

PENSAR NO ENSINO DAS CIÊNCIAS COM COGNIÇÃO

Jorge Bonito

Professor Auxiliar do DPE-ECS da Universidade de Évora
Membro colaborador do CIDTFF da Universidade de Aveiro
jbonito@uevora.pt

Introito

Pela natureza e quantidade de trabalhos desenvolvidos e publicados, pode dizer-se que, atualmente, a psicologia cognitiva é, claramente, o paradigma dominante. Enquanto os autores pioneiros deste novo paradigma começaram os seus trabalhos no final da década de 1950, a educação deixou que estas ideias amadurecessem, e, somente no final do pretérito século, começou a aproveitar-se intensamente desta nova visão psicológica (Phillips, 1994). No Quadro 1 esboça-se uma comparação entre a dimensão cognitiva e a dimensão associacionista.

Quadro 1

Comparação entre as teorias da aprendizagem e as teorias cognitivas (Neto, F., 1998).

DIMENSÃO	DIMENSÃO ASSOCIACIONISTA	DIMENSÃO COGNITIVA
Conceitos centrais	Estímulo-resposta, reforço.	Cognições, estrutura cognitiva.
Comportamentos primários explicados	Aprendizagem de novas respostas; processos de troca.	Formação e mudança de crenças e de atitudes.
Suposições acerca da natureza humana	As pessoas são hedonistas; os seus atos são determinados por padrões de reforço.	As pessoas são seres cognitivos que agem com base nas suas cognições.
Fatores que produzem mudança no comportamento	Mudança na quantidade, tipo, ou frequência de reforço.	Estado de inconsciências cognitiva.

Neste trabalho pretendemos reunir uma breve panóplia de temas, que constituem os vetores de maior destaque da investigação da psicologia cognitiva e remetê-los, como alicerces básicos do trabalho do professor, para o ensino das ciências.

Conceito de aprendizagem

A aprendizagem é uma atividade que ocorre no interior do organismo, não podendo ser diretamente observada. Para os psicólogos cognitivos, a aprendizagem é encarada como um processo construtivo em vez de recetivo. Resulta da interação entre o que o aluno já sabe, a informação que acolhe e o que ele realiza durante esse mesmo processo. Por conseguinte, aprender é uma criação do aluno. Prawat (1996) considerou que a aprendizagem deve ser considerada como um processo de construção de significados por parte do aluno, e não tanto uma aquisição de conhecimento. O conhecimento cria-se, e volta a criar-se, baseando-se na aprendizagem anterior (mas não é descoberto). O velho ditado «colhe-se o que se semeia» descreve com precisão esta perspetiva. Na verdade, existem alunos que confiam demasiadamente na memorização, centrando a sua atenção numa aprendizagem de forma passiva, pouco profunda, sem entrega total. Essa atitude acaba por gerar aprendizagens superficiais e transitórias. Um esforço para aprender tem quer ser necessariamente dirigido à compreensão, ou seja, relacionar a informação nova com o que já se sabe, organizá-la, e comprovar regularmente que, de facto, se a compreendeu.

Consciência de si mesmo e a autorregulação da cognição

A psicologia cognitiva fomentou na educação a ideia de um aluno que se dirige a si mesmo, estratégico e reflexivo. Algumas das vantagens do uso de estratégias metacognitivas, a que a investigação chegou, é de os alunos ficarem mais conscientes da sua capacidade de memorização, de aprendizagem e de resolução de problemas, e com maior *know-how* estratégico na sua aprendizagem, controlando com maior eficácia as suas atividades cognitivas na aprendizagem, o pensamento e a resolução de problemas à medida que ao longo da escolaridade vão sendo adotadas competências cognitivas. Neste âmbito, parece que o contributo de maior relevo, a nível educativo, da investigação metacognitiva, é a tomada crescente de consciência de que a aquisição de conhecimento e de competências apenas forma uma parte do global processo de desenvolvimento cognitivo. A este propósito, Salomon e Perkins (1989) opinam que mais importante que as referidas competências são as estratégias de aprendizagens que o aluno possui e a sua capacidade de refletir acerca daquilo que aprende, ou seja, o desenvolvimento de um pensamento crítico. Estes autores consideram, ainda, que a constante vigilância e direção que o aluno deve realizar dos seus processos cognitivos é condição absolutamente necessária para aprender de forma eficaz e para resolver os problemas com flexibilidade e sucesso. Na obra de Tishman, Perkins e Jay (1995) conclui-se que «os alunos não devem apenas adquirir conhecimento, mas também ‘formas de saber’ e ‘disposições para pensar’» (p. 138).

Motivações e crenças como orientadoras da aprendizagem.

As investigações mais recentes da psicologia cognitiva passaram a incluir, para além de variáveis estritamente cognitivas da memória e do pensamento, sistemas de motivação e de crenças do aluno. Tem-se concluído que as pessoas julgam, continuamente, o seu rendimento, relacionando-o com os resultados desejados. Muito embora os objetivos a atingir sejam importantes (Ames e Archer, 1988), os investigadores cognitivos (Graham, 1991) concluíram que as atribuições que as pessoas apresentam para os seus êxitos e para os seus fracassos assumem particular importância na aprendizagem. Com este novo advento, é preciso considerar na explicação da aprendizagem dos alunos, quer as variáveis cognitivas, quer as motivações. Aprender é também aprender a ser aluno ativo, motivado, reflexivo e com capacidade de se autorregular.

Função da interação social no desenvolvimento cognitivo

As «formas de pensar» e as «formas de saber» desenvolvem-se num determinado contexto social que as apoia, e dele não podem separar-se. Investigações têm revelado o importante papel das atividades sócio-cognitivas no estímulo dos alunos em esclarecer, elaborar, reorganizar e reconceitualizar a informação (King, 1991). O desenvolvimento cognitivo não deve ser encarado, atualmente, como uma via individual. A oportunidade de conhecer ideias e pontos de vistas diferentes dos seus, através da interação em grupo de pares, conduz à construção de novo conhecimento. A instrução e a colaboração com os demais através da imitação, permite aprender modos de expressão e de reflexão que internalizam e que conduzem a níveis superiores de atividade cognitiva (Das, 1995). A organização do trabalho em tarefas, que o aluno considere autêntica, apresenta um potencial particularmente elevado para o desenvolvimento cognitivo.

A natureza contextual do conhecimento, as estratégias e a perícia.

Na psicologia cognitiva, geraram-se duas concepções do mundo. Alguns autores como Gillespie (1992), por exemplo, deram primazia à metáfora do facto, conhecida por contextualismo, com destaque para a história e para a situação. Zimmerman (1995), Brown, Pressley, Van Meter e Schuder (1996) e Pressley e Schneider (1997) sustentam que o contextualismo apresenta grande interesse para o ensino de estratégias cognitivas e de aprendizagem de autorregulação. Trata-se de ajudar os alunos a controlar a sua aprendizagem. Pressley e Schneider (1997) consideram que a utilização de estratégias adequadas e a autorregulação requerem que se dê atenção às próprias estratégias como ao conhecimento metacognitivo, em particular todo o conhecimento sobre como, onde e por que se hão de empregar certas estratégias. A fim de conseguir que formem a base da compreensão que possuem os alunos de si mesmos com tal e do conhecimento e das crenças acerca do que aprendem, será preciso empregar a autorregulação e a utilização de estratégias no momento e lugar convenientes.

Modelo modal do processamento da informação

O âmago dos estudos desenvolvidos na área da memória sensorial e da percepção, bem como nos modelos de atenção, suportados pelas teorias cognitivas, é muitas vezes encarada unicamente de forma teórica. Há, todavia, consequências diretas que se retiram para o ensino das ciências, que se podem sistematizar em sete aspetos, a considerar (Figuras 1 e 1):

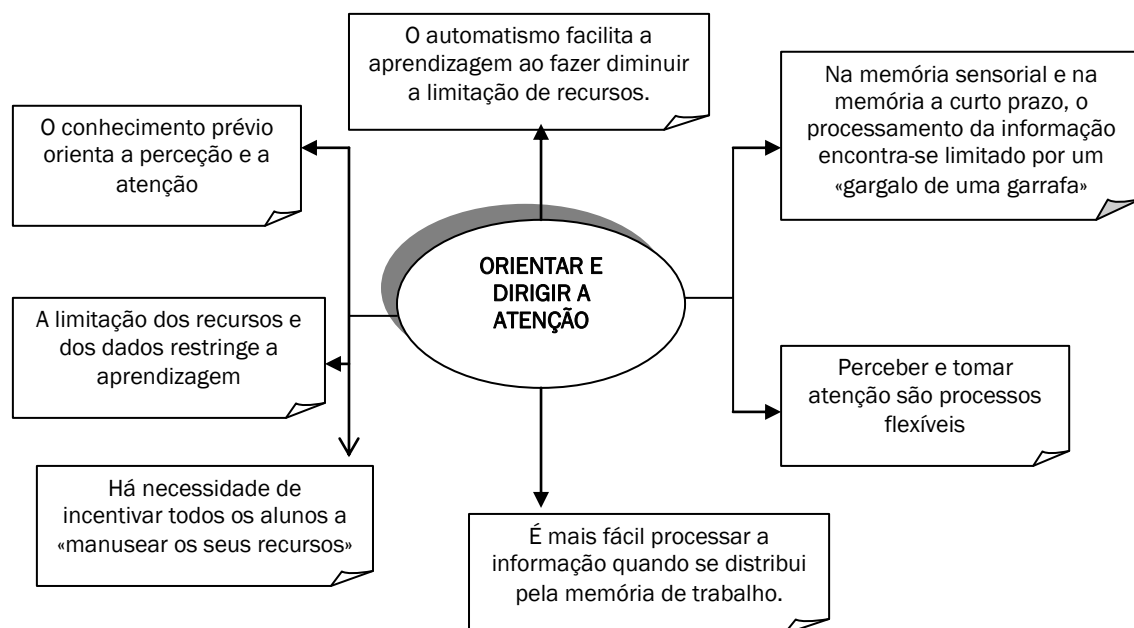


Figura 1. Implicações dos modelos de processamento de informação para o ensino (com base em Bruning, Schraw e Ronning, 2002).

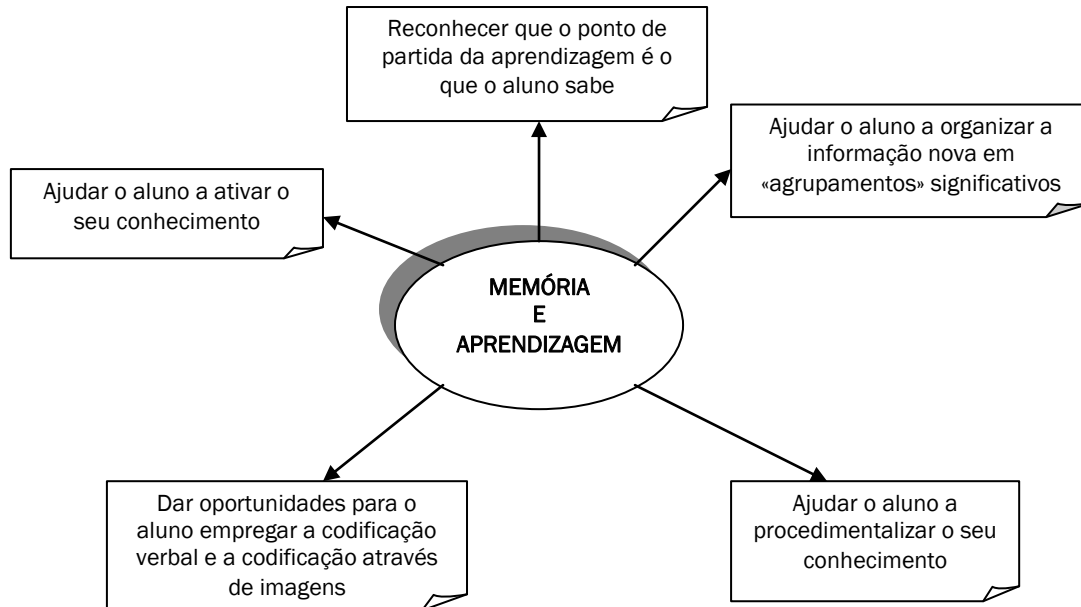


Figura 2. Consequências dos modelos e estruturas do processamento de informação para o ensino (com base em Bruning, Schraw e Ronning, 2002).

Processos de codificação e de recuperação

O senso comum sabe que aprender factos e aprender informação complexa são tarefas bem diferentes entre si, que requerem processos de codificação distintos. A codificação é o processo que consiste em situar a informação na memória a longo prazo. A forma como processamos a informação que é preciso recordar vai condicionar esse mesmo ato recordatório, ou seja, a forma de repetir a informação influencia a qualidade da recordação. Os psicólogos cognitivos (Craik e Lockhart, 1986) consideram, em geral, duas formas de relembração de informação simples: repetição de manutenção e repetição de elaboração. O primeiro consiste num reciclar diretamente a informação para mantê-la ativa na memória a curto prazo. Trata-se de uma estratégia adequada para reter a informação, durante um breve período, sem necessidade de recorrer a fontes cognitivas pessoais. Uma das estratégias de codificação mais simples que envolve a elaboração diz respeito à mediação, ou seja, associar um elemento difícil de recordar a outro mais significativo. Por outro lado, o uso de imagens constitui um importante complemento à codificação verbal. Paivio (1986) concluiu que as palavras que sugerem imagens são mais facilmente recordadas do que aqueles que não o proporcionam.

Na aprendizagem de informação complexa, o principal aspeto a ter em conta é o processo de construção. Muita da informação a processar numa aula de ciências solicita um processo de crivagem para determinar o que é mais importante, realizar inferências de ordem superior com base em ideias principais e representar essa informação transformada na memória a longo prazo, em termos de poder ser mobilizada no momento oportuno, para simples uso, ou para aplicação a outras áreas. Este tipo de codificação constitui uma dificuldade para muitos alunos, que após muitos anos de escolaridade continuam sem possuir competências cognitivas que lhes permita operar estes processos com sucesso. Neste contexto assumem particular destaque os organizadores prévios (Ausubel, 1960; Ausubel, Novak e Hanesian, 1978), a ativação de esquemas (Pearson, 1984), e a metacognição. Não menos importante que os processo de codificação,

obviamente, são os processos e os contextos de recuperação da informação, uma vez que influenciam significativamente o rendimento da memória. De uma forma geral, para as estratégias de recuperação sejam eficazes é necessário que tenham estado presentes no momento da codificação. Este princípio de especificidade da codificação apresenta repercussões diretas no ensino, com destaque para a importância de que se facilitem contextos para a recuperação e para a transferência (Ellis e Hunt, 1993). Um dos aspetos fundamentais a ter em conta no momento da recuperação da informação é o tipo de prova que se usa: prova de recordação e prova de reconhecimento. A investigação tem revelado (Ellis e Hunt, 1993) que os alunos reagem melhor a provas de reconhecimento, com maior rendimento do que a provas de recordação. Por outro lado, o rendimento incrementa-se quando a prova corresponde às expectativas dos alunos.

Grande parte da recordação é reconstrução. Os alunos empregam o seu conhecimento geral, em conjunto com outros elementos chave de situações, para reconstruir a informação. Este procedimento conduz, geralmente, a erros de reconstrução na recordação, inclusivamente quando parece que a informação é «fotográfica», como são os casos das recordações relâmpago.

Em síntese, esquematizam-se os contributos dos processos de codificação e de recuperação para o ensino e a aprendizagem (Figura 3).

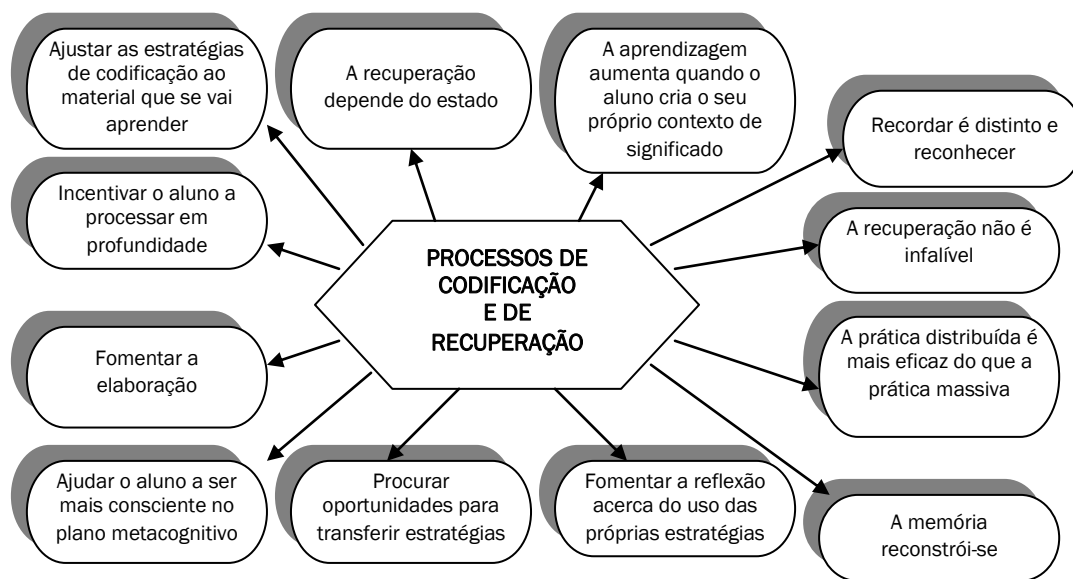


Figura 3. Contributos da teoria do processamento de informação para o ensino e para a aprendizagem.

As crenças e a cognição

A teoria de Bandura, uma das três principais perspetivas que procuram explicar o êxito e o fracasso dos alunos no sistema-aula, foi desenvolvida nos últimos trinta anos, e centra-se no modo como a segurança de um sujeito influencia o rendimento académico (Bandura, 1986, 1997). No centro desta teoria está a ideia do determinismo recíproco, ou seja, a aprendizagem é resultado da interação de diversas variáveis (Figura 4).

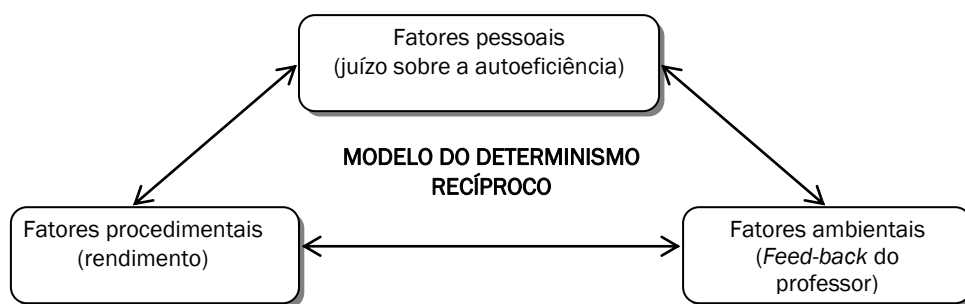


Figura 4. Modelo do determinismo recíproco (adaptado de Bandura, 1986).

Esta ideia do determinismo recíproco aponta para a influência que os fatores pessoais, como as crenças sobre si mesmo, têm sobre o comportamento e a interpretação do meio.

Sendo a questão da motivação essencial, e, portanto, não menos importante que as demais, a relação entre a crença na autoeficácia, expectativas positivas de resultados e valorização pelo próprio aluno, desses mesmos resultados na produção da motivação que influencia as escolas, a direção e a resiliência na atividade de aprender. As crenças de autoeficácia constam dos fatores que compõem os mecanismos psicológicos da motivação do aluno. Para Bandura (1997), a autoeficácia é um juízo de valor acerca da própria capacidade de realizar uma tarefa num domínio específico. Não se deve, por isso, confundir este conceito com o de autoestima. No contexto escolar, estas crenças de autoeficácia são convicções pessoais quanto a dar conta duma determinada tarefa, num grau de qualidade definida. É, precisamente, uma realidade percebida quanto à própria inteligência, competências, conhecimentos, entre outros aspetos.

Bandura (1997) concluiu que uma autoeficácia elevada influencia de modo positivo o rendimento, enquanto que um bom rendimento, por seu lado, estimula o sentimento de autoeficácia. No âmbito das crenças de autoeficácia, é importante trabalhar com determinados objetivos que sejam próximos dos alunos, específicos e de nível adequado de dificuldade ao seu quadro cognitivo. Rosenholtz e Simpson (citados em Gama, 2005) demonstraram que, quando uma turma inteira recebe sempre as mesmas tarefas, empregando sempre os mesmos materiais e com a expectativa de atingirem os mesmos resultados, existe uma probabilidade de cada aluno executar as tarefas consistentemente no mesmo nível em relação aos colegas. Este tipo de organização do trabalho gera a percepção de que a inteligência é uma entidade fixa, inalterável. Os autores advertem que não se deve cair na tentação de agrupar os alunos em função do nível de capacidade ou de se criar um clima de competição entre si.

Os alunos mais fracos são, também, os mais prejudicados na motivação e no rendimento. Percebem-se como os mais fracos, e percebem que os demais colegas também os percebem dessa forma, reduzindo-lhes as crenças de autoeficácia enquanto persistirem aquelas condições sócio-ambientais. Stipek (citado em Gama, 2005) identificou estratégias para se «alimentarem» nos alunos as crenças de autoeficácia:

- Dar tarefas que contenham partes relativamente fáceis para todos e partes mais difíceis, que possam ser atendidas somente pelos melhores.

- Facultar atividades suplementares, de enriquecimento e de interesse, aos que tiverem concluído mais depressa.
- Permitir que cada um siga o seu próprio ritmo, sem qualquer pressão, para que todas concluam as tarefas.
- Alternar trabalhos individuais com trabalhos em pequenos grupos, desde que estes não se cristalizem e todos recebam a devida assistência.

É preciso acentuar que as práticas para promover a motivação nos alunos são consideradas condição necessária, embora não suficiente. Existem outros fatores que influenciam o desempenho, e as crenças de autoeficácia não são, claramente, o elemento mais importante para a motivação. Além disso, jamais as crenças de autoeficácia podem suprir hiatos de conhecimento, de competências ou de capacidades reais. Quando uma pessoa prevê os resultados negativos das suas ações, ainda que se percebesse capaz de as realizar, não desenvolve motivação para agir. Mesmo quando os resultados estimados são positivos, eles necessitam de uma valorização pessoal para que a pessoa a procure através da sua ação pessoal. Daí que num sistema-aula exista a necessidade de os alunos valorizarem a qualidade dos trabalhos, o elevado desempenho, e até as suas notas altas. Se estes aspetos não assumirem significado para si, em nada contribui para a motivação a crença nas suas capacidades. Somente após se ter assegurado que o aluno possui os conhecimentos e competências, além de possuir expectativas positivas dos resultados, e que esses resultados sejam valorizados, as crenças de autoeficiência têm o poder de motivar os alunos, sendo em função delas que ocorre a escolha, a direção e a persistência nos comportamentos de aprendizagem.

As expectativas e o comportamento do professor também são afetados pelos seus juízos de autoeficácia (Calderhead, 1996). Em algumas circunstâncias, os professores avaliam a sua atuação através de duas avaliações de eficácia independentes: a eficácia do ensino e a eficácia didática pessoal. Estudos de pormenor realizados por Woolfolk e Hoy (1990) e por Kagan (1992) revelam a influência que existe entre a crença de autoeficácia dos professores e o seu tipo de atuação, tendo detetado, por exemplo, uma relação negativa entre a eficácia do ensino e o controlo das atitudes, ou seja, os professores que obtiveram uma pontuação elevada nesta dimensão procuravam valorizar o controlo e a autonomia dos alunos, em particular o caso dos professores que também revelaram uma elevada eficácia didática pessoal.

Os inúmeros estudos realizados sobre as crenças e os juízos que o próprio sujeito desenvolve acerca de si e da inteligência e do conhecimento permitem uma mobilização de ideias para o âmbito do ensino, que, a seguir, se discriminam:

- Deve ser aumentada a consciência do aluno relativamente à autoeficácia;
- Deve ser proporcionado ao aluno *feed-back*;
- É preciso construir a autoeficácia em vez de diminuir as expectativas;
- Há necessidade de fomentar a autorregulação;
- Todas as pessoas possuem crenças sobre a inteligência e sobre o conhecimento, que influenciam diretamente o comportamento e a forma de raciocinar;
- As experiências educativas influenciam as crenças e as capacidades de raciocínio;
- As crenças não estão muito relacionadas com a capacidade, mas mais com o ambiente familiar.

Resolução de Problemas

A resolução de problemas começou por interessar psicólogos e a educadores no início do século XX, tendo-lhe autores como Thorndike, Dewey e psicólogos da *Gestalt* dedicado abundantes trabalhos. Somente a partir da década de 1950 é que os cientistas do campo da informática e os psicólogos cognitivos procuram estabelecer um modelo geral de resolução de problemas que fosse aplicável em campos tão distintos como a física, a biologia e o diagnóstico clínico (Anderson, 1993). O modelo encontrado assenta em dois pressupostos principais: o uso de um procedimento geral de resolução de problemas, e o elevado grau de supervisão metacognitiva por parte de quem vai resolver o problema.

Têm surgido vários modelos de resolução de problemas. Numa análise comparativa é possível identificar cinco estádios comuns às várias propostas (Figura 5). Sternberg (1985), por seu lado, postulou um suporte heurístico de competências metacomponenciais para resolver um problema, numa abordagem metacognitiva.

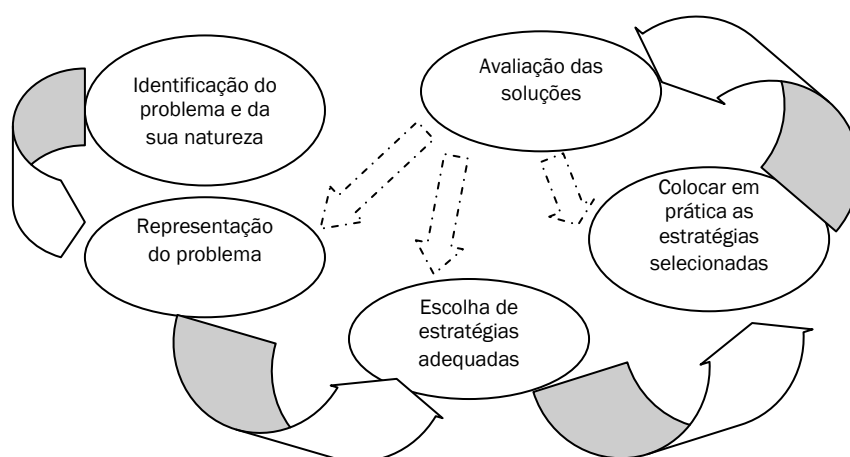


Figura 5. Estádios de um processo de resolução de problemas (baseado em Gick, 1986).

Este modelo pressupõe que se consegue chegar melhor à solução de um problema quando se compreende melhor o processo básico de o resolver. Alguns estudos têm procurado apurar o valor de ensinar aos alunos um método geral de resolver problemas, parecendo indicar que o ensino da resolução de problemas tem um efeito benéfico nos alunos mais jovens. Algumas investigações verificaram que os resultados tornam-se mais eficazes quando se associa à resolução de problemas outras estratégias, como por exemplo a resposta a perguntas ou a metacognição, e que esta metodologia de trabalho pode ter bons resultados como estratégia de mudança conceptual, de organização do conhecimento e de investigação (Gil, 1990).

Construção de conhecimento e pensamento reflexivo

A perspetiva que temos atualmente da aquisição do conhecimento deriva, em grande medida, daquilo que sabemos acerca da natureza do processamento da informação humana, sistema no qual as conceções prévias dos alunos, as suas atividades e objetivos formam um contexto para gerar novo conhecimento. O conhecimento de domínio é, com naturalidade, o alicerce de partida para todas as demais construções, para a resolução de problemas e para o desenvolvimento da perícia. Para que isso ocorra, os alunos têm que inserir este conhecimento num contexto de maior amplitude do saber. É pois aceite, desde

há muito, que os alunos necessitam de um grande conjunto de conhecimentos declarativos acerca do mundo para conseguirem compreender o conhecimento do domínio, e conhecimento procedimental generalizado para desenvolver a maioria das tarefas. Mais recentemente, considera-se neste, âmbito, perante o devir constante do conhecimento de domínio e do conhecimento geral, que não parece existir na atual visão da aprendizagem um conhecimento mais importante do que seja a metacognição (Moreno, 1989): ter consciência do que se sabe, supervisionar a sua própria aprendizagem e aprender de forma estratégica.

A capacidade dos alunos pensarem sobre as tarefas, procurar e encontrar informação relevante, organizar as suas ideias e escrever para que tenham em conta a perspetiva dos potenciais leitores são dimensões muito importantes da metacognição, relacionadas com o âmbito da escola, e que têm sido amplamente investigadas nos últimos vinte anos desde, por exemplo, Brown, Day e Jones (1983), a Pressley e Wharton-McDonald (1997), Martí (1999) e Mateos (2001). Alguns investigadores consideram que tão importante, ou mais ainda, como adquirir conhecimentos básicos declarativos ou procedimentais é desenvolver hábitos de reflexão metacognitivos. A. Neto (1998) opina que a metacognição «ajuda a construir uma liberdade criadora» que não é assente num conhecimento meramente passivo, reprodutiva, mas uma «cultura feita de ‘atividade de pensamento’ capaz de manter vivo o conhecimento construído» (p. 474). Mas, para que se desenvolva a metacognição, é preciso uma «disponibilidade de espírito» para a aprendizagem de e com novas formas (Figura 6).

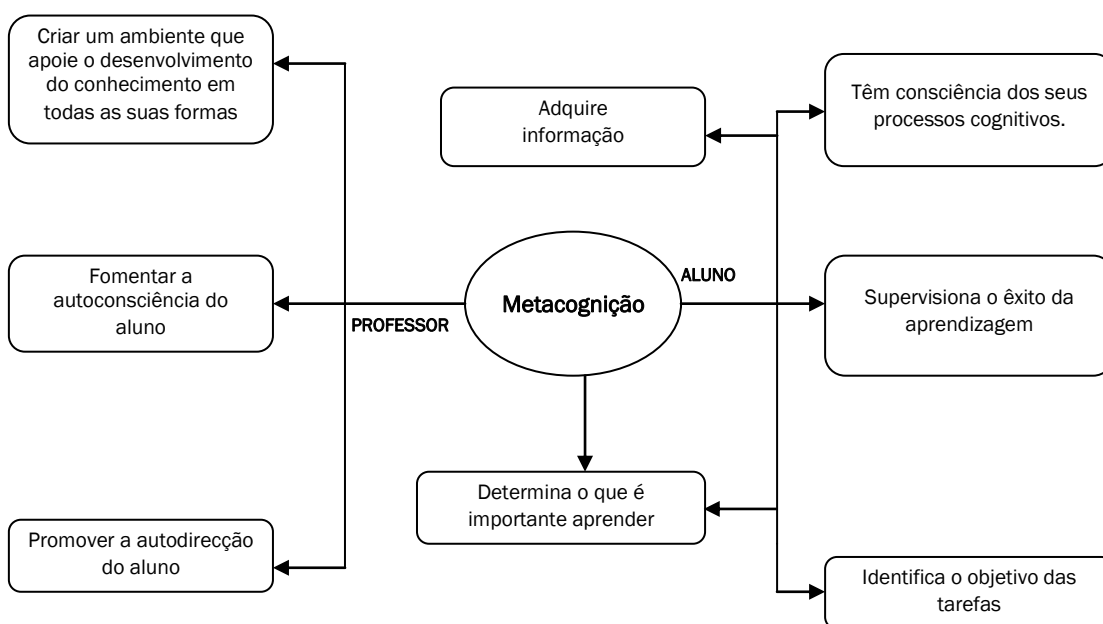


Figura 6. Atitudes do aluno e do professor

O termo construtivismo é de natureza ampla, e apresenta relações de dependência com a filosofia, o ensino e a aprendizagem, embora assente basicamente no contributo do aluno para o significado e para a aprendizagem através da atividade individual (Steffe e Gale, 1995; Biggs, 1996). De acordo com a perspetiva construtivista da aprendizagem, o aluno chega ao significado selecionando informação e construindo o que sabe (Carretero, 1993). No sentido estrito, a conceção construtivista não deve ser considerada como uma teoria, mas antes como uma perspetiva explicativa que parte da consideração social e

socializadora da educação escolar, integrando contributo, diversos cujo denominador comum forma um acordo à volta dos princípios construtivistas.

Solé e Coll (1997) consideraram que a conceção construtivista é «um conjunto articulado de princípios [fundamentados em numerosos estudos empíricos] a partir dos quais é possível diagnosticar, estabelecer juízos e tomar decisões fundamentadas sobre o ensino» (p. 8). Estes princípios não determinam a ação, nem conseguem antever uma previsão segura e estável do que vai acontecer em situações específicas de ensino e de aprendizagem. O processo de ensino e aprendizagem é, como se disse, tão complexo, que há uma multiplicidade de variáveis que intervêm, e multicausalidade dos fenómenos faz com que seja muito difícil a compreensão em termos de antecedente-consequente.

A investigação no campo do construtivismo carece ainda do estabelecimento de uma perspetiva paradigmática. De qualquer forma, a maior parte dos construtivistas tem uma visão que coincide com as dimensões do construtivismo mais influentes na psicologia e na educação, na conceção defendida por Solé e Coll (1997). Trata-se de uma conceção de construtivismo dialético (Moshman, 1982). Não estou seguro, contudo, se esta conceção é aquela que melhor contribui para localizar os elementos que apresentam maiores probabilidades de criar uma «aula reflexiva», onde os professores e os alunos interagem de forma a estimular a construção do conhecimento e o desenvolvimento metacognitivo.

Valadares e Graça (1998) sintetizaram, numa perspetiva psicológica, o construtivismo:

- (a) Opõe-se às teorias comportamentalistas que defendem ser o intelecto uma caixa negra que responde ao mesmo estímulo com a mesma resposta e que é apenas cognoscível através das respostas e estímulos;
- (b) Tem subjacente uma psicologia cognitivista adequada ao Homem;
- (c) Rejeita o *objetivismo* das perceções humanas que considera as mesmas dependentes exclusivamente dos objetos exteriores;
- (d) Rejeita o *subjetivismo* que considera as perceções totalmente subjetivas porque completamente idiossincrásicas;
- (e) Considera a nossa perceção dum fenómeno como um ato complexo em que as ideias existentes na estrutura cognitiva influenciam o produto dessa perceção, pelo que este produto não é um espelho do fenómeno;
- (f) Rejeita a ideia de que existe uma evolução intelectual por estádios independentes da aprendizagem e de aspetos sociais;
- (g) Defende que a construção do conhecimento científico por cada ser humano é influenciada por fatores endógenos complexos, que o pensamento, sentimentos, emoções e paixões por um lado, e a ação por outro, comandam o modo com se dá a apreensão do conhecimento individual. (p. 17)

A necessidade de teorias, mais ou menos articuladas e coerentes, que sirvam como instrumentos para desenvolver o trabalho do professor é sentida, unicamente, se não encarmos o ensino como uma atividade exclusivamente rotineira, estática e estereotipada. Nesse caso, a melhor «teoria» seriam as receitas e as instruções. Sabemos, contudo, que o processo de ensinar não se encontra incluído na adjetivação referida. Nesse sentido, há necessidade do professor ter instrumentos de análise e de reflexão sobre a prática, sobre como se aprende e como se ensina. Estas teorias podem, e devem, ser guarnecidas com valiosos contributos que refletem como atuam no ensino e na aprendizagem determinadas variáveis, como se viu no trabalho de Reynolds e Walberg (1992).

Muitos dos conceitos chave da psicologia cognitiva refletem o pensamento construtivista. O objetivo do ensino, a partir desta perspetiva, é potencial, segundo Bruning, Schraw e Ronning (2002) a «formação do conhecimento e dos processos metacognitivos para julgar, organizar e adquirir informação nova» (p. 277). A conceção construtivista do ensino e da aprendizagem parte da constatação de que a escola torna acessível aos alunos aspetos da cultura humana (cognitivos, psicomotores, sócio-afetivos), que são fundamentais para o seu pleno desenvolvimento enquanto pessoa. Considera, ainda, o carácter ativo da aprendizagem, aceite mais como uma consequência de um esforço pessoal, de uma construção individual, no qual intervêm outros sujeitos para além daquele que aprende. Por esta razão, este marco explicativo não opõe o acesso à cultura aos desenvolvimentos individual e social. Entende, pelo contrário, que essas associações são indissolúveis. Constrói-se, mas ensina-se e aprende-se a construir.

Uma abordagem construtivista pode, nestes termos, ser sistematizada da forma como se representa na Figura 7. Numa aula baseada nesta conceção, o professor deve ensinar os seus alunos a planificar e a dirigir a sua própria aprendizagem ao máximo, assumindo um papel de facilitador em vez de ser considerado a fonte primária de informação. Anima os alunos a serem ativos na sua aprendizagem.

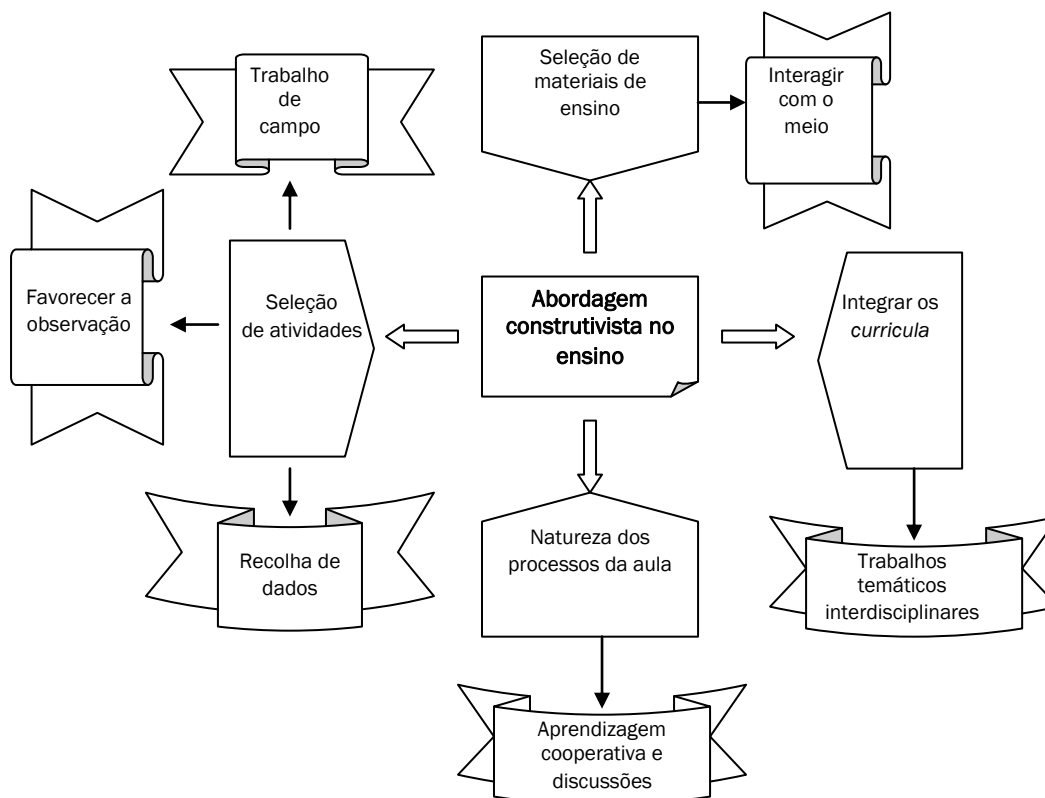


Figura 7. Maneiras de realizar uma abordagem construtivista

Uma compreensão diferenciada da perspetiva construtivista permite identificar a sua importância para o ensino, ainda que alguns autores considerem que esta é uma visão integradora no âmbito filosófico, psicológico e educativo. Moshman (1982) distinguiu claramente três tipos de construtivismo: construtivismo endógeno, construtivismo exógeno, e construtivismo dialético, cujas principais características se descrevem (Quadro 2).

Quadro 2

Tipos de construtivismo e suas características (baseado em Moshman, 1982).

CONSTRUTIVISMO ENDÓGENO	CONSTRUTIVISMO DIALÉTICO	CONSTRUTIVISMO EXÓGENO
<ul style="list-style-type: none"> • Coordenação de ações cognitivas. • Metáfora daquele que conhece como organismo biológico. • Os conceitos não são espelhos do mundo exterior. • O conhecimento existe num nível mais abstrato e desenvolve-se através da atividade cognitiva. • O conhecimento estruturado não reflete o meio social. • As estruturas cognitivas geram-se com base em outras anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • A fonte do conhecimento situa-se na interação entre o aluno e o seu meio. • O conhecimento é uma «síntese construída» que procede das contradições que as pessoas experimentam durante a interação com o meio. • Relaciona-se com o contextualismo que defende que o pensamento e a experiência estão inextricavelmente ligados ao contexto em que se produzem. 	<ul style="list-style-type: none"> • A formação do conhecimento é uma reconstrução das estruturas que existem na realidade externa. • As estruturas mentais refletem a organização do mundo. • Visão do mundo como Mecanismo, daquele que conhece como máquina (Pepper, 1961). • Profunda influência externa na construção do conhecimento. • Um conhecimento é adequado (ou «verdadeiro») na medida que emita com exatidão as estruturas externas que representa num plano ideal.

Cada um destes tipos de construtivismo traduz uma visão do mundo que se consideram irreconciliáveis (Quadro 3). Ainda assim, Moshman (1982) opina que cada uma delas pode ser aplicada a determinadas condições da construção do conhecimento, ou seja, cada uma constitui uma metáfora produtiva para compreender as diferentes maneiras de construir o conhecimento que possui cada pessoa. Como disse no início, no meu ponto de vista, a diversidade corresponde a uma riqueza desde que exista uma visão analítica eclética.

Quadro 3

Visão do mundo representada por cada tipo de construtivismo.

Visão do mundo	Mecanicista	Contextualista	Organicista
Tipo de construtivismo			
Construtivismo exógeno	✓		
Construtivismo dialético		✓	
Construtivismo endógeno			✓

O construtivismo dialético tem assumido cada vez mais importância na psicologia cognitiva atual, embora Pressley, Harris e Marks (1992) considerem o construtivismo exógeno e o construtivismo endógeno como casos especiais do construtivismo dialético.

O papel do aluno na construção e na transformação do conhecimento é assumido de forma distinta por alguns autores. Bruner (1989) destaca que existem três vultos do desenvolvimento cognitivo: Freud, Piaget e Vygotsky. A estes autores acrescentaria Barbara Rogoff, com o seu modelo de aprendizagens do pensamento, e Schön, autor do modelo do profissional reflexivo. De forma sumária, passarei em revista estes modelos, com exceção do modelo de desenvolvimento de S. Freud, cuja teoria psicanalítica, que é uma teoria psicológica, de maior aplicabilidade a pacientes adultos.

Perspectiva Rogoffiana

As primeiras investigações e teorias cognitivas consideravam, apenas, a memória e o pensamento individual. Com a influência da teoria de Vygotsky, reconhece-se atualmente o papel da influência social na cognição. Trata-se de uma perspetiva sócio-cognitiva,

estritamente relacionada com o construtivismo dialético, onde se acentuam o modo como se desenvolvem as competências, as atividades e o pensamento humano no contexto das atividades históricas e culturais específicas da comunidade. Rogoff (1990) considera que o desenvolvimento cognitivo, seguindo o exemplo de Vygotsky, ocorre quando um adulto orienta uma criança nas atividades sociais que amplificam a compreensão das ferramentas da cultura predominante e da competência para usá-las. As crianças podem, desta forma, ser «aprendizes do pensamento» (Rogoff, 1990).

Numa aprendizagem deste tipo, segundo considera Barbara Rogoff (1990), o desenvolvimento é baseado na «internalização por parte do aluno dos processos cognitivos partilhados, apropriando-se do que se desenvolve de modo cooperativo para ampliar o conhecimento e as competências existentes» (p. 141). Nesta perspetiva, o desenvolvimento cognitivo é de natureza inseparavelmente social. Solicita um compromisso recíproco com duas ou mais pessoas de maior competência. E nesta conceção, as demais crianças formam um importante fundo de «companheiros de competências» (p. 142). Estando disponíveis em igual, e com muita atividade, este companheirismo de aprendizagem permeia «motivação, imaginação e oportunidades de elaboração criativa das atividades da comunidade» (p. IX). De qualquer modo, os adultos (pais, familiares, professores) permanecem os companheiros das crianças mais fiáveis e mais importantes.

O papel dos adultos está, assim, dedicado à participação orientada das crianças. Através deste processo, os esforços infantis estruturam-se, contextualizados socialmente, e transfere-se para as crianças, de forma gradual, a responsabilidade da resolução de problemas. Para além disso, os adultos intervêm na comunicação interpessoal e no «estabelecimento de estádios» (Rogoff, 1990) para construir vínculos entre aquilo que os alunos sabem e a nova informação que surge. É, portanto, uma resolução de problemas orientada em contexto de interação social.

Este processo cognitivo têm de dirigir-se a algo de concreto, a fim de se atingir uma determinada meta. Só dessa forma os participantes desenvolvem um sentimento mútuo de propósito, sentindo-se intrinsecamente motivados para conseguir melhor compreender o mundo. Esta participação orientada pode ser, também, implícita e, portanto, não formal, ou seja, um conjunto de orientações que os adultos dão sem que estejam a pensar, com efeito, que estão a ensinar.

Neste encadeamento de ideias, a escola é um recurso excecional para o desenvolvimento cognitivo. É, sobretudo, para adquirir as ferramentas mais formais da linguagem e do pensamento, permitindo oportunidades estruturadas de participação orientada por adultos e a apropriação de conhecimento e de estratégias de resolução de problemas dos adultos. Em consequência, os professores devem aprender a perscrutar a melhor forma de ajudar os alunos a adquirir as ferramentas mentais eficazes.

Na mesma linha de Barbara Rogoff, Schön (1987) perfila uma perspetiva de construtivismo dialético no desenvolvimento da cognição, embora a sua atenção se dirija, essencialmente, para o ensino e para a aprendizagem no campo profissional. Há alguns aspetos que são partilhados igualmente por Vygotsky e por Rogoff: a descoberta orientada, a aprendizagem através da ação, e a importância da interação social na construção do conhecimento e da compreensão. Os modelos de Vygotsky, Rogoff e de Schön representam uma conceção sócio-cognitiva comum.

À guisa de síntese

No intento de contribuir para a inquietação necessária à mudança, apresentam-se alguns princípios básicos, decorrentes de quadro teórico sobre a cognição no ensino das ciências, que possibilitam uma aproximação ao desenvolvimento da construção do conhecimento e do pensamento reflexivo, num modelo de ideias que deve ser envolvente.

- a) Adotar uma ampla perspetiva acerca do conhecimento
- b) Desenvolver nos alunos competências de pesquisa de informação
- c) Organizar o ensino de forma a favorecer a construção do conhecimento
- d) Criar uma turma que pensa
- e) Empregar estruturas de discurso que fomentem a reflexão e a construção do conhecimento.
- f) Desenvolver um ensino «andaimado» e orientado para o treino a fim de construir a compreensão dos alunos
- g) Descentralizar as discussões
- h) Converter a tolerância em regra básica na interação na aula
- i) Envolver o núcleo familiar
- j) Processo de resolução de problemas
- k) Identificar as concepções alternativas
- l) Enfrentar, de imediato, as concepções alternativas
- m) Utilizar demonstrações práticas
- n) Dar tempo suficiente para reestruturar o conhecimento
- o) Supervisionar a utilização de estratégias disfuncionais
- p) Ajudar a compreender a natureza das teorias científicas

É nossa convicção que num futuro imediato é preciso transformar as atitudes dos vários agentes no processo educativo se queremos, efectivamente, que os nossos alunos sejam cidadãos com capacidade de raciocínio científico e técnicos e cientistas competitivos nas empresas onde se empregam. E para que isso aconteça já,¹ é preciso haver vontades de várias ordens em todos os agentes educativos.

BIBLIOGRAFIA

- AMES, C. e ACHER, J. (1988) – Achievement in the Classroom: Student Learning Strategies and Motivational Processes, *Journal of Educational Psychology*, 80, 260-267.
- ANDERSON, J. R. (1993) – Problem Solving and Learning, *American Psychologist*, 48, 35-44.
- AUSUBEL, D. P. (1960) – The Use of Advance Organizers in the Learning and Retention of Meaningful Verbal Material, *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. (1978) – *Educational Psychology: A Cognitive View*, 2.nd ed., New York, Holt, Rinehart and Winston.
- BANDURA, A. (1986) – *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*, New Jersey, Prentice Hall.
- BANDURA, A. (1997) – *Self-Efficacy: The Exercise of Control*, New York, Freeman.
- BIGGS, J. (1996) – Enhancing Teaching Through Constructive Alignment, *Higher Education*, 32, 347-364.
- BROWN, A. L., DAY, D. J. e JONES, R. S. (1983) – The Development of Plans for Summarizing Texts, *Child Development*, 54, 968-979.

¹ Alusão à inscrição «Queremos tudo! Já!», referida por Patrício (2000), escrita na parede da Cervejaria Portugal de Lisboa pelos mais radicais em 1975.

- BROWN, R., PRESSLEY, M., VAN METER, R. e SCHUDER, T. (1996) – A Quasi-Experimental Validation of Transactional Strategies Instruction with low-achieving second-grade readers, *Journal of Educational Psychology*, 88, 18-37.
- BRUNER, J. S. (1989) – *Acción, Pensamiento y Lenguaje*, Madrid, Alianza Psicología.
- BRUNING, R. H., SCHRAW, G. J. e RONNING, R. R. (2002) – *Psicología Cognitiva e Instrucción*, Madrid, Alianza Editorial. (Trabalho original em inglês publicado em 1999)
- CALDERHEAD, J. (1996) – Teachers: Beliefs and Knowledge, in D. C. Berliner e R. C. Calfee (eds.), *The Handbook of Educational Psychology*, New York, Macmillan, pp. 709-725.
- CARRETERO, M. (1993) – *Constructivismo Y Educación*, Zaragoza, Edelvives.
- CRAIK, F. I. M. e LOCKHART, R. S. (1986) – CHARM is not enough: Comments on Eich's model of Cued Recall, *Psychology Review*, 93, 360-364.
- DAS, J. P. (1995) – Some Thoughts on two Aspects of Vygotsky's work, *Educational Psychologist*, 30, 93-97.
- ELLIS, H. C. e HUNT, R. R. (1993) – *Fundamentals of Cognitive Psychology*, 5.st ed., Madison, WI, Brown Benchmark.
- GAMA, M. J. (2005) – As Crenças de Auto-Eficácia e o Seu Papel na Motivação do Aluno, *Correio da Educação*, 227, 1-3.
- GICK, M. L. (1986) – Problem-Solving Strategies, *Educational Psychologist*, 21, 99-120.
- GIL, D. (1990) – *Un Modelo de Resolución de Problemas como Investigación*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia-Lábor.
- GILLESPIE, D. (1992) – *The Mind's we: Contextualism in Cognitive Psychology*, Carbondale, Southern Illinois University Press.
- GRAHAM, S. (1991) – A Review of Attribution Theory in Achievement Contexts, *Educational Psychologist Review*, 3, 5-39.
- KAGAN, D. M. (1992) – Implications of Research on Teachers Belief, *Educational Psychologist*, 27, 65-90.
- KING, A. (1991) – Effects of Training in Strategic Questioning on Children's Problem-Solving Performance, *Journal of Educational Psychology*, 83, 307-317.
- MARTÍ, E. (1999) – Metacognición y Estrategias de Aprendizaje, in Pozo, J. I. e Monereo, C. (coords.), *El Aprendizaje Estratégico*, Madrid, Aula XXI/Santillana, pp. 111-121.
- MATEOS, M. M. (2001) – Metacognición en Expertos y Novatos, in Pozo, J. I. e Monereo, C. (coords.), *El Aprendizaje Estratégico*, Madrid, Aula XXI/Santillana, pp. 123-129.
- MORENO, A. (1989) – Metaconocimiento y Aprendizaje Escolar, *Cuadernos de Pedagogía*, 173, 53-58.
- MOSHMAN, D. (1982) – Exogenous, Endogenous, and Dialectical Constructivism, *Developmental Review*, 2, 371-384.
- NETO, F. (1998) – *Psicología Social*, Lisboa, Universidade Aberta.
- PAIVIO, A. (1986) – *Mental Representations: A Dual Coding Approach*, New York, Oxford University Press.
- PHILLIPS, D. C. (1994) – Epistemological Perspectives on Educational Psychology, *Educational Psychologist*, 29, special number.
- PATRÍCIO, M. F. (2000) – *A Formação Antropagógica dos Professores do Ensino Superior*, comunicação apresentada no Colóquio A Formação Pedagógica dos Professores no Ensino Superior, Lisboa.
- PRAWAT, R. S. (1996) – Constructivisms, Modern and Postmodern, *Educational Psychologist*, 31, 215-225.
- PRESSLEY, M. e SCHNEIDER, W. (1997) – *Introduction to Memory Development During Childhood and Adolescence*, Mahwah, New Jersey, Erlbaum.
- PRESSLEY, M. e WHARTON-McDonald, R. (1997) – Skilled Comprehension and its Development Through Instruction, *School Psychology Review*, 26, 448-466.
- PRESSLEY, M., HARRIS, K. R. e MARKS, M. B. (1992) – But Good Strategy Instructors are Constructivists!, *Educational Psychology Review*, 4, 3-31.
- REYNOLDS, A. J. e WALBERG, H. J. (1992) – A Structural Model of Science Achievement and Attitude: An Extension to High School, *Journal of Educational Psychology*, 84, 371-382.
- ROGOFF, B. (1990) – *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*, New York, Oxford University Press.
- SALOMON, G e PERKINS, D. N. (1989) – Rocky Road to Transfer: Rethinking Mechanisms of a Neglected Phenomenon, *Educational Psychologist*, 24, 113-142.
- SCHÖN, D. A. (1987) – *Educating the Reflective Practitioner*, San Francisco, Jossey-Bass.

- SOLÉ, I. e COLL, C. (1997) – Los Profesores y la Concepción Constructivista, in, C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé e A. Zabala, *El Constructivismo en el Aula*, Barcelona, Editorial Graó, pp. 7-23.
- STEFFE, L. e GALE, J. (eds.) (1995), *Constructivism in Education*, Mahwah, New Jersey, Erlbaum.
- STERNBERG, R. J. (1985) – Reasoning, Problem Solving and Intelligence, in R. J. Sternberg (ed.), *Handbook of Human Intelligence*, Cambridge, Cambridge University Press.
- TISHMAN, S., PERKINS, D. N., JAY, E. (1995), *The Thinking Classroom: Learning and Teaching in a Culture of Thinking*, Boston, Allyn and Bacon.
- VALADARES, J. e GRAÇA, M. (1998) – *Avaliando para Melhorar a Aprendizagem*, Lisboa, Plátano Edições Técnicas.
- WOOLFOLK, A. E. e HOY, W. K. (1990) – Prospective Teacher's Sense of Efficacy and Beliefs about Control, *Journal of Educational Psychology*, 82, 81-91.
- ZIMMERMAN, B. J. (1995) – Self-Regulation involves more than Metacognition: A Social Cognitive Perspective, *Educational Psychologist*, 30, 217-221.