

O DESENVOLVIMENTO METACOGNITIVO DOS ALUNOS E A PERCEÇÃO DO PROFESSOR DO SEU ENVOLVIMENTO EM ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO

Jorge Gonçalves, Centro de Investigação em Educação (CIE-ISPA)

Margarida Alves Martins, Centro de Investigação em Educação (CIE-ISPA)

mmartins@ispa.pt

RESUMO: Pretendeu-se avaliar a relação entre o desenvolvimento metacognitivo dos alunos e o seu envolvimento em atividades de investigação, percebido pelo professor. Participaram neste estudo 36 alunos do 8º ano, na disciplina de Ciências Físico-químicas, envolvidos em atividades de investigação. Foram utilizados dois instrumentos traduzidos, adaptados e validados para estudantes portugueses nesta faixa etária, o Inventário da Consciência Metacognitiva e o Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem, assim como, solicitada a avaliação por parte do professor do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação. Foi encontrada correlação moderada e significativa entre a percepção do professor do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação com o desenvolvimento metacognitivo e com a utilização de estratégias cognitivas, assim como, correlação forte e significativa com a autorregulação.

Introdução

Almeida destaca que “uma atenção progressiva vem sendo dada, nos estudos cognitivistas da aprendizagem e da inteligência, às componentes metacognitivas” (2002, p. 160). A importância da metacognição é salientada também por Valente como “um dos desenvolvimentos conceptuais mais influente, tanto na compreensão da cognição e na identificação do que é o comportamento inteligente eficiente, assim como nas implicações possíveis que pode ter na educação através da promoção cognitivas dos alunos e dos seus efeitos na aprendizagem, é o conceito de metacognição” (1989, p. 47).

A visão de Brown (1978) é salientada por Georghiades (2004) destacando que a metacognição provou ser uma noção complexa e muitas vezes pouco compreendida, fundamentando com o facto de que a própria contribuição de Flavell para o livro de Weinert and Kluwe's (1987) *Metacognition, Motivation and Understanding* foi intitulado '*Speculations about the nature and development of metacognition*'. O número de definições, termos e análises do que a metacognição representa tem sido a causa de alguma confusão na

literatura. Weinert, por exemplo, falou de um trabalho ‘vago’ e ‘impreciso’ de definição da metacognição (1987, cit por Georghiades, 2004).

Podemos considerar dois polos na metacognição: por um lado, os conhecimentos sobre a cognição e os seus produtos e, por outro, as competências metacognitivas. Flavell salienta que a metacognição “refere-se aos conhecimentos do sujeito relativos aos seus próprios processos e produtos cognitivos”, assim como, “remete também para o controlo activo, a regulação e a orquestração desses processos” (1979).

Schraw (2002), numa outra abordagem, distingue dois componentes da metacognição, o conhecimento e a regulação da cognição. O primeiro refere-se ao que os indivíduos sabem sobre a sua própria cognição ou sobre a cognição em geral, incluindo pelo menos três tipos de consciência metacognitiva: conhecimento declarativo, procedimental e condicional. O segundo componente, a regulação da cognição, refere-se a um conjunto de atividades que ajudam os estudantes a controlar a sua aprendizagem.

O desafio da avaliação da metacognição tem levado ao desenvolvimento de metodologias diversificadas, desde entrevistas como Swanson (1990) ou Zimmerman e Martinez-Pons (1986), a monitorização através de listas de verificação como Manning et al (1996). Também a avaliação da regulação metacognitiva foi desenvolvida por vários autores como Newman (1984a, 1984b, Newman & Wick, 1987), Pressley (Pressley & Ghatala, 1989; Pressley, Levin, Ghatala, & Amhad, 1987) ou Tobias (Tobias, Everson, & Laitusis, 1999), recorrendo a diferentes técnicas de calibração.

Foram desenvolvidos questionários para alunos mais velhos, como o Metacognitive Awareness Inventory (Schraw & Denninson, 1994) ou o Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Pintrich, Smith, Garcia & McKeachie, 1991). Foram também desenvolvidas versões do MAI em Portugal, para formandos da Força Área Portuguesa

(Bártolo-Ribeiro, Almeida, Simões & Maroco, 2010), assim como, do MSLQ para alunos do ensino superior de engenharia (Melo, Mendes, Sá, Gonçalves, Pile, Carvalho, 2006) e enfermagem (Santos & Pinheiro, 2010).

Instrumentos originais foram também adaptados para alunos em idade escolar mais baixa, como o Jr. Metacognitive Awareness Inventory (Sperling, Howard, Miller, & Murphy, 2002), com duas escalas diferentes, para alunos mais novos (Versão A) e alunos mais experientes (Versão B). Foi também estudada a sua consistência e relação com outras escalas, como o MSLQ (Sperling, Howard, Staley, & DuBois, 2004).

Em Portugal, Gonçalves, Fidalgo e Alves Martins (2011) traduziram, adaptaram e validaram instrumentos de avaliação para estudantes portugueses entre o sexto e o nono anos de escolaridade, nomeadamente a versão B do Jr. MAI, criado por Sperling, Howard, Miller e Murphy (2002), assim como da secção Self-Regulated Learning Strategies do MSLQ, elaborado por Pintrich e De Groot (1990), que inclui duas escalas, sobre a utilização de estratégias cognitivas e autorregulação. Foi também estudada a relação entre as duas escalas em contextos específicos de ensino das ciências, como as atividades de investigação (Gonçalves & Alves Martins, 2013).

Carr (1991) destacou que os professores têm perceção de diferenças individuais no conhecimento metacognitivo dos seus alunos. Já Sperling et al, (2002) desenvolveu o Teacher Rating of Metacognition e estudou a sua relação com as duas escalas do Jr. MAI. Neste caso, só foi encontrada correlação significativa para a versão A do Jr. MAI, para alunos mais novos, por poder estar associada a uma avaliação em contexto mais geral. No entanto, Gonçalves e Alves Martins (2013) encontraram correlação significativa, ainda que moderada, com a perceção do professor, para a versão B do Jr. MAI, em contexto específico de ensino das ciências.

No que diz respeito aos contextos de aprendizagem no ensino das ciências, as atividades de investigação assumem relevância perante o desenvolvimento metacognitivo. É possível reconhecer elementos estruturais nos vários modelos para realização de atividades de investigação, como: identificar o problema; explorar, descobrir e criar possíveis estratégias para o resolver; analisar os dados; avaliar os efeitos dos procedimentos realizados e aprender a partir dessa avaliação (Baptista, 2006). Todos têm como princípio que nem sempre é necessário seguir todas as etapas, dependendo da atividade de investigação e da estratégia adotada e que as etapas não são estanques podendo, em função das questões surgidas e da avaliação ao longo do percurso, surgir a necessidade de voltar a etapas anteriores.

As atividades de investigação apresentam características essenciais, como as avançadas NRC (2000). São consideradas 5 características associadas às atividades de investigação: O aluno envolve-se em questões cientificamente orientadas, dá prioridade a evidências na resposta às questões, formula explicações a partir de evidências, relaciona as explicações com o conhecimento científico e comunica e justifica as explicações. Apresentam ainda entre 3 a 4 variações que representam diferentes níveis de autorregulação do aluno ou, por oposição, diferentes níveis de regulação por parte do professor ou materiais.

Nas atividades de investigação a dinâmica na sala de aula, a relação aluno – professor e entre alunos é muito diferente de uma aula tradicional. As atividades de investigação estiveram, na Educação em Ciência, durante muito tempo associadas à ideia de um método científico tradicional e universal transmitindo aos estudantes uma ideia errada de como os cientistas desenvolvem o seu trabalho.

A investigação requer a identificação do problema e atividades multifacetadas como realização de observações, colocação de questões, pesquisa bibliográfica, planeamento de investigações, revisão dos conhecimentos já existentes, construção e/ou utilização de

ferramentas de análise de dados, exploração, previsão e resposta à questão e comunicação de resultados (NRC, 2000). A exploração de problemas nas atividades de investigação é, para os alunos, promotora da construção de novas conceções, a partir dos conhecimentos anteriores (Miguéns, 1999). Como exemplo, o modelo construtivista definido pelo *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) consiste num ciclo de aprendizagem em cinco fases conhecido como o modelo dos Cinco ‘E’ (Lorsbach, s.d): *Engage* (Motivar), *Explore* (Explorar), *Explain* (Explicar), *Extend* (Desenvolver) e *Evaluate* (Avaliar).

Método

Objetivos

Pretendeu-se avaliar a relação entre o desenvolvimento metacognitivo dos alunos e a perceção do professor do seu envolvimento em atividades de investigação.

Amostra

Participaram neste estudo 36 alunos do 8º ano que frequentavam a disciplina de Ciências Físico-Químicas, distribuídos por 2 turmas. As idades dos alunos situam-se entre os 13 e 15 anos, com uma média de 14 anos, destes 18 são rapazes e 18 são raparigas. No conjunto, 8 alunos estavam a repetir o 8º ano e 44% dos alunos tinham nível inferior a 3 no primeiro período. Os participantes são de uma escola do interior de Portugal, num meio rural e com grande ligação à agricultura. Os pais têm baixas qualificações académicas, com 89% dos pais com o 9º ano ou inferior. Todos os participantes estiveram envolvidos no estudo no contexto da disciplina de Ciências Físico-Químicas, na altura do ano correspondente ao desenvolvimento do tema do Som, durante cerca de 8 semanas, com a mesma professora e as mesmas metodologias de ensino, com base em atividades de investigação.

Instrumentos

Para o efeito foi aplicado o Inventário da Consciência Metacognitiva Júnior e o Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem, instrumentos de avaliação traduzidos, adaptados e validados por Gonçalves, Fidalgo e Alves Martins (2011). Ao professor foi ainda solicitada a avaliação do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação.

Inventário da consciência metacognitiva Júnior (ICM Jr.)

O Jr. Metacognitive Awareness Inventory (Jr. MAI), criado por Sperling et al, (2002), foi desenvolvido a partir de um instrumento já criado por Schraw e Dennison (1994), para avaliação do desenvolvimento metacognitivo de adultos, o Metacognitive Awareness Inventory (MAI). Os autores do Jr. MAI pretenderam construir um instrumento pequeno e fácil de administrar para avaliar o potencial metacognitivo, intervenções de estratégias cognitivas, e para utilização como instrumento de avaliação da eficiência no desenvolvimento de intervenções. O instrumento desenvolvido apresenta duas versões. A versão A, para alunos entre o terceiro e o quinto ano de escolaridade, inclui 12 itens com resposta em três opções (nunca, às vezes ou sempre). A versão B utilizada neste estudo corresponde à adaptação para alunos entre o sexto e o nono ano de escolaridade, de forma geral com idades entre os 10/11 e os 14/15 anos, traduzida e validada por Gonçalves, Fidalgo e Alves Martins (2011). Este instrumento é constituído por 18 itens ($\alpha = .80$), usando uma escala tipo Likert de 5 pontos.

Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem (QEMA)

O questionário Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) foi elaborado por Pintrich e De Groot (1990), a partir da adaptação de itens de vários instrumentos usados para avaliar a motivação dos alunos, a utilização de estratégias cognitivas e a metacognição. O instrumento original inclui 44 itens, respondidos através de uma escala tipo Likert de 7 pontos, divididos em duas secções principais: Crenças Motivacionais (Motivational beliefs) e

Estratégias de Aprendizagem Autorregulada (Self-Regulated Learning Strategies). Os alunos respondem ao questionário em referência a uma disciplina. A versão utilizada neste estudo corresponde à tradução, adaptação e validação da secção Estratégias de Aprendizagem Autorregulada do MSLQ (Gonçalves, Fidalgo & Martins, 2011), constituída por duas escalas cognitivas: Uso de Estratégia Cognitiva e Autorregulação. A escala Uso de Estratégia Cognitiva ($\alpha = .89$) é constituída por 13 itens referentes à utilização de estratégias de ensaio, de elaboração e estratégias organizacionais (Exemplos: “Quando estudo para um teste, pratico repetindo várias vezes as coisas importantes para mim próprio”; “Quando estudo, ponho as ideias importantes nas minhas próprias palavras”; “Eu sublinho os capítulos do meu livro para ajudar-me a estudar”). A escala Autorregulação ($\alpha = .91$) consiste em 9 itens metacognitivos e de gestão do esforço (Exemplos: “Coloco-me questões para garantir que sei a matéria que estive a estudar”; “Mesmo quando as matérias de estudo são chatas e pouco interessantes, continuo a trabalhar até acabar”). As duas escalas foram fundidas num único instrumento, com a ordenação dos itens de acordo com a secção original, respondido também através de uma escala de Likert de 7 pontos (1 = não sou nada assim a 7 = sou completamente assim).

Avaliação do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação

O instrumento utilizado é baseado na tabela Essential features of Classroom Inquiry and Their Variations avançada pelo The National Academy of Sciences (NRC, 2000). São consideradas as cinco características associadas às atividades de investigação. Cada característica apresenta entre três a quatro variações que representam diferentes níveis de Autorregulação do aluno ou, por oposição, diferentes níveis de regulação por parte do professor ou materiais. A tabela original foi traduzida (Anexo A) e subdividida em cinco tabelas, correspondentes a cada característica e as suas variações. Assim, para cada característica, o professor do Grupo Experimental, associou a cada aluno uma determinada

variação, de acordo com a sua avaliação da forma como o aluno se envolveu nas atividades de investigação ($\alpha = .93$).

Procedimentos

A didática desenvolvida baseou-se num conjunto de 11 atividades bastante diversificadas (Baptista, 2006), com base em atividades de investigação, enquadradas pelas Orientações Curriculares para o tema Som. As seis atividades com estas características, construídas com base no modelo teórico dos *Cinco E's* (Lorsbach, s.d.), procuraram contemplar as 5 fases propostas: motivar, explorar, explicar, ampliar e avaliar. Na fase motivar, todas as atividades foram introduzidas de forma a despertar a curiosidade dos alunos em relação ao tópico em estudo. Para isso, recorreu-se a questões, textos ou CD's. Na fase explorar, referenciada em todas as atividades pelas palavras “Planeiem” e “Explorem”, os alunos planificaram uma atividade que permitisse responder ao problema inicial, realizaram a atividade de acordo com o que planificaram e discutiram os resultados obtidos. Na fase explicar, os alunos criticaram os resultados que obtiveram e apresentaram as suas conclusões. A fase ampliar, corresponde ao “Vão mais além...” de todas as atividades. Nesta fase, os alunos atribuem um título à atividade e, por vezes, solicita-se uma atividade de pesquisa. A fase avaliar diz respeito ao “Reflitam”, em que os alunos se debruçam sobre o que aprenderam, como aprenderam e o que gostavam de aprender mais. Foram ainda realizadas 3 atividades para permitir consolidar o que os alunos aprenderam com a realização das atividades de investigação. Estas atividades serviram como momento de avaliação do desenvolvimento de competências de conhecimento substantivo, para além de levar os alunos a refletirem nas potencialidades das atividades de investigação na aprendizagem do Som, constituindo momentos importantes de operacionalização da recolha de dados para a

avaliação dos alunos. Por último, foi ainda realizada uma acção de formação sobre “ O Som e a Saúde”.

Condições de aplicação de testes/questionários ou observação

Na aula anterior ao desenvolvimento do tema na disciplina de Ciências Físico-químicas, os alunos participaram no estudo através da passagem do ICM Jr. e do QEMA, em contexto de turma. O ICM Jr. foi preenchido sem tempo definido mas com entrega e início ao mesmo tempo. Foram dadas instruções quanto ao preenchimento dos dados. As questões não foram lidas em voz alta, nem foram esclarecidos sentidos globais das afirmações, sendo só tiradas dúvidas quanto ao significado de palavras isoladas. Procedimentos idênticos foram adotados para o QEMA. No final do tema, o professor preencheu ainda o Instrumento de avaliação do Envolvimento dos Alunos nas Atividades de Investigação.

Resultados

No Quadro 1 são apresentadas as médias e desvios padrão do Inventário da Consciência Metacognitiva Jr. (ICM Jr.) e do Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem (QEMA), com a escala de Uso da Estratégia Cognitiva (QEMA-E) e de Autorregulação (QEMA-A).

Para avaliar como se relaciona a percepção do professor sobre o envolvimento dos alunos em atividades de investigação com o desenvolvimento metacognitivo dos alunos foi realizada uma análise de correlação bivariada de Pearson entre os resultados do Inventário da Consciência Metacognitiva Jr. com o Instrumento de avaliação pelo professor do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação. Identificou-se uma correlação moderada significativa e positiva entre o Instrumento de avaliação pelos professores do

envolvimento dos alunos nas atividades de investigação e o Inventário da Consciência Metacognitiva Jr ($r = .53$; $p < .01$).

Quadro 1 – Descritivos do ICM Jr., escalas do QEMA e a Avaliação do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação

	N	Média	Desvio Padrão	Min	Máx	Assimetria	Curtose
ICM Jr.	36	54.14	6.37	39	67	-.31	.38
QEMA-E	36	58.72	13.41	33	82	-.01	-.86
QEMA-A	36	27.69	7.28	14	41	.28	-.81
Envolvimento	36	12.63	2.66	10	19	.89	-.53

Da mesma forma, para avaliar como se relaciona a utilização de estratégias cognitivas e a autorregulação com a percepção do professor sobre o envolvimento dos alunos em atividades de investigação foi realizada uma análise de correlação bivariada de Pearson entre os resultados da escala Uso da estratégia Cognitiva do Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem com o Instrumento de avaliação pelo professor do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação. Identificou-se uma correlação moderada significativa e positiva entre o Instrumento de avaliação pelos professores do envolvimento dos alunos e a escala Uso da Estratégia Cognitiva do Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem ($r = .59$; $p < .01$).

Foi também realizada uma análise de correlação bivariada de Pearson entre os resultados da escala Autorregulação do Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem com o Instrumento de avaliação pelo professor do envolvimento dos alunos

nas atividades de investigação. Identificou-se uma correlação forte significativa e positiva entre o Instrumento de avaliação pelos professores do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação e a escala Autorregulação do QEMA ($r = .75; p < .01$).

No Quadro 2 são apresentadas os coeficientes de Pearson entre as características dos Instrumento de avaliação do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação e os pré-testes do Inventário da Consciência Metacognitiva Jr. (ICM Jr.) e das escalas do QEMA.

Quadro 2 – Coeficientes de Pearson entre o ICM Jr., escalas do QEMA e a Avaliação do envolvimento nas atividades de investigação

	C1	C2	C3	C4	C5
ICM Jr.	.51	.46	.52	.54	.39
QEMA – E	.61	.54	.60	.50	.41
QEMA – A	.65	.57	.63	.54	.54

$p < .01$

Nota C1: O aluno envolve-se em questões cientificamente orientadas

C2: O aluno dá prioridade a evidências na resposta às questões

C3: O aluno formula explicações a partir de evidências

C4: O aluno relaciona as explicações com o conhecimento científico

C5: O aluno comunica e justifica as explicações

Como se pode verificar, com o ICM Jr. a correlação mais baixa foi encontrada na característica “o aluno comunica e justifica as explicações” (C5). A característica das atividades de investigação “o aluno relaciona as explicações com o conhecimento científico” (C4) apresentou a correlação mais alta, ainda que também moderada.

Com a escala Uso da Estratégia Cognitiva do QEMA a característica das atividades de investigação com correlação mais baixa também foi “o aluno comunica e justifica as explicações” (C5). Por outro lado, a característica com correlação mais alta foi “o aluno envolve-se em questões cientificamente orientadas” (C1).

Com a escala Autorregulação do QEMA as características das atividades de investigação com correlações mais baixas foram “o aluno comunica e justifica as explicações” (C5) e “o aluno relaciona as explicações com o conhecimento científico” (C4). Por outro lado, a característica com correlação mais alta também foi “O aluno envolve-se em questões cientificamente orientadas” (C1).

Discussão e Conclusões

Podemos considerar, tendo em conta os resultados obtidos, que se confirmam as correlações entre o desenvolvimento metacognitivo, a autorregulação e a utilização de estratégias cognitivas do aluno com a perceção do professor do envolvimento do aluno nas atividades de investigação. Estes resultados vêm apoiar os resultados de Kipnis e Hofstein (2008) que salientam a relação das atividades de investigação com a promoção do desenvolvimento de competências metacognitivas. Os resultados obtidos são também coincidentes com os objetivos de compreensão geral dos processos científicos, assim como de ajudar os alunos a perceberem o “como sabemos” o que sabemos em ciência, das atividades de investigação no ensino das ciências (NRC, 2000).

Em relação ao envolvimento dos alunos nas atividades de investigação constatou-se que os alunos com maior nível de desenvolvimento metacognitivo foram identificados pelo professor como tendo um maior envolvimento nas atividades de investigação. Podemos também identificar que os alunos com maior autorregulação e maior utilização de estratégias cognitivas foram identificados pelo professor como tendo um maior envolvimento nas

atividades de investigação. Estes resultados são consistentes com a importância das competências metacognitivas, da autorregulação e utilização de estratégias cognitivas para um maior envolvimento do aluno nas atividades de investigação e conseqüente menor intervenção do professor (NRC, 2000).

De realçar que para o ICM Jr. a característica das atividades de tipo investigação com maior correlação, ainda que moderada, foi a quatro “O aluno relaciona as explicações com o conhecimento científico”. Para as escalas do QEMA foi a primeira característica “O aluno envolve-se em questões cientificamente orientadas”. Nos dois casos estamos perante características em que quanto maior a autonomia do aluno, maior a necessidade de envolver componentes da metacognição, como o conhecimento da cognição e a sua regulação.

A característica das atividades de investigação em que a correlação foi menor com os dois instrumentos, ICM Jr. E QEMA, foi “O aluno comunica e justifica as explicações”. Pode ser assumida como uma característica que exija menor envolvimento em atividades metacognitivas, como um espaço de mera partilha do conhecimento, posterior à tomada de consciência e sem qualquer atividade de controlo do próprio processo de aprendizagem. Neste contexto reforça-se que o desenvolvimento metacognitivo pode constituir um elemento relevante para tornar acessível o ensino das ciências (White & Frederiksen, 1998, 2000; White, Frederiksen & Collins, 2009), permitindo ao aluno ir mais além na sua forma de fazer ciência, com maior autonomia e autorregulação.

Outras linhas de investigação serão relevantes para avaliar outros contextos de ensino das ciências, a relação com outros domínios metacognitivos, assim como uma abordagem qualitativa do contributo das atividades de investigação no desenvolvimento da metacognição, assim como da perceção por parte dos professores.

Referências

- Almeida, L. S. (2002). Facilitar a aprendizagem: Ajudar os alunos a aprender e a pensar. *Psicologia Escolar e Educacional*, 6(2), 155-165.
- Bártolo-Ribeiro, R.; Almeida, L. S.; Simões, M.; Maroco, J. (2010). Metacognição: Qual o valor incremental no rendimento da formação profissional. In *Actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia* (pp. 2779-2790). Braga: Universidade do Minho
- Baptista, M., & Freire, A. M. (2006). Investigações em aulas de Ciências Físico-Químicas. Mudanças nas percepções de alunos do 8º ano relativamente ao ensino e à avaliação. *Investigar em Educação*, 5, 237-257.
- Carr, M., & Kurtz, B. E. (1991). Teachers' perceptions of their students' metacognition, attributions, and self-concept. *British Journal of Educational Psychology*, 61, 197-206.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. doi:10.1037/0003-066X.34.10.906
- Georghiades, P. (2004). From the general to the situated: Three decades of metacognition. *International Journal of Science Education*, 26(3), 365-383. doi:10.1080/0950069032000119401
- Gonçalves, J., Fidalgo, Z., & Alves Martins, M. (2011). Avaliação do desenvolvimento metacognitivo de estudantes entre o sexto e o nono ano de escolaridade. In *Actas do XI Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (pp. 2453- 2462). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Gonçalves, J. & Alves Martins, M. (2013). Perceção dos professores sobre o desenvolvimento metacognitivo dos alunos. In *Atas do XII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (pp. 4182-4191). Braga: Universidade do Minho.
- Gonçalves, J. & Alves Martins, M. (2013). Avaliação da metacognição, autorregulação e utilização de estratégias cognitivas em atividades de investigação. In *Atas do XII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (pp. 2453-2462). Braga: Universidade do Minho.
- Kipnis, M., & Hofstein, A. (2008). The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 6, 601-627. doi:10.1007/s10763-007-9066-y
- Lorsbach, A. (n.d.). *The learning cycle as a tool for planning science instruction*. Recuperado em 5 Setembro, 2009, de <http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/257lrcy.htm>
- Manning, B. H., Glasner, S. E., & Smith, E. R. (1996). The self-regulated learning aspect of metacognition: A component of gifted education. *Roeper Review*, 18(3), 217-223. doi:10.1080/02783199609553741
- Melo, R.; Mendes, R.; Gonçalves, I.; Pile, M. & Carvalho, C. (2006). Questionário de Estratégias de Motivação para a Aprendizagem – Versão Portuguesa do Manual de Utilização. Adaptado de P. Pintrich, D. Smith, T. Garcia and W. McKeachie (1991). Lisboa: IST
- Miguéns, M. (1999). *O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- National Research Council – NRC (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy.
- Newman, R. S. (1984a). Children's achievement and self-regulation evaluations in mathematics: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 76(5), 857-873.
- Newman, R. S. (1984b). Children's numerical skill and judgments of confidence in estimation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 37(1), 107-123.
- Newman, R. S., & Wick, P. L. (1987). Effect of age, skill, and performance feedback on children's judgments of confidence. *Journal of Educational Psychology*, 79(2), 115-119.
- Pintrich, P.R., & De Groot E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-50. doi:10.1037/0022-0663.82.1.33
- Pressley, M., & Ghatala, E. S. (1989). Metacognitive benefits of taking a test for children and young adolescents. *Journal of Experimental Child Psychology*, 47, 430-450.

- Pressley, M., Levin, J. R., Ghatala, E. S., & Amhad, M. (1987). Test monitoring in young grade school children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 43(1), 96–111.
- Santos, J. & Pinheiro, M. R. (2010). Assiduidade às aulas, satisfação com o curso e estratégias de motivação para a aprendizagem em estudantes do ensino superior. Actas do I Congresso RESAPES (CD ROM), pp. 362-370. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Schraw, G. (2002). Promoting general metacognitive awareness. In H. J. Hartman (Ed.), *Metacognition in learning and instruction: Theory, research and practice* (pp. 3-16). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Schraw, G., & Dennison (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460–475. doi:10.1006/ceps.1994.1033
- Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A., & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 51-79. doi:10.1006/ceps.2001.1091
- Sperling, R.A., Howard, B.C., Staley, R. & Dubois, N. (2004). Metacognition and self-regulated learning constructs. *Educational Research and Evaluation*, 10(2), 117-130. doi:10.1076/edre.10.2.117.27905
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82(2), 306–314. doi:10.1037/0022-0663.82.2.306
- Tobias, S., Everson, H., Laitusis, V. (1999). Toward a performance-based measure of metacognitive knowledge monitoring: Relationships with self-reports and behavior ratings. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Canada.
- Valente, M. O., Salema, M. H., Morais, M. M., & Cruz, M. N. (1989). A metacognição. *Revista de Educação*, 1(3), 47-51.
- White, B., & Frederiksen, J. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-117.
- White, B., & Frederiksen, J. (2000). Metacognition facilitation: An approach to making scientific inquiry accessible to all. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiry and inquiry learning and teaching in science* (pp. 331-370). Washington DC: American Association for the Advancement of Science.
- White, B. Y., Frederiksen, J. R., & Collins, A. (2009). The interplay of scientific inquiry and metacognition: More than a marriage of convenience. In D. Hacker, J. Dunlosky, & A. Graesser (Eds.), *Handbook of metacognition in education* (pp. 175–205). New York: Routledge.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23, 614–628.

Anexo A

Avaliação do envolvimento dos alunos nas atividades de investigação

Características	Variações			
1. O aluno envolve-se em questões cientificamente orientadas	O aluno coloca uma questão	O aluno selecciona entre questões, coloca novas questões	O aluno apura ou clarifica questões fornecidas pelo professor, materiais ou outras fontes	O aluno envolve-se em questões fornecidas pelo professor, materiais ou em outras fontes
2. O aluno dá prioridade a evidências na resposta às questões	O aluno determina o que constitui evidências e recolhe	O aluno é orientado na recolha de determinados dados	O aluno recebe os dados e é solicitado a analisar	O aluno recebe os dados e diz-lhe como analisar
3. O aluno formula explicações a partir de evidências	O aluno formula explicações depois de sintetizar as evidências	O aluno é orientado no processo de formulação de explicações a partir de evidências	O aluno dispõe de formas possíveis para usar as evidências para formular explicações	O aluno dispõe de evidências e da forma de as usar para formular explicações
4. O aluno relaciona as explicações com o conhecimento científico	O aluno, de forma autónoma, examina outras fontes e estabelece ligações com as explicações	O aluno é orientado para áreas e fontes de conhecimento científico	O aluno recebe possíveis ligações	
5. O aluno comunica e justifica as explicações	O aluno estabelece argumentos razoáveis e lógicos para comunicar as explicações	O aluno é apoiado no desenvolvimento da comunicação	O aluno comunica através de linhas gerais fornecidas para o efeito	O aluno comunica através de passos e procedimentos fornecidos
Maior ----- auto-regulação do aluno ----- Menor				
Menor ----- regulação por parte do professor ou materiais ----- Maior				