ser um dos fatores que tem uma influência fundamental no processo de aprendizagem da criança. Mas o educador tem de ter a noção de que o seu desempenho didático consiste em criar condições para que a criança aprenda.

Numa tentativa de explicação de todo o processo de aprendizagem, a compreensão dos aspetos biológicos da aprendizagem que as neurociências têm aprofundado nas últimas décadas é outro contributo recente, mas relevante, para a adoção de uma didática de cariz construtivista. As neurociências têm demonstrado a elevada plasticidade cerebral das crianças, isto é, a capacidade do cérebro para mudar em resposta a estímulos ambientais (experiências emocionais e sensoriais). De facto, entre outros fatores, tem sido demonstrado que o nível de plasticidade depende do período de aprendizagem, verificando-se um desenvolvimento mais elevado de sinapses nas crianças (OECD, 2007). É, pois, fundamental para a realização do potencial de desenvolvimento de cada criança, que lhe seja proporcionado um ambiente e interações sociais estimulantes, bem como cuidados de saúde adequados – nutrição, exercício físico e sono (OECD, 2007). A este respeito, também Portugal (2008) refere que

as experiências mais precoces da criança são cruciais ao desenvolvimento cerebral. A neurociência tem demonstrado que a interação com o ambiente não é apenas um acidente de percurso no desenvolvimento cerebral mas é um requisito fundamental. As experiências vividas pelas crianças nos primeiros tempos de vida têm um impacto decisivo na arquitetura cerebral e, por conseguinte, na natureza e extensão das suas capacidades adultas. (p. 38)

Página | 77

Acentuamos, de novo que, além da predisposição, as crianças têm uma necessidade natural de dar ordem ao mundo para o compreenderem e utilizarem. Fazem-no, desde muito cedo, construindo ideias através das suas interações com as coisas e com os outros, em contexto familiar e escolar, que progressivamente se vão tornando mais complexas, estimuladas pela sua curiosidade, pela sua criatividade e pela sua vontade de descobrir mais sobre o mundo que as rodeia, aquilo a que Portugal (2008) se refere como “ímpeto natural de exploração, compreensão e controlo do ambiente em que vive.” (p. 49)

Realçamos, no entanto, o facto de nesse processo de descoberta e construção do conhecimento a criança ser essencialmente empírica, isto é, as suas fontes de informação são, sobretudo, os estímulos sensoriais, o que não invalida o facto de o conhecimento ser elaborado na sua mente.

O facto de se ter afirmado que a criança é essencialmente empírica parece entrar em contradição com a perspetiva construtivista que assenta numa epistemologia racionalista da ciência, assunto que merece ser esclarecido.

Como facilmente se entende, a criança não está a produzir conhecimento científico, tão-somente está a tentar compreender o mundo que a rodeia. Não elabora teorias que depois possa testar com a experiência, visto ainda não ter elementos que lhe permitam criar teorias. Também é aceitável que a criança não cria um corpo de conhecimento razoavelmente estruturado, apenas cria o conhecimento necessário para poder compreender e usar o seu pequeno mundo. Contudo, podemos afirmar que durante o processo de observação e consequente elaboração de conhecimentos, a criança desenvolve diversas capacidades, em que algumas são próprias de metodologias científicas.

Mas, além do desenvolvimento de capacidades, também nos é possível admitir que esta atitude empírica da criança não anda muito longe do que foram pesquisas científicas realizadas em fases recuadas da ciência, bem como não anda muito longe da perceção de cientistas que se enquadravam em correntes positivistas da filosofia. Gerald Holton, Professor de Física e de Historia da Ciência em Havard, ao tratar da questão da imaginação em ciência, começa pela imaginação visual, recordando que a ciência ocidental começou com a visão (Holton, 1998). Lembrou ainda que cientistas como Ernst Mach (positivista) no princípio do século XX reagiram contra a ideia da existência de átomos, porque não se podia vê-los. “Mach perguntava sarcasticamente: *“Já alguma vez viram um?”*” (Holton, 1998, p. 97). Holton recorda, ainda, a importância das câmaras de Wilson na aceitação da existência de átomos, em 1912. Nestas câmaras podíamos “ver”, não um átomo, mas consequências da sua existência. A criança também começa por “ver”.

2. Sobre a ciência e a educação científica

Podemos identificar paralelismos entre o processo de elaboração de conhecimento pela criança e o processo de elaboração de conhecimento na atividade científica.

Além do que anteriormente escrevemos sobre o ato de ver, também devemos considerar que a ciência pode ser perspetivada de diferentes formas. A primeira tem que ver com os produtos da ciência, isto é, a ciência como um corpo de conhecimentos que nos permite melhor compreender o mundo (Pereira, 2002). São os conceitos, as leis, as teorias e os modelos explicativos da ciência. É uma perspetiva enciclopédica da ciência e, talvez, a que mais modela as nossas próprias conceções de ciência e alimenta os nossos receios em relação à educação

científica. No entanto, esta perspetiva é, no mínimo, incompleta e também não é a que julgamos fundamental no contexto educação científica da criança, dado não ser realista pretender, como já referimos, que a criança crie um corpo de conhecimento formalmente organizado e estruturado.

A ciência pode ser também perspetivada enquanto processo, processo de produção de conhecimento (Pereira, 2002). Nesta perspetiva incluem-se os procedimentos, os métodos, as técnicas, as rotinas, as formas de pensamento próprios dos processos de produção do conhecimento científico. Pelo menos no que respeita à fase de ciência que Kuhn classifica de normal (Kuhn, 1998), a produção de conhecimento científico também depende da evolução da observação do mundo real, o que possibilita a formação de novas representações desse mundo: conhece-se nova realidade, novos objetos e novas interações e elaboram-se novas representações. Este processo não é muito diferente do processo seguido pela criança, pois também é na sua mente que se cria o novo conhecimento, a partir do anterior e do significado das novas observações. A utilização e desenvolvimento destes processos científicos podem ser a maior contribuição da educação científica para o desenvolvimento da criança.

A comunidade científica criou regras de validação do conhecimento. Destas, a que mais distingue o processo de produção de conhecimento científico é a validação do conhecimento pelos pares. Na fase de discussão dos resultados de uma atividade numa sala de jardim-de-infância, apesar de não ter o mesmo significado da validação pelos pares, os resultados obtidos por um grupo de crianças também devem ser comunicados e discutidos por todos os seus pares – as outras crianças. Não se criou conhecimento científico, mas desenvolveram-se as suas competências de comunicar, analisar e discutir o conhecimento acabado de criar sobre o mundo, o que é determinante para o desenvolvimento conceptual de todas as crianças envolvidas.

As metodologias seguidas em atividades realizadas pelas crianças são diversas, o que também não é muito diferente da atividade da comunidade científica. O método científico de facto não existe, é um mito, pelo menos numa fase de ciência que Kuhn classifica de normal (Kuhn, 1998). O filósofo Paul Feyerabend (Feyerabend, 1977) rejeita a existência de um método na ciência. Mas, também no mundo da ciência, a questão do método levanta dúvidas, das quais apresentamos dois exemplos: Pais (1993) indica que Einstein, em referência a Newton, escreveu que este físico percorreu o único caminho possível para a sua época, mas que o método utilizado entretanto mudou, donde se pode inferir que não existe um único método, não existe o método; ao lermos João Magueijo (Magueijo, 2003), percebemos que o método de trabalho que utiliza

em cosmologia não pode integrar-se nem no chamado método empírico, nem no chamado método racionalista. Muitas vezes a ciência começa apenas por uma conjectura.

Ao longo de toda história da ciência podemos observar diversos procedimentos, ou, melhor, sequências de procedimentos a que chamamos métodos científicos. O método utilizado por cada área da ciência ou corrente de pensamento podia consistir num conjunto e numa sequência de atividades que permitiam a elaboração de determinado conhecimento, mas esta sequência difere de área para área e de corrente para corrente de pensamento.

Mas a ciência é também uma atividade humana (é uma criação humana), resultante de um empreendimento coletivo (o cientista a trabalhar isolado, no seu laboratório, onde descobre ou inventa coisas incríveis é outro mito, pelo menos na fase atual de ciência normal, na conceção já referida de Khun), (A fase de ciência extraordinária é outro assunto), sendo que esse empreendimento coletivo inclui dimensões individuais e sociais (Pereira, 2002). A ciência está contextualizada, não é independente de múltiplos, e por vezes contrastantes, interesses políticos, económicos e sociais, sendo a sua face mais visível as conquistas tecnológicas que tem permitido. Portanto, tal como a nossa aprendizagem, a ciência é um processo individual, mas desenvolvido coletivamente na interação e cooperação contínua com os outros.

3. Sobre as OCEPE, a área de Conhecimento do Mundo e a educação científica

Começamos por realçar a atenção que os sucessivos Governos deste País têm dado à educação para a ciência e que vêm expressas nas OCEPE. Nestas orientações são apresentadas três áreas de conteúdo, Formação Pessoal e Social, Expressão e Comunicação e Conhecimento do Mundo.

Na introdução à Área de Conhecimento do Mundo, pode ler-se que “os seres humanos desenvolvem-se e aprendem em interação com o mundo que os rodeia” (Silva et al, p. 85), o que está em consonância com tudo o que escrevemos antes e que traduz o resultado da nossa reflexão sobre a importância da educação em ciência pelas crianças deste nível, bem como (e ainda com) a orientação dada à formação de educadores de infância.

As três grandes componentes organizadoras das aprendizagens a promover na área do Conhecimento do Mundo podem sintetizar-se da seguinte forma:

Tabela 1 – Componentes e aprendizagens a promover na área do Conhecimento do Mundo da OCEP (Silva, et al, 2016, p. 95)

Componentes	Aprendizagens a promover
Introdução à metodologia científica	Apropriar-se do processo de desenvolvimento da metodologia científica nas suas diferentes etapas: questionar, colocar hipóteses, prever como encontrar respostas, experimentar e recolher informação, organizar e analisar a informação para chegar a conclusões e comunicá-las.
Abordagem às Ciências	<ul style="list-style-type: none">– Compreender e identificar as características distintivas dos seres vivos e reconhecer diferenças e semelhanças entre animais e plantas.– Compreender e identificar diferenças e semelhanças entre diversos materiais (metais, plásticos, papéis, madeira, etc.), relacionando as suas propriedades com os objetos feitos a partir deles.– Descrever e procurar explicações para fenómenos e transformações que observa no meio físico e natural.– Demonstrar cuidados com o seu corpo e com a sua segurança.– Manifestar comportamentos de preocupação com a conservação da natureza e respeito pelo ambiente.
Mundo tecnológico e utilização das tecnologias	<ul style="list-style-type: none">– Reconhecer os recursos tecnológicos do seu ambiente e explicar as suas funções e vantagens.– Utilizar diferentes suportes tecnológicos nas atividades do seu quotidiano, com cuidado e segurança.– Desenvolver uma atitude crítica perante as tecnologias que conhece e utiliza.

Pensamos que um educador de infância deverá ler com muita atenção todo o texto sobre cada uma destas componentes, pois, caso contrário, os erros que pode cometer são vários e alguns deles com consequências duradouras em relação ao interesse e à aprendizagem das ciências por parte das crianças. Como Winnie Harlen (Harlen, 1989) já fez referência, há cerca de 30 anos, a criança sempre irá aprender a compreender o mundo, físico e social, pelo que é preferível que o faça da forma mais correta possível e com o apoio de um educador. As consequências duradouras e nefastas a que nos referimos advêm do facto de, segundo diversos investigadores, a criança poder construir conceções alternativas ao conhecimento científico, na forma de ideias prévias resistentes à mudança conceptual. De entre estes vários investigadores, passamos a apresentar as conclusões de três, de datas bem distintas: segundo Posada (2000), os alunos utilizam os seus esquemas prévios, convencidos de que esses esquemas servem para explicar a realidade circundante; de acordo com Carrascosa (2005 a e 2005 b), estas ideias

prévias são persistentes e não se modificam facilmente com estratégias convencionais. Repetem-se insistentemente ao longo dos diversos níveis educativos, sobrevivendo ao ensino de conhecimentos que as ponham em causa; já anteriormente Driver (1988) concluía que as ideias prévias são coerentes, o que dificulta a sua substituição, pelo que constituem um entrave à criação de novos conceitos, inclusivamente em atividades de natureza experimental. Estas conclusões vêm reforçar o sentido das anteriores palavras de Winnie Harlen.

Façamos agora uma leitura das componentes organizadoras das aprendizagens a promover na área do Conhecimento do Mundo.

Quanto à componente “Introdução à metodologia científica”, focada nas aprendizagens de natureza procedimental, devemos lê-la com o intuito de consolidar a forma como devemos preparar e propor às crianças uma atividade de natureza científica, bem como a forma de promover a discussão sobre os resultados obtidos. A criança deve realizar atividades de natureza científica, mas isso não é suficiente, no que concerne à sua formação, nem permite atingir os objetivos desta componente. Na fase de preparação da atividade devemos ter em consideração que a criança deve desenvolver competências relacionadas com o desenvolvimento da metodologia científica: questionar, colocar hipóteses, prever como encontrar respostas, experimentar e recolher informação, organizar e analisar a informação para chegar a conclusões e comunicá-las. Estas competências serão desenvolvidas durante a realização da atividade e na fase de discussão dos resultados obtidos. Também devemos ter em consideração que vamos proporcionar à criança o acesso a realidades que ela desconhecia ou conhecia mal, o que lhe permitirá a elaboração de um melhor conhecimento do mundo, para além de ganhar consciência da importância da metodologia seguida.

No que concerne à componente “Abordagem às ciências”, mais focada nas aprendizagens de natureza conceptual, devemos relacionar os saberes que a criança já tem sobre cada um dos temas abordados com os que desenvolveu durante a realização de atividades, explorando as diferenças entre eles numa perspetiva de desenvolvimento conceptual das crianças. Há que ter em consideração que os saberes que a criança já tem são ideias prévias que podem consistir em conceções alternativas ao conhecimento científico.

Relativamente à componente “Mundo tecnológico e utilização das tecnologias”, devemos ter em consideração a multiplicidade de conhecimentos que a criança pode elaborar e de competências e atitudes que ela pode desenvolver. Este desenvolvimento de competências e de atitudes e esta elaboração de conhecimentos permitirão à criança uma melhor compreensão, ação e adaptação ao mundo em que vive e em que vai viver, aproveitando melhor as tecnologias de que dispõe e de que vai dispor nas tarefas do seu quotidiano. Deverá habituar-se a tentar

perceber as decisões que são tomadas sobre aspetos científicos e tecnológicos e a envolver-se na discussão sobre tais decisões. Deverá habituar-se a ser crítica.

Em síntese, as OCEPE procuram induzir uma abordagem à educação científica que integre três dimensões fundamentais: (i) o desenvolvimento de capacidades científicas (“questionar”, “prever”, “colocar hipóteses”, ...); (ii) o desenvolvimento conceptual (“compreender”, “procurar explicações para”, ...); e (iii) o desenvolvimento de atitudes (“atitude crítica”, “rigor”, “respeito pelo ambiente”, ...).

Pode, pois, afirmar-se que globalmente as OCEPE têm como referência e respeitam aspetos atualmente defendidos como fulcrais na literatura sobre a educação científica das crianças, nomeadamente:

- a) que a educação em ciência deve guiar-se por uma perspetiva de literacia científica focada na formação de cidadãos cientificamente cultos para que se integrem plenamente nas sociedades atuais (Aikenhead, 2009, 2011, Martins, 2009, Rebola, 2015) e não numa perspetiva de iniciar a preparação dos futuros cientistas. A este respeito, Aikenhead (2009) refere que “a ignorância ou o medo da ciência e da tecnologia (isto é, a iliteracia científica) pode escravizar um cidadão numa servidão do século XXI” (p. 20);
- b) que a educação científica deve integrar não apenas os saberes (compreensão conceptual), mas também as capacidades científicas (*scientific skills*) e as atitudes científicas e em relação à ciência. O desenvolvimento conceptual, das capacidades e das atitudes deve ocorrer de forma integrada, através das experiências de aprendizagem formais ou informais, numa estrutura em que o desenvolvimento de uma das dimensões potencia o desenvolvimento das outras (Johnston, 1998, 2011).

4. Ciência em Ação no Jardim de Infância

Nesta fase importa determo-nos sobre questões de natureza mais operacional, isto é, como operacionalizar as componentes organizadoras das aprendizagens na área do Conhecimento do Mundo das OCEPE e as dimensões da educação científica de forma integrada e coerente, respeitando o desenvolvimento da criança e a ciência? A resposta é, indiscutivelmente, através da realização de atividades de trabalho prático. Usamos o termo trabalho prático e não o termo mais vulgar – “experiências” –, propositadamente. Na verdade, o trabalho prático inclui um conjunto de atividades diverso, que dão resposta a propósitos igualmente diversos. Num sentido mais abrangente e que pode e deve ser utilizado na sala de Jardim-de-infância, a noção de trabalho prático, segundo Caamaño (2003) e Martins et al (2007), envolve diversos tipos de atividades:

- “Experiências sensoriais” – atividades práticas focadas na percepção das transformações/fenómenos com recurso aos órgãos dos sentidos;
- “Experiência de verificação/ilustração – atividades práticas que se realizam com o fim de verificar ou ilustrar um princípio ou uma relação entre variáveis;
- “Exercício prático” – atividades práticas orientadas para a aprendizagem e treino de competências específicas (técnicas ou capacidades), bem como para a verificação experimental de uma dada teoria;
- “Investigação ou atividade investigativa” – atividades práticas de resolução de problemas com recurso ao trabalho experimental.

Independentemente da natureza do trabalho prático a realizar com as crianças, selecionado em função das competências que se pretendem desenvolver, é fundamental ter como referência que o objetivo principal da maioria dos trabalhos práticos consiste em ajudar as crianças a estabelecer ligações entre o domínio dos objetos e das observações (aquilo que se pode ver e manipular) e o domínio das ideias (o qual não é observável diretamente) (Millar, 2009). Nesta perspetiva, no desenvolvimento das atividades práticas “pensar é pelo menos tão importante como fazer e ver; os alunos só aprendem quando a atividade não é só *hands on* mas também *minds on*” (Millar, 2009, p. 4). A este respeito, também Martins et al (2009) referem:

não é a simples manipulação de objectos e instrumentos que gera conhecimento. É necessário questionar, reflectir, interagir com outras crianças e com o professor, responder a perguntas, planejar maneiras de testar ideias prévias, confrontar opiniões, para que uma actividade prática possa criar na criança o desafio intelectual que a mantenha interessada em querer compreender fenómenos, relacionar situações, desenvolver interpretações, elaborar previsões. (p. 38)

O trabalho prático tem que ser desafiante para as crianças mas, simultaneamente, exequível. Devemos ter sempre em consideração que a criança é curiosa e está recetiva a novas experiências e realidades, mas também temos de ter em consideração que estas devem estar em consonância com o seu estágio de desenvolvimento e com o facto de ela fazer com alegria e motivação tudo o que seja lúdico para ela.

Por isso, na seleção do tipo de trabalho prático é necessário considerar, entre outros, o critério de progressão: dos menos exigentes (experiências sensoriais) para os mais complexos (investigações); dos qualitativos para os quantitativos,..., mas tendo em consideração todas as competências a desenvolver nas crianças e as representações que queremos criar na sua mente.

É ainda necessário evitar que as inferências das crianças sejam percursoras ou reforçadoras de conceções alternativas, ainda que adequado às possibilidades das crianças. As inferências, e o respetivo desenvolvimento conceptual das crianças, têm que ser consistentes com o conhecimento científico (ainda que não de forma completa, mas adequado às possibilidades da criança).

Esta noção de trabalho prático e sua aplicação é, geralmente, reconhecida como válida e aplicável a crianças de Jardim-de-infância, mas ainda levanta algumas questões quanto à sua aplicabilidade. Na formação de educadoras, tanto inicial como contínua, damos conta de alguma ansiedade na pergunta que costumam fazer: *e se me perguntarem porquê, porque é que as coisas são ou acontecem assim?*

Claro que se referem ao conhecimento científico necessário para interpretar fenómenos, comportamentos de objetos e resultados das atividades desenvolvidas. Mas a educadora de infância não pode ser uma especialista em todas as áreas em que trabalha com as crianças, mormente no que respeita às Ciências da Natureza, pelo que não deve considerar que tem de estar preparada para responder a todos os “porquês” que a criança levanta. Ademais, a questão chave da educação em ciência não é o “porquê?”, mas sim o “como”. É encontrar padrões que permitam o desenvolvimento de conceitos e a elaboração de conhecimentos que se adequem às possibilidades das crianças, pelo que a estratégia é transformar a questão, de modo a poder ser experimentada. Dando exemplos, não é importante responder à pergunta: porque é que as sementes germinam? Faz sentido planejar a germinação, observar, registar e discutir como é que as sementes germinam. Não é importante responder à questão: porque é que se forma uma sombra? Faz sentido planejar, observar, registar e discutir como se forma uma sombra. Para qualquer destes dois exemplos se pode comprovar a diferença de conhecimento científico exigido à educadora. Mas também temos de compreender que esta transformação é compatível com a atividade científica, com uma parte do trabalho dos cientistas.

Vamos, então, descrever e analisar dois exemplos de trabalhos práticos efetivamente implementados em Jardim de Infância por uma aluna estagiária do Mestrado em Educação Pré-Escolar, numa sala de crianças com idades compreendidas entre os 3 e os 5 anos.

Exemplo 1 – Germinação e crescimento de plantas

Nesta atividade aborda-se germinação de sementes, à qual se atribuiu um cariz lúdico através da construção de bonecos (com recurso a meias-de-vidro e a serradura) que constituem

germinadores de sementes de alpista (Figura 1). A parte aérea das plantas irá ser o cabelo dos bonecos.



Figura 1 – Boneco germinador

As crianças, em pequenos grupos, trabalhando de forma colaborativa, construíram os seus bonecos, ao mesmo tempo que exploraram os diferentes materiais. Os bonecos foram depois colocados em diferentes posições e regados. As crianças foram então desafiadas com a seguinte questão: *“Como pensam que as plantas dos bonecos colocados em posições diferentes vão crescer?*, sendo pedido às crianças que enunciem e registem, desenhando, o que pensam que vai acontecer, isto é, para fazerem as suas previsões (Figura 2).

Página | 86



Figura 2 – Registo das previsões

Constatou-se que as crianças pensam que as plantas germinadas vão crescer em diferentes direções, em função da posição dos bonecos, o que se trata de uma conceção alternativa. A previsão permite focar as crianças na transformação, enunciar o que pensam, tornando-as conscientes do que já sabem sobre a transformação em causa e à educadora

diagnosticar as ideias prévias das crianças e a sua compatibilidade com o conhecimento científico.

Esta é uma atividade investigativa, através da qual as crianças procuram saber como é que a posição do boneco (variável independente) influencia a orientação do crescimento da planta germinada (variável dependente). Todos os restantes fatores permanecem iguais (planta, substrato, temperatura, luz, quantidade de água da rega) trata-se de uma atividade experimental.

Adicionalmente, um dos bonecos germinadores, o da educadora estagiária, ficou sem ser regado para poderem constatar a importância da água no processo de germinação.

A atividade foi planeada para decorrer durante três semanas, ao longo das quais as crianças (em grupos) ficaram responsáveis por regarem os bonecos germinadores e por efetuarem os registos das observações, de forma simples, recorrendo ao desenho do crescimento das plantas numa folha de registo (semelhante ao utilizado para efetuarem as suas previsões).

Ao fim das três semanas as crianças observaram (e registaram) que os bonecos germinadores ficaram com diferentes penteados: (i) os bonecos deitados para a direita ficaram penteados para a esquerda; (ii) os bonecos em pé ficaram com o cabelo em pé; e (iii) os bonecos deitados para a esquerda ficaram penteados para a direita.

Página | 87

No momento final da atividade, as crianças, orientadas e questionadas pela educadora estagiária, confrontaram as previsões com os resultados. As discrepâncias e a consciencialização das mesmas são promotoras de desenvolvimento e mudança conceptual, aproximando as ideias das crianças às conceções científicas. As crianças puderam verificar que as ideias que algumas tinham não estavam de acordo com os resultados, o que lhes mostra a importância da experimentação.

Produziram-se, então, inferências (o que significam os resultados?) e elaborou-se a síntese (o que aprendemos?), Figura 3.

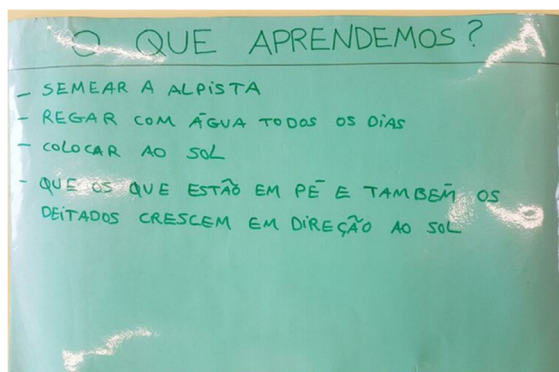


Figura 3 – Síntese das aprendizagens na perspetiva das crianças

Mas, na realidade, na perspetiva da educação em ciência, as crianças aprenderam muito mais:

- desenvolveram ideias sobre as condições de germinação e o crescimento das plantas (elas nem imaginam, mas aprenderam sobre fototropismo);
- desenvolveram capacidades científicas (nomeadamente: observar, registar, prever, formular hipóteses, analisar e interpretar dados, inferir, experimentar e comunicar);
- desenvolveram atitudes científicas (curiosidade, questionamento, entusiasmo, cooperação, perseverança, flexibilidade, abertura de ideias, rigor, objetividade, respeito pela evidência);
- Desenvolveram ou criaram o interesse pelo tema, tão necessário às aprendizagens;
- Compreenderam a necessidade de testar as suas ideias.

Nesta atividade a questão central não é o *porquê?* É o *como?*. Trata-se de procurar padrões que deem sentido ao mundo que os rodeia. Neste caso, como na maioria dos casos, o *porquê* está muito para além da compreensão (e do interesse da criança). A inferência realizada pelas crianças, a partir da observação da transformação e do respetivo registo de dados, é adequada ao trabalho realizado e a explicação suficiente para as crianças destas idades. Apesar de cientificamente incompleta, a conclusão é coerente com o conhecimento científico.

Exemplo 2 – Luz e sombra

Este segundo exemplo, não se trata apenas de uma atividade, mas sim de uma sequência de trabalhos práticos.

O primeiro, que serve também como contextualização do tema, é um teatro de sombras chinesas, utilizado como recurso para contar uma história às crianças. Após a história foi permitido que as crianças observassem, explorassem e descobrissem como funciona. Foram, ainda, explorados outros materiais, por exemplo, materiais transparentes e translúcidos. As crianças compreenderam que para formarem as sombras era necessário uma fonte de luz, um objeto opaco e um local onde se projetasse a sombra. Exploraram também as características da sombra (Figura 4).



Figura 4 – Teatro de sombras

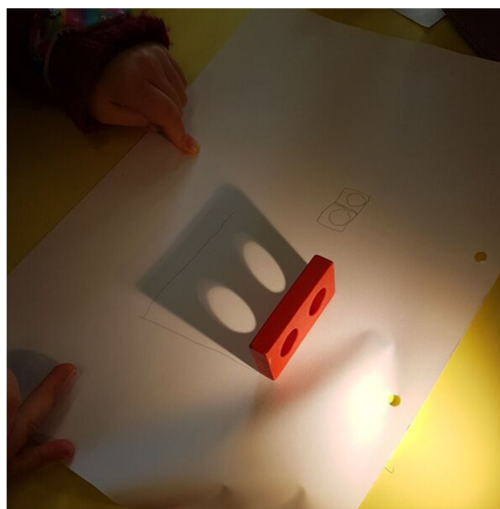


Figura 5 – Observação da sombras

Na sequência desta primeira atividade, foi lançado o desafio “*Como será a sombra deste objeto?*”. As crianças selecionaram livremente objetos da sala, fizeram a previsão e o respetivo registo (desenho) de como seria a sua sombra e depois observaram e verificaram como realmente era a sombra (Figura 5). A comparação entre a previsão e a verificação através da observação permitiu que as crianças compreendessem melhor as características da sombra, ou seja, o trabalho prático foi um elemento indutor do seu desenvolvimento conceptual. A comparação também permitiu que as crianças voltassem a sentir a necessidade de testar as suas ideias ou os seus conhecimentos.

No dia seguinte, depois de a educadora estagiária, como contextualização, ter dito o poema “*A sombra*”, de Luísa Ducla Soares, recorrendo também à mimica projetada da sua sombra, realizaram o jogo “*Quem é quem?*”.

Neste jogo, quatro crianças ficaram por detrás de uma tela sobre a qual eram projetadas as suas sombras. As restantes crianças tinham que identificar a quem correspondia cada uma das sombras, descrevendo as características que lhes permitiram fazer a identificação, figura 6.



Figura 6 – Jogo “Quem é quem?”

Ao descreverem as características que lhes possibilitaram identificar de quem era cada uma das sombras, as crianças puderam concluir que os contornos de um colega e da sua sombra eram iguais, conclusão muito importante para poderem vir a entender, num futuro, mais ou menos próximo, como se forma uma sombra.

Após o jogo, novo desafio: “E se quisermos fazer uma sombra maior? Como podemos fazer

Página | 90 *aumentar a nossa sombra?”*

Em conversa com as crianças foi sugerido que dessem a sua opinião sobre o seguinte: estar mais próximo ou mais afastado da fonte de luz faz variar o tamanho da sombra? Cada criança fez a sua previsão e procedeu-se ao registo das previsões, como mostra a figura 7

O QUE PENSAMOS QUE VAI ACONTECER ?	Do mesmo tamanho	Mais pequena	Maior
 Perto da luz			
 Longe da luz			

Figura 7 – Quadro para registo de previsões

Este registo, além de possibilitar à educadora fazer um diagnóstico das ideias prévias das crianças, foi importante para que as crianças se consciencializassem das suas próprias ideias.

Passou-se, depois, à fase da experimentação. As crianças posicionavam-se junto à tela (longe da fonte de luz) e, progressivamente, iam recuando para mais perto da fonte de luz e observavam o que ia acontecendo à sombra, observando se ficava maior ou menor.

A figura 8 mostra o que as crianças observavam à frente da tela.



Figura 8 – Observação da variação do tamanho da sombra

Procedeu-se, depois, ao registo do que foi observado, como mostra a figura 9.



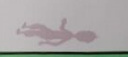

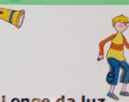


O QUE ACONTECEU ?	Do mesmo tamanho	Mais pequena	Maior
 Perto da luz			
 Longe da luz			

Figura 9 – Registo dos resultados da atividade

Iniciou-se, depois, o diálogo em que se confrontaram as previsões com a observação.

À semelhança da atividade anterior, as discrepâncias, e a respetiva consciencialização, são promotoras de desenvolvimento e mudança conceptual, aproximando as ideias das crianças às

conceções científicas. As crianças puderam verificar que as ideias que algumas tinham não estavam de acordo com os resultados, o que lhes mostra a importância da experimentação.

Neste exemplo temos uma sequência de quatro atividades práticas relativas a um mesmo tema:

1. Teatro de Sombras (experiência sensorial);
2. Como será a sombra? (experiência de ilustração/verificação);
3. Jogo “Quem é quem?” (experiência sensorial);
4. Como fazer a sombra maior? (experiência de ilustração/verificação).

Nesta sequência, as crianças, de forma integrada:

- desenvolvem conceitos sobre a luz e a sombra; percebem um padrão – *focus no como?* – como se forma a sombra? Como é a sombra? Como se pode tornar a sombra maior? Mais uma vez o *focus* no porquê é inacessível para estas crianças: a luz pode ser entendida como partículas que formam os raios luminosos, os quais se deslocam retilineamente e em todas as direções, formando um cone (é possível mostrar este cone a uma criança, bastando acender uma lanterna numa sala escura). Quando a criança está longe da fonte luminosa, apenas uma pequena parte do cone é interrompida – forma-se uma sombra pequena. Quando a criança está perto da fonte de luz, uma grande parte do cone é interrompida – forma-se uma sombra grande. A sombra pode ser agora entendida como ausência de luz e este conceito é interessante e compreensível para a criança: ela produz sombra porque não deixa passar a luz;
- desenvolvem capacidades científicas (observar, registar, prever, analisar e interpretar dados, inferir, experimentar, comunicar);
- desenvolvem atitudes científicas (curiosidade, questionamento, entusiasmo, cooperação, perseverança, flexibilidade, abertura de ideias, rigor, objetividade, respeito pela evidência).

Notas finais

Retomando a questão inicial (como realizar atividades de natureza científica com crianças do Jardim de Infância?), a resposta assertiva é: através da realização de trabalho prático. Porquê? Porque:

1. Respeita a natureza da criança (a sua curiosidade, o seu ímpeto de descoberta, a sua necessidade de saber, os seus processos de construção de conhecimentos e por isso o interesse e o envolvimento das crianças pelas atividades);
2. Integra as diferentes dimensões da ciência;
3. Integra as diferentes dimensões da educação em ciência;
4. Integra as componentes organizadoras das aprendizagens da Área do Conhecimento do Mundo das OCEPE;
5. Permite articular de forma natural diferentes Áreas das OCEPE.

As atividades que foram realizadas e que descrevemos, bem como as aprendizagens e o desenvolvimento que proporcionou às crianças e, não menos importante, o envolvimento que estas revelaram na sua realização, mostram a validade dos pressupostos enunciados no início deste texto.

Os trabalhos práticos devem ser criteriosamente selecionados em função do grupo de crianças e das competências que se pretende que elas desenvolvam. É necessário que sejam cuidadosamente planificados, incluindo não só o “fazer”, mas também o “procurar”, antes, durante e após a realização da atividade.

Nesta perspetiva, o questionamento é determinante e o papel do educador deve ser mais o de questionar do que o de responder.

Referências bibliográficas

Aikenhead, G. (2009). *Educação científica para todos*. Ramada: Edições Pedagogo.

Aikenhead, G. (2011). Towards a Cultural View on Quality Science Teaching. In D. Corrigan, R. Gunstone & J. Dillon (Eds.), *The professional knowledge base of science teaching* (pp. 107–128). London: Springer. doi: 10.1007/978-90-481-3927-9

Bóo, M. (2006) Science in the early years. In *ASE guide to primary science education*, ed. Harlen, W. pp. 124–132. Hatfield: Association for Science Education.

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en Ciencias. Em M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.) et al, *Enseñar Ciencias*, pp. 95-118, Barcelona: Graó.

Campanário, J. e Moya, A. (1999) “Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas”. Barcelona: *Revista Enseñaza de las Ciencias*, vol 17 (2).

Carrascosa, J. (a) (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2).

Carrascosa, J. (b) (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3).

Driver, R. (1988) “Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias”. Barcelona: *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2).

Feyerabend, P. (1977). *Contra o Método*. Rio de Janeiro - Brasil: Livraria Francisco Alves Editora S A.

Harlen, W. (1989). Harlen, W. “*Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*”. Madrid: Ministerio de Educacion y Ciencia e Ediciones Morata, S.A.

Holton, G. (1998). *A Cultura Científica e os seus Inimigos – o legado de Einstein*. Lisboa: Gradiva – Publicações Lda.

Johnston, J. (1998). Learning Science in the Early Years. In R. Sherington (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 76-82). Hatfield: Association for Science Education.

Johnston, J. (2011). Learning in the Early Years. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 25-33). Hatfield: Association for Science Education.

Kuhn, T. (1998). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo – Brasil: Editora Perspectiva S. A.

Magueijo, J. (2003). *Mais rápido que a luz*. Lisboa: Gradiva – Publicações Lda.

Página | 94

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. et al. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., et al. (2009). *Despertar para a ciência – actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

Millar, R. (2009). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York. Acessível em: <https://www.rsc.org/cpd/teachers/content/ilerepository/frg/pdf/ResearchbyMillar.pdf>

Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2007). *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*. Paris: Autor. Acessível em: <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40554190.pdf>

Pais, A. (1993). *Subtil é o Senhor – Vida e Pensamento de Albert Einstein*. Lisboa: Gradiva – Publicações Lda.

Pereira, A., (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pereira, S. (2012). *Educação em ciências em contexto pré-escolar: estratégias didáticas para o desenvolvimento de competências*. Tese de doutoramento em Didática e Formação, Universidade de Aveiro, Aveiro, 488 pp. Acessível em: <https://ria.ua.pt/handle/10773/9206>

Portugal, G. (2008). Desenvolvimento e aprendizagem na infância. In M. I. Miguéns (Coord.), *A educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 33-67). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Posada, J. M. (2000). El estudio didáctico de las ideas previas. En F. J., Perales y P., Cañal (Eds). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.

Rebola, F. (2015). O ensino das ciências e a promoção da literacia científica na educação básica: representações e conhecimento profissional dos professores de ciências. Tese de Doutoramento em Didática das Ciências, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, pp. 413. Acessível em: <http://repositorio.ul.pt/jspui/handle/10451/19956>

Santos, M. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula*. Lisboa: Livros Horizonte.

Silva, I., Marques, L., Mata, L., & Rosa, M. (2016). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE).

Vygotsky, L. (1988). Aprendizagem e Desenvolvimento Intelectual na Idade Escolar, in *Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem* (pp. 103-118). São Paulo: Ícone Editora L^{tda}.

Notas sobre os autores:

Fernando Rebola

fernando.rebola@ippportalegre.pt

Instituto Politécnico de Portalegre

Doutorado em Educação na Área de Especialidade de Didática das Ciências.
Professor Adjunto do Departamento de Educação e Formação da Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Portalegre (ESECS-IPP).
Diretor da ESECS-IPP e Subcoordenador do Mestrado em Educação Pré-escolar.
Investigador integrado da Coordenação Interdisciplinar para a Investigação e Inovação (C3i) do IPP; Núcleo de Ciências Sociais, Humanas e Saúde; coordenador da linha de investigação em Educação e Formação.
Autor e coautor de vários artigos, capítulos de livro e comunicações nacionais e internacionais, sobretudo nas áreas da Didática da Ciências e da Educação para a Saúde.

Francisco Cid

franciscocid@ippportalegre.pt

Instituto Politécnico de Portalegre (IPP)

Professor Adjunto do Departamento de Educação e Formação da Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Portalegre (ESECS-IPP).
Mestre em Ensino da Física, pela Universidade de Coimbra.

Reconocimiento de Suficiencia Investigadora. Área de conocimiento: Didáctica de las Ciencias Experimentales, pela Universidad de Extremadura – Espanha.

Formador registado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua, nas áreas e domínios: A12 (Ciências Físico-Químicas, A33 (Física) e C05 (Didáticas Específicas - Física).

Autor e co-autor de alguns artigos e comunicações, na área de "Ensino da Física no 1º Ciclo do Ensino Básico".