

**UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**



**Doutoramento em Ensino das Ciências – Ensino da Física**

**- Projecto Tese -**

**Contribuição da Avaliação Formativa para o Desenvolvimento  
Cognitivo em Alunos de Física**

**Teresa Cristina Teles Lopes**

**- Coimbra, Julho de 2011 -**

**Teresa Cristina Teles Lopes**

**Doutoramento em Ensino das Ciências – Ensino da Física**

- Projecto de Tese -

Trabalho realizado sob a orientação da  
**Professora Doutora Maria José B. M. de Almeida**



- Coimbra, Julho de 2011 -

## ÍNDICE

1. Objectivo .....	4
2. Introdução .....	5
3. Estado da Arte .....	7
4. Avaliação no ensino e na aprendizagem das ciências .....	13
4.1. Evolução das concepções teóricas da avaliação .....	13
4.2. O conceito de avaliação .....	14
4.3. Modalidades da avaliação .....	15
4.4. Avaliação diagnóstica .....	17
4.5. Avaliação formativa .....	17
4.6. Avaliação sumativa .....	19
5. A Educação em Ciências .....	22
5.1. Motivação e atitudes dos alunos para a aprendizagem da Física .....	23
5.1.1. A questão da aprendizagem .....	23
5.1.2. A questão da motivação .....	27
6. Taxonomia de Bloom – domínio de aprendizagem .....	30
7. Orientações Curriculares para o ensino da Física e da Química .....	31
7.1. Finalidades formativas do Ensino Secundário no domínio das Ciências .....	31
7.2. Objectivos gerais da aprendizagem .....	31
7.3. A Componente de Física no Ensino Secundário .....	32
8. Formação de Professores .....	33
9. Plano de Trabalho .....	36
10. Referências Bibliográficas .....	38

## **1. OBJECTIVO**

O desenvolvimento de competências e atitudes essenciais para estimular o aluno a aprender a aprender, a lidar com a mudança e para aprender a colaborar e a participar na melhoria da sociedade, são desafios com que a escola se vê confrontada (Alonso, 2002).

Este Projecto de Tese, efectuado na área da Física, pretende analisar a contribuição da avaliação formativa no desenvolvimento do ensino-aprendizagem e seu reflexo no aperfeiçoamento das capacidades cognitivas dos alunos.

Propõe-se a organização de uma metodologia de avaliação formativa, a implementar ao longo de sucessivos níveis lectivos, usando como caso de estudo a aplicação numa turma do 10º Ano de escolaridade, e como controlo, uma turma do mesmo nível. O estudo utilizará metodologias desenvolvidas/aperfeiçoadas neste projecto.

Durante este estudo propomo-nos, também, averiguar o modo como as escolas portuguesas utilizam a avaliação formativa na aquisição de conteúdos e desenvolvimento de competências dos alunos, investigando as concepções subjacentes aos modelos avaliativos utilizados pelos professores de Física do Ensino Secundário e o modo como essas concepções se reflectem nas práticas lectivas.

No final, pretende-se propor a implementação de Cursos de Formação Contínua que potenciem nos professores uma aquisição de competências conducentes à valorização da avaliação formativa, com reflexo nas práticas individuais dos professores, nos resultados escolares dos alunos e, globalmente, no sucesso educativo do processo ensino-aprendizagem.

## 2. INTRODUÇÃO

A avaliação no ensino em Portugal tem sofrido sucessivas alterações, quer sob o ponto de vista das orientações curriculares, quer do próprio currículo. Dão ênfase à avaliação diagnóstica e formativa feita pelos professores (Galvão et al., 2004) e consideram que as práticas de avaliação devem ser capazes de criar oportunidades para aprender e constituir fontes de informação tanto para o professor como para o aluno (Ponte et al., 1997). Abrantes (2001) salienta que a posição expressamente adoptada na Reorganização Curricular do Ensino Básico consiste em entender o currículo e a avaliação como componentes integradas de um mesmo sistema. A ideia de que a avaliação deve ser parte indissociável do processo de ensino-aprendizagem, com o objectivo de melhorar as aprendizagens dos alunos e informar o professor das dificuldades das aprendizagens dos seus alunos é defendida por diversos autores (Fernandes, 2005; Earl, 2003; Valadares e Graça, 1998; Hadji, 1994; De Ketele, 1986).

Para Freire (2004), a avaliação apresenta dois pressupostos: ajudar o professor a reflectir sobre as suas práticas, estratégias e adequação das mesmas aos alunos e ajudar os alunos a aprender, acompanhando todo o seu envolvimento nas tarefas didácticas e analisando a progressão das aprendizagens preconizadas.

Mas estas novas ideias fazem importantes exigências aos professores, implicando mudanças a nível das suas concepções e das suas práticas (Borko et al., 1997).

Para mudar a avaliação, segundo Earl (2003), é necessário que o professor compreenda que a avaliação e a aprendizagem estão inter-relacionadas, sendo que a avaliação deve ser encarada como uma parte complementar do processo de aprendizagem. Como tal, esta autora define três abordagens de avaliação: avaliação *da* aprendizagem (*assessment of learning*), avaliação *para a* aprendizagem (*assessment for learning*), e avaliação *como* aprendizagem (*assessment as learning*).

A *avaliação da aprendizagem* tem um carácter predominantemente sumativo. Pretende ajuizar do progresso realizado pelo aluno no final de uma unidade de aprendizagem ou no final do ano lectivo, no sentido de aferir os resultados recolhidos. É focada nos resultados dos alunos e o professor assume o papel central.

A *avaliação para a aprendizagem* valoriza a vertente formativa. É utilizada pelos professores para identificar e analisar as dificuldades dos alunos. Nesta, a diversificação de instrumentos de avaliação tem um carácter fundamental para a orientação dos alunos na

regulação do processo de aprendizagem. Tal como na avaliação da aprendizagem, o professor assume o papel principal.

Na *avaliação como aprendizagem* o aluno assume um papel mais activo e determinante. Os professores e alunos em conjunto analisam quais as aprendizagens que merecem ser valorizadas e como estas devem ser organizadas e avaliadas. Os alunos participam mais activamente nas tarefas e de um modo mais crítico e autónomo.

Segundo esta investigadora, mudar a forma como os professores desenvolvem a avaliação nas escolas passa por uma valorização da *avaliação para a aprendizagem* e da *avaliação como aprendizagem*. A principal avaliação que contribui para as aprendizagens dos alunos deve ser realizada quer pelos professores (*para a aprendizagem*), quer pelos alunos (*como aprendizagem*), com práticas avaliativas diversificadas e adequadas às necessidades dos alunos, resultando assim uma participação activa de todos os intervenientes do processo ensino-aprendizagem. Assim sendo, a *avaliação da aprendizagem* desempenha um papel mais reduzido, sendo aplicada por exemplo quando se pretende verificar o resultado cumulativo do trabalho realizado pelos intervenientes.

Torna-se pois importante reflectir sobre algumas questões que a avaliação impõe, quer aos professores, quer aos alunos. As concepções que os professores têm sobre a avaliação; a forma como a avaliação se organiza e se desenvolve nas salas de aula; a avaliação para determinar o estado de aprendizagem do aluno e a avaliação para promover uma maior aprendizagem do mesmo são algumas das questões que merecem ser investigadas e analisadas. Assim, averiguar o papel da avaliação formativa na melhoria das práticas de avaliação nas salas de aulas e no desenvolvimento cognitivo dos alunos será a finalidade principal desta investigação.

### 3. ESTADO DA ARTE

O Programa do XVIII Governo Constitucional na área da Educação define como objectivos prioritários *“a concretização de uma educação pré-escolar, básica e secundária de qualidade para todos e a valorização da escola pública como instrumento para a igualdade de oportunidades, reforçando o rigor e a exigência na promoção e na consolidação das aprendizagens, as quais por sua vez deverão ser traduzidas em melhores resultados escolares.”*

O projecto Metas de Aprendizagem (Projecto Metas de Aprendizagem (2010) insere-se na Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional que *“visa assegurar uma educação de qualidade e melhores resultados escolares nos diferentes níveis educativos.”*

A Reorganização Curricular actual define como um dos seus princípios de organização e gestão do currículo *“a integração do currículo e da avaliação, assegurando que esta assuma o papel de elemento regulador do ensino e da aprendizagem”*. Preconiza um ensino mais centrado no aluno, valorizando uma aprendizagem activa, implicando a utilização de uma variedade de modos e instrumentos de avaliação adequados à diversidade e natureza das aprendizagens que se pretendem promover, permitindo assim apreciar a evolução global das aprendizagens dos alunos (Alonso, 2002).

Segundo Perrenoud (2002), para que se avaliem as competências dos alunos de forma credível, estas devem ser avaliadas de maneira formativa e certificativa. Por outro lado, Peralta (2002) salienta que avaliar competências implica observar os alunos, directa ou indirectamente na realização de actividades mais genuínas possíveis. Como tal, defende a utilização de um conjunto de instrumentos essenciais à recolha de evidências sobre o desenvolvimento das competências do aluno ou sobre a sua demonstração em situação.

Os diversos estudos realizados nos últimos tempos sobre a prática da avaliação dos professores mostram a importância em reflectir sobre o seu significado e como este é percebido e posto em prática pelos professores.

Num estudo efectuado numa escola portuguesa do 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico, Neves & Campos (1995) mostram que os professores quando questionados sobre a avaliação referiam-se a testes ou exames escritos, a partir dos quais eram avaliados nos alunos, essencialmente, os aspectos relacionados com o domínio do saber. Detectaram ainda algumas inconsistências entre as concepções e as práticas avaliativas.

Num outro estudo efectuado ainda no âmbito do 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico, Barreira (2001) concluiu da mesma forma que as práticas de avaliação não acompanham as concepções, sendo que as práticas ficam aquém das concepções e dos discursos sobre avaliação. Constatou também que a avaliação formativa é uma modalidade de avaliação ainda pouco praticada e que as práticas de avaliação são basicamente dominadas pela avaliação sumativa, ainda que a avaliação formativa seja a principal modalidade de avaliação prescrita para o Ensino Básico. O papel principal da avaliação sumativa no processo educativo faz com que as estratégias de avaliação formativa sejam concretizadas através de testes ou provas escritas, onde apenas se avalia depois de se ter processado o ensino, não existindo uma relação estreita entre a avaliação e aprendizagem (Barreira e Pinto, 2006).

Um estudo realizado por Martins *et al.* (2002) abordando as ideias de uma amostra de professores dos Ensinos Básico, Secundário e do Curso Tecnológico de Química mostra que, de um modo geral, os problemas revelados pelos professores sobre o actual sistema de avaliação surgem associados à falta de uniformização ou aferição dos critérios de avaliação, aos processos e componentes da avaliação e à dificuldade em construir instrumentos adequados para “avaliar atitudes e valores e o peso a atribuir a cada componente”. Os resultados mostram ainda que os testes escritos continuam a assumir um papel preponderante na atribuição das classificações dos alunos. Este resultado evidencia as concepções de ensino, de aprendizagem e de avaliação sustentadas por estes professores, que admitem que os testes escritos lhes permitem medir com rigor as aprendizagens dos alunos (Fernandes, 2005).

Um estudo efectuado por Black *et al.* (2002) mostra que é necessário reflectir sobre o processo de ensino e modificar algumas estratégias de ensino e de avaliação feita pelos professores. Os testes escritos continuam a desempenhar um papel principal na verificação das aprendizagens dos alunos, sendo por isso necessário explicitar de uma forma clara os

objectivos dos mesmos. Alves (2004) aponta para uma diferença entre os discursos inovadores dos professores e as suas práticas, caracterizadas por uma avaliação formal, onde os testes escritos são o instrumento de avaliação mais utilizado.

Numa extensa revisão da literatura que incluiu mais de 250 artigos, Black e Wiliam (1998) analisaram o efeito da avaliação formativa na aprendizagem dos alunos e observaram um alto nível de desempenho por parte dos alunos, concluindo também que os alunos que apresentavam um baixo rendimento escolar, usufruíam mais com a introdução de metodologias formativas, em especial naqueles cujo aproveitamento era pouco satisfatório. Black (1998) resumiu os resultados da revisão em quatro características principais: *a avaliação formativa requer novas práticas pedagógicas e, portanto, exige alterações significativas na prática de sala de aula; os alunos devem participar activamente na sua aprendizagem; para a avaliação funcionar de uma forma formativa, os resultados devem ser utilizados para modificar o ensino e a aprendizagem e por fim a avaliação tem o potencial de afectar não apenas a aprendizagem do aluno, mas também a motivação, a auto-estima e a participação na auto-avaliação.*

No artigo *Inside the Black Box*, Black e Wiliam (2001), referem que a aprendizagem é o reflexo da prática educativa e propõem cinco princípios de acção para que a aprendizagem tenha lugar: *feedback, tão individualizado quanto possível; capacitação do aluno para a auto-avaliação; promoção de oportunidades de interacção e colaboração entre os membros dos grupos da turma; diálogo entre professores e alunos, com posterior reflexão sobre os métodos a implementar para resolver as dificuldades detectadas e atribuição de trabalhos a realizar em casa, com moderação e cuidado, de forma a focar, com suficiente dinamismo as matérias aprendidas.*

Outras conclusões a partir de outros estudos referem que algumas das estratégias utilizadas na avaliação formativa forçam o aluno a organizar as suas ideias, tornando-as mais claras (vanZee & Minstrell, 1997). Através por exemplo, do desenvolvimento de portefólios e suas discussões, os alunos desenvolvem maior compreensão conceptual, melhores estratégias de raciocínio e habilidades de comunicação (Duschl & Gitomer, 1997).

Num outro estudo efectuado, (White & Frederiksen, 1998) analisaram como a avaliação formativa pode contribuir para a compreensão dos alunos na pesquisa científica. Verificaram que os alunos quando monitorizavam os seus próprios progressos e os progressos dos seus pares através de feedback verbal e escrito, melhoravam o seu desempenho em todas as tarefas, com particular evidência nos alunos que apresentavam um aproveitamento mais fraco.

As perspectivas que os professores têm sobre a avaliação sugerem a existência de dificuldades em pôr em prática a avaliação formativa. Segundo Fernandes (2005), continuam a predominar modelos que realçam o ensino dito normal e que pouco mais exigem dos alunos do que a reprodução de informação previamente transmitida. No entanto, estes modelos de avaliação são pouco integrados no ensino e na aprendizagem, sendo mais dirigidos para a atribuição de classificações do que propriamente para a compreensão das dificuldades dos alunos.

O Relatório 2010 do projecto Testes Intermédios para o Terceiro Ciclo do Ensino Básico e Secundário (Sousa et al., 2010), identifica algumas situações de aprendizagem que evidenciam fragilidades preocupantes e reconhece no global a existência de aprendizagens mal consolidadas em todas as disciplinas. Relativamente à disciplina de Física e Química para o Ensino Secundário os dados revelam que continuam a existir dificuldades por parte dos alunos na construção rigorosa de textos científicos. Outras dificuldades foram verificadas em situações cuja resolução passa pelo estabelecimento de metodologia adequada que permita chegar ao resultado pretendido. Continuam ainda a verificar-se fragilidades na utilização e interpretação adequadas da informação que é fornecida e/ou expressão escrita, bem como na interpretação de suportes, como por exemplo, textos, gráficos e tabelas (Sousa et al., 2010). Segundo os autores deste documento, o aproveitamento das potencialidades formativas e formadoras destes testes intermédios estará a ser pouco utilizado pela comunidade educativa, uma vez que não contempla, por parte dos departamentos disciplinares, uma análise e discussão continuadas dos resultados obtidos. Por outro lado, o feedback de professores, alunos e pais indicia um uso privilegiado dos resultados com uma finalidade exclusivamente sumativa, apenas como uma medida de certificação/verificação do processo de aprendizagem ou até mesmo de averiguação do grau de preparação do aluno para a realização do teste

(Sousa et al, 2010). Insistem ainda na necessidade de delinear estratégias de intervenção que mobilizem de forma articulada todos os intervenientes no processo educativo. Assim, a escola deve assumir um papel informado e activo sobre todo o processo de avaliação de forma a constituir um contributo para uma melhor prestação do sistema educativo.

Num estudo Internacional realizado em 2009 - *Programme for International Student Assessment* (PISA 2009), aplicado a 6298 alunos de 212 escolas portuguesas, mostrou que Portugal é um dos países que, desde o último relatório, o PISA 2006, registou uma progressão mais “impressionante” e cujos resultados se situam agora perto da média dos países avaliados. Contudo, apesar do progresso dos resultados escolares, Portugal continua abaixo da média da OCDE (Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Económico) em todos os parâmetros analisados pelo PISA no que diz respeito às competências adquiridas pelos alunos, razões mais do que suficientes para a necessidade de analisar e aperfeiçoar as práticas de avaliação das aprendizagens dos alunos em Portugal.

O relatório efectuado em 2005 pela OCDE intitulado: “Avaliação formativa: melhorar a aprendizagem nas salas de aula do Ensino Secundário” refere que para ser eficaz, a avaliação também deve ser formativa. Sublinha que a avaliação deve identificar e responder às necessidades das aprendizagens dos alunos. Com a avaliação formativa, os professores, em sala de aula, tornam mais frequente o processo de avaliação interactiva do aluno o que permite atender às necessidades individuais dos alunos, e ajuda-os a desenvolver competências que lhes permitam aprender melhor. Esta instituição tem investigado a utilização da avaliação formativa em oito sistemas de ensino diferentes: Austrália (Queensland), Canadá, Dinamarca, Inglaterra, Finlândia, Itália, Nova Zelândia e Escócia. Os resultados deste estudo mostram que a avaliação formativa tem-se revelado altamente eficaz em aumentar o nível de sucesso escolar dos alunos, aumentando a equidade dos resultados destes e melhorando a capacidade de aprendizagem dos alunos. Os responsáveis pela pesquisa têm vindo a incentivar a utilização generalizada da avaliação formativa, sendo que os ganhos associados com a aplicação da avaliação formativa foram descritos como “entre os maiores já relatados por intervenções educativas”.

Outro estudo realizado pela OCDE em 2005, em especial através do Centro para a Investigação e Inovação Educacionais (Centre for Educational Research and Innovation - CERI) confirma igualmente estes resultados: a avaliação formativa melhora a equidade dos resultados dos alunos e as escolas que utilizam a avaliação formativa mostram não só ganhos gerais no rendimento escolar, mas também melhorias na qualidade do trabalho dos alunos e uma diminuição generalizada das retenções dos alunos.

No Ensino Secundário, a proposta de revisão curricular, expressa no Decreto – Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, aponta como principal finalidade melhorar a qualidade da educação e da formação dos jovens. A par do combate ao insucesso e abandono escolares, constitui opção estratégica nacional promover o aumento da qualidade das aprendizagens, indispensável à melhoria dos níveis de desempenho e qualificação dos alunos e ao favorecimento da aprendizagem ao longo da vida. A aferição de conhecimentos, competências e capacidades dos alunos são os objectivos principais da avaliação. Neste domínio, a avaliação das aprendizagens deve compreender as modalidades de avaliação formativa e avaliação sumativa, sendo que a primeira deverá ser contínua e sistemática e ter a função diagnóstica, permitindo a todos os intervenientes do processo de avaliação a obtenção de informação sobre o desenvolvimento das aprendizagens.

A questão da avaliação das aprendizagens é pois um problema que preocupa todos os intervenientes do processo educativo. Quase todos os professores demonstram dificuldades na avaliação das competências dos seus alunos (Freire 2010) e os testes escritos constituem ainda o principal instrumento de avaliação nas salas de aulas.

Torna-se assim de grande importância desenvolver a capacidade de conceber práticas de avaliação que não se limitem a reproduzir modelos clássicos, mas uma avaliação baseada numa perspectiva integrada, com a valorização da avaliação formativa e a ênfase na diversificação dos instrumentos de avaliação.

Este trabalho pretende evidenciar a crescente importância da avaliação formativa, quer para os professores, quer para os alunos, e pretende aferir a valoração que lhe é atribuída em todo o processo educativo. Pretende ainda projectar-se numa alteração das práticas pedagógicas, através de uma intervenção activa no domínio dos cursos de formação contínua de professores.

## 4. AVALIAÇÃO NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS

*“Embora haja quem sonhe com o dia em que se encontrem meios melhores e mais justos para fazer estes julgamentos presentemente a sociedade em geral atribui, essencialmente, aos professores a tarefa de avaliar o (...) potencial dos alunos.”*

*Richard Arends*

### 4.1. Evolução das concepções teóricas da avaliação

O termo avaliar deriva do latim *valere*, que significa atribuir valor ao objecto de estudo.

Segundo Hadji (1989), a avaliação está intimamente articulada com a actividade humana e, como tal, a sua história parece ser também bastante antiga. Já no ano 2000 A.C., os Chineses realizavam exames escritos, com o objectivo de seleccionarem os seus oficiais. Embora não tivesse a notoriedade que tem hoje, a avaliação já era utilizada como um importante momento de aprendizagem.

No campo da educação, os exames começaram a ser utilizados de forma mais sistemática no século XVI, pelos Jesuítas, que preconizavam o ensino de muitos como se fossem um só, atingindo o seu apogeu com a Revolução Francesa. Nos ideais de liberdade, fraternidade e igualdade onde a escola pública se ancorou, os exames inscreviam-se num conjunto de práticas que procuravam combater privilégios da aristocracia (Pinto et al., 2006).

Contudo, a avaliação como hoje a conhecemos está profundamente ligada ao desenvolvimento da Escola Pública de Massas, tendo esta pouco mais de um século. Embora não haja uma unanimidade total quanto à definição dos diversos momentos de evolução que marcam a avaliação ao longo do último século, todos concordam no reconhecimento de quatro ideias estruturantes: a avaliação como uma medida, a avaliação como uma congruência entre os objectivos e os desempenhos dos alunos, a avaliação como um julgamento de especialistas e a avaliação como uma interacção social complexa (Pinto et al., 2006).

## 4.2. O conceito de avaliação

O termo avaliação parece-nos muito familiar, provavelmente por estarmos constantemente a formular juízos de valor perante uma comparação objectiva ou subjectiva, pelo que é extremamente difícil, se não mesmo impossível, dar uma definição exacta. No dicionário de Língua Portuguesa da Porto Editora, significa “*determinar a valia ou o valor de*”; “*apreciar o merecimento de*”; “*reconhecer a grandeza de*”; “*apreciar-se*”.

Mas foi com Tyler (1949), considerado como o *pai* da avaliação educacional, que se começou a falar em avaliação aplicada em termos mais abrangentes à educação. Para ele a “*avaliação é (...) o processo de determinação da extensão com que os objectivos educacionais se realizam*”.

Para além da verificação de objectivos, Scriven (1967), considera que na avaliação há uma descrição com um julgamento, ou seja, são apreciados os objectivos de ensino. Destaca a avaliação como um processo de levantamento de dados para análise e posterior determinação do valor ou mérito dos objectivos. Scriven afirma que o objectivo da avaliação é sempre o mesmo: julgar. Ele refere que os papéis (uso construtivos dos dados) da avaliação são variados, mas tendem apenas para um objectivo final: determinar o valor ou o mérito do que se avalia. Este autor foi o primeiro a definir os conceitos de avaliação formativa e sumativa que serão abordados mais adiante.

Em 1971, autores como Bloom, relacionam a avaliação com a verificação de objectivos educacionais – a avaliação é vista como um processo de verificação de objectivos onde a produção escolar dos alunos é comparada a um modelo. Em função da finalidade da avaliação consideram três tipos: uma de preparação inicial para a aprendizagem (avaliação diagnóstica), uma de verificação da existência de dificuldades por parte do aluno durante a aprendizagem (avaliação formativa) e outra de controlo sobre se os alunos atingiram os objectivos fixados previamente (avaliação sumativa).

Comparar a avaliação a um sistema de comunicação é a perspectiva apresentada por outros autores, como Cardinet (1993), que considera a avaliação como um sistema de comunicação entre professores e alunos através de um processo sistemático de recolha de informação.

De Ketele (1993) referencia também a avaliação ao processo de verificação de objectivos previamente definidos. Segundo este autor, é no próprio processo de ensino-aprendizagem que surge a avaliação, funcionando como um mecanismo que verifica se os objectivos pretendidos são efectivamente atingidos.

Para Hadji (1994), *“o acto de avaliação é um acto de leitura de uma realidade observável, que se realiza com uma grelha predeterminada, e leva a procurar, no seio dessa realidade, os sinais que dão testemunho da presença dos traços desejados.”*

Stufflebeam, citado por Hadji (1994), considera que *“ a avaliação em educação é o processo pelo qual se delimitam, se obtêm e se fornecem informações úteis que permitem julgar decisões possíveis.”*

Entende-se, hoje, que a avaliação é uma actividade subjectiva, envolvendo mais do que medir. Verificamos ainda que a avaliação direccionada sobretudo para uma função social, através da hierarquização, selecção e certificação do aluno, veio juntar-se uma função pedagógica que encara a avaliação como um elemento essencial no processo ensino-aprendizagem, fazendo uma estreita ligação com a evolução no domínio das orientações curriculares actuais.

#### **4.3. Modalidades da avaliação**

Avaliar em educação pressupõe a obtenção de informações relativas à qualidade e à eficiência de uma determinada acção educativa e permite emitir um juízo de valor a seu respeito (Coll e Onrubia, 1999). No entanto, a avaliação não se limita apenas a esta vertente. A avaliação caracteriza-se também, e ainda de acordo com estes autores, pela utilização do juízo emitido, pois não se avalia apenas *algo*, mas avalia-se também *para algo*, permitindo decisões que implicam actuações posteriores baseadas no juízo emitido. Assim a avaliação apresenta quer uma função pedagógica quer uma função social.

A avaliação poderá ajudar em decisões de ordem pedagógica, ao permitir adaptar o ensino às características dos alunos identificadas a partir da avaliação diagnóstica, e, ainda, a organizar de uma forma mais racional e eficaz as actividades de ensino e aprendizagem, com o intuito de as melhorar e optimizar, adquirindo a modalidade de avaliação formativa. Também poderá *“servir interesses de ordem social uma vez que tem por fim acreditar, face à sociedade, que as aprendizagens realizadas pelos alunos os capacitam para desempenharem determinadas actividades e tarefas, que têm lugar fora dos contextos escolares onde teve lugar o ensino”* (Coll e Onrubia, 1999). Contudo, a escola pratica principalmente a avaliação sumativa, que permite aferir competências do aluno no fim de uma etapa formativa, com o intuito de proporcionar à sociedade, de uma forma directa mas digamos que redutora, os resultados da sua acção, justificando o investimento e, simultaneamente, promovendo a sua credibilidade.

A avaliação deve ser pois entendida como um processo que se desenvolve em diferentes momentos e com diferentes objectivos, sendo por isso constituída por três modalidades: a avaliação diagnóstica, a avaliação formativa e a avaliação sumativa.

#### **4.4. Avaliação diagnóstica**

*“A avaliação diagnóstica conduz à adopção de estratégias de diferenciação pedagógica e contribui para elaborar, adequar e reformular o projecto curricular de turma facilitando a integração escolar do aluno, apoiando a orientação escolar e vocacional. Pode ocorrer em qualquer momento do ano lectivo quando articulada com a avaliação formativa”* (Despacho -Normativo n.º 1/2005, II, ponto 18).

Leite (2002) considera que esta avaliação pretende identificar as dificuldades e potencialidades dos conhecimentos dos aprendizes em relação aos conteúdos curriculares a tratar durante a formação, os recursos físicos e humanos da escola e as práticas dos professores, na medida em que ajuda a planificar, ajustar ou verificar a adequação dessa mesma planificação aos alunos. Ou seja, *“o recurso a uma avaliação diagnóstica partilhada entre professores e alunos, pode contribuir para que sejam identificados os ancoradouros*

*para novas aprendizagens e os pontos de partida para níveis de desenvolvimento de competências.”*

A avaliação diagnóstica corresponde a descobrir o que cada aluno sabe ou ignora ou o que necessita para a abordagem das novas aprendizagens. Trata-se de identificar os pré-requisitos do aluno para o processo de aprendizagem que se pretende iniciar. É importante que o professor tenha informações concretas das aprendizagens anteriores ou da ausência delas a nível individual e de grupo. Trata-se de se certificar a probabilidade de que determinada matéria pode ser aprendida (Muñoz, 1990).

Em 1988, Rosales centrou a importância da avaliação diagnóstica não só no início, como também em determinados momentos da formação. Considera que a função principal desta modalidade de avaliação está em apontar o grau de preparação do aluno anterior à iniciação de determinada unidade pedagógica, tornando o trabalho por parte do professor mais orientado às necessidades. Quando operacionalizada num momento inicial proporciona a tomada de decisões relativamente à planificação do processo ensino-aprendizagem. Se operacionalizada de forma pontual pode permitir a adopção de procedimentos para a realização de actividades de remediação de dificuldades do aluno.

#### **4.5. Avaliação formativa**

*«A aposta essencial da avaliação formativa é tornar o aluno actor da sua aprendizagem; nesta perspectiva a avaliação formativa é interna ao processo; é contínua, analítica e mais centrada sobre o aprendente do que sobre o produto acabado»*

*(Adaptado de B. Petitjean)*

*“ A avaliação formativa é a principal modalidade de avaliação do ensino básico, assume carácter contínuo e sistemático e visa a regulação do ensino e da aprendizagem, recorrendo a uma variedade de instrumentos de recolha de informação, de acordo com a natureza das aprendizagens e dos contextos em que ocorrem” (Despacho Normativo n.º 1/2005, de 9 de Dezembro, II, artigo 19).*

O conceito de avaliação formativa deve-se a Scriven (1967), que considerava que os erros cometidos pelos alunos ao longo do processo de ensino-aprendizagem não eram nem repreensíveis, nem manifestações patológicas, mas faziam parte de um processo normal de aprendizagem. Por conseguinte, deveriam ser entendidos como um contributo fundamental para a formação do aluno.

Contudo, a avaliação formativa, tal como era entendida nos anos 60 e 70 do século XX (por exemplo, Scriven, 1967), pouco tem a ver com a avaliação formativa dos dias de hoje. Nos anos 60 e 70 havia uma visão mais restritiva, muito centrada em objectivos comportamentais e nos resultados obtidos pelos alunos, pouco interactiva e sempre realizada após um dado período de ensino e de aprendizagem. Nos dias de hoje, pretende-se que esta avaliação seja mais interactiva, centrada nos processos cognitivos dos alunos e associada ao fornecimento de feedback, de regulação, de auto-avaliação e de auto-regulação das aprendizagens (Fernandes, 2005).

A avaliação formativa não deve ser considerada como uma forma de verificação de conhecimentos. É antes, *“o interrogar-se sobre um processo, é o refazer do caminho percorrido para reflectir sobre o processo de aprendizagem em si mesmo, sendo útil, principalmente, para levar o aluno a considerar uma trajetória e não um estado (de conhecimentos), dando sentido à sua aprendizagem e alertando-o, ao mesmo tempo, para eventuais lacunas ou falhas de percurso, levando-o deste modo, a buscar - ou, nos casos de menor autonomia, a solicitar - os meios para vencer as dificuldades”* (Abrecht, 1994).

A avaliação formativa fornece a oportunidade de comprovar resultados parciais das aprendizagens dos alunos, permitindo ajustar ou modificar o ritmo do processo de ensino e de aprendizagem. Toda ela deve basear-se nas informações pertinentes e contínuas sobre o desenvolvimento do processo de aprendizagem permitindo a emissão de juízos de valor e o tomar de decisões educativas, tais como: modificar a metodologia utilizada, estar mais atento a determinados alunos ou grupos, empregar outros recursos, trocar certas actividades e, sobretudo, motivar e incentivar os alunos para a atenção e concentração e para o trabalho (Muñoz, 1990).

Na opinião de Cortesão (1993), a avaliação formativa funcionará como uma *“bússola orientadora”* do processo ensino-aprendizagem, na medida em que disponibiliza dados quer aos professores quer aos alunos. Aos professores faculta informações sobre a adequação do

seu trabalho e formas de intervenção; aos alunos ajuda-os a consciencializar-se das suas dificuldades e erros cometidos ao longo da sua formação.

De Landsheere (1976) faz a seguinte consideração: *“a avaliação formativa tem por único fim reconhecer onde é que o aluno sente dificuldade e procurar informá-lo. Esta avaliação não se traduz em nota, nem muito menos em scores. Trata-se de um feedback para o aluno e para o professor.”*

Para Allal (1986), citado por Barreira et al. (2006), existem três etapas essenciais que caracterizam a avaliação formativa. Na primeira, o professor recolhe informações relativas aos progressos e dificuldades de aprendizagem dos alunos; na segunda interpreta essas informações numa perspectiva de referência criterial, procurando diagnosticar os factores na origem das dificuldades de aprendizagem observadas. Por fim, o professor tenta adaptar as actividades de ensino e aprendizagem de acordo com a interpretação das informações recolhidas, procurando flexibilizar e diversificar as estratégias pedagógicas, de forma a responder à especificidade de cada situação.

Mas, tal como refere Hadji (1992) a avaliação formativa não se limita à revisão da matéria dada; ela permite também consolidar a confiança do aluno, identificar as suas lacunas e dificuldades; guiá-lo e acompanhá-lo nas diversas etapas da sua aprendizagem; reajustar e instaurar uma verdadeira relação pedagógica.

#### **4.6. Avaliação sumativa**

*“A avaliação sumativa consiste na formulação de um juízo globalizante sobre o desenvolvimento das aprendizagens do aluno e das competências definidas para cada disciplina e área curricular” (Despacho -Normativo n.º 1/2005, II, ponto 24).*

Segundo Lobo (1998) é também *“uma forma de medir conhecimentos, competências, capacidades e atitudes dos alunos, mas em situações pontuais.* Esta avaliação aparece mais associada a um produto final, num resultado de provas ou de testes realizados em determinados momentos, caracterizando-se como tal por ser pontual e quantitativa. Segundo este autor, a avaliação *traduz a qualidade do processo ensino-aprendizagem e permite a*

*tomada de decisões sobre a necessidade de apoios educativos, de progressão ou retenção do aluno”.*

Esta opinião é partilhada por outros autores como Neves et al. (1992), ao considerarem que a avaliação sumativa traduz-se num juízo globalizante sobre o desenvolvimento dos conhecimentos, competências, capacidades e atitudes, tendo em conta os objectivos curriculares mínimos, tanto definidos centralmente como a nível de escola.

Como refere Muñoz (1990), a avaliação sumativa é a mais utilizada, uma vez que é considerada uma avaliação final ou de término. Esta avaliação, tal como o próprio nome indica, é realizada no final do processo; nela o professor mede e ajuíza as aprendizagens realizadas pelos alunos e decide classificar de forma globalizante e definitiva as decisões de certificação ou promoção. A avaliação sumativa no contexto educacional é um direito dos alunos e um dever do professor. Ela *“supõe uma absoluta necessidade de que todo o professor ofereça, no final do processo, a possibilidade dos seus alunos participarem numa prova global que sirva de base para a avaliação das suas aprendizagens”.*

Segundo Bloom, Hastings e Madaus (1971), a característica fundamental da avaliação sumativa é *“o julgamento do aluno, do professor ou do programa, feito em relação à eficiência da aprendizagem ou do ensino, uma vez concluídos”.*

A avaliação sumativa possui duas vertentes: uma interna e outra externa. A interna é aquela que ocorre no final de cada período lectivo, de cada ano lectivo e de cada ciclo. É da responsabilidade do professor titular de turma e do Conselho de Docentes, tem como finalidades informar o aluno e o seu encarregado de educação acerca do desenvolvimento das aprendizagens e competências definidas para cada área curricular e não curricular e, ainda, decidir sobre o percurso escolar do aluno. A nível interno os alunos são avaliados mediante os critérios de avaliação definidos pela escola a que pertencem. Já a avaliação sumativa externa é da responsabilidade do Ministério da Educação. No Ensino Secundário em Portugal, a avaliação sumativa externa é feita em termos dos Testes Intermédios e de um Exame Nacional de Física e Química.

A função social da avaliação sumativa é preponderante, na medida em que é através dos seus resultados que se creditam as aprendizagens realizadas pelo aluno no final de determinada etapa formativa quando se obtém um diploma, sendo um critério de selecção no mundo laboral. Como refere Carvalho (2004) a avaliação sumativa, ao satisfazer principalmente a função social da avaliação, tem um carácter normativo e público,

contrariamente à avaliação formativa que é um processo de carácter privado, ao limitar-se à intimidade do professor e aluno, e por vezes, também aos pais e a outros intervenientes particulares.

## 5. A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Ao longo das últimas décadas, têm sido realizados estudos acerca das atitudes dos alunos perante o estudo da ciência (Osborne *et al.*, 2003). O decréscimo do número de alunos que após a escolaridade obrigatória seguem os seus estudos nas áreas científicas é geral e motivo de preocupação em vários países, incluindo o Reino Unido, a Austrália, Canadá, Índia, Japão, Estados Unidos e todos os países da União Europeia (Trumper, 2006). No caso particular de Portugal, o Ensino das Ciências tem sido alvo de críticas por parte de educadores e analistas de opinião pública por se constatar que está longe de ir ao encontro das necessidades da sociedade. Os problemas relacionam-se com o insucesso e abandono escolar dos alunos e com a desarticulação entre os ciclos de escolaridade incluindo a desarticulação entre as várias disciplinas. De facto, o “salto” entre o Ensino Básico e o Ensino Secundário tem contribuído para que o sucesso escolar do aluno fique comprometido. Estas observações podem ser comprovadas até a nível internacional por avaliações como as divulgadas pelos resultados do TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) (DGIDC, 2004) ou o PISA (Project for International Student Assessment) (OECD, 2003). De referir ainda os resultados obtidos em exames nacionais de 2010 realizados ao nível do 11º ano que dão conta das fracas aprendizagens obtidas na disciplina de Física e Química (DGIDC, 2011), sendo a disciplina onde os alunos obtêm a média mais baixa, cerca de 8,5 valores.

Perante este cenário, torna-se imperativo mudar o rumo da Educação em Ciência “*nos seus propósitos e nas metodologias de ensino, pois é cada vez mais notória a importância de ensinar a saber enfrentar a evolução do conhecimento científico e tecnológico, em vez de ensinar somente aquilo que já se conhece*” (Martins, 2002).

A questão da falta de motivação dos alunos é outra das dificuldades com que os professores se deparam e está muitas vezes associada ao desfasamento e extensão dos programas curriculares. Martins 2002 refere a importância de seleccionar temas relevantes do ponto de vista educativo e através deles permitir que os alunos adquiram saberes essenciais para a sua formação, onde se incluem as principais ideias científicas.

Este ensino contextualizado é muito defendido pelas teorias construtivistas da aprendizagem, onde se considera que o professor deve partir de situações e problemas com interesse local. Dewey, por exemplo, indicou que os problemas teriam mais significado para

os alunos se emergissem de entre situações dos seus interesses e experiências. Mas, não disse que os horizontes intelectuais dos aprendizes não deveriam ser alargados. É importante que os alunos adquiram a habilidade de fazer a transferência de aprendizagens não só de um problema para outro, mas também dos dias da escola para os seus dias de trabalho futuro.

Por vezes os alunos sentem dificuldade em unificar as ideias que lhes são transmitidas, não conseguem dar nexos aos seus conhecimentos por falta de um fio condutor ou organizador (Praia, Cachapuz & Gil-Pérez, 2002), os alunos adquirem os conceitos como que se de “peças de mosaicos” se tratassem em que a junção dos mesmos se torna uma tarefa difícil senão quase impossível.

Neste sentido, a aprendizagem é facilitada pela apresentação ao aluno de “organizadores avançados” ou “ideias de ancoragem” – ideias bastante gerais e fundamentais sobre o tópico que se está a aprender (Ausubel, 1968). É necessário fornecer ao aluno “ligações mentais” (Ausubel, 1968) ou “criações de redes” (como referem outros psicólogos), entre as ideias novas e entre as ideias novas e as antigas para que os alunos possam construir estruturas cognitivas significativas.

Cachapuz, Praia e Jorge (2001) e Praia *et al.* (2002) defendem que os conteúdos em estudo devem passar a ser problemas abertos inter e transdisciplinares, colocados pelos alunos para que adquiram um significado pessoal e os envolvam, pesquisando informação, desenvolvendo competências fundamentais como o espírito crítico, atitudes e valores. Desta forma poder-se-á encontrar uma fonte de motivação intrínseca “que deve ser estimulada no sentido de se criar nos alunos um clima de verdadeiro desafio intelectual, um ambiente de aprendizagem de que as aulas de Ciências são hoje tão carentes” (Praia *et al.*, 2002).

## **5.1. Motivação e atitudes dos alunos para a aprendizagem da Física**

### *5.1.1. A questão da aprendizagem*

*“O pensamento não apenas se expressa em palavras;  
ele adquire existência através delas.”*

Vygostsky

Segundo alguns investigadores, a aprendizagem é um processo integrado que provoca uma transformação qualitativa na estrutura mental daquele que aprende. Num sentido amplo, aprendizagem define-se como a mudança relativamente permanente no conhecimento ou no comportamento produzida pela experiência.

O estudo da aprendizagem evoluiu significativamente ao longo dos séculos. Barros de Oliveira e tal. (1996) distinguem três momentos fundamentais na concepção da aprendizagem:

1º Momento (influência do behaviorismo) - na primeira metade do século XX a aprendizagem foi considerada como sendo principalmente uma aquisição de respostas. O aluno reagia passivamente aos estímulos do seu meio exterior, sendo condicionado pelas recompensas ou punições que resultavam do seu comportamento. O ensino era entendido como uma actividade destinada a aumentar o número de respostas correctas.

2º Momento (influência do cognitivismo) - nas décadas de 50 e 60 a aprendizagem passa a ser concebida, especialmente, como uma aquisição de conhecimento: o aluno torna-se um processador de informação, alguém que, à imagem de um computador, é capaz de adquirir, armazenar e recuperar informações. Por outro lado, o professor auxilia o aluno a melhorar os seus processos cognitivos, as suas capacidades de memorização e o grau de domínio das informações académicas.

3º Momento (influência do cognitivismo e das correntes ambientais e ecológicas) - com uma nova visão do ser humano, a aprendizagem é agora encarada como uma construção de conhecimento. O aluno já não é visto como um simples recipiente de conhecimentos mas como um construtor dos mesmos, alguém que possui capacidades de interpretação dos seus próprios processos cognitivos, alguém que já é capaz de aprender a aprender.

Outras classificações e designações sobre a aprendizagem podem ser encontradas na literatura, contudo, as considerações atrás referidas são necessárias e essenciais aos professores, para que estes possam intervir mais eficazmente no processo ensino-aprendizagem.

Os três momentos acima referidos correspondem a três orientações distintas, podendo ser enquadradas em três perspectivas teóricas: Teoria Behaviorista, Teoria Cognitivista e a Teoria Socio-Cultural do Desenvolvimento Cognitivo.

Segundo a Teoria Behaviorista a aprendizagem é uma aquisição de comportamentos através de relações entre ambiente e comportamento. O meio é considerado o factor determinante do comportamento. Segundo esta corrente, o ser humano, ao nascer, é uma *tábua rasa* na qual os estímulos do meio vão inscrevendo os dados que permitem o desenvolvimento e a aprendizagem (Gonçalves, 2007).

Para os behavioristas a aprendizagem é um processo de extensão de comportamentos e não um mero alargar de ideias nas mentes de quem aprende. Envolve múltiplos factores, que se implicam mutuamente e que embora possam ser analisados separadamente, fazem parte de um todo que depende, quer na sua natureza, quer na sua qualidade, de uma série de condições internas e externas ao sujeito. A aprendizagem é um fenómeno extremamente complexo, envolve aspectos cognitivos, emocionais, orgânicos, psicossociais e culturais. É o resultado do desenvolvimento de aptidões e da transferência destas para novas situações (Gonçalves, 2007).

A aprendizagem é uma constante busca de significados, de relações, leis etc. Ocorre a partir dos acontecimentos já vividos pelos alunos e o significado que procuram construir. De acordo com a Teoria de Aprendizagem Construtivista, todos os indivíduos constroem a própria concepção do mundo em que vivem, a partir de suas próprias experiências mais ou menos ajudados se influenciados pela sociedade, gerando novos modelos mentais e acomodando as novas experiências.

A partir dos anos 50, a aprendizagem segundo a perspectiva cognitivista passou a desempenhar um papel mais dominante surgindo face à necessidade em ultrapassar as insuficiências do behaviorismo para explicar fenómenos complexos como a linguagem, a criatividade ou a resolução mental de problemas.

Segundo a Teoria Cognitivista os fenómenos mentais podem ser inferidos experimentalmente a partir dos comportamentos observados (Gonçalves, 2007). Nesta perspectiva, o sujeito passa a ser visto como alguém que é capaz de interpretar os estímulos e tem o poder de decidir as suas respostas. A acção é deliberada e não automática. O sujeito aprende através da sua interacção com o objecto e da sua percepção do meio, assimilando as novas informações de forma que estas se acomodem e mudem as suas estruturas cognitivas.

O conceito de “comportamento” defendido pelos behavioristas passou a ser substituído na teoria cognitivista pelo conceito de “conhecimento”, entendido como uma organização e representação mental de um indivíduo.

Vygotsky foi pioneiro no desenvolvimento da Teoria Socio-Cultural do Desenvolvimento Cognitivo. Ao contrário da Teoria Cognitivista em que o indivíduo constrói sozinho a compreensão do mundo que o rodeia, o seu próprio conhecimento, Vygostky encara o desenvolvimento cognitivo como dependendo das interações com as pessoas e com os instrumentos do sujeito. Considera as interações com o outro e com o meio, como um desencadear do desenvolvimento sócio-cognitivo (Gonçalves, 2007). Para Vygotsky, linguagem não é apenas uma expressão do conhecimento adquirido pela criança, existe uma inter-relação fundamental entre pensamento e linguagem, um proporcionando recursos ao outro.

Um dos princípios básicos da teoria de Vygotsky é o conceito de "zona de desenvolvimento proximal" (ZDP). A zona de desenvolvimento proximal representa a diferença entre a capacidade da criança resolver problemas por si própria e a capacidade de resolvê-los com ajuda de alguém. É uma área potencial de desenvolvimento cognitivo definida como a distância que medeia entre o nível actual de desenvolvimento da criança, determinado pela sua capacidade actual de resolver problemas individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes (Vygotsky, 1998).

Na relação entre aprendizagem e desenvolvimento e sendo a aprendizagem resultante do desenvolvimento e vice-versa, há aspectos particularmente importantes em todas as áreas educacionais, em particular para o ensino da Física (relevante neste estudo), relativos ao que Vygotsky denominou de zona de desenvolvimento proximal. Esta zona representa um domínio em constante transformação, principalmente em contexto escolar e é nesta região que a escola deve actuar, já que esta tem a função de despertar os vários processos internos capazes de operar quando o aluno interage com outro aluno ou com o professor (Gonçalves, 2007).

Para Piaget, aquilo que uma criança pode aprender é determinado pelo seu nível de desenvolvimento cognitivo, enquanto para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo é

condicionado pela aprendizagem. Dessa forma põe em evidência a influência permanente da aprendizagem no desenvolvimento cognitivo.

Vygotsky particulariza o processo de ensino e aprendizagem na expressão “*obuchenie*”, uma expressão própria da língua russa que coloca aquele que aprende e aquele que ensina numa relação interligada. A ênfase em situar quem aprende e quem ensina como participantes de um mesmo processo – mediação, coincide com o princípio da avaliação formativa, na medida em que coloca o aluno numa interação crítica consigo próprio, com os outros e com o mundo, permitindo construir, reconstruir e consolidar o seu percurso de aprendizagem.

### 5.1.2. A questão da motivação

*“We must motivate the student to want to tackle the task in hand  
(...) the students are more likely to gain real achievement and thus be further motivated  
to continue to work at and enjoy their science”.*

*Woolnough*

As questões acerca do sucesso dos alunos em contexto escolar passam inevitavelmente pelo papel da motivação (Pintrich, 2003).

Referindo-se ao papel da motivação e da auto-estima no contexto da educação em Física, (Black, et al. 2004) afirmam que a necessidade de motivar os alunos é evidente. A principal dificuldade está em motivar todos, mesmo quando alguns estão mais limitados cognitivamente que os outros. Para contornar este problema, salientam a importância que deve ser dada ao *feedback*. O *feedback*, focado no que é necessário fazer para aperfeiçoar o desempenho dos alunos, encoraja-os a acreditarem que podem melhorar os seus resultados, proporcionando desta forma uma melhoria na aprendizagem e mantendo a motivação na execução das tarefas escolares.

Os estudos realizados por Dawson (2000), Osborne e Collins (2001) e Baram-Tsabari e Yarden (2005) revelam que os alunos gostam de trabalho prático e de relacionar os temas de Ciência que aprendem na escola com o seu dia-a-dia. No entanto, não lhes agrada o ensino de Ciência que lhes proporciona poucas oportunidades de expressarem as suas opiniões.

Através de um estudo realizado na Austrália, Lyons (2004) refere que as observações feitas pelos alunos relativas à Ciência aprendida na escola apresentam as seguintes características:

1. Foi descrita como assuntos que se concentram em factos transmitidos a partir de especialistas – professores e textos – para receptores relativamente passivos.
2. Os conteúdos curriculares foram frequentemente apresentados de uma forma descontextualizada, levando os alunos a considerarem a Ciência estudada irrelevante e aborrecida.
3. Os alunos consideraram as disciplinas de Física e Química as mais difíceis das ciências.
4. A Física e a Química são entendidas como tendo acima de tudo um valor estratégico, dado que aumentam as possibilidades dos alunos na universidade e nas opções profissionais. *A avaliação da futura relevância pelos alunos é a razão mais importante para escolher ou rejeitar o estudo da disciplina de Física* (Juuti *et al.*, 2003).

Para estimular o interesse para a Física, (Häussler *et al.*, 1998; Häussler & Hoffman, 2002) sugerem abordagens no ensino que: relacionem os conceitos com os conhecimentos anteriormente adquiridos pelos alunos; proporcionem a realização de experiências originais e surpreendentes; encorajem discussões e reflexões sobre a importância social da Física; permitam que a Física surja em contextos orientados para a aplicação e possibilitem que os alunos percepcionem o benefício e a utilidade do tratamento quantitativo em Física.

Trumper (2006) propõe algumas alterações curriculares para aumentar a literacia científica dos alunos e aumentar o seu interesse pela Física, nomeadamente através de: mudanças curriculares - adicionar aos programas de Física os temas mais interessantes e actuais; mudanças comportamentais - tornar os professores mais capazes no ensino da Física de uma forma interdisciplinar; mudanças organizacionais - conceder o tempo necessário para as aulas de Ciência e Tecnologia nos primeiros anos do ensino da Ciência. Sobre este último ponto, salienta-se para o facto de em Portugal a carga horária semanal da disciplina de Ciências Físico-Químicas ser apenas de 90 minutos para o 7º Ano de Escolaridade, ano em que os alunos tomam contacto pela primeira vez com esta ciência.

Uma das grandes vantagens da motivação é melhorar a atenção e a concentração dos alunos em sala de aula. Nessa perspectiva pode dizer-se que a motivação é a força que move o sujeito a realizar actividades. Ao sentir-se motivado o aluno tem vontade de fazer alguma

coisa e torna-se capaz de manter o esforço necessário durante o tempo necessário para atingir o objectivo proposto. Bock (1999) cita algumas sugestões de como criar esses interesses ao aluno: o professor deve descobrir estratégias, recursos para fazer com que o aluno queira aprender, deve fornecer estímulos para que o aluno se sinta motivado a aprender e esses motivos provoquem o interesse para aquilo que vai ser aprendido. É fundamental que o aluno queira dominar alguma competência, tenha gosto em aprender.

## 6. TAXONOMIA DE BLOOM – DOMÍNIOS DE APRENDIZAGEM

Taxonomia é um termo originário do grego (táxis = ordem; nomo = lei) que significa a organização de categorias em ordem hierárquica. Benjamim Bloom e seus colaboradores (1972) elaboraram um esquema classificatório de objectivos educacionais que ficou conhecido como Taxonomia de Bloom.

A ideia principal desta taxionomia é que o que queremos que os alunos aprendam, pode ser organizado numa hierarquia desde o mais simples até ao mais complexo. Esta taxonomia considera três grandes domínios da aprendizagem: o cognitivo, o afectivo e o psicomotor.

O domínio cognitivo abrange os objectivos que enfatizam os processos mentais e os resultados intelectuais tais como: conhecimento, compreensão e habilidades de pensamento.

O domínio afectivo compreende aspectos relacionados com a emoção, sentimentos, grau de aceitação ou rejeição. Descreve mudanças de interesse, atitudes e valores e o desenvolvimento de apreciações e ajustamento adequados.

O domínio psicomotor inclui os objectivos que focalizam habilidades musculares e motoras, tais como: caligrafia, digitalização, manipulação de aparelhos entre outros.

Tendo em vista o propósito da avaliação formativa no domínio da avaliação da aprendizagem, considera-se apenas o domínio cognitivo, cujos objectivos se classificam em seis categorias principais, hierarquicamente organizadas em seis níveis (onde a cada nível corresponde um processo cognitivo) e que se baseia no princípio de complexidade crescente - os processos cognitivos decorrem desde os níveis simples (aquisição de informação) aos níveis mais complexos (julgamento sobre o valor e importância de uma ideia). As categorias vão desde o conhecimento, passando pela compreensão/interpretação; aplicação (uso do conhecimento já adquirido numa nova situação); análise; síntese e avaliação.

A taxonomia de objectivos educacionais de Bloom no domínio cognitivo (Bloom et al., 1972), tem nesta investigação uma elevada importância de referência, porquanto possibilita que a relação ensino-aprendizagem desenvolva nos alunos diferentes competências e habilidades para a resolução de problemas em situações complexas. Porque a avaliação deve ter uma função diagnóstica na qual se verifica a situação da aprendizagem dos alunos, propondo novos meios de mediação e de intervenção, é fundamental para o professor que os instrumentos de avaliação incorporem os diferentes níveis de taxonomia dos objectivos educacionais.

## **7. ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DA FÍSICA E DA QUÍMICA**

### **7.1. Finalidades formativas do Ensino Secundário no domínio das Ciências**

A disciplina de Física e Química A dá continuidade à disciplina de Ciências Físico-Químicas, do 3º ciclo Ensino Básico, 7º, 8º e 9º Anos. Representa, por isso, uma via para os alunos aprofundarem conhecimentos relativos à Física e à Química, duas áreas estruturantes do conhecimento nas Ciências Experimentais. Uma das finalidades formativas descrita no programa de Física e Química A do Ministério de Educação é que o Ensino Secundário deve ter em conta aquilo que o Ensino Básico contempla, valorizando aprendizagens anteriores dos alunos e ajudando-os a reinterpretar conhecimentos prévios, alargando os seus conhecimentos, criando-lhes estímulos para o trabalho individual, aumentando-lhes a auto-estima e ajudando-os a prepararem-se para percursos de trabalho cada vez mais independentes. No que diz respeito à Física e Química, deve, além disso, tornar os alunos conscientes do papel da Física e da Química na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como na sua relação íntima com a Tecnologia.

### **7.2. Objectivos gerais de aprendizagem**

A disciplina de Física e Química A permitirá aos alunos alcançar saberes, competências, atitudes e valores e desenvolver aprendizagens no que respeita à formação no domínio da Ciência. Além disso, pretende desenvolver competências nos alunos através da preparação, realização e avaliação de actividades práticas. Em termos muito gerais estes são os objectivos da disciplina (Bello et al., 2001):

- . Caracterizar o objecto de estudo da Física e da Química enquanto Ciências;
- . Compreender conceitos (físicos e químicos) e a sua interligação, leis e teorias;
- . Compreender o modo como alguns conceitos físicos e químicos se desenvolveram, bem como algumas características básicas do trabalho científico necessárias ao seu próprio desenvolvimento;

- . Compreender alguns fenómenos naturais com base em conhecimento físico e/ou químico;
- . Conhecer marcos importantes na História da Física e da Química;
- . Reconhecer o impacto do conhecimento físico e químico na sociedade;
- . Diferenciar explicação científica de não científica;
- . Referir áreas de intervenção da Física e da Química em contextos pessoais, sociais, políticos, ambientais e outros;
- . Desenvolver competências sobre processos e métodos da Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais.

### **7.3. A Componente de Física no Ensino Secundário**

O programa do 10º ano desenvolve-se em torno da compreensão da Lei da Conservação da Energia, permitindo o enquadramento de diversos conceitos (de áreas como a Termodinâmica, a Mecânica e a Electricidade) numa perspectiva de educação ambiental. Organiza-se, assim, em torno de duas ideias fundamentais – a conservação e a degradação da energia.

Este estudo irá abranger os conteúdos programáticos das Unidades 1 e 2 da componente de Física do 10º Ano do Ensino Secundário. Na parte 1 da Unidade 1 será objecto de estudo o tema: Energia – do Sol para a Terra onde será estudado o balanço energético da Terra. Alguns dos conteúdos abordados na parte 2 estão relacionados com a energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas. Nesta parte, serão abordados alguns mecanismos de transferência de calor e analisados alguns materiais condutores e isoladores de calor, com base em valores de condutividade térmica. A 1ª e a 2ª Lei da Termodinâmicas também serão estudadas.

A Unidade 2 relaciona-se com a energia em movimentos e serão objecto de estudo as transferências e transformações de energia em sistemas complexos e a energia de sistemas em movimento de translação.

## 8. FORMAÇÃO DE PROFESSORES

*(...) a formação pode ser entendida como uma função social de transmissão de saberes, de saber-fazer ou do saber-ser que se exerce em benefício do sistema socioeconómico, ou da cultura dominante.*

García

A variedade de conhecimentos que a prática docente impõe e a consequente diversidade de competências que um professor necessita de possuir, fazem com que a formação de um professor tenha um papel crucial, não só no domínio profissional mas também nos domínios social e pessoal (Bell & Gilbert, 1996). A ideia de que um professor para ser um bom profissional, para além de possuir um bom domínio do conteúdo a leccionar tenha também um bom domínio de *como ensinar* parece ser um facto evidente. “*No ensino não há uma única maneira de fazer as coisas*” (Loughran, 1996) e à medida que se aperfeiçoa o conhecimento desse processo mais consciência se tem disso.

Em Portugal a publicação do Ordenamento Jurídico da Formação de Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário (Decreto-Lei nº 344/89, de 11 de Outubro) define a formação de educadores e de professores como “*um dos vectores fundamentais da nova educação que se quer para Portugal. Importa que tal formação seja adaptada à nova orgânica do sistema de ensino, aos objectivos gerais prosseguidos globalmente por esse sistema e aos objectivos de cada nível de escolaridade.*” [...]. O diploma pretende conciliar duas vertentes fundamentais: “*o contributo da experiência vivida nos últimos anos e a criação de uma estrutura flexível e dinâmica que garanta a articulação dos diversos modelos de formação coexistentes no sistema*”. (Decreto-Lei nº 344/89).

Por sua vez, no Artigo 4.º do Capítulo II do Estatuto da Carreira de Educadores e Professores dos Ensinos Básico e Secundário (Decreto-Lei nº 139-A/90 de 28 de Abril) a formação de professores é enunciada como um direito e dever destes, tratando-se de uma forma de actualizar e colmatar as suas necessidades profissionais “*O pessoal docente tem direito à formação e informação para o exercício da função educativa*” (Decreto-Lei nº 139/90).

No entanto, a consecução da formação de professores, conforme o que estava regulamentado, só foi estabelecida com a publicação do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores (Decreto-Lei nº 249/92, de 9 de Novembro) que constituiu a

formação de professores como condição para a progressão nas carreiras profissionais. Nessa altura, houve uma expansão da formação contínua em Portugal, em parte, graças ao aparecimento dos Centros de Formação no ano lectivo de 1992/93. Associado a este facto, os professores procuravam as acções de formação de acordo com a sua necessidade de progredir na carreira e não propriamente na perspectiva de se desenvolverem profissionalmente (Silva, 2003).

Em 1996 surge o Decreto-Lei nº 207/96 de 2 de Novembro, que tenta realçar a importância da formação contínua para a valorização pessoal e profissional dos professores. Este Decreto-Lei pretende contribuir para *“a construção de uma nova perspectiva e de uma nova filosofia para a formação contínua de educadores e formadores”* (Decreto-Lei nº 207/96). Passa a estar mais evidente a importância da formação de professores como transmissão de conhecimentos e não numa óptica de imposição ou condição de progressão profissional.

São muitos os factores aliados à necessidade de levar os professores a frequentar programas de formação, de entre vários destacam-se os que se consideram mais relevantes:

1. A formação pode ajudar os professores a implementar as propostas preconizadas nas reformas ou reorganizações curriculares (Day, 2001; Freire, 2004; García, 1999). O professor é o principal responsável na implementação de novos currículos, assim, *“para empenhar os professores no processo de mudança eles precisam de novos conhecimentos, competências e disposições e de se sentirem competentes e confortáveis ao pôr um currículo em acção”* (Freire, 2004). Valente (1988), defende que a formação de professores não pode focar-se somente na competência científica de cada professor, mas também na receptividade à mudança e à inovação que cada professor deve ter, com vista ao sucesso educativo.
2. A formação é necessária porque pode dar o seu contributo para as necessidades individuais de cada professor (Day, 2001; García, 1999). Esta poderá ser uma das formas que os professores utilizam para se actualizarem e/ou investigarem sobre assuntos que desconhecem ou conhecem menos, encorajando-os e estimulando-os, com impacto na melhoria nas suas práticas educativas.
3. A formação pode surgir associada à necessidade de colmatar carências na formação inicial do professor. A formação inicial pretende ser o primeiro passo de um longo processo formativo (Flores, 2003). Torna-se impossível, no período inicial, cobrir todas as

necessidades de formação dos professores, pois existem algumas questões que, só depois do professor se deparar com elas na prática, é que faz sentido tentar resolvê-las (Acevedo-Díaz, 2001).

Pelo exposto, torna-se evidente que a formação pode e deve ser encarada como um modo de promover o desenvolvimento profissional, uma vez que conforme afirma Ponte (1998) *“o professor que se quer desenvolver tem plenamente toda a vantagem em tirar partido das oportunidades de formação que correspondam às suas necessidades e objectivos”*.

No caso da formação de professores no Ensino da Física, a formação poderá possibilitar uma aliança entre o “aprender Física”, o “aprender a ensinar Física” e o “aprender a aprender”. Com o “aprender Física” propõe-se que os professores adquiram acima de tudo conteúdos científicos, o “aprender a ensinar Física” pressupõe a aprendizagem de novas estratégias de ensino a aplicar em sala de aula. Por último, o “aprender a aprender” permite o envolvimento dos professores na sua própria aprendizagem, contribuindo para o seu desenvolvimento pessoal e profissional.

Neste estudo propõe-se a implementação de Cursos de Formação Contínua de professores, com o objectivo de os orientar sobre a implementação/utilização da avaliação formativa (e suas estratégias) como uma metodologia essencial para promover melhorias na aprendizagem do Ensino da Física, proporcionando assim um desenvolvimento de competências gerais mais significativo.

## 9. PLANO DE TRABALHO

Como já referido, a avaliação formativa deve ser parte integrante do processo de ensino e de aprendizagem e é essencial para o professor reflectir nas suas práticas e definir a melhor forma de proceder em todas as situações: *“as informações recolhidas, em termos de avaliação, podem servir para ajudar o professor a tomar decisões pedagógicas. É esta a primeira ideia de avaliação formativa”* (Pinto, 2002). Simultaneamente, é necessário que o professor defina metas conciliáveis com as capacidades dos alunos, que torne claro, a cada um deles, o que pretende que sejam capazes de vir a fazer, e que peça para explicitarem as dificuldades que sentiram durante todo o processo (Martins et. al. 2006).

Conforme refere também Cortesão (2002), a avaliação formativa permite que se colham dados *“que ajudam alunos e professores a reorientar o seu trabalho no sentido de apontar falhas, aprendizagens ainda não conseguidas, aspectos a melhorar. A avaliação formativa não deve exprimir-se através de uma nota mas sim por meio de apreciações, de comentários”*. Assim, para promover o sucesso em todo o processo da avaliação formativa, é indispensável que o professor defina os instrumentos, os momentos e os intervenientes do processo de avaliação e planifique muito bem o método a utilizar de modo a garantir uma recolha de informações o mais fidedigna e fiável possível.

No âmbito dos trabalhos deste Doutoramento e tendo em conta as Orientações Curriculares e os programas emanados pelo Ministério da Educação propõe-se:

- desenvolver um projecto educacional de investigação em acção na área da Física;
- investigar como é actualmente aplicada a avaliação formativa em escolas portuguesas, na área da Física em especial no Ensino Secundário;
- estudar, planear, organizar e propor uma metodologia de avaliação formativa a ser implementada na área da Física em alunos pertencentes ao 10º Ano de Escolaridade;
- definir a metodologia a ser aplicada: estratégias, instrumentos, momentos, intervenientes do processo, formas de agrupamento, organização do espaço e do tempo, materiais, grelhas de registo;
- aplicar em sala de aula a metodologia elaborada;
- analisar e avaliar os resultados experimentais por comparação com a turma de controlo;
- analisar as opiniões de professores e alunos intervenientes do processo;

- planejar um curso de formação contínua de professores, com o fim de os orientar sobre a utilização da avaliação formativa – estratégias de avaliação formativa como uma metodologia essencial para promover melhores aprendizagens de Física e um desenvolvimento de competências gerais mais significativo.

A dinâmica estrutural deste Projecto de trabalho assenta em três fases:

1ª fase:

- a) estudo, planificação e organização da metodologia de avaliação formativa, ajustada ao 10º ano de escolaridade; definição da estratégia de aplicação (instrumentos de registo e organização de informação); escolha da turma de controlo; aplicação em sala de aula após respostas ao pré-teste (turma experimental e de controlo); pós-teste; análise de resultados.
- b) Elaboração de inquéritos para investigar a percepção dos intervenientes (professores e alunos envolvidos).

2ª fase:

- a) Análise de resultados dos inquéritos;
- b) Promoção de um curso de formação contínua (Oficina de formação).

3ª fase:

Escrita da tese de doutoramento.

## 10. Referências Bibliográficas

Abrecht, R. (1994). A avaliação formativa. Rio Tinto: Edições Asa.

Abrantes, P. (2001). Reorganização curricular do ensino básico – Princípios, medidas e implicações. Lisboa: Ministério Educação.

Acevedo-Díaz, J. A. (2001). *La formación del profesorado de enseñanza secundaria para la educación CTS. Una cuestión problemática.*

Allal, L. (1986). Estratégias de avaliação formativa: concepções psicopedagógicas e modalidades de aplicação. In L. Allal, J. Cardinet e P. Perrenoud (Eds.), A avaliação formativa num ensino diferenciado (pp. 175-209). Coimbra: Livraria Almedina.

Alonso, L. (2002). Integração currículo-avaliação. Que significados? Que constrangimentos? Que implicações? In: Abrantes, P.; Araújo, F. (Orgs.). Avaliação das aprendizagens: das concepções às práticas. Lisboa: Ministério da Educação, p. 17-23.

Alves, M. (2004). Currículo e avaliação. Uma perspectiva integrada. Porto: Porto Editora.

Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive view. New York: Rinehart and Winston Inc.

Baram-Tsabari, A. & Yarden, A. (2005). Characterizing children's spontaneous interests in science and technology, *International Journal of Science Education*, **27** (7), 803-826.

Barreira, C. (2001). Duas estratégias complementares para a avaliação das aprendizagens: a avaliação formadora e a avaliação autêntica. *Revista Portuguesa de Pedagogia* **35** (3), 3-33.

Barreira, C., Pinto J. (2006). A Investigação em Portugal sobre a Avaliação das Aprendizagens dos Alunos (1990-2005). Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/spce.pdf> (acedido em 18 Abril 2011).

Barros de Oliveira. J. H., A. M., (1996). *Psicologia da Educação Escolar*. Coimbra Livraria Almedina.

Bell, B. & Gilbert, J. (1996). *Teacher development*. Londres: Falmer Press.

Bello, A., San-Bento, C., Pina, E., Caldeira, H., Martins, I., Costa, J., Lopes, J., Magalhães, M., Simões, O., Simões, T., (2001). Programa de Física e Química A 10º ou 11ºanos – Curso Científico - Humanístico de Ciências e Tecnologias, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário. P.101.

Black, P. & Wiliam, D (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education*, **5** (1), 7-71.

Black, P. & Wiliam, D (2001). Inside the Black Box: v. 1: Raising Standards Through Classroom Assessment. Disponível em <http://weaeducation.typepad.co.uk/files/blackbox-1.pdf> (acedido em 18 Junho 2011).

Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2002). Working inside the black box. Assessment for learning in the classroom, London.

Black, P; Harrison, C.; Lee, C; Marshall, B. & Wiliam, D. (2004) Research into practice: Formative assessment for learning in: Società Italiana di Fisica. Research on Physics Education. Bologna: Società Italiana di Fisica IOS Press. 91-102.

Bloom, B., Hastings e Madaus (1971). Handbook on Formative and Sumative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill Book Company.

Bloom, B. (1972). Innocence in education. *The School Review*, **80** (3), 333-352.

Bock, Ana M. Bahia (org) (1999). *Psicologias: uma introdução ao estudo de Psicologia*. 13ª ed. São Paulo Saraiva.

Borges, K. Filho, H. (2003). A Importância dos Grupos de Estudos na Formação Académica. Universidade Luterana do Brasil.

Borko, H. et al. (1997). Teachers' developing ideas and practices about mathematics performance assessment: Successes, stumbling blocks, and implications for professional development. *Teaching and Teacher Education*, Amsterdam, **13** (3).

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2001). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Instituto de Inovação Educacional. Lisboa: Ministério da Educação.

Cachapuz, A.; Praia, J.; Gil Pérez, D.; Carrascosa, J. & Terrades, I. (2001) A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico do conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, **14** (1), 155-195.

Campos, C. (1996). *Concepções e práticas de professores sobre a avaliação de aprendizagens – dois estudos de caso*. Tese de Mestrado não publicada, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa.

Cardinet, J. (1993). *Avaliar é Medir?* Rio Tinto: Edições Asa.

Carvalho, A. L. (2004). *Avaliação da aprendizagem em ensino clínico no curso da licenciatura em enfermagem*. Lisboa: Instituto Piaget.

Coll, César (1999). “La concepción constructivista como instrumento para el análisis de las prácticas educativas escolares”. Barcelona: Ice/Horsori.

Coll, C; Onrubia J.(1999). Evaluación de 105 aprendizajes y atención a la diversidad. In: Coll, C [cooro.), *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori/ICE da Universidad de Barcelona.

Correia, J., Caramelo, J., & Vaz, H. (1998). Formação de professores. In A. Silva, L. Rothes, J. Correia, J. Caramelo, H. Vaz, N. Costa, & J. Praia (Eds.), *A evolução do sistema educativo e o PRODEP*. Lisboa: Ministério da Educação.

Correia, Marisa; Freire Ana (2010). Práticas de avaliação de professores de ciências Físico Químicas do Ensino Básico. *Ciência & Educação*, **16**, (1), 1-15. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a01.pdf> (acedido em 04 de Maio de 2011).

Cortesão, L. (1993). *Avaliação formativa -Que desafios?* Porto: Edições Asa.

Cortesão, L. (2002) Formas de ensinar, formas de avaliar. Breve análise de práticas correntes de avaliação in Abrantes, P. & Araújo, F. (Coord.) *Reorganização Curricular do Ensino Básico - Avaliação das Aprendizagens: Das concepções às práticas*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica. 37-42.

Damião, H. (1996). *Pré, inter e pós acção. Planificação e Avaliação em Pedagogia*. Minerva. Coimbra.

Daws, N. & Singh, B. (1996) Formative assessment: to what extent is its potential to enhance pupils' science being realized? *School Science Review*, **77** (281), 93-100.

Daws, N. & Singh, B. (1998). Formative assessment strategies in secondary science. *School Science Review*, **80** (293), 71-78.

Dawson, C. (2000) Upper primary boys' and girls' interests in science: have they changed since 1980? *International Journal of Science Education*, **22** (6), 557-570.

Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional de professores: Os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora.

De Ketele, J. M. (1986). A propósito das noções de avaliação formativa, de avaliação sumativa, de individualização e de diferenciação. In: Allal, L.; Cardinet, J.; Perrenoud, P. (Eds.). *A avaliação formativa num ensino diferenciado*. Coimbra: Livraria Almedina.

De Ketele, J.M. (1993). L'Evaluation Conjuguée en Paradigmes. *Revue Française de Pédagogie*, **103**, 59-80.

De Landsheere G. (1976) *Avaliação contínua e exames – noções de docimologia – Coimbra, Almedina.*

DEB – Departamento de Educação Básica (2001) *Ensino Básico: Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.

Decreto-Lei nº 344/89, de 11 de Outubro. D.R. I Série

Decreto-Lei nº 139-A/90, de 28 de Abril. D.R. I Série.

Decreto-Lei nº 249/92, de 9 de Novembro, D.R. I Série.

Decreto-Lei nº 207/96, de 2 de Novembro. D.R. I Série.

DGIDC (2004) – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. *Resultados do Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências (TIMSS)*.

DGIDC (2007) – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. *Júri Nacional de exames: Estatísticas*.

DGIDC (2011) – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. *Resultados da 1ª fase por disciplina dos exames nacionais os do ensino secundário*. Disponível em <http://www.min-edu.pt/index.php?s=comunicados&id=146> (acedido em 23/06/2011).

Duschl, R. A., & Gitomer, D. H. (1997). Strategies and Challenges to Changing the Focus of Assessment and Instruction in Science Classrooms. *Educational Assessment*, **4** (1), 37-73.

Earl, L. M. (2003). *Assessment as learning: using classroom assessment to maximize student learning*. California: Corwin Press.

Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa: Texto Editora.

Fernandes, D. (2006). Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista portuguesa da educação*, **19** (2), pp. 21-50. Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rpe/v19n2/v19n2a03.pdf> (acedido em 11 Abril 2011).

Ferraz, A., Belhot, R. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais *Gest. Prod.*, São Carlos, **17**, (2), 421-431. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf> (acedido em 20 Junho 2011).

Flores, M. (2003). Dilemas e desafios na formação de professores. In M. Moraes, J. Pacheco, & M. Evangelista (Eds.), *Formação de professores. Perspectivas educacionais e curriculares*. Porto: Porto Editora.

Freire, A. M. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular/change teachers' teaching conceptions in a process of curricular reform. In: Ministério da Educação (Org.) p. 265-280.

Freire, A. M. Raposo P. (2008) Avaliação das Aprendizagens: Perspectivas de Professores de Física e Química *Revista da Educação*, **16** (1), 97-127. Disponível em: [http://revista.educ.fc.ul.pt/arquivo/Vol\\_XVI\\_1/5%20%20artigo\\_Patricia%20Raposo\\_versao%20final%20alt\\_.pdf](http://revista.educ.fc.ul.pt/arquivo/Vol_XVI_1/5%20%20artigo_Patricia%20Raposo_versao%20final%20alt_.pdf) (acedido em 04 de Março 2011).

Freire, A. Correia, M. (2010). Práticas de avaliação de professores de Ciências Físico-Químicas do ensino básico. *Ciência e Educação*, **16** (1), 1-15. Disponível em <http://repositorio.ipsantarem.pt/handle/10400.15/102> (acedido em 22 de Junho 2011).

Furtak, E.M. (2006). *Formative Assessment in K-8 Science Education: A Conceptual Review*. Commissioned paper for the Committee on Science Learning, Kindergarten through Eighth Grade, National Research Council.

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, DEB.

Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão e R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp. 31 – 38). Aveiro: Universidade de Aveiro.

García, C. (1999). *Formação de professores. Para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora.

Gonçalves, S. (2007). *Teorias da aprendizagem e práticas de ensino em busca de um equilíbrio*. Coimbra, Escola Superior de Educação de Coimbra.

Hadji, C. (1989). *Évaluation, règles du jeu*. Paris: ESF éditeur.

Hadji, C. (1992). *L'évaluation des Action Educatives*. Paris: PUF.

Hadji, C. (1994). *A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos*. Porto: Porto Editora, 1994.

Häussler, P., Hoffman, L., Langeheine, R., Rost, J. & Sievers, K. (1998) A typology of students' interest in physics and the distribution of gender and age within each type. *International Journal of Science Education*, **20** (2), 223-238.

Häussler, P., & Hoffman, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, selfconcept, and achievement in physics classes. *Journal of Research in Science Teaching*, **39** (9), 870-888.

Juuti, Kalle; Lavonen, Jari; Uitto, Anna; Byman, Reijo & Meisalo, Veijo. (2003).. Paper presented at the Annual Symposium of the Finnish Mathematics and Science Education Research Association, Finland. Disponível em: <http://roseproject.no/network/countries/finland/fin-juuti-2003.pdf> (acedido em 02 de Julho de 2011).

Leite, C. (2002) Avaliação e Projectos Curriculares de escola e/ou de turma, in Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas. ME/DEB.

Lobo, A. (1998). A.A.A. (Aprendizagem Assistida pela Avaliação) Um Sorriso Difícil para o Novo Sistema de Avaliação. Porto: Porto Editora.

Loughran, J. (1996). *Developing reflective practice*. Londres: Falmer Press.

Lyons, T. (2004). Choosing physical science courses: The importance of cultural and social capital in the enrolment decisions of high achieving students. Disponível em: [http://WWWra.phys.utas.edu.au/IOSTE\\_XI\\_Lyons.doc](http://WWWra.phys.utas.edu.au/IOSTE_XI_Lyons.doc) (acedido em 23 Junho 2011).

Martins, A. (coord.), Malaquias, I., Martins, D., Campos, A., Lopes, J., Fiúza, E., Silva, M. & Neves, M. (2002). Livro Branco da Física e da Química. Lisboa: Ministério da Educação, DES.

Martins, I. (2002) Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **1** (1).

Martins, I; Veiga, M.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R.; Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2006) *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Neves, A., Campos, C., Conceição, J. M., & Alaiz, V. (1992). *Avaliar é aprender: o novo sistema de avaliação (cadernos de Avaliação-5)*. Lisboa: IIE.

Neves, A. & Campos, C. (1995). *Uma experiência em avaliação de aprendizagens*. In Instituto de Inovação Educacional (Ed.). *Novo modelo de avaliação no ensino básico*. Lisboa: IIE.

Onrubia, J. & Coll, C. (1999). “Evaluación de los aprendizajes y atención a la diversidad”. Barcelona: Ice/Horsori.

OECD (2005) - Organisation for Economic Co-operation and Development. *Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms*.

OECD (2010), - Organisation for Economic Co-operation and Development, *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science*.

OECD (2003) - Organisation for Economic Co-operation and Development. *Learning for Tomorrow’s World - First Results from PISA 2003*.

OECD (2005), *Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms*, Paris. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/19/31/35661078.pdf> (acedido em 12 de Maio de 2011).

Osborne, J. & Collins, S. (2001) Pupils’ views of the role and value of the science curriculum: a focusgroup study. *International Journal of Science Education*, **23** (5), 441-467.

Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003) Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, **25** (9), 1049-1079

Peralta, M. H. (2002). Como avaliar competência (s)? In Abrantes, P e Araújo, F. (coord.). Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento de Educação Básica.

Perrenoud, P. (2002). A escola e a aprendizagem da democracia. Porto: Edições ASA.

Pinto, J. (2002). A Avaliação Pedagógica numa Organização Curricular centrada no Desenvolvimento de Competências. Revista, 4 Ministério da Educação. Departamento do Ensino Básico.

Pinto, J., & Santos, L. (2006). Modelos de avaliação das aprendizagens. Lisboa: Universidade Aberta.

Pintrich, P. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. *Journal of Educational Psychology*, **95** (4), 667-686.

Ponte, J. P. (1997). Didáctica da matemática: ensino secundário. Lisboa: Ministério da Educação.

Ponte, J. P. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. In APM (Ed.), *Actas do ProfMat 98*. Lisboa: APM.

Praia, J.; Cachapuz, A. & Gil-Pérez, D. (2002) Problema, teoria e observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em Ciência. *Ciência & Educação*, **8** (1), 127 – 145.

Projecto Metas de Aprendizagem (2010). Ministério da Educação (ME) - Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC).

Queirós, M.L.N.V.B (1997). Avaliar para ensinar e aprender: concepções e práticas de professores do 3º ciclo. Tese de Mestrado não publicada, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa.

- Rosales, C. (1988). Critérios para uma evaluación formativa. Objectivos. Contenido. Professor. Prendizaje. Recursos. Madrid: Narcea.
- Sousa, H. (coord.), Ferreira, M. Castanheira, M. Pereira, S. Lourenço, V. (2010). Projecto Testes Intermédios, Relatório 2010, Gabinete de Avaliação Educacional, Ministério da Educação.
- Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. In R. W. Tyler, R. M. Gagné, & M. Scriven (Eds.), *Perspectives of curriculum evaluation*, 39-83. Chicago, IL: Rand McNally.
- Silva, J. (2003). A formação contínua de professores. Contradições de um modelo. In M. Moraes, J. Pacheco, & M. Evangelista, *Formação de professores. Perspectivas educacionais e curriculares*. Porto: Porto Editora.
- Sutton, R. *Assessment and Classroom Learning*, key points extracted. Acedido online Abril 2011.
- Trumper, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Physics. *Journal of Science Education and Technology*, **15** (1), 47-58.
- Tyler, R. (1949). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: University of Chicago.
- Valadares, J., Graça, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Editora.
- Valente, M. O. (1988). Inovação e metodologia do ensino. *Revista de Inovação*, **1** (1), 23-24.
- vanZee, E., & Minstrell, J. (1997). Using Questioning to Guide Student Thinking. *Journal of the Learning Sciences*, **6** (2), 227-269.

White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). *Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students*. Cognition and Instruction.

Vygostky L. S. (1978). *Mind in Society – The Development of Higher Psychological Process*. Cambridge MA: Harvard University Press.

Vygostky L. S. (1998). – *A formação social da mente*. Livraria Martins Fontes Editora Ltda.