

APLICAÇÃO DO MODELO DO CONHECIMENTO DAS CIÊNCIAS PARA O ENSINO DA CÉLULA – UM ESTUDO DE CASO INSTRUMENTAL
(Applying the model of science knowledge for teaching about cell – an instrumental case study)

Carla Susana Santos [cssusy@gmail.com]

Agrupamento de Escolas Poeta António Aleixo, Algarve

Rute Monteiro [rutemonteiro@ualg.pt]

Centro de Investigação sobre o Espaço e as Organizações (CIEO)
Universidade do Algarve

Resumo

A presente investigação resulta de um Estudo de Caso, Instrumental, fundamentado no Modelo de Conhecimento Profissional (PK), proposto por Ball *et al.* 2008, 2009 no âmbito da Matemática. O Modelo de Ball serviu de base para a construção do Modelo de Conhecimento do Conteúdo das Ciências para o Ensino, utilizado para avaliar a prática docente de dois professores de Ciências Naturais e Matemática. O estudo procura conhecer, analisar e discutir os conhecimentos evidenciados pelos professores quando abordam a unidade didática “Célula - unidade na constituição dos Seres Vivos”. Dessa forma, pretende-se identificar os conhecimentos ativados pelos professores ao lecionar os conteúdos sobre a célula em sala de aula e compreender como e por que tais conhecimentos estão presentes ou ausentes. Para analisar as informações que emergem em sala de aula, usa-se o Instrumento de Modelação do Ensino de Monteiro *et al.*, (2008, 2009), que permite transcrever as aulas, linha a linha, dividi-la em episódios e subepisódios. Esta divisão facilita a identificação das dimensões do conhecimento do professor, de acordo com o Modelo de Conhecimento das Ciências para o Ensino. Como resultados, evidencia-se que o conhecimento mais ativado é o Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK). Finalmente, a implicação do estudo para os professores é a tomada de consciência sobre o conhecimento profissional (PK) e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), as relações entre eles, o Modelo de Conhecimento das Ciências para o Ensino e a reflexão no processo de ensino.

Palavras-chave: modelo de ensino; ensino das ciências; formação de professores; célula; estudo de caso instrumental.

Abstract

This research results from an Instrumental Case Study, based on the Professional Knowledge (PK) Model, defined by Ball *et al.* (2008, 2009) for the area of Math. The Ball Model served as the basis for building the Model of Content Knowledge for Science Teaching, which was used to evaluate the teaching practice of two teachers of Natural Sciences and Mathematics. The study seeks to understand, analyze and discuss the knowledge shown by teachers when dealing with the teaching unit “Cell: unity in the constitution of Living Beings”. Thus, we intend to identify the knowledge enabled teachers when teaching contents associated with cells in the classroom and understand how and why such knowledge is present or absent. To analyze the information emerging in the classroom, we use the Modeling Instrument of Monteiro *et al.* (2008, 2009), which allows the transcription of classes, line by line, splitting it into episodes and subepisodes. This division facilitates the identification of the dimensions of teacher's knowledge, according to the Model Knowledge for Science Teaching. As a result, it is clear that the most active knowledge is the Common Content Knowledge (CCK). Finally, the implication of the study for teachers is the awareness about professional knowledge (PK), and pedagogical content knowledge (PCK), the relationships between them, the Model Knowledge for Teaching Science and reflection in the process of teaching.

Keywords: teaching model; science teaching; teacher training; cell; instrumental case study.

Introdução

O modelo de Conhecimento da Matemática para o Ensino em Matemática (Ball *et al.*, 2008; Ball & Bass, 2009), tem duas dimensões do conhecimento: o Conhecimento do Conteúdo (CK) e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Dentro da primeira dimensão, existem três subdimensões do conhecimento: o Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK), o Conhecimento Especializado do Conteúdo (SCK), o Conhecimento do Horizonte (HK) e dentro da segunda dimensão, existem também três subdimensões: Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT), Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes (KCS) e o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC).

O problema de investigação deste estudo pode ser enunciado da seguinte forma: Qual é o conhecimento evidenciado por dois professores de Ciências Naturais e Matemática quando abordam a Unidade Didática, “Célula - a unidade na constituição dos Seres Vivos”?

O estudo deste problema permite:

- (1) identificar o conhecimento ativado dos professores em sala de aula e
- (2) compreender como e porquê um destes conhecimentos está mais presente ou ausente.

A amostra de investigação é intencional e consiste em dois participantes, dois professores de Ciências Naturais e Matemática do 2º Ciclo do Ensino Básico, no 5º ano. A gravação em vídeo e áudio foi a técnica de investigação predominante como instrumento de recolha de informação nesta investigação porque os investigadores tentaram identificar o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) em sala de aula (em detrimento das declarações efetuadas pelos professores). Para analisar a informação recolhida, que emergiu em sala de aula, usa-se o Instrumento de Modelação do Ensino (Monteiro *et al.*, 2008, 2009), que permite transcrever as aulas, linha a linha, dividi-las em episódios e subepisódios. Esta divisão permite identificar as dimensões do conhecimento do professor, de acordo com o Modelo de Conhecimento das Ciências para o Ensino. Como resultados, os dois professores de Ciências Naturais e Matemática evidenciam mais Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK) que outros tipos de conhecimento. Finalmente, a implicação para (nós) professores é a tomada de consciência de conceitos Conhecimento do Conteúdo (CK) e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), as relações entre estes conceitos, o Modelo do Conhecimento das Ciências para o Ensino e a reflexão no processo de ensino.

Marco teórico

O conhecimento profissional dos professores tem sido alvo de estudo por parte de vários investigadores desde o século XX, sob diferentes perspetivas. Tendo em conta os estudos de Kapyla *et al.* (2009) podemos também afirmar que o conhecimento dos professores da presente investigação não é representativo dos professores de Ciências/Matemática em Portugal, mas não há razão para acreditar que diferem significativamente de outros professores com contextos similares, porque temos um sistema educacional muito uniformizado.

De entre muitas perspetivas teóricas existentes relativas ao conhecimento dos professores no âmbito da linha de investigação do conhecimento profissional dos mesmos, este trabalho de investigação assenta no modelo construído por Ball *et al.* (2008) e estudos posteriores (Carrillo, 2011; Ribeiro *et al.*, 2010; Park e Oliver, 2008), que tem por base os estudos de Shulman (1986). Este modelo apresenta duas dimensões: **Conhecimento do Conteúdo** (CK^1) e **Conhecimento**

¹ As siglas CK, PCK, SCK, CCK, HK, KCT, KCS e KCC são resultantes da nomenclatura anglo-saxónica, não tendo sido traduzidas por facilitar a comunicação entre investigadores no âmbito desta linha de investigação.

Pedagógico do Conteúdo (PCK), que por seu turno se dividem em três subdimensões cada um. O **Conhecimento do Conteúdo (CK)** subdivide-se em: Conhecimento Especializado do Conteúdo (SCK), Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK) e Conhecimento do Horizonte (HK) e que o **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)** também se subdivide em: Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT); Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos (KCS) e Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC) (ver fig. 1).

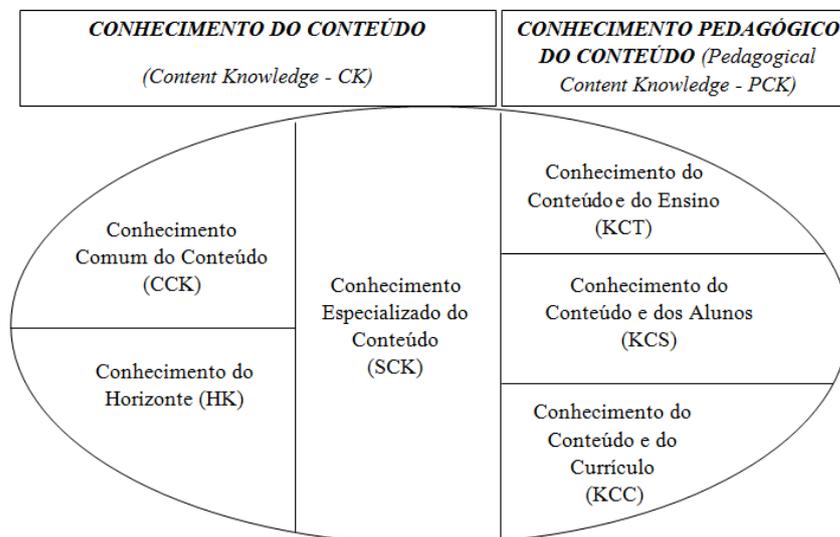


Figura 1 – Estruturação do modelo do Conhecimento Profissional proposto por Ball et al. (2008) quanto aos seus componentes.

O **Conhecimento Especializado do Conteúdo (SCK)**, é um conhecimento específico do professor e refere-se aos conhecimentos e competências necessários unicamente para o professor na condução do seu trabalho. Trata-se de um tipo de conhecimento do conteúdo que outros, que não são professores, não utilizam habitualmente. Também segundo Ball et al (2008, p.34) “Ensinar, exige conhecimento além daquele a ser ensinado aos alunos.” Exige-se uma compreensão diferente por exemplo, mais do que perceber e identificar um erro, o professor deverá saber a natureza do erro (Ball et al., 2008).

O **Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK)**, é definido como um conhecimento que não é exclusivo dos professores, que outros com a mesma formação, também têm e utilizam. Trata-se de um conhecimento que é adquirido por uma escolarização, isto é, conhecimento experiencial como estudantes, Monteiro et al. (2010) ou pelas competências adquiridas ao longo da vida. Os professores necessitam de utilizar termos e notações corretamente, para que sejam capazes de resolver os problemas propostos pelos alunos. Por conseguinte, é da competência dos professores serem detentores de um conhecimento profissional específico, que não sendo exclusivo dos professores é essencial para os mesmos. A título de exemplo, Ball et al. (2008) refere que o professor tem que saber quando o manual escolar apresenta uma definição incorreta, ou quando os seus alunos dão respostas erradas, o professor deve saber qual o trabalho que atribui aos seus alunos, tem que usar termos e símbolos corretos (Ball et al., 2008).

O **Conhecimento do Horizonte (HK)** é o conhecimento e a consciência que o professor deverá ter de como os tópicos de um conteúdo estão relacionados e que serão abordados noutra ano de escolaridade, com diferentes graus de profundidade, bem como a sua evolução ao longo da escolaridade (Ball et al., 2008).

No âmbito do **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)**, Ball et al. (2008) fala-nos da importância do uso das representações no ensino, ou seja, as várias formas de expor ou organizar o conteúdo na sala de aula de forma a apresentar os conceitos e as ideias-chave aos alunos. Assim, o

professor adapta os seus conhecimentos sobre um conteúdo à forma dos alunos pensarem, tendo em consideração que estes não compreendem o conceito da mesma forma que o professor, ou seja, com o mesmo grau de profundidade. Ball *et al.* (2008) define o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, como uma espécie de *amalgama de conhecimento do conteúdo e conhecimento do ensino*” imprescindível para o ensino. Desta forma, esta autora e colaboradores desenvolveram diversas questões para detetar as insuficiências dos professores sobre o conhecimento da matemática necessário para o ensino. Como por exemplo: “O que é que os professores precisam saber para tornar o ensino mais eficaz?”

O ensino pode exigir uma forma especializada de conhecimento “puro”, conhecimento dos conteúdos, porque exige uma forma mais especializada de conhecimentos, pois não é misturado com o conhecimento dos alunos, não sendo usado noutros contextos além do ensino da matemática, distinguindo-se assim do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo definido por Shulman (1986).

Park *et al.* (2011) afirmam que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) dos professores é um corpo de conhecimento a ter em conta na melhoria o ensino das ciências. Segundo os mesmos autores, o PCK é o conhecimento que os professores usam para transformar o conhecimento do conteúdo em formas que sejam compreensíveis para os alunos (Shulman, 1987; Grossman, 1990).

O **Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT)** considera-se como sendo um conhecimento que combina “saber sobre ensino” e “saber sobre o conteúdo”. Este tipo de conhecimento é utilizado pelo professor na sala de aula, mesmo em situações que não sejam de exploração de conteúdos, mas que estejam relacionados com os mesmos, nomeadamente: saber decidir qual o exemplo com que iniciar um conteúdo, escolher as representações mais significativas para cada situação para que os alunos aprofundem conteúdos, durante uma discussão de sala de aula, ou até decidir quando fazer uma pausa para clarificar conteúdos ou ouvir os alunos. Estas tarefas requerem por parte do professor uma interação entre a compreensão específica dos conteúdos e uma compreensão dos assuntos pedagógicos (Ball *et al.*, 2008).

De acordo com Ball *et al.* (2008) o **Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos (KCS)** trata-se de um conhecimento que combina “saber sobre os alunos” e “saber sobre o conteúdo”. Os professores precisam de saber antecipar o que os alunos vão pensar e o que vão achar fácil ou difícil, conhecer as concepções alternativas dos alunos sobre um determinado conceito científico (Santos, 1991) e/ou ideias prévias dos estudantes (Driver *et al.*, 1985), bem como, devem também ser capazes de ouvir e interpretar os alunos na forma como expressam os seus pensamentos incompletos, as suas dúvidas ou dificuldades (Park e Oliver, 2008).

O **Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC)**, considera-se um conhecimento que combina o conhecimento das finalidades, dos programas a um dado nível de ensino, isto é, que conteúdos devem aprender os alunos e quais as suas orientações na aprendizagem. Além disso, o professor deverá ser detentor do conhecimento sobre a variedade de materiais, as indicações e as contra-indicações do uso de materiais particulares, em dadas situações (Ball *et al.*, 2008).

Numa tentativa de demarcar a diferença entre o *Conhecimento do Conteúdo* (CK) e o *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* (PCK), Kapyla *et al.* (2009) estudaram em que medida o PCK é condicionado pelo CK, em 10 professores primários e 10 professores de secundário de biologia no âmbito do estudo da “Fotossíntese e crescimento das plantas”. Os mesmos autores concluíram que, os professores do secundário apresentam um elevado CK e que este facto condiciona de uma maneira positiva o PCK. Por outro lado, os professores primários apresentavam menor CK e isto condicionava em certa medida o PCK, visto que manifestavam dificuldade em reconhecer as concepções dos estudantes devido às suas próprias concepções. Já relativamente às

atividades em sala de aula, os professores primários apresentam mais variedade do que os professores do secundário.

Similarmente Kilic e Tekkaya (2011), sugerem que os professores de biologia necessitam desenvolver o PCK relativo ao conceito de evolução, considerando mesmo que os seus resultados podem ser usados para desenvolver estratégias pedagógicas apropriadas em programas de formação de professores no sentido de melhorar o seu PCK e conseqüentemente as suas práticas.

Metodologia

Estudo de Caso Instrumental e participantes

A investigação realizada segue uma abordagem de caráter naturalista, uma vez que se dá ênfase à observação dos fenómenos no seu ambiente natural, isto é, onde se desenrolam os processos educativos (Serrano (1994a). Lincoln e Guba (1985) sugerem que numa abordagem naturalista as realidades não podem ser isoladas do seu contexto e que deverão ocorrer num cenário ou contexto natural das entidades do estudo. Por sua vez, de acordo com Latorre *et al.* (1997) a metodologia utilizada insere-se no paradigma interpretativo, por evidenciar a interpretação e a compreensão da realidade educativa desde os significados dos seus intervenientes nos contextos educativos, assim como, estudar as suas motivações e intenções.

Uma vez que se pretende aceder aos conhecimentos dos professores manifestados em sala de aula e particularmente estudar em profundidade esses mesmos conhecimentos, optou-se por realizar um estudo de caso, uma vez que a finalidade principal é gerar conhecimento sobre o particular. Segundo Stake (1998) o estudo de caso orienta-se em direção à busca da compreensão dos temas intrínsecos ao caso. De acordo com o mesmo autor, este estudo de caso, apresenta uma tipologia *Instrumental*, uma vez que serve para clarificar um determinado tema ou refinar uma teoria. Neste caso concreto, a presente investigação coincide com o uso do Modelo do Conhecimento Profissional de Ball *et al.* (2008), tendo em conta as especificidades no âmbito das Ciências, daí que a designação seja de **Modelo do Conhecimento das Ciências para o Ensino**.

A amostra de investigação é intencional e consistiu em dois professores de Ciências Naturais e Matemática, do 5º ano de escolaridade. Esta amostra é designada de intencional de acordo com Patton (1990), Miles e Huberman (1984) e Yin (1984) porque os dois professores fornecem informação significativa, informação para esta investigação e foram ambos voluntários. Entenda-se por informação significativa, as diferentes dimensões do conhecimento apresentadas pelos dois professores deste estudo. Segundo Kapyla *et al.* (2009) este conjunto de professores não são uma amostra representativa, contudo não existe razão para acreditar que eles sejam diferentes dos outros professores em Portugal, porque o sistema educacional é unificado. Para manter o anonimato e ter o seu consentimento, um pseudónimo foi escolhido para cada um dos professores, João e Miguel. Cada um deles tem 7 e 8 anos, respetivamente, como professores (Ciências Naturais e Matemática) em escolas do 2º e 3º ciclos do ensino básico no Algarve (sul de Portugal).

Instrumentos de recolha de informação e análise

A recolha de informação ocorreu no ambiente de trabalho habitual dos professores participantes, ou seja, na escola onde lecionavam, em sala de aula, quando abordavam o tema a “Célula - unidade na constituição dos seres vivos.”

Os instrumentos de recolha de informação foram a gravação em vídeo e em áudio das aulas dos professores João e Miguel. De acordo com Serrano (1994b) o vídeo tem a vantagem de captar o movimento, permite observar muitas facetas uma vez que abrange uma grande quantidade de informação decisiva e exata do diagnóstico de uma situação e permite-nos conhecer a própria realidade no seu contexto. Para complementar a gravação em vídeo, optou-se também pela gravação em áudio pois permite registar com exatidão interações de uma conversação que são impercetíveis ao vídeo (Serrano, 1994b). A recolha de informação foi complementada com a recolha de artefactos relativos à prática do professor, nomeadamente fichas de trabalho, protocolos experimentais, projeções em *PowerPoint*, informação do manual escolar e tomada de notas no caderno de investigação por parte das investigadoras.

Nesta investigação, a caracterização das aulas dos professores começou com a transcrição das mesmas, linha a linha, tendo por base o Instrumento de Modelação do ensino, proposto por Monteiro (2006) e Monteiro *et al.* (2008, 2009). Este instrumento de modelação permite analisar em detalhe as crenças, os objetivos e os conhecimentos do professor subjacentes à sua atuação, num contexto particular de ensino. Especificamente neste trabalho de investigação, a análise das aulas de ciências está confinada aos conhecimentos em sala de aula de dois professores, aquando da leção do conteúdo, a “Célula - unidade na constituição dos seres vivos”. As aulas foram divididas em episódios e subepisódios, e depois procedeu-se à identificação das subdimensões de conhecimento, tendo em conta o modelo teórico de Ball *et al.* (2008), nomeadamente Conhecimento Especializado do Conteúdo (*SCK*); Conhecimento Comum do Conteúdo (*CCK*); Conhecimento do Horizonte (*HK*); Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (*KCT*); Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos (*KCS*) e Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (*KCC*).

A análise dos conhecimentos evidenciados pelos professores João e Miguel em sala de aula deu-se por terminada, quando se percebeu que havia saturação de informação, ou seja, nenhuma informação relevante acrescentava nada de novo (ou muito pouco) aos conhecimentos manifestados pelos professores (Charmaz, 2000).

Durante a análise dos resultados, na tentativa de baixar subjetividade na identificação dos tipos de conhecimentos apresentados por ambos os professores foi realizada a triangulação de investigadores (Denzin, 1979 citado em Serrano, 1994a; Bisquerra, 1989; Stake, 1998) portugueses e espanhóis. Em Portugal foi efetuada no âmbito das reuniões do curso de mestrado (orientação de teses) e em Espanha nos seminários SIDM², de um projeto de investigação do Departamento de Didática das Ciências Experimentais, Sociais e Matemáticas.

Resultados e discussão

Do processo de modelação de ensino, obtiveram-se dois modelos de ensino para cada um dos professores, João e Miguel, nos quais se caracterizaram as ações, os objetivos e os conhecimentos dos mesmos, com especial ênfase para a classificação das diversas subdimensões de conhecimento.

A título de exemplo, na figura 2, apresenta-se um episódio do modelo de ensino do Professor Miguel, no qual se verifica que este professor dialoga com os alunos sobre a importância do microscópio, pois pretende detetar os conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre a importância do mesmo (objetivo do episódio). Também se pode inferir que o Professor Miguel

² SIDM – “Seminario de Investigación en Didáctica de las Ciencias Matemáticas” coordenado por José Carrillo, Universidade de Huelva, Espanha.

possui o conhecimento da importância do microscópio para a visualização e identificação das células animais e vegetais, sendo esta subdimensão de conhecimento segundo o **Modelo do Conhecimento das Ciências para o Ensino** classificado por Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK).

Episódio	Subepisódio
<p>[1.2] <i>Deteção prévia do conteúdo: A importância do microscópio, recorrendo ao diálogo (30-163)</i></p> <p>Evento desencadeante: Professor diz aos alunos que vão iniciar uma unidade nova.</p> <p>Objetivo: Detetar que conhecimentos os alunos têm acerca do microscópio.</p> <p>Tipos de Conhecimentos: CCK – Professor tem o conhecimento sobre a importância do microscópio.</p> <p>Evento término: Professor diz que voltarão a falar no assunto.</p>	<p>[1.2.1] Professor dialoga com os alunos sobre a função do microscópio (30-163)</p> <p>Conteúdo específico: - Importância do microscópio.</p> <p>Tipos de Conhecimentos: CCK – P tem o conhecimento sobre a importância do microscópio.</p>
<p>[1.3] <i>Elaboração dialogada do conteúdo: A história do microscópio, recorrendo aos trabalhos de pesquisa (164-295)</i></p> <p>Evento desencadeante: P diz aos alunos que tinham um trabalho de pesquisa.</p> <p>Objetivo: Elaborar o conteúdo, a história do microscópio.</p> <p>Tipos de Conhecimentos: KCT – P sabe usar o diálogo em grande grupo como uma estratégia para elaborar o conteúdo, a história do microscópio. SCK – P possui o conhecimento sobre a história do microscópio.</p> <p>Evento término: P considera que os trabalhos de pesquisa foram terminados.</p>	<p>[1.3.1] P dialoga com os alunos sobre a história do microscópio, recorrendo aos trabalhos de pesquisa. (164-295)</p> <p>Conteúdo específico: - História do microscópio.</p> <p>Tipos de Conhecimentos: KCT – P sabe usar o diálogo em grande grupo como uma estratégia para elaborar o conteúdo, a história do microscópio. SCK – P possui o conhecimento sobre a história do microscópio.</p>

Figura 2 – Caracterização dos episódios 2 e 3 (e respetivos sub-episódios) da primeira aula do professor Miguel.

Os episódios são variados ao longo das 6 e 7 aulas, dos professores João e Miguel respetivamente. O professor João apresenta 62 episódios, nomeadamente: exposição, elaboração, recapitulação e memorização dos conteúdos. Relativamente ao professor Miguel, este apresenta 39 episódios, tais como: deteção prévia, elaboração, exposição e recapitulação dos conteúdos.

O professor Miguel para iniciar a unidade didática a “Célula - unidade na constituição dos seres vivos”, começa por fazer uma deteção prévia como referida anteriormente dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a importância do microscópio, e fá-lo através do diálogo em grande grupo, como se pode observar no excerto seguinte:

Professor: Eu queria-vos perguntar o que é que vocês já sabem sobre o microscópio? Para que serve? Como é que ele é? Por aí adiante... Diz lá André!

Aluno: Posso dizer para que é que serve o microscópio, o microscópio serve para ver células.

Professor: O microscópio serve para ver células!

Alunos: Para ver micróbios.

Como se pode observar através do exemplo seguinte, num outro episódio, o professor Miguel evidencia um Conhecimento Especializado do Conteúdo (SCK), uma vez que manifesta conhecer a história do microscópio e usá-la com a finalidade de permitir aos estudantes uma construção do conhecimento relativo ao tema da célula, que tão dependente está da evolução do microscópio.

“ (...) Robert Hooke era Inglês e ele inventou este microscópio (...) ele inventou o microscópio e não sabia muito bem o que fazer com ele, é a história que se conta. Ele tinha um pedaço de cortiça lá na mesa dele, e então, para testar o microscópio pegou numa faca, numa navalha, que trazia no bolso e cortou uma lascazinha, uma tira de cortiça e observou e viu. E aquilo que ele viu foi uma coisa deste tipo. (P indica no *PowerPoint*) Ele viu que a cortiça, aquele pedacinho, está aqui escrito, isto está escrito pela mão dele, foi ele que escreveu o que é que ele viu. Ele depois, publicou um livro, não sei se tenho aqui. Ah! É este “*Micrographia*”, onde ele diz como é que inventou o microscópio, para que é que serve, aquilo que fez, o que é que ele viu com esse microscópio. (Professor indica no *PowerPoint*) Mas o microscópio dele só conseguia ampliar, aumentar, trinta vezes, só... pouquinho! ”

Quanto ao Conhecimento do Horizonte (HK), o Professor Miguel demonstra possuir este conhecimento quando sabe estabelecer uma conexão entre o conteúdo de ciências - “Constituintes da célula (cloroplastos) ” com outro conteúdo - Fotossíntese, abordado anteriormente no 1º período letivo, como se pode observar através dum excerto da 3ª aula (linhas 426-443):

426 Aluno: Os cloroplastos.

427 Professor: Os cloroplastos. É aqui, lembram-se de termos falado na fotossíntese?

428 Alunos: Sim !!!

429 Aluno: E que se reproduzem!

430 Professor: Não é que se reproduzem. O que é que é a fotossíntese? Quem é que ainda se lembra?

431 João?

432 Aluno: É, a fotossíntese é o que a flor utiliza.

433 Professor: Não é a flor, as plantas, nas folhas.

434 Aluno: As plantas, nas folhas utilizam a luz do sol para fazer alimento para elas.

435 Professor: E, para além disso, ainda fazem mais duas coisas:

436 Aluno: também produzem oxigénio

437 Professor: E absorvem o ...dióxido de carbono

438 Aluno: O dióxido de carbono.

439 Professor: Dióxido de carbono, que no Brasil é? O CO₂?

440 Aluno: O gás carbónico.

441 Professor: O gás carbónico, é aqui dentro destas coisinhas... É dentro destas coisinhas, que só

442 existem nas células vegetais, é que se faz a fotossíntese, aqui dentro destas coisinhas, chamam-se

443 cloroplastos.

Aquando da abordagem do conteúdo - “Técnica de montagem e observação de uma preparação microscópica”, o professor Miguel demonstra possuir Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC), uma vez que possui o conhecimento sobre as indicações e as contra-indicações do uso de materiais particulares, por exemplo, quando afirma que as lamelas são objetos cortantes, na medida em que conhece as normas de segurança na utilização de materiais e equipamentos de laboratório e de uso comum, bem como, o respeito pelo seu cumprimento de acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico Português.

“ (...) vocês vão pegar na lamela, este pedacinho de vidro mais pequenino, são muito frágeis, partem muito facilmente, portanto atenção. (...) São assim transparentes, isto parte muito facilmente, é mesmo assim, e também é preciso ter cuidado porque cortam”.

Relativamente à recapitulação dialogada do conteúdo - “Constituintes das células – animal e vegetal”, o professor apresenta, para além de outros conhecimentos, um Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos (KCS), uma vez que sabe ouvir a dificuldade apresentada pelo aluno e a forma como este expressa o seu pensamento através duma analogia, ajudando-o a construir o conceito de núcleo. Para ilustrar este conhecimento, apresenta-se um excerto da transcrição da 3ª aula.

Professor: O núcleo. Núcleo da célula, como há bocadinho dizia o João é o cérebro, é o núcleo que comanda, digamos assim, tudo o que se passa na célula e é no núcleo também, onde está o material genético, o material que depois vai dar origem a células iguais. (...)

Professor: Diz André.

Aluno: Quer dizer que no microscópio, via-se células com o núcleo e quer dizer que o nosso cérebro é constituído por mais cérebros pequeninos?

Quando o aluno apresenta a última questão, o professor Miguel responde-lhe, clarificando-o:

“ O nosso cérebro tem umas células que de resto estão por todo o nosso corpo, que são as células nervosas e que comandam tudo o que se passa no nosso organismo (...) Ó André eu não disse que isto era o cérebro da célula. Disse que era uma espécie de cérebro da célula”.

Também, nesta ocasião, o professor Miguel demonstra possuir um Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK), uma vez que apresenta o conhecimento sobre o conceito de núcleo, sabendo que é neste que está o material genético que vai originar novas células.

O professor Miguel apresenta Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT), quando manifesta saber usar o protocolo para a elaboração do conteúdo - “Constituintes de uma célula animal e vegetal (núcleo, citoplasma, membrana celular e parede celular) ”.

O professor João, tal como referido anteriormente, apresenta episódios variados durante as suas aulas. Assim, quando recorre à exposição de conteúdos, apela ao diálogo e à representação esquemática no quadro, como se pode observar através do excerto da 1ª aula (apresentado a seguir).

Professor: (Professor representa no quadro, esquematicamente as células da cortiça) Desenhos... ele conseguiu ver estas pequenas cavidades em forma de hexágono. Deixa ver se isto está um hexágono aqui... O que é que é um hexágono, já agora?

Aluno: É um polígono de oito lados...

Aluno: Ai oito lados? Não, isso é...

Professor: Seis. Um hexágono é um polígono com seis lados.

Aluno: Isso é octógono.

Professor: Estas pequenas cavidades que Leeuwenhoek chamou célula. (Professor indica no quadro e faz a legenda)

Aluno: Parece uma colmeia!

Professor: Ora muito bem, então como parecia ser uns favos de colmeia e como pareciam ser uns compartimentos vazios, neste caso estavam vazios e depois mais tarde vamos ver porque é que estavam vazios, ele chamou de *cellula*. (P escreve no quadro)

Aluno: Impercetível

Professor: Calma, isto está em latim! que vem da palavra em latim *cella*, que significa pequeno compartimento.

Já agora o que é a cortiça, alguém sabe?

Aluno: Impercetível

Professor: Hum... O que é a cortiça?

Aluno: É o que vem nas garrafas...

Professor: Isso é uma utilidade, depois quando é extraída fazem-se as rolhas de cortiça. Donde vem a cortiça?

Aluno: Das árvores.

Professor: Vem do supermercado? Da prateleira?

Aluno: Da casca de uma árvore.

Professor: Ora, muito bem da casca de uma árvore. De que árvore?

Aluno: Cascalho.
Professor: Cascalho? É cascalho?
Aluno: Carvalho.
Professor: É carvalho. Será? Hum...
Aluno: Não, não professor...
Professor: Hum? Ana Rita?
Aluno: Pinheiro?
Professor: Pinheiro? Ninguém sabe?
Aluno: Começa por que letra?
Professor: Por s.
Aluno: Ah! Sobreiro!
Professor: Sobreiro! Da casca do sobreiro. Ora, como é que se forma a casca do sobreiro? Como é que se forma a casca do sobreiro?
Alunos: Impercetível
Aluno: Como? Com sombras!
Aluno: Risos
Professor: Como é que se forma a cortiça? Já disseram que é da casca do sobreiro.
Aluno: Alimentação da árvore.
Professor: Ao longo dos anos o sobreiro vai formando várias camadas de células, não é? Serão vivas ou serão mortas? (Professor indica o quadro as células da cortiça)
Alunos: Vivas.
Professor: Serão vivas para formar a cortiça?
Alunos: Mortas, mortas. Por isso é que tem este aspeto aqui, estes compartimentos vazios. Porque são células mortas, está bem?

O professor João apresenta Conhecimento do Horizonte (HK), uma vez que sabe estabelecer conexões entre os conteúdos a lecionar com conteúdos matemáticos, nomeadamente que as células da cortiça têm uma forma hexagonal, conceito este que é habitual trabalhar nas aulas de matemática. Além disso, também questiona os alunos sobre a origem da cortiça, estabelecendo outra conexão com outro conteúdo abordado no 6º ano de Ciências Naturais - “As plantas como fonte de matérias-primas”.

Quando o professor João aborda a origem da palavra célula e explica o seu significado, evidencia possuir um Conhecimento Especializado do Conteúdo (SCK), porque este tipo de conhecimento é específico do professor de Ciências, uma vez que outros que não são professores não o utilizam habitualmente.

Aquando da abordagem do conteúdo - “Técnica de montagem de uma preparação”, o professor demonstra possuir o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC), quando afirma:

“Agora com muito cuidado vão pegar na lamela, cuidado com a lamela que é um vidro muito fininho e facilmente quebrável e vocês podem cortar os dedos.”

Relativamente às características da imagem dada pelo microscópio, o professor João demonstra possuir um Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos (KCS), na medida em que sabe antecipar que os alunos vão ter dificuldade em reconhecer que a imagem dada pelo microscópio é invertida e simétrica. De modo a ilustrar este conhecimento apresenta-se um excerto da 2ª aula do professor João:

Aluno: Professor, uma coisa estranha...
Professor: Uma coisa estranha? (Professor escreve no quadro características da imagem)
Aluno: Ela está torto e quando está assim está direito... Veja lá professor!
Professor: Sim, depende da posição. Mas é sempre o inverso do que está ali.
Aluno: Estranho...
Professor: Ora, Filipa o que se pode concluir acerca da imagem que estamos a observar?
Aluno: É uma coisa estranha, o F estava virado para nós...
Professor: Sim.
Aluno: Impercetível

Professor: E ele fugiu foi? Tem pés? (Professor desloca-se até junto do grupo)

Aluno: Não é que o F está assim e eles veem assim...

E como é que se vê a posição certa?

Professor: O F está apontado para ti certo?

Aluno: Sim.

Professor: Agora, quando tu vês aqui o microscópio o que é que acontece?

Aluno: Está ao contrário.

Professor: Está ao contrário. Então o que é que significa?

Aluno: Significa...

Professor: Que a imagem está como?

Aluno: Está focada.

Professor: Focada ela está.

Aluno: Está ao contrário.

Professor: Está ao contrário, que a imagem está invertida. Ali está mais pequena cá dentro? Está maior, está menor?

Ora para terminar, para terminar... o que é que pode concluir acerca da imagem? A letra era pequena certo?

Aluno: Sim.

Professor: A finalidade do microscópio será?

Aluno: Amplia.

Professor: A 1ª é que aumenta a imagem, amplia a imagem. Em relação à letra, se está assim... (Professor desenha a letra F no quadro), não é? Quando eu vejo ao microscópio pela ocular, o que é que acontece à letra?

Aluno: Está invertida.

Professor: Está invertida, não é? Então também posso dizer que a imagem é simétrica, está bem? E a imagem, será que é uma imagem real ou não? Ela está aumentada...

Aluno: Não.

Professor: Então é imagem virtual, está bem? Isto são as características: é maior que o objeto, porque aumenta; está invertida relativamente ao objeto que está a ser observado, é simétrica e é uma imagem virtual, está bem?

Para recapitular o conteúdo - “Constituintes de uma célula vegetal e as respetivas funções”, o professor utiliza a correção da atividade do manual, que consiste em fazer a legenda de uma figura, onde estão representadas algumas células da epiderme da cebola. Neste momento o professor evidencia possuir Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK), na medida em que apresenta o conhecimento sobre os constituintes de uma célula vegetal e sobre as funções dos seus constituintes, que em nada é distinto do conhecimento de outros profissionais na área das Ciências, que não são professores, também possuem.

Ambos os professores evidenciam possuir um significativo Conhecimento Pedagógico Geral segundo Shulman (1986, 1987), tais como: saber utilizar o quadro; fichas de trabalho; recorrer ao trabalho em grupo; ao diálogo e às apresentações em *PowerPoint*. Por exemplo, o Professor Miguel recorre ao diálogo em grande grupo como uma estratégia para averiguar os conhecimentos dos alunos acerca do microscópio (episódio 1.2. apresentado na fig.2). Bem como, o Professor João que sabe usar a ficha de trabalho como um recurso que auxilia na memorização do conteúdo - “Constituição do microscópio: parte ótica e parte mecânica”, isto é, o professor solicita aos alunos que completem a legenda das partes constituintes do microscópio, presentes numa ficha de trabalho escrita com a finalidade de memorizarem essas designações.

Contudo, este conhecimento não foi por nós classificado como Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT), por não ser específico do ensino das Ciências (Conhecimento Pedagógico Geral).

Relativamente ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT) ambos os professores apresentaram algumas estratégias específicas do ensino das Ciências nomeadamente, sabem usar o microscópio como um recurso que auxilia na exposição do conteúdo, tais como: a constituição, as funções e as regras de utilização/ regras do microscópio. Além disso, também usam o protocolo

para calcular o poder de ampliação do microscópio. Ambos utilizam a atividade de laboratório - observação do epitélio bucal e das células da epiderme da cebola, para elaborar o conteúdo - “Constituintes de uma célula animal e vegetal (núcleo, citoplasma, membrana e parede celular)”.

Em relação ao Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos (KCS), ambos os professores evidenciam que o possuem em alguns momentos ao longo das aulas, particularmente quando anteveem as ideias dos alunos sobre as características da imagem dada pelo microscópio (imagem invertida e simétrica). A título de exemplo, o professor Miguel antecipa também a conceção alternativa apresentada pelos estudantes sobre os conceitos de membrana e de parede celular como uma estrutura única. Para além do anteriormente apresentado, o Professor Miguel também evidencia que sabe ouvir como os alunos expressam o seu pensamento, através de uma analogia, ajudando-os a reconstruir o conceito de núcleo.

Conclusões

Tendo em conta que Kapyla *et al.* (2009) afirmaram esperar que numa futura investigação se clarificassem os conceitos de Conhecimento do Conteúdo (CK) e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), bem como suas relações e conceitos com eles relacionados, nesta investigação o Estudo de Caso Instrumental, o modelo de Ball *et al.* (2008, 2009) e estudos posteriores (Ribeiro *et al.*, 2010; Carrillo, 2011), mostraram-se eficazes como método de investigação e esquemas teóricos (respetivamente) para entender as dimensões e subdimensões do Modelo do Conhecimento das Ciências para o Ensino.

É de salientar, que se trata de um modelo teórico, que pretende representar a realidade simplificando-a. Como todos os modelos, este apresenta vantagens e desvantagens. Por um lado, o modelo ao simplificar a realidade permite-nos percebê-la mais em profundidade, por outro lado, a fragmentação da mesma torna-se uma limitação, na medida em que nos dificulta a identificação dos conhecimentos dos professores João e Miguel no respetivo modelo.

A dificuldade em posicionar os conhecimentos dos professores nas diversas subdimensões de conhecimento, consideramos ser fruto da inexistência de uma entrevista em profundidade a cada um dos professores. Contudo, a nossa opção inicial de não a termos efetuado, prendeu-se com a tentativa de aceder aos conhecimentos ativados em sala de aula em detrimento dos conhecimentos declarados pelos professores por perceber através de outros estudos que existem, muitas incongruências/incoerências entre o que o professor declara (e por vezes, deseja) e o que evidencia na sua prática de sala de aula (Arteaga e Tapia, 2009; Fernández *et al.*, 2009).

Na tentativa de baixar a ambiguidade na identificação dos tipos de conhecimento apresentados pelos professores João e Miguel, foi realizada a triangulação de investigadores a qual se revelou bastante importante para a validação dos resultados obtidos.

A gravação em áudio assumiu um papel fundamental relativamente às aulas de microscopia, na medida em que nem todas as interações entre o professor e os alunos, aquando da realização de trabalho em grupo, eram perceptíveis na gravação em vídeo.

Como professora e formadora de professores (estudantes para professores e professores em exercício) este modelo permite-nos tomar consciência e reforçar o que Shulman afirmou já em 1986, que ensinar não corresponde ao somatório do conhecimento do conteúdo e o conhecimento das técnicas pedagógicas.

Por um lado, o professor de ciências pode ser detentor de um conhecimento pedagógico (técnicas pedagógicas) para abordar determinado conteúdo e ser pouco eficaz, se possuir conhecimentos insuficientes de conteúdo científico propriamente dito. Por outro lado, se o professor apresentar os dois tipos de conhecimento em separado também têm evidenciado que não existe eficácia no ensino das ciências. Deste modo, consideramos que a eficácia do ensino pode passar por um efeito sinérgico destes dois conhecimentos, mas concebido como Conhecimento Pedagógico (didático) do Conteúdo, que é específico das ciências.

Por exemplo, para abordar a célula, não basta conhecer em profundidade o conceito de célula e algumas técnicas pedagógicas gerais para ensinar, mas sim, um conhecimento de estratégias, exemplos, representações, analogias, metáforas específicas para abordar a célula. O professor de ciências pode recorrer a atividades específicas de deteção de ideias prévias sobre a tridimensionalidade da célula, propor um problema CTS (Ciência/ Tecnologia/ Sociedade) real aos seus alunos e a resolução deste, levará a uma necessidade dos alunos em conhecerem a forma da célula, constituintes, diversidade das células, entre outros aspetos.

No estudo mais alargado do qual este artigo resulta, através do Modelo de Conhecimento das Ciências para o Ensino e o estudo dos 2 casos, professores João e Miguel, percebe-se que o tipo de conhecimento mais evidenciado é o Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK) em detrimento do Conhecimento Especializado do Conteúdo (SCK). Este facto leva-nos a inferir que os conhecimentos específicos do conteúdo das Ciências que os professores manifestam, em pouco se distinguem de outros profissionais na mesma área, mas que não são professores. Um engenheiro ambiental (profissional em ciências) possui um conhecimento científico sobre a célula (que corresponde ao Conhecimento Comum do Conteúdo), sem necessariamente conhecer (Conhecimento Especializado do Conteúdo) a etimologia da palavra célula ou a história do conceito de célula, contudo um professor de ciências deverá ser detentor deste conhecimento.

Relativamente ao Conhecimento do Horizonte (HK), este foi observado quer no professor João quer no professor Miguel, no decorrer de toda a unidade didática, “A célula- unidade na constituição dos seres vivos”. Isto pode significar que se estabelecem algumas conexões entre os conteúdos das ciências e outros conteúdos no âmbito da matemática, quiçá por ambos serem professores de Ciências Naturais e Matemática. Contudo, o baixo número de conexões efetuado por ambos professores pode revelar uma reduzida visão sistémica dos conceitos, factos e fenómenos científicos a ensinar.

Ambos os professores apresentaram algumas estratégias específicas do ensino das Ciências (Conhecimento do Conteúdo e do Ensino, KCT), em detrimento das estratégias de índole geral, que em nada refletem a especificidade de um professor de ciências.

Em relação ao Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos (KCS), ambos os professores evidenciam que o possuem em alguns momentos ao longo das aulas, particularmente quando anteveem algumas conceções dos estudantes e recorrem a uma analogia sobre o conceito de núcleo. Contudo o reduzido Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos evidenciado por ambos os professores, denota que o processo de ensino e aprendizagem em Ciências, não tem em consideração os conhecimentos prévios dos alunos como detonadores da construção do conhecimento escolar nem os estudos de investigação dos últimos 30 anos, que exaustivamente se dedicaram às conceções alternativas dos alunos acerca de conceitos científicos (Driver *et al.*, 1985; Santos, 1991), sapais (Monteiro1 *et al.*, 2001), problemas ambientais (Barraza, 1999).

Ambos os professores João e Miguel apresentaram pouco Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC), contudo isto não significa que possuam poucos conhecimentos neste âmbito, apenas não foram evidenciados em sala de aula. O KCC detetado cingiu-se ao conhecimento

manifestado pelas técnicas e uso de materiais relacionados com a microscopia em detrimento do conhecimento das finalidades de aprendizagem e do programa neste nível de ensino.

É de salientar, que não se pretendeu com esta investigação um estudo comparativo entre os ambos os professores, João e Miguel, nem a generalização dos resultados, mas analisar os tipos de conhecimento evidenciados por ambos, permitindo-nos aprofundar sobre estes mesmos conhecimentos, as suas relações e a reflexão sobre a presença e a “quase ausência” de algumas subdimensões do conhecimento.

Acknowledgements

This paper has been partially supported by the Portuguese Foundations for Science and Technology (FCT).

Referências

- Arteaga, Y., & Tapia, F. (2009). Conocimientos y creencias de docentes de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 3017-3020.
- Ball, D., & Bass, H. (2009). *Didaktik der Mathematik held in Oldenburg*, March 1 - 4.
- Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Barraza, L. (1999). Children's drawings about the environment. *Environmental Education Research*, 5(1), 49-66.
- Carrillo, J. (2011). Building Mathematical Knowledge in Teaching by Means of Theorised Tools. In: Tim Rowland and Ruthven Kenneth (Ed.). *Mathematical knowledge in Teaching*, Part III, 16. London: Springer.
- Charmaz, K. (2000). Grounded Theory: Objectivist and Constructivist Methods. In *Handbook of Qualitative Research*. (Ed.) In: N.K. Denzin and Y. Lincoln, 2:509-535. Nova York: Sage Publications.
- Driver, R., Guesne, E., & A. Tiberghien. (1985). *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Fernández, M., Tuset, A., Perez, R., & Leyva, A. (2009). Concepciones de los maestros sobre enseñanza y aprendizaje y sus prácticas educativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 287-298.
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher Knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Kapyla, M., Heikkinen, J., & Asunta, T. (2009). Influence of Content Knowledge on Pedagogical Content Knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education*, 31 (10), 1395-1415.
- Kilic, D., & Tekkaya, C. (2011). Pre-Service Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge, Pedagogical Content Concerns, Intensions and Attitudes Regarding Evolution and Their Understanding of Nature of Science. World Conference on New Trends in Science Education. 19-23 sept. 2011, Kusadasi, Turkey.
- Latorre, A., Del Rincón, D. Arnal, J. (1997). *Bases metodológicas de la Investigación Educativa*. Barcelona: Hurtado Ediciones.

- Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park: Sage Publications.
- Park, S., Jang, J., & Chen, Y. (2011). Is Pedagogical Content Knowledge (PCK) necessary for reformed science teaching?: Evidence from an empirical study. *Research in Science Education*, 41, 245-260.
- Park, S., & J. S. Oliver (2008). Revisiting the conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Sciences Education*, 38, 261-284.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Newbury Park: Sage Publications.
- Monteiro, R., Carrillo, J. & Aguaded, S. (2010). Teacher Scripts in Science Teaching. *Teaching and Teacher Education*, 26(6), 1269-1279.
- Monteiro, R., Carrillo, J. & Aguaded, S. (2009). Guiones de acción de un profesor novel de ciencias a partir de la modelización de la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 77-88.
- Monteiro, R., Carrillo, J. & Aguaded, S. (2008). Emergent Theorisations in Modelling the Teaching of Two Science Teachers. *Research in Science Education*, 38(3), 301-319.
- Monteiro, R. (2006). *La Enseñanza de las Ciencias Naturales desde el Análisis Cognitivo de la Acción*. Ph.D. Thesis. University of Huelva, Spain. ISBN: 978-84-92679-83-6 D.L.; H 15-2009
- Ribeiro, C., Monteiro, R., & Carrillo, J. (2010). ¿Es el conocimiento matemático del profesorado específico de su profesión? Discusión de la práctica de una maestra. *Revista Educación Matemática*, 22(2), 93-108.
- Santos, M.E. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula. Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Serrano, G. P. (1994a). *Investigación Cualitativa. Retos e Interrogantes I. Métodos*. Madrid: Editorial La Muralla, S.A.
- Serrano, G. P. (1994b). *Investigación Cualitativa. Retos e Interrogantes II. Técnicas e Análises de Datos*. Madrid: La Muralla, S.A.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowlwdge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Stake, R. (1998). *Case Studies*. In N. Denzin, & Y. Lincoln, *Strategies of Qualitive Inquiry* (pp. 86-109). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Yin, R. (1984). *Case Study Research: Design and Methods*. Newbury Park: Sage Publications.

Recebido em: 06.03.12

Aceito em: 02.11.12