



APRENDIZAGENS DE PROFESSORES DURANTE A PLANIFICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA E QUÍMICA

TEACHERS' LEARNING DURING THE PLANNING AND IMPLEMENTATION OF INQUIRY ACTIVITIES IN PHYSICS AND CHEMISTRY CLASSES

Mónica Baptista¹

Ana Freire²

¹Centro de Investigação em Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa,
mlmbaptista@gmail.com

²Centro de Investigação em Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, afreire@fc.ul.pt

Resumo

O professor tem que estar apto a responder aos desafios que se lhe colocam. Aprender a planificar e implementar novas estratégias de ensino/aprendizagem, em colaboração com investigadores educacionais, tem de ser encarado como um processo que promove o seu desenvolvimento profissional e que contribui para a diminuição do fosso entre prática e teoria. O presente estudo tem como finalidade conhecer as aprendizagens que os professores de Física e Química dizem realizar durante a planificação colaborativa e implementação de actividades de investigação. Trata-se de uma investigação qualitativa, que adopta uma orientação interpretativa. Os dados foram recolhidos através de documentos escritos pelos professores, registo áudio das sessões de planeamento e da entrevista semi-estruturada. Os resultados revelam que os professores realizam várias aprendizagens como: planificar e construir actividades de investigação; ligar a prática à teoria; gerir as interacções com os alunos, o espaço e o tempo; assumir um novo papel; e tomar decisões.

Palavras-chave: Aprendizagens de professores; actividades de investigação; trabalho colaborativo

Abstract

The teacher must be able to answer all the challenges that are placed to him. Learning to plan and implement new teaching and learning strategies, in collaboration with educational researchers, has to be considered as a process that promotes professional development and contributes to decrease the gap between practice and theory. The present study aims to

know the teachers' learning during the planning collaborative and implementation of inquiry activities. The research reported in this study is qualitative, adopting an interpretative orientation. The data sources used in this study were written documents, audio tapes of the planning sessions and semi-structured interviews. The results led to the conclusion that teachers make various learning during this process, such as: planning and constructing inquiry activities; linking practice to theory; managing pupils' interactions, space and time; assuming a new paper; and taking decisions.

Keywords: Teachers' learning; inquiry activities; collaborative work

INTRODUÇÃO

Nestas últimas décadas a evolução da sociedade, influenciada pelo desenvolvimento tecnológico e científico, tem exigido mudanças na educação, quer ao nível das suas finalidades, quer no que diz respeito ao papel social desempenhado pela escola. Numa sociedade em constante mudança, em que as novas tecnologias e o acesso permanente a nova informação fazem parte da vida dos alunos, não faz sentido um ensino de ciências centrado em tarefas rotineiras focadas na memorização e uma avaliação focada na certificação das aprendizagens. Pelo contrário, as Orientações Curriculares para o ensino das ciências em Portugal propõem o uso de actividades de investigação na sala de aula (Galvão et al., 2002). Nestas está explícito que a progressão intelectual do aluno é assente sobre experiências problemáticas, cuja resolução lhe permite reconstruir a sua própria forma de pensar e o capacita para enfrentar novas situações e desafios.

As actividades de investigação envolvem processos de exploração dos materiais e do mundo natural. São conduzidas por nós próprios através da curiosidade, do interesse e da perseverança para compreender e resolver um problema (Ash & Klein, 2000). Deste modo, aprende-se fazendo questões, formulando hipóteses, planeando experiências, tirando evidências e conclusões. As investigações envolvem um raciocínio complexo e um elevado empenho por parte dos alunos (Trigo-Teixeira, 2003) e podem ser exploradas através de questões mais abertas ou mais fechadas, introduzidas por uma questão ou problema para a qual os alunos desconhecem a solução (Woolnough, 1998).

A implementação de actividades de investigação, na sala de aula, possibilita que os alunos desenvolvam o seu pensamento científico, a compreensão da ciência, desenvolvam várias competências, atitudes científicas e a sua literacia científica (Baptista & Freire, 2006; Cachapuz, Praia & Jorge, 2004; Galvão et al., 2006; Martins, 2003), permitindo que estes adquiram “conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam” (DEB, 2000, p. 129).

Evidencia-se que, as alterações propostas para o ensino das ciências só podem ser levadas a cabo se os professores as colocarem em acção e se tomarem uma nova posição face à escola e ao ensino (Akmal & Miller, 2003; Freire, 2004) uma vez que, não basta alterar os currículos para se inovar em educação. Todavia, verifica-se algumas divergências entre o que os investigadores educacionais propõem e o que os professores aplicam nas suas práticas de sala de aula (Juuti & Lavonen, 2006; Wee et al., 2007). Muitos professores consideram irrelevantes os resultados da investigação educacional para o seu dia-a-dia dentro da sala de aula, existindo um fosso entre a investigação e a prática dos professores (Costa et al., 2000; Hargreaves, 1998; Juuti & Lavonen, 2006).

Com efeito, torna-se necessário um trabalho colaborativo entre investigadores educacionais e professores de modo a levar estes últimos a implementarem na sua prática propostas didácticas fundamentadas teoricamente e a reflectirem sobre as mesmas (DBR Collective, 2003; Wang & Hannafin, 2004). A colaboração permite, através de uma acção estratégica (Habermas, 1990), a construção conjunta actividades de investigação, fundamentadas teoricamente, para serem implementadas na sala de aula e posteriormente discutidas (DBR Collective, 2003; Wang & Hannafin, 2004). Durante o processo colaborativo é necessário também existirem acções comunicativas entre os intervenientes (Habermas, 1990). O diálogo permite o confronto de ideias para chegar, através da negociação, à construção de ideias. A colaboração surge como uma forma de aprendizagem mútua onde a tomada de decisões conjuntas procuram levar ao desenvolvimento profissional dos professores. Esse trabalho colaborativo constitui um percurso de formação iterativo, reflexivo e autónomo (DBR Collective, 2003), que representa um desafio para a formação de professores e para a investigação em educação.

Com a finalidade de aproximar a investigação educacional à sala de aula, o presente estudo envolve o trabalho colaborativo entre professores e investigador na planificação e implementação de actividades de investigação em aulas de Física e Química. As actividades foram desenvolvidas tendo em conta as características dos alunos de cada professor (em apêndice apresenta-se um exemplo de uma actividade investigação construída por uma professora, em colaboração com a investigadora, e implementada na sala de aula). Durante todo o processo os professores realizam várias aprendizagens que contribuem para o seu desenvolvimento profissional. Essas aprendizagens pressupõem mudanças (Freire, 1999), “uma nova forma de olhar para as coisas, para o mundo, focando a direcção desse olhar para cima, para baixo, para trás, para a frente e para além de” (Tavares, 1996, p. 49).

A aprendizagem ao longo de toda a carreira é uma necessidade incontornável. O professor tem que estar apto a responder aos desafios constantemente novos que se lhe colocam, assim aprender a planificar e implementar novas estratégias de ensino/aprendizagem, como as actividades de investigação, tem que ser encarado como um processo que contribui para a sua realização pessoal e que vai ao encontro das necessidades e interesses dos seus alunos, contribuindo para a melhoria das instituições educativas (Ponte, 1998). Tendo em conta a importância das aprendizagens do professor, este estudo visa responder à seguinte questão: Quais as aprendizagens que os professores dizem realizar durante a planificação colaborativa e implementação de actividades de investigação em aulas de Física e Química?

METODOLOGIA

A metodologia usada neste estudo tem as suas raízes na investigação qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994), com orientação interpretativa (Erickson, 1986). Uma investigação interpretativa representa uma ferramenta muito importante para examinar o trabalho e o pensamento que os professores desenvolvem. Essa orientação é construída e não existe apenas uma única interpretação verdadeira, uma vez que existem muitas comunidades interpretativas, cada uma com os seus critérios de avaliação e interpretação (Denzin & Lincoln, 1998).

Neste estudo participaram seis professoras de Física e Química, Manuela, Angelina, Dina, Telma, Joaquina e Andreia. Por questões éticas evidencia-se que estes nomes são

fictícios. A idade das professoras oscila entre os 25 e 47 anos e a sua experiência profissional entre os 3 e 23 anos. Três professoras são licenciadas em Engenharia Química e três em Ensino da Química e da Física. Evidencia-se que, duas das professoras são mestres, uma em Física para o Ensino e a outra em Didáctica das Ciências. As professoras pertencem a cinco escolas diferentes, situadas na região da grande Lisboa. A escola da professora Manuela e Andreia tem cerca de vinte anos e fica situada numa cidade a 15 km de Lisboa. Trata-se de uma escola que tem ensino básico (7º, 8º e 9º ano de escolaridade) e ensino secundário (10º, 11º e 12º ano de escolaridade). É constituída por 150 professores e 1700 alunos. A maioria dos alunos é oriunda da classe média-alta. A escola da professora Angelina tem cerca de 50 anos e fica localizada a 35 km de Lisboa. Os alunos pertencem à classe baixa e a maioria vive apenas com um dos pais. São alunos com grandes carências económicas e alguns estão sobre a alçada da protecção de menores. A escola é constituída por 90 professores e 600 alunos. A professora Dina é a única que lecciona numa escola privada, com 8 anos e a 50 km de Lisboa. A escola abrange várias classes sociais, mas a maioria dos alunos pertence à classe média-alta. A escola não tem problemas de violência e tem regras de funcionamento muito rígidas. Para além do referido, tem cerca de 1400 alunos e 300 professores. A escola da professora Telma está inserida geograficamente no centro de Lisboa, num bairro residencial, característico dos anos 50 do século XX. Trata-se de uma escola com cerca de 40 anos e multicultural. A maioria dos alunos estão numa faixa etária superior ao que seria esperado. Pertencem à classe média-baixa e cerca de 50% usufruí de um subsídio do estado. A escola tem aproximadamente 400 alunos e 60 professores. Por último, a escola da professora Joaquina situa-se na periferia de Lisboa, a cerca de 5 km. Trata-se, também, de uma escola multicultural. Há muitas famílias monoparentais e os alunos ficam frequentemente entregues a avós, que não conseguem acompanhá-los nas tarefas escolares, ou passam o dia sozinhos. São conhecidos casos de toxicod dependência que conduzem à marginalidade. A escola tem cerca de 20 anos, 700 alunos e 100 professores.

Os dados foram recolhidos através de: gravações áudio, durante a planificação colaborativa das actividades de investigação, documentos escritos, que envolveram as reflexões escritas pelas professoras onde são evidentes as aprendizagens realizadas pelas mesmas, e entrevistas semi-estruturadas, no final da implementação das actividades, que foram áudio-gravadas (Patton, 1990). Utilizaram-se diferentes fontes de recolha de dados de forma a permitir a triangulação dos dados, reforçando-se a validade e fiabilidade do estudo (Lessard-Hébert, Goyette & Boutin, 1994). Todas as gravações áudio foram transcritas pela investigadora e os registos escritos fotocopiados.

A recolha e análise de dados não correspondem a fases distintas da investigação. Segundo Bogdan e Biklen (1994), quando se fala em análise de dados, significa interpretar e dar sentido a todo o material de que se dispõe a partir da recolha de dados. Consistente com o paradigma da investigação naturalista, a análise de dados consistiu no estudo repetido dos dados de forma a descobrir padrões, singularidades e temas associados com as questões da investigação. Assim, para identificar as categorias incluídas nas aprendizagens que os professores dizem realizar durante a planificação e implementação de actividades de investigação em aulas de Física e Química, codificaram-se e categorizaram-se as transcrições das entrevistas semi-estruturadas. Após a aplicação do método do questionamento e da comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998) emergiram as categorias: planificar e construir actividades de investigação; ligar a prática à teoria; gerir

as interacções com os alunos, o espaço e o tempo; assumir um novo papel; e tomar decisões.

Numa segunda etapa, iniciou-se o processo de codificação e categorização das transcrições dos registos áudio obtidos durante as sessões de planificação das actividades. Evidencia-se que todas as afirmações expressas pelos participantes foram incluídas nas categorias criadas, não havendo necessidade de emergir mais nenhuma categoria para incluir os dados provenientes das entrevistas. Num terceiro momento, leram-se reflexões produzidas pelos professores e passou-se à atribuição de um código que permitiu colocar as afirmações redigidas nas categorias criadas.

RESULTADOS

Os resultados obtidos foram organizados de acordo com as categorias de investigação.

Planificar e construir actividades de investigação

As professoras referiram que aprenderam a planificar e construir actividades de investigação. O extracto da transcrição da entrevista semi-estruturada, realizada à professora Angelina, é um exemplo dessa aprendizagem:

O que eu aprendi foi, por exemplo, a planificar e construir estas actividades. Não estava habituada a construí-las, nem sabia como fazê-lo. Foi engraçado a partir das Orientações Curriculares, sem ir ao manual, construir aquela actividade para que os alunos adquirissem as competências pretendidas, e foi preciso de facto um trabalho colaborativo e uma reflexão conjunta. Sem esse trabalho eu não conseguia. (Janeiro de 2009)

É possível verificar-se que, o trabalho colaborativo entre investigadora e professora contribuiu de uma forma positiva para esta aprendizagem. Também as transcrições dos registos áudio permitem corroborar os resultados obtidos nas entrevistas. Por exemplo, durante a planificação e construção de uma actividade de investigação com a professora Joaquina esta refere:

Estou contente com a planificação que fizemos desta actividade. Está gira. Na actividade anterior ainda fiquei com algumas dúvidas sobre como íamos começar a actividade e como a desenvolver, construir. Estás a ver o que quero dizer? Mas hoje parece-me que a aprendizagem foi significativa, posso dizer aprendi a construir este tipo de actividades, mas não é fácil, tem que se entrar... (Abril de 2009)

A professora evidenciou que, o processo de planear e construir actividades de investigação é difícil. Nas primeiras actividades, as professoras participantes neste estudo, sentiram muitas dificuldades, por exemplo, em iniciar a actividade. No entanto, à medida que iam construindo outras actividades as dificuldades foram sendo ultrapassadas. Nas últimas actividades, como a professora Joaquina referiu, a aprendizagem tinha sido significativa e a fase de construção já tinha entrado na sua rotina. Saliencia-se que, no

decorrer deste processo a colaboração desenvolvida entre investigadora e professora desempenhou um papel fundamental.

Ligar a prática à teoria

Durante a planificação e construção das actividades as professoras aprenderam a ligar o seu conhecimento prático ao teórico. No seguinte diálogo, extraído de um registo áudio recolhido durante a planificação de uma actividade, é possível observar a discussão, entre a investigadora e a professora Telma, para tentar enquadrar a actividade construída no que é referido pela literatura.

I – Para mim é importante que as actividades tenham uma questão inicial.

T – Para mim também.

I – Gostaria que seguissem o modelo dos 5 E's, que tem o *engage, explore, elaborate...*

T – As coisas ou fazem sentido ou não fazem. Não tive a preocupação de ver se estava enquadrado ali ou aqui.

I – Mas eu tive. E a actividade enquadra-se numa actividade de natureza investigativa.

T – Pois eu estou a perceber. Mas uma pessoa quando faz não pensa nisso.

I – Sim. Mas está, repara, tem a questão inicial, o planifica, experimenta.

T – E eu mantive as questões finais, a parte do reflectir.

(Março de 2009)

Verifica-se que, houve uma tomada de consciência por parte da professora sobre o conhecimento que mobilizava para construir as actividades. Esta reconheceu que, durante este processo apenas usava o seu conhecimento prático. A discussão conjunta, entre investigadora e professora, levaram esta última a reflectir sobre a importância de planear actividades que ligam a prática à teoria. Constatou-se que, nas planificações seguintes, a professora foi buscar o conhecimento teórico para a ajudarem a construir, em colaboração com a investigadora, as próximas actividades.

Gerir as interações com os alunos, o espaço e o tempo

A gestão das interações com os alunos, do espaço e do tempo foi outra das aprendizagens que as professoras realizaram. No exemplo que se segue, a professora Dina referiu que, ao longo das actividades teve que aprender a dar uma retroacção mais eficaz aos alunos.

Nas primeiras actividades não foi fácil dar um *feedback* aos alunos. Foi um dos aspectos que tive que aprender a gerir. Como chegar a todos os grupo? Todos me chamavam. Este facto também se relaciona com a falta de autonomia dos alunos nas primeiras actividades. (Dezembro de 2009)

Durante a entrevista semi-estruturada a professora Andreia também evidenciou que teve algumas dificuldades em dar uma retroacção aos alunos.

Eu tive dificuldades em saber se o meu *feedback* chegou ou se os estava a orientar muito. Sinto-me um pouco perdida nesta questão. Quando lhes fazia questões pensava, será que é isto que se pretende? Há uma turma que é mais parada e eu senti necessidade dos “puxar”. (Maio, 2009)

A professora Andreia partilhou com a investigadora os receios com que se deparou durante a implementação das actividades. Um deles prendeu-se com a interacção com os alunos. A linguagem que tinha que usar durante a retroacção que dava aos vários grupos de trabalho, as questões que lhes fazia e a eficácia dessa retroacção foram aspectos discutidos e reflectidos pela professora e investigadora.

A gestão do espaço na sala de aula, nomeadamente, durante a realização de experiências pelos grupos de alunos, também foi considerada uma aprendizagem realizada. A professora Angelina na entrevista semi-estruturada referiu:

Aprendi a lidar com situações de maior dificuldade de gestão dentro da sala de aula. Porque, por exemplo, enquanto que eu tenho colegas meus que ditam aquela coisa, ou escrevem no quadro o apontamento x, ou dão uma fichinha que tem o gráfico e agora “interpreta lá”, são coisas que consegues controlar os alunos dentro da sala de aula. Planificar uma experiência, terem que se levantar para irem à balança pesar ou irem buscar água ou usar o globo isto implica que a gestão seja mais difícil. Mesmo até com os computadores em que eles têm que fazer uma pesquisa sobre as fases da lua é difícil controlar o que os meninos estão a fazer, tens que estar sempre atenta aos *sites* onde eles estão a fazer a pesquisa. E eu aprendi, aprendi a fazer essa gestão. (Janeiro de 2009)

A professora compara a gestão de uma aula expositiva com uma aula onde os alunos desenvolvem actividades de investigação sendo evidente, ao longo desta citação, que este tipo de actividades requer uma gestão do espaço de sala de aula diferente. No início, o facto dos alunos poderem circular pela sala de aula, para irem buscar o material que achavam adequado para a realização da experiência, causou um desconforto na professora que ela teve de aprender a gerir.

A gestão do tempo foi outra aprendizagem que as professoras realizaram. A professora Joaquina na reflexão escrita que elaborou sobre a implementação da primeira actividade refere:

Devia ter gerido melhor o tempo da aula, quando olhei para o relógio já estava quase a tocar e ainda faltava a parte das conclusões em todos os grupos. Podia ter feito uma melhor gestão. (Abril de 2009)

Após a implementação da terceira actividade quando a investigadora a confronta com a questão: Como geriste o tempo durante esta actividade? A Joquina respondeu:

Penso que correu tudo conforme o previsto. Todos os grupos terminaram as conclusões, houve grupos mais rápidos e outros mais lentos, mas conseguiram todos chegar onde tínhamos pensado terminar, não me pareceu complicado gerir o tempo. (Maio de 2009)

A partir das duas citações anteriores parece ser possível referir-se que a professora Joaquina aprendeu a gerir o tempo na sala de aula durante a implementação das actividades. A professora Andreia, durante a planificação da terceira actividade, refere-se à dificuldade que teve em gerir o tempo nas duas primeiras actividades.

O final da primeira actividade ficou para a aula seguinte. Tive receio de acelerar alguns grupos, mas depois cheguei à conclusão que estavam a brincar com o material. A gestão do tempo nesta actividade vai ser diferente vou melhorar este aspecto. (Maio de 2009).

Trata-se mais um exemplo que pretende ilustrar que as professoras sentem dificuldades, nomeadamente durante as primeiras actividades, em gerir o tempo. No entanto, após uma reflexão conjunta, entre investigadora e professora este obstáculo consegue ser ultrapassado promovendo a aprendizagem das professoras.

Assumir um novo papel

Com a planificação, construção e implementação das actividades na sala de aula as professoras evidenciaram que aprenderam a desempenhar um novo papel na sala de aula. A professora Angelina refere que:

Aprendi até sobre o meu novo papel na sala de aula, eles tiveram um papel mais activo e nas próprias entrevistas eles disseram isso, eles adoraram as aulas. E eu tomei consciência do meu novo papel, tentei fazer o meu melhor, como orientadora e facilitadora do que se estava a passar na sala de aula. (Janeiro de 2009)

A professora Andreia durante a planificação da quarta actividade de investigação salienta:

É engraçado este meu novo papel acaba por ser uma aprendizagem que tenho vindo a fazer. Não sei se estou a orientar de mais ou de menos. Acho que na turma A tenho que os puxar mais, é uma das minhas preocupações (Maio de 2009)

O novo papel que a professora assume, de orientador e facilitador das aprendizagens dos seus alunos, também constituiu um desafio. As professoras envolvidas sentiram que foi uma aprendizagem adquirida ao longo das actividades. Para a maioria das professoras correspondeu a uma mudança completa na posição que desempenhavam na sala de aula, de activo para passivo.

Tomar decisões

A tomada de decisões sobre as estratégias mais adequadas para iniciar uma aula, onde se pretende desenvolver uma actividade de investigação, também foi uma das aprendizagens realizadas pelas professoras. O extracto que se segue de uma transcrição de um registo áudio, entre a investigadora e a professora Telma, é um exemplo desse facto:

T – É outra questão que eu te quero colocar. Eles não sabem nada de separação de misturas. Não achas que devia fazer uma introdução.

I – Parece-me que seria importante uma contextualização. Agora uma introdução ...

T – Eu penso sempre que pode haver duas situações a do desenrasca ou de dar algum apoio.

I – Eu gosto mais do desenrasca. Eles têm um óptimo poder criativo.

T – Na separação é isso.

(Abril de 2009)

A professora e a investigadora decidem, em conjunto, as estratégias mais adequadas para iniciar a separação de misturas. Mais uma vez, verifica-se que o trabalho colaborativo, onde há uma responsabilização conjunta do trabalho a desenvolver, permite uma reflexão acrescida e uma aprendizagem que promovem tomadas de decisões mais conscientes.

CONCLUSÃO

Com este estudo, parece ser possível concluir-se que, a planificação, construção e implementação de actividades de investigação são tarefas que podem ser levadas a cabo em aulas de Física e Química, através de um trabalho colaborativo entre investigador educacional e professor, permitindo aproximar a teoria à prática (DBR Collective, 2003). Durante este processo as professoras aprendem a planificar e construir actividades de investigação; ligar a prática à teoria; gerir as interações entre os alunos, o espaço e o tempo; assumir um novo papel; e tomar decisões. Este estudo corrobora resultados obtidos por Ponte (2004) sobre o papel fundamental da colaboração na promoção de aprendizagens profissionais.

As aprendizagens realizadas pelas professoras contribuíram para o aumento do seu conhecimento didáctico (Shulman, 1986). Vários estudos nacionais e internacionais descrevem estratégias que levam ao desenvolvimento deste tipo de conhecimento (Abell, 2007; Freire, 1999; Juuti & Lavonen, 2006; Loughran, Mulhall & Berry, 2008; Moreland, Jones & Cowie, 2006) encontrando-se o presente trabalho enquadrado nesta linha de investigação.

A implementação das actividades de investigação na sala de aula levaram as professoras a desempenhar um novo papel na sala de aula. Quebraram a sua rotina (Sagor, 2005), deixando para trás o ensino tradicional, e aprenderam a assumir o papel de orientadores e facilitadores das aprendizagens dos seus alunos (Freire, 2004). Estes passaram a fornecer uma retroacção a curto prazo do que os alunos deviam fazer para melhorar o seu desempenho, de modo a que os obstáculos pudessem ser identificados, discutidos e ultrapassados. Essa retroacção constante, dada ao longo do desenvolvimento das actividades, desempenhou um papel fundamental na regulação do processo de ensino/aprendizagem, tal como tem vindo a ser sugerido por diferentes educadores (Carlson, Humphrey & Reinhardt, 2003; Roldão, 2004).

Os sentimentos manifestados pelas participantes acerca do seu processo de aprendizagem, durante a planificação e implementação de actividades de investigação na sala de aula, levam-nos a concluir que é desta forma que conseguimos por em acção as Orientações Curriculares para o ensino das Ciências, contribuindo não só para a introdução

de inovações nas aulas de Física e Química, como também para a diminuição do fosso existente entre a teoria e a prática dos professores.

REFERÊNCIAS

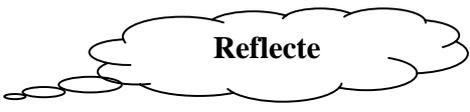
- Abell, S. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. Abell, & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Akmal, T., & Miller, D. (2003). Overcoming resistance to change: A case study of revision and renewal in a US secondary education teacher preparation program. *Teaching and Teacher Education, 19*, 409-420.
- Ash, D., & Klein, C. (2000). Inquiry in the informal learning environment. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiry into Inquiry Learning and Teaching in Science* (pp.216-240). Washington, CA: Corwin Press.
- Baptista, M. & Freire, A. (2006). Investigações em aulas de ciências Físico-Químicas. Mudança nas percepções de alunos do 8º ano relativamente ao Ensino e Avaliação. *Investigação em Educação, 5*, 237-257.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora (Trabalho original em inglês publicado em 1991).
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em Ciências às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação, 10*, 363-381.
- Carlson, L., Humphrey, G., & Reinhardt, K. (2003). *Weaving science inquiry and continuous assessment*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Costa, N., Marques, L., & Kempa, R. (2000). Science teachers' awareness of findings from education research. *Research in Science & Technological Education, 18(1)*, 37-44.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1998). Introduction: entering the field of qualitative research. In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp.1-34). Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- Departamento do Ensino Básico – DEB (2000). *Currículo nacional do ensino básico – Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Design-Based Research Collective (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher, 32(1)*, 5-8.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittroch (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp.119-158). New York, NY: Macmillan.
- Freire, A. M. (1999). *Aprender a ensinar nos estágios pedagógicos: Estudo sobre mudanças nas concepções de ensino e na prática instrucional de estagiários de Física e Química*. Tese de doutoramento não publicada. Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Freire, A. M. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In ME-DEB (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação / Flexibility in curriculum, citizenship and communication*. Lisboa: DEB.
- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T. & Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Lisboa: Edições ASA.
- Habermas, J. (1990). *Pensamento pós-metafísico: Estudos filosóficos*. Rio de Janeiro: Edições Tempo Brasileiro (Trabalho original publicado em alemão em 1988).
- Hargreaves, A. (1998). *Os professores em tempos de mudança*. Lisboa: Mc Graw-Hill.
- Juuti, K., & Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education: one step towards methodology. *Nordina*, 4, 54-67.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget (Trabalho original publicado em inglês em 1990).
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 13(10), 1301-1320.
- Martins, M. I. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Moreland, J., Jones, A., & Cowie, B. (2006). Developing pedagogical content knowledge for the new sciences: The example of biotechnology. *Teaching Education*, 17(2), 143-155.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2ª ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Ponte, J. P. (1998) Da formação ao desenvolvimento profissional. In *Actas do ProfMat 98* (pp. 27-44). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2004). Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática. In GTI (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM.
- Roldão, M. C. (2004). *Gestão do Currículo e avaliação de competências: As questões dos professores* (2ª ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Sagor, R. (2005). *The action research guidebook*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Strauss, A., & Corbin, J., (1998). *Basic of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory* (2ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tavares, J. (1996). *Uma sociedade que aprende e se desenvolve. Relações interpessoais*. Porto: Porto Editora.
- Trigo-Teixeira, H. M. M. (2003). *Trabalho laboratorial de natureza investigativa. Perspectivas de alunos sobre a sua utilização em aulas de Física no ensino secundário*. Tese de mestrado não publicada. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2004). *Using design-based research in design and research of technology-enhanced learning environments*. Actas do encontro anual American Educational Research Association. San Diego, CA.
- Wee, B., Shepardson, D., Fast, J., & Harbor, J. (2007). Teaching and learning about inquiry: Insights and challenges in professional development. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 63-89.
- Woolnough, B. (1998). Authentic Science in schools, to develop personal knowledge. In J. Wellington. *Practical work in school science* (pp.109-125). Which way now? London: Routledge.

Apêndice

Vida e Obra de Ohm

1. Pesquisem em livros, revistas, jornais e na *Internet* informações sobre:
 - A vida de George Simon Ohm aprofundando os aspectos relacionados com o contexto social, político e cultural da época em que este cientista viveu;
 - A contribuição de Ohm para o conhecimento científico acerca dos fenómenos eléctricos.
2. Escrevam um texto que resuma a informação que recolheram.
3. Apresentem o texto que elaboram à tua turma.
4. Planeiem uma experiência em que possam verificar a Lei de Ohm estabelecida por George Simon Ohm.
5. Elaborem uma tabela que vos permita registar as medições que vão efectuar.
6. Realizem a experiência de acordo com a vossa planificação. Não se esqueçam de registar os valores encontrados na tabela que construíram.
7. Efectuem os cálculos que acharem necessários.
8. Construam um gráfico que vos permita verificar a Lei de Ohm.
9. Tirem conclusões.



Reflecte

10. Indica o que aprendeste com a realização da actividade.
11. Refere o que mudavas se voltasses a realizar a tarefa. Justifica.
12. Indica as dificuldades que sentiste durante a realização da actividade.
13. Indica o que achaste mais interessante.
14. Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na actividade prática? ...)