

# **A ABORDAGEM EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO JARDIM DE INFÂNCIA E 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO: SUA RELEVÂNCIA PARA O PROCESSO DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NOS NÍVEIS DE ESCOLARIDADE SEGUINTE.\***

**Joaquim Sá**

*Instituto de estudos da Criança da Universidade do Minho*

O autor tenta trazer à luz a relevância educativa da iniciação das nossas crianças ao processo experimental desde tenra idade. Reflectindo sobre a natureza da abordagem experimental, critica algumas concepções e práticas que, do seu ponto de vista, fazem das Ciências algo pouco relevante para as crianças. Em contraponto, reportando-se à sua experiência de intervenção e investigação com turmas de crianças do jardim de infância e 1º ciclo, preconiza uma abordagem experimental das Ciências que põe a ênfase nos processos de construção do conhecimento e na qualidade do pensamento reflexivo em contexto social de comunicação e cooperação. Sustenta que todo este processo depende de uma forte intencionalidade pedagógica do adulto e das suas competências de estimulação do pensamento e acção. Conclui argumentando que o processo experimental é particularmente fecundo na faixa etária dos 4/5 aos 11/12 anos em termos de otimizar a aprendizagem e desenvolvimento.

## **Um pouco de História**

Dois factos importantes são de sublinhar do ponto de vista da História das Ciências experimentais para crianças:

a) foi no contexto de uma consciência generalizada da crise do ensino das Ciências no plano internacional, que emergiu a ideia de introdução das Ciências experimentais na escola elementar e no jardim de infância. Nos USA, em particular, o lançamento do 1º satélite artificial, Sputnik, em 1957, pela ex-União Soviética, gerou um estado de alarme relativamente à qualidade do ensino das Ciências e da Tecnologia. Dessa preocupação resultou a decisão do governo central de incumbir a *National Science Foundation* de providenciar uma reforma que veio a propor novos programas e recursos didácticos para o ensino das Ciências desde o jardim de infância até ao final do Ensino Secundário;

b) o movimento de reforma curricular do início da década de 60, no essencial, punha em causa o tradicional ensino baseado na memorização de informação e contrapunha uma filosofia segundo a qual o aluno aprende Ciência à semelhança de como o cientista faz Ciência. Consequentemente, a introdução das Ciências na escola elementar e jardim de infância, está à partida enformada pela perspectiva de que o tradicional *ouvir falar* sobre Ciência deve dar lugar ao *fazer Ciência*. Em certos países da Europa, sob

---

\* Comunicação apresentada no congresso *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*, a convite da respectiva Comissão Científica, realizado em Março de 2000, na Universidade do Minho.

influência de Pestalozzi, particularmente em França, o modelo das *Lições das Coisas* preconizava que as crianças fossem estimuladas a examinar e descrever em termos muito simples e familiares as propriedades e utilidade dos objectos mais próximos, antes que qualquer informação fosse fornecida pelo adulto.

Em síntese, a ideia de Ciências para as crianças surge no contexto de uma reforma cujo objectivo era melhorar a qualidade da educação científica dos jovens e elevação do potencial científico e tecnológico de certos países e, por outro lado, contém à partida a perspectiva de uma abordagem prática e experimental.

Contudo, pela década de 80, o optimismo inicial de um ensino experimental para as crianças dava lugar a uma certa desilusão.

A pedagogia das *Lições das Coisas* em pouco tempo degenerou na memorização mecânica de informação contida nos manuais e a pretendida observação dos objectos concretos dava lugar à observação de imagens dos objectos (Host, 1983). Por outro lado, Wynne Harlen ao fazer a avaliação do projecto *Science 5/13* sustenta que a perspectiva experimental introduzida no Reino Unido nas décadas de 60 e 70 resultaram em muita actividade física e manipulativa da parte dos alunos e baixa actividade intelectual. Nos Estados Unidos (Coble & Rice, 1981; Crocker, 1984; Koballa & Crawley, 1985) e outros países (Krasilchik, 1983) o balanço realizado também não é muito diferente.

Em Portugal, apesar das orientações curriculares no sentido de uma abordagem experimental das Ciências no 1º ciclo desde 1975, tais recomendações têm ainda hoje uma expressão muito pontual e residual nas práticas lectivas em geral.

### **Que abordagem experimental das Ciências para crianças?**

Independentemente das múltiplas e variadas razões que explicam o relativo insucesso inicial, importa reflectir sobre a natureza da abordagem experimental das Ciências para crianças.

Estou de acordo em que a abordagem das Ciências nas faixas etárias mais baixas não deve reproduzir os modelos praticados no 3º ciclo e Ensino Secundário, hoje muito questionados aliás. Contudo, essa preocupação de vincar a diferença tem dado lugar ao

afloramento de algumas perspectivas e/ou práticas que fazem das Ciências algo pouco relevante para as crianças.

Uma primeira ideia consiste em pôr toda a ênfase no facto de a Ciência poder oferecer um manancial de factos e experiências com uma forte componente lúdica. A Ciência para crianças deveria pois, assumir-se como dimensão curricular de prazer e deslumbramento que tais factos e experiências, apresentados pelo adulto, podem proporcionar. Acredita-se que deste modo as crianças aprendem a gostar de Ciências. Tratar-se-ia a Ciência como uma espécie de circo ou magia.

Há ainda quem sustente que a iniciação das crianças às Ciências deve limitar-se a um processo de simples familiarização com factos e experiências novos que se constituem em património pessoal útil para posterior continuação de estudos. Do meu ponto de vista trata-se de abordar a Ciência como amálgama de experiência acumulada.

Uma outra ideia, que tem subjacente a aprendizagem por livre descoberta, vê a Ciência como um contexto privilegiado para a criança expressar a sua natural curiosidade e criatividade, valendo por si a possibilidade de realização de explorações e manipulações espontâneas de objectos e materiais. Nessa falácia da criança como investigador autónomo, faz-se da Ciência um caos de sensações tácteis e perceptivas na mente das crianças.

De comum a todas estas abordagens experimentais é de referir o seguinte:

- faz-se tábua rasa sobre os processos mentais em jogo;
- subestimam-se as reais capacidades intelectuais das crianças.

Ao afastar-me daquelas abordagens, aproximo-me das perspectivas que entendem a Ciência para crianças como um processo que lhes interpela o pensamento e incita à acção na busca de superiores níveis de conhecimento e compreensão do mundo físico-natural envolvente. O desenvolvimento das competências de coordenação das teorias pessoais com a evidência, no sentido de uma progressiva harmonização das teorias pessoais com a realidade, deve ser um objectivo fundamental da Ciência para crianças. Refiro-me a um processo de exploração e ensino-aprendizagem das Ciências que põe a ênfase nos processos de construção do conhecimento e na qualidade do pensamento

reflexivo em contexto social de comunicação e cooperação. O Projecto ENEXP<sup>1</sup> (Sá *et al*, 1999 a) dá corpo a essa filosofia pedagógica. Assume-se que a abordagem experimental com ênfase nos processos e na qualidade do pensamento dá garantias de desenvolvimento do conhecimento e compreensão (Sá *et al*, 1999 b); porém, uma filosofia pedagógica centrada na aquisição de conhecimentos não garante a qualidade de tais conhecimentos e as competências do tão apregoado *aprender a aprender* são de todo relegadas para o esquecimento.

Do nosso ponto de vista a Ciência para crianças é importante não tanto em função da Ciência, mas primordialmente em função da educação da criança, ou seja, do seu desenvolvimento intelectual, pessoal e social.

### **Do sincretismo sensorial ao plano conceptual**

Certa literatura continua a publicitar teses que já não se podem considerar sustentáveis nos dias de hoje. A este propósito atente-se nas seguintes citações de Sutherland no seu livro *O desenvolvimento cognitivo actual*:

*Aos 7 e 8 anos de idade, as crianças, geralmente, apercebem-se de que a respiração é essencial à vida humana. Mas foi apenas nos anos mais avançados do ensino primário que se aperceberam que o ar está envolvido no processo e que entra e sai constantemente. (1996: 209-210).*

Mais adiante acrescenta o mesmo autor:

*A invisibilidade do ar era um problema insuperável até chegarem aos anos mais avançados do ensino primário. (1996: 211).*

Ora, mesmo aos olhos de alguns pais mais atentos à educação e desenvolvimento dos seus filhos tais afirmações carecem de fundamento. Bem antes dos 7/8 anos as crianças desenvolvem a noção de que precisam de respirar para viver. Por outro lado, a mais embrionária noção de respiração é indissociável da experiência pessoal da criança de inspirar e expirar, ou seja, o ar é parte intrínseca da sua noção de respiração.

---

<sup>1</sup> *Ensino Experimental no 1º ciclo: aprender a pensar* - Projecto financiado pelo IIE, Programa PEPT 2000, Centro de Estudos da Criança da UM e apoio da Direcção Regional de Educação do Norte.

A invisibilidade do ar não constitui obstáculo a que as crianças, bem antes do fim da escolaridade primária adquiram um certo nível de conhecimento e compreensão de muitos fenómenos e factos que envolvem o ar.

Prolongadas intervenções que temos conduzido em salas de aula do 1º ciclo e jardim de infância (Sá, 1994; 1996; Sá *et al*, 1996; Sá e Valente, 1998; Sá *et al*, 1999 a, b) têm-nos fornecido forte evidência de que as crianças tem um potencial de desenvolvimento e aprendizagem que tradicionalmente não é explorado nas nossas escolas.

A este propósito afigura-se-nos pertinente reflectir sobre a seguinte asserção de Piaget: “A criança é muito realista para ser lógica e muito intelectualista para ser puro observador” (1977: 254). Pretende-se dizer que no seu realismo a criança percepção o mundo físico de forma fragmentada, faltando coerência e unidade nas suas teorias explicativas para fenómenos similares quando apresentados em diferentes contextos; por outro lado, a segunda parte daquela asserção significará que a criança é demasiado dependente dos seus esquemas mentais para ser capaz de fazer observações que não se coadunem com tais esquemas de assimilação da realidade.

Duas histórias, ambas ocorridas com crianças de apenas 5 anos, permitem lançar uma visão crítica sobre esta perspectiva piagetiana. Escolhi estas duas, deliberadamente, por se terem passado com as crianças mais jovens com que temos trabalhado; ambas se relacionam com o ar.

### Situação 1

Num dos grupos apresentei-lhes um frasco de vidro e travei com elas o seguinte diálogo:

- *O que há dentro deste frasco?*, perguntei.
- *Não tem nada*, disseram.
- *Nada? Já ouviram falar de ar?*, perguntei.
- *Já*.
- *Há ar nesta sala?*
- *Não, só se abrimos uma janela.*
- *Mas vocês respiram ou não dentro da sala?*
- *Sim, respiramos.*

- *E o que é preciso para vocês respirarem?*
- *Ar.*
- *Então o que é preciso haver na sala para vocês poderem respirar?*
- *É preciso ar?*
- *Então na sala há ar ou não?*
- *Há.*
- *E dentro deste frasco o que há?*
- *Tem ar.*

Esta situação, a par de muitas outras ocorridas com crianças mais crescidas, põe em evidência o seguinte:

- a falta de lógica da criança tem as suas raízes na ausência de consciência das suas contradições. Temos, porém, verificado que a criança tem um grande apreço pela lógica, e empenha-se na eliminação da contradição logo que toma consciência dela. A tomada de consciência das contradições e incongruências do seu pensamento por parte da criança, tem uma importância nuclear na promoção do seu raciocínio lógico. Para isso tem um papel fundamental o desenvolvimento de competências metacognitivas por via da estimulação reflexiva do adulto e o confronto dos pontos de vista da criança com os pontos de vista dos seus pares.

### Situação 2

Num outro grupo de crianças de 5 anos de idade apresentei igualmente um frasco de gargalo estreito. As crianças manifestaram a ideia de que o referido frasco não tinha nada lá dentro. Mergulhei abruptamente o frasco “deitado” numa bacia com água. Perante o resfolegar observado as crianças dizem “faz bolinhas”, “faz barulho”. Porquê o “barulho” e o que são as “bolinhas”? Mediante um processo de observação e experimentação recorrente e reflexiva, em que as crianças tomaram consciência do contraste entre o frasco aparentemente vazio de início e cheio de água depois, foi possível que concluíssem que o mergulho do frasco deu lugar à saída do ar e entrada da água e que as ditas “bolinhas” não eram mais do que o ar a sair.

Este exemplo, que é ilustrativo de muitas outras situações ocorridas nas nossas intervenções, demonstra que não nos podemos dar por satisfeitos com a tese de que a

“criança é muito intelectualista para ser um bom observador”. Por outras palavras, a criança não está prisioneira dos seus esquemas mentais e, por isso, incapaz de fazer boas observações. A focalização da atenção da criança sobre as evidências e a reflexão recorrente sobre as evidências repetidas, permite à criança desenvolver a acuidade de observação e estabelecer relações entre as observações. Nesse processo é capaz de construir novas representações mentais da realidade observada, ultrapassando os limites da sua subjectividade “intelectualista”. De novo tem uma importância fundamental o questionamento intencional do adulto e a interacção com outras crianças.

Em resumo as crianças desde muito tenra idade são capazes de evoluir de um sincretismo sensorial para a esfera das imagens mentais da realidade ou seja o plano conceptual.

### **As crianças *versus* adultos face às Ciências experimentais**

A formação inicial e contínua de professores, a par das intervenções em salas de aula do 1º ciclo têm-nos permitido analisar as diferenças de abordagem de adultos e crianças face a problemas idênticos. Constatou-se que há uma variada gama de problemas e questões práticas que as crianças resolvem de forma mais rápida e fluente do que os adultos. A título ilustrativo referimos apenas 3 exemplos:

- a) como fazer flutuar um pedaço de plasticina?
- b) como acender uma lâmpada só com uma pilha?
- c) como esvaziar uma garrafa cheia de água invertida numa bacia com água?

É notório que as crianças admitem um grande leque de possibilidades para resolverem as questões colocadas e manifestam um grande empenho em as tentarem sem quaisquer constrangimentos. Pelo contrário, o número de possibilidades admitidas pelos adultos é muito limitado, manifestam uma grande preocupação em tentarem apenas soluções tidas aprioristicamente como “correctas” e evitam o “ridículo” de tentativas “extravagantes”. Em conclusão, o que faz a diferença no maior grau de sucesso por parte das crianças é o seu mais elevado potencial criativo e o carácter lúdico de que se revestem os desafios colocados, o que suscita neles uma atitude activa e de grande empenhamento, ao contrário dos adultos que ficam passivamente à espera da solução após as primeiras tentativas falhadas.

Por outro lado, não pode deixar de causar grande perplexidade o facto de num teste de conhecimentos e processos científicos elementares, uma turma de estudantes universitários do 1º ano do curso de professores do 1º ciclo ter obtido uma média de 47,7%, enquanto duas turmas do 4º ano de escolaridade, em que se havia desenvolvido uma intervenção de cerca de 15 horas, obtiveram médias de 62,8% e 74,0% (Sá, 1994).

A questão de fundo que toda esta situação suscita é a seguinte:

- não estaremos nós a desperdiçar um tempo irrecuperável ao negligenciarmos esforços de iniciação à abordagem experimental reflexiva das Ciências numa faixa etária tão fértil?

Do nosso ponto de vista são de referir vários factores que conferem à faixa etária dos 4/5 aos 11/12 anos, um período óptimo cujas potencialidades deveriam ser mais exploradas:

- a) o elevado poder interrogativo das crianças<sup>2</sup>
- b) o elevado potencial de criatividade que se apresenta ainda no seu estado natural quase-*virgem*<sup>3</sup>;
- c) a plasticidade das suas ideias e esquemas mentais o que significa ausência de concepções alternativas enraizadas e resilientes e ausência do “síndrome” de resposta “certa”<sup>4</sup>, o que propicia elevada capacidade reflexiva;
- d) a frequente ocorrência de noções intuitivas que, ao invés de antagónicas com os conceitos científicos, correspondem a uma fase embrionária de um processo de evolução conceptual<sup>4</sup>;
- e) o elevado ritmo de maturação das estruturas cognitivas.

---

<sup>2</sup> As crianças manifestam perplexidades e colocam questões em relação a factos e fenómenos que muitos adultos já não questionam, embora continuem a não os entender. Por exemplo, perguntam as crianças: " Se a Terra é redonda e há pessoas por baixo de nós, com as pernas para o ar, como é que essas pessoas não caem?". Vários professores do 1º ciclo têm-nos dado conta dessa questão, entre outras, e reconhecem que aceitam como adquirido esse facto, sem contudo o compreenderem, não dispondo de qualquer explicação para a criança. E no entanto basta às crianças explorarem um íman, para depois serem induzidas a estabelecer uma analogia entre a Terra e o íman para que elas concluam, "pois é, a Terra é tipo íman". Há um nível de compreensão inteligível e plausível para a criança que não passa de modo algum pela abordagem do princípio da interacção gravitacional.

<sup>3</sup> Um dos factos mais marcantes que temos constatado nas intervenções na sala de aula, é o inesgotável potencial de boas ideias que as crianças conseguem apresentar nas suas discussões e reflexões de grupo. Ao professor compete saber agir como catalisador de um processo de refinamento e melhoria da qualidade dessas ideias.



Este conjunto de factores contribuem para uma banda larga da *zona de desenvolvimento proximal* proposto por Vygotsky (1987), ou seja, há uma acentuada discrepância entre a idade mental evidenciada pela criança quando resolve problemas sozinha e o nível que ela pode alcançar quando socialmente estimulada ora pelo adulto ora pela interacção com outras crianças. Tal facto significa uma grande margem de superação dos níveis tradicionalmente reconhecidos às crianças quer do ponto de vista da aprendizagem quer do ponto de vista do desenvolvimento intelectual.

A resolução cooperativa de problemas de Ciências, induzida e intencionalmente estimulada pelo adulto, é uma estratégia educacional poderosíssima para as crianças. É ao longo dos primeiros anos de escolaridade que as funções psicológicas superiores estão em fase de amadurecimento (Vygotsky, 1987). Assim esses primeiros anos afiguram-se como um período óptimo de aprendizagem e desenvolvimento por via do processo experimental. Os sistemas educativos deveriam rentabilizar a fecundidade dessa faixa etária promovendo uma intervenção educacional orientada para elevar cada criança ao limite superior do potencial que há dentro de si.

Por isso preconizamos um ensino experimental reflexivo das Ciências entendido como um todo em que pensamento e acção se combinam de forma circular e recorrente. A nossa experiência e investigação sustentam que são igualmente importantes em qualquer experimentação o "antes" o "durante" e o "depois". Ou seja: a) planificar e prever; b) executar procedimentos, fazer medições, observações e registar; c) explicar, interpretar e avaliar. O processo experimental reflexivo caracteriza-se por: a) uma atmosfera de liberdade de comunicação e cooperação propícia à criatividade, em que as crianças argumentam e contra-argumentam entre si e com o adulto; b) submetem as suas ideias e teorias pessoais à prova da evidência com recurso aos processos científicos; c) procedem a registos sistemáticos das suas observações e dados da evidência; e d) avaliam criticamente o grau de conformidade das suas teorias, expectativas e previsões com as evidências.

---

<sup>4</sup> Pode dizer-se que são mais suaves os obstáculos epistemológicos à construção do novo conhecimento. Ou seja, se o novo conhecimento se constrói contra um conhecimento já existente (Bachelard, 1972), no caso das crianças o conhecimento já existente é um obstáculo menor.

Este não é contudo um processo que possa ocorrer de forma espontânea. O professor/educador é o catalisador indispensável para que o contínuo fluxo de pensamento e acção na sala de aula aconteça; requer-se uma clara intencionalidade pedagógica do adulto e o domínio de competências, designadamente a competência do questionamento pertinente que em cada situação e momento fornece o estímulo intelectual e a adequação do grau de dificuldade, indispensáveis para que a criança vá evoluindo para patamares cada vez mais elevados.

Consequentemente a formação de professores e educadores é um complexo desafio a enfrentar pelas instituições de formação. Mas este é igualmente o problema da formação de formadores. O percurso académico do autor sugere que a investigação-acção em contextos educativos em que irão actuar os futuros professores e educadores é em si mesma uma excelente estratégia de formação de formadores. As instituições não podem continuar a adiar a adopção de medidas de discriminação positiva com vista a despertar vocações académicas orientadas para uma filosofia de investigação-acção interpretativa nos contextos educativos de sala de aula no jardim-de-infância e no 1º ciclo. É aí que o investigador-formador se transforma, tornando-se ele próprio agente de inovação e mudança; é nesse contexto que a prática se pode assumir como teoria aplicada e a teoria se renova e reconstrói como resultado da sua submissão à prova da prática. Em síntese, a investigação-acção interpretativa em contexto de sala de aula é um caminho de fundamental importância com vista de desenvolvimento dos *saberes* prático e teórico sobre os processos de aprendizagem e desenvolvimento da criança.

#### ABSTRACT

The author attempts to reveal the educational relevance of initiating our children from an early age to the experimental process. Reflecting on the nature of the experimental approach, he criticises some conceptions and practices which, from his point of view, turn Science into a subject of little relevance for children. In counterpoint, he refers to his experience of intervention and research with Infant and Junior school classes, and suggests an experimental approach to science which emphasises knowledge-building processes and the quality of reflective thinking within a social context of communication and cooperation. He argues that this whole process depends upon the teacher's clear educational purpose and skill in stimulating thought and action. The author concludes by arguing that the experimental process is especially fruitful for children in the 4/5 to 11/12 years old range, in terms of optimizing learning and development.

#### Referências bibliográficas

- Bachelard, G. (1972). *La Formation de l'Esprit Scientifique*. Paris: J. Vrin.  
Charpak, G. (1997). *As Ciências na Escola Primária*. Mem Martins: Inquérito

- Coble, C. R. & Rice, D. R. (1981). A Project to Promote Elementary Science in North Carolina, Part II, *School Science and Mathematics*, 81, 148-156.
- Crocker, R. K. (1984). Determinants of Implementation of an Elementary Science Program. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 211-220.
- Harlen, W. (1984). *Introduction*. In Harlen (Ed). *The Training of Primary Science Educators - A Workshop Approach*, UNESCO, Paris.
- Host, V. (1983). La Ciencia en las Escuelas Primarias de Francia. In Harlen W. (Ed.), *Nuevas Tendencias de la Educacion Científica en la Escuela Primaria*, Vol I, UNESCO, Montevideo.
- Koballa, T. R. & Crawley, F. E. (1985). The Influence of Attitude on Science Teaching and Learning. *School Science and Mathematics*, 85, 222-232.
- Krasilchik, M. (1983). La Enseñanza de Ciencia en las Escuelas Primarias en Brasil. In Harlen W. (Ed.). *Nuevas Tendencias de la Education Científica en la Escuela Primaria*, Vol I, UNESCO, Montevideo.
- Martins, I. P. & Veiga, L. M. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Piaget, J. (1977). *A linguagem e o pensamento da criança*. Lisboa: Moraes
- Sá, J. G.(1994). *Renovar as Práticas no 1º Ciclo pela Via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- Sá, J. G. (1996). *Estratégias de Desenvolvimento do Pensamento Científico em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga.
- Sá, J.; Rodrigues, A.; Gomes, A.; Torres, G.; Veloso, E.; Silva, M. (1996). A Descoberta de Objectos e Materiais Condutores da Electricidade por Crianças de 4/5 anos. *Aprender*, Revista da Escola Superior de Educação de Portalegre, nº 20: 65-70.
- Sá, J. & Carvalho, G. S. (1997). *Ensino Experimental das Ciências: Definir uma Estratégia para o 1º Ciclo*. Braga: Bezerra Editora.
- Sá, J. & Valente, M. O. (1998). A Promoção do Pensamento Científico em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico. *Revista de Educação*, Vol VII, (2), 165-178.
- Sá, J.; Varela, P.; Carvalho, G. S. & Guimarães, F. (1999 a). O Manual do Professor para o Ensino Experimental no 1º Ciclo: um Projecto de Investigação-Ação centrado na Escola. In R. V. Castro *et al* (Orgs). *Manuais Escolares - Estatuto, Funções e História*: 441- 457. Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Sá, J.; Varela, P. & Lages, I. (1999 b). *O Conceito de Ser Vivo: Aprender a Pensar como Estratégia de Evolução Conceptual*. Comunicação oral. VII Encontro Nacional de Educação em Ciências, Escola Superior de Educação - Universidade do Algarve, Faro.
- Sutherland, P. (1996). *O Desenvolvimento Cognitivo Actual*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vygotsky, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. S. Paulo: Martins Fontes Editora.