

# Letramento científico e consciência metacognitiva: um estudo exploratório

## Scientific literacy and metacognitive awareness: an exploratory study

**Ana Silvia Alves Gomes**

Universidade Federal do Pará  
anasilviaalves@gmail.com

**Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida**

Universidade Federal do Pará  
anacpca@ufpa.br

### Resumo

Este trabalho buscou investigar as habilidades de letramento científico e o perfil metacognitivo de grupos de professores de educação básica e estudantes de cursos de licenciatura, utilizando dois instrumentos recentemente produzidos: o teste de habilidades de letramento científico – TOSLS, abreviatura em inglês de *Test of Scientific Literacy Skills* (GORMALLY et al, 2012) e o Inventário de Consciência Metacognitiva – MAI – abreviatura em inglês de *Metacognitive Awareness Inventory* (SCHRAW, e DENNISON,1994). Os resultados, obtidos com a aplicação dos instrumentos em um grupo de vinte três licenciandos e vinte professores em exercício, indicam que 74% dos sujeitos dos grupos pesquisados ainda não possui um nível adequado de letramento científico, apesar de declarar que utilizam frequentemente diferentes estratégias metacognitivas para estudar e planejar aulas. Também não foram encontradas correlações estatísticas significativas entre os escores do TOSLS e MAI, ou seja, habilidades metacognitivas e habilidades de letramento científico não se mostraram correlacionadas.

**Palavras chave:** Letramento Científico, Metacognição, TOSLS, MAI.

### Abstract

This study investigated the scientific literacy skills and metacognitive profile of basic education teachers and undergraduate students, using two newly produced instruments: Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) and the Metacognitive Awareness Inventory (MAI). The results obtained with the implementation of the instruments on a sample of twenty three undergraduate students and twenty practicing teachers indicate that 74% of the sample does not have an adequate level of scientific literacy, despite declaring that frequently use different metacognitives strategies study and plan lessons. Significant statistical correlations were also found between the scores of TOSLS and MAI, ie. metacognitive skills and scientific literacy skills were not correlated.

**Key words:** Scientific Literacy, Metacognition, TOSLS, MAI.

## Introdução

Vivemos um contexto em que, a todo o momento, somos bombardeados por informações. O problema é que nem sempre essas informações se traduzem em conhecimentos. Logo, desenvolver certas habilidades cognitivas a partir de diferentes meios que permitam selecionar e processar notícias e informações de forma adequada, é de fundamental importância para o desenvolvimento do raciocínio crítico e a autonomia intelectual dos estudantes. Estudos recentes como os de Coelho et. al (2012) e Gunstone & Northfield (1994) mostram que existem estratégias específicas que podem ajudar a desenvolver certas habilidades cognitivas que auxiliam no processamento de novas informações e construção de novos conhecimentos. Particularmente com alunos de cursos da graduação na área da formação de professores, é de grande importância a apropriação de certas ferramentas intelectuais para que esses futuros profissionais possam lidar com as demandas da docência e das distintas realidades que venham a enfrentar.

Esse tipo de apropriação do conhecimento é mobilizado durante o processo de comunicação, compreensão oral e escrita e na resolução de problemas, constituindo assim, um elemento chave no processo de aprender a aprender (VALENTE, SALEMA, MORAIS E CRUZ, 1989). O fato de os alunos poderem controlar e gerir os próprios processos cognitivos lhes dá a noção da responsabilidade pelo seu desempenho escolar e gera confiança nas suas próprias capacidades.

Neste sentido, este trabalho buscou investigar as habilidades de letramento científico e o perfil metacognitivo de estudantes de Cursos de Licenciatura, utilizando instrumentos como o teste de habilidades de letramento científico (TOSLS, abreviatura em inglês de *Test of Scientific Literacy Skills*) elaborado por Gormally et al (2012) e o Inventário de Consciência Metacognitiva (MAI, abreviatura em inglês de *Metacognitive Awareness Inventory*) proposto por Schraw e Dennison (1994).

A motivação para este trabalho tem origem nas reflexões sobre importância de pesquisas sobre o processo de formação de professor, as quais podem proporcionar mais e melhores conhecimentos sobre a maneira de como se desenvolve o processo de aprender a ensinar. As perspectivas e enfoques que têm sido utilizados para abordar essa problemática têm evoluído. Assim, como foi colocado por Fenstermacher (1994 apud MARCELO, 1998, p.51) se inicialmente a principal pergunta era: o que é um ensino eficaz? Pesquisas recentes procuram investigar questões mais específicas do tipo: o que os professores conhecem? Que conhecimento é essencial para o ensino? E quem e como se produz conhecimento sobre o ensino?

Ao mesmo tempo, o desenvolvimento científico e tecnológico vem, cada vez mais, transformando a vida. O processo de industrialização, intimamente vinculado ao progresso da Ciência, tem influenciado tanto o modo de vida das pessoas quanto o equilíbrio ambiental do Planeta. Isso tem sido motivo suficiente para muitos educadores defenderem a necessidade de formar cidadãos capazes de compreender e usar as informações científicas para tomar decisões pessoais e socialmente responsáveis. Sem falar que esses conhecimentos e habilidades são, cada vez mais, cruciais para a inserção dos sujeitos no mercado de trabalho e na vida em sociedade.

Autores como Cachapuz, Praia e Jorge (2000); Martins, Dias e Silva (2000) e Santos (2007) estão entre aqueles que argumentam que a chamada abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), parece ser adequada para obter um ensino de ciência eficaz e importante para o exercício da cidadania, uma vez que busca tratar temas científico-tecnológicos em seus

contextos reais, ou seja, os conhecimentos científicos vão além da sua compreensão, explorando a utilização e interação dos alunos com os elementos científicos e tecnológicos da vida social por meio da discussão dos aspectos socioeconômicos e políticos inerentes a eles.

Nesse aspecto e de acordo com Santos (2007), podemos aproximar a abordagem CTS do chamado letramento científico, na medida em que por meio do ensino de ciências vislumbra-se um processo formativo social, o qual pode fomentar a compreensão e demais usos de um amplo ranking de conceitos e vocabulário científico no cotidiano de uma cultura própria, com valores cívicos, democráticos e sociais, por parte de todas as pessoas, independentemente das profissões que exerçam ou área em que atuam.

Neste estudo utilizamos instrumentos e técnicas de avaliação do letramento científico e habilidades metacognitivas, tendo em vista os seguintes questionamentos: existe correlação entre habilidades de letramento científico e habilidades metacognitivas? É possível determinar tais habilidades e possíveis correlações entre elas através de aplicação de questionários? Quais são as habilidades mais e menos desenvolvidas em alunos de cursos de licenciatura?

Tendo como base essas e outras questões, o trabalho se propôs aos seguintes objetivos: (i) analisar a ocorrência de diferentes tipos de habilidades metacognitivas e de letramento científico em grupos de professores em formação inicial e continuada; (ii) investigar a viabilidade do uso de questionários para avaliar habilidades metacognitivas e de letramento científico em diferentes grupos profissionais e estudantis e (iii) investigar possíveis correlações entre habilidades metacognitivas e de letramento científico.

## **Materiais e métodos**

O teste de habilidades de letramento científico (TOSLS, abreviatura em inglês de *Test of Scientific Literacy Skills*) elaborado por Gormally et al (2012) e o Inventário de Consciência Metacognitiva (MAI, abreviatura em inglês de *Metacognitive Awareness Inventory*) por Schraw e Dennison (1994) foram os instrumentos utilizados nesse estudo.

Ambos os instrumentos foram traduzidos do inglês e revisados por dois pesquisadores da área, a fim corrigir eventuais problemas de tradução, eliminar possíveis incoerências e tentar contextualizar as questões para a realidade local. Para efeito de avaliação dessas versões traduzidas e revisadas, o TOSLS e o MAI foram aplicados em um pequeno grupo de alunos de licenciatura para a validação dos instrumentos e pequenos ajustes das questões.

Em seguida, para fins deste estudo, os questionários foram respondidos por dois diferentes grupos: 23 professores em formação inicial (GFI) e 20 professores em formação continuada (GFC). Os primeiros são discentes do quinto semestre de um curso de licenciatura (PFI). Os professores em formação continuada (PFC), por sua vez, pertencem a uma turma de mestrado que cursava o primeiro semestre do curso, na ocasião na coleta de dados.

Existe alguma correlação significativa entre consciência metacognitiva e habilidades de letramento científico? Como cada habilidade de letramento científico varia em cada subgrupo da amostra investigada? Quais habilidades parecem ser menos desenvolvidas? Há correlação entre letramento científico com alguma habilidade metacognitiva especial? Foram as questões que nortearam este estudo.

Os dados brutos, ou seja, os cartões respostas do TOSLS e os formulários do MAI devidamente preenchidos, foram tabulados em uma planilha e submetidos à análise estatística, mediante o uso dos programas *Microsoft Excel*, versão 2010 e *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM SPSS), versão 21.00.00, 2012.

## Resultados e discussão

### Contrastes entre os subgrupos PFI e PFC

A variável doravante denominada “% de acerto” exprime o valor do escore total do TOSLS dividido por 28 e multiplicado por 100, ou seja, 100% equivalem acertar as 28 questões do TOSLS, 50% equivale a 14 questões e assim sucessivamente, considerando que o acerto de cada questão equivale a *um* ponto e os erros a *zero* pontos acumulados. Para a variável escore MAI, também denominado escore de consciência metacognitiva (CMETCOG), foi usado o valor bruto que varia entre 0 e 104 pontos. Uma vez que os valores atribuídos às respectivas respostas para cada uma das 52 asserções são: Não = 0; às vezes = 1; Sim = 2; e o escore total é a soma desses valores parciais.

Comparativamente, uma das informações que chama a atenção na tabela 1 refere-se à diferença das médias da % de acertos do TOSLS do GFC (53,21%) e do GFI (30,28%). Com exceção da % de acertos um dos PFC (categorizado como professor de outras disciplinas) e dos 2 professores de Biologia do GFC, as médias entre as subcategorias de GFC e GFI se mantém bem próximas (ver Tabela 1).

**Tabela 1:** Estatísticas descritivas da amostra (N = 20 PFC e 23 PFI)

		N	% na amostra	% acertos TOSLS	DP	Média do escore MAI*	DP
PFI		23	53,49	30,28	11,24	71,74	12,34
	Homens	12	27,91	31,25	11,10	72,42	12,15
	Mulheres	11	25,58	29,22	11,83	72,09	13,13
PFC		20	46,51	53,21	18,02	80,70	11,78
	Homens	9	20,93	48,81	17,03	86,56	6,23
	Mulheres	11	25,58	53,57	18,79	69,00	13,29
	Matemática	9	20,93	52,78	17,20	82,44	9,98
	Pedagogia	4	9,30	53,57	16,24	84,00	10,68
	Física	2	4,65	42,86	10,10	88,50	0,71
	Biologia	2	4,65	83,93	2,53	77,00	19,80
	C. Naturais	2	4,65	46,43	10,10	60,50	7,78
	Outras disciplinas	1	2,33	28,57	-----	84,00	-----
Amostra		43	100,00	40,95	18,63	75,91	12,77

\* Score máximo do MAI é igual a 104.

Enquanto é possível identificar nitidamente as diferenças entre as médias da % de acertos do TOSLS, isso não acontece com as médias dos valores de escores do MAI. Tais médias pouco se diferenciam entre as categorias principais (GFC e GFI) e nas subcategorias propostas como pode ser observado na tabela 1.

**Tabela 2:** Resultados da análise de variância (ANOVA) da % de acertos do TOSLS e do score do MAI por grupos da amostra (N = 20 GFC e 23 GFI)

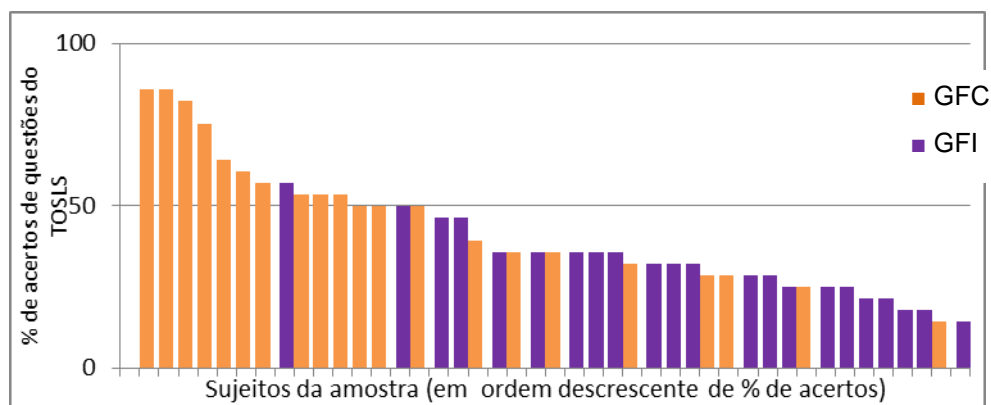
		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
% Acerto TOSLS	Entre Grupos	8429,885	6	1404,981	8,231	,000
	Nos grupos	6145,340	36	170,704		
	Total	14575,225	42			
Escore MAI	Entre Grupos	1905,971	6	317,662	2,313	<b>,054</b>
	Nos grupos	4943,657	36	137,324		
	Total	6849,628	42			

Para averiguar se as diferenças nas médias dos dois principais segmentos da amostra são estatisticamente significativas submetemos os dados a uma análise de variância (ANOVA), cujos resultados estão expressos na tabela 2.

Os resultados dos índices de significância estatística do teste de F de análise de variância, sendo menores que 0,05, confirmam que há diferenças significativas nos resultados da “% de acertos” do TOSLS entre os grupos de FC e FI. Todavia essas diferenças não ocorrem com os valores do escore do MAI obtidos por membros dos diferentes grupos. Isso é corroborado pelo grau de significância acima de 0,05 entre a variância das médias entre os dois segmentos da amostra (0,054). Simplificadamente, isso significa que os resultados do Score do MAI variam de forma muito parecida entre GFC e GFI e “% de acertos” do TOSLS varia de forma significativamente diferente, ou seja, a ocorrência de maiores média de “% de acertos” no TOSLS não ocorreu ao acaso.

É possível observar um ponto periférico na tabela 1, que se refere ao desempenho bem abaixo da média do professor categorizado no subgrupo “outra disciplina” (ver Tabela 1) e não pode ser explicado tão facilmente. Inúmeros problemas podem ter causado o mau desempenho no TOSLS (apenas 28,57% de acerto), entre os quais: pressa para resolver as questões, falta de concentração e, enfim, falta de compreensão das questões.

O gráfico 1, mostra os escores de cada sujeito da amostra organizado em ordem inversa de % de acertos das questões do TOSLS. É possível observar que apenas quatro sujeitos (9,3% da amostra, 20% de GFC, 0% de GFI) conseguiram obter mais de 75% acertos das questões do TOSLS, que poderiam ser considerados, pelos critérios discutidos anteriormente, como pessoas com habilidades de letramento científico, apropriadamente desenvolvidas. A maioria (74,4% da amostra, 55% do GFC, 95% do GFI) obteve 50% ou menos de acerto das questões do TOSLS.



**Gráfico 1:** distribuição das % de acertos do TOSLS na amostra (N = 20 GFC e 23 GFI)

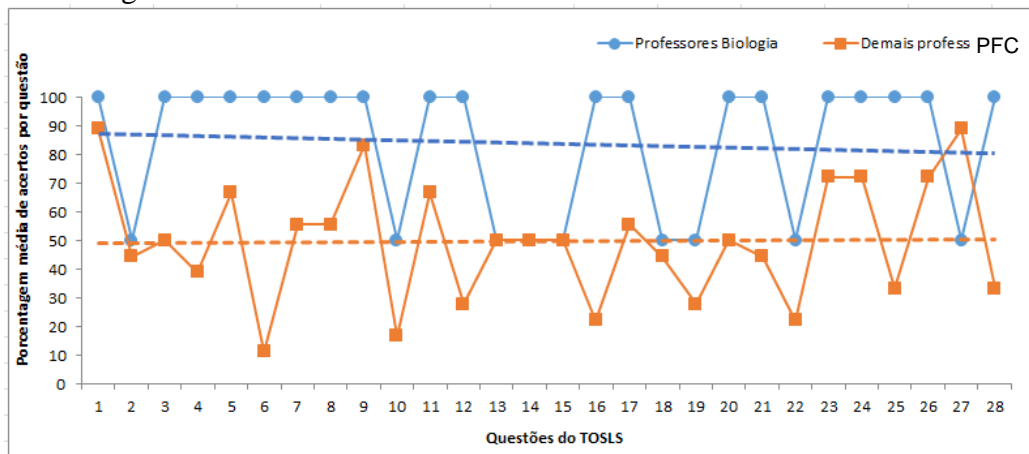
As questões 6, 10, 16, 19 e 22 foram as que ambos os grupos (GFC e GFI) apresentaram menores médias. As questões 10 e 22 são relacionadas à habilidade de identificar fontes confiáveis de informação científica (H2), a questão 6 à habilidade de interpretar adequadamente gráficos (H6), a 16 à habilidade de resolver cálculos algébricos (H7) e a 19 à habilidade de estimar a confiabilidade e probabilidade a partir de testes estatísticos (H8).

### Contrastes entre subgrupos de PFC

Diante de significativa diferença da média de % de acertos de professores de Biologia em relação aos demais PFC, julgamos pertinente analisar de forma um pouco pormenorizada as questões do TOSLS nas quais essas diferenças se apresentaram de forma mais expressiva. Assim, compararemos desempenho dos professores do Biologia (N = 2) em relação aos

demais professores do GFC (N = 18). O gráfico 2 mostra a variação da média de acertos desses subgrupos, em termos de % de acertos em cada uma das 28 questões do TOSLS. As linhas tracejadas mostram que a variação das médias de acertos dos subgrupos de professores de Biologia está bem acima da obtida pelo subgrupo formado pelos demais PFC da amostra.

Analisando o gráfico 2 é possível perceber que a diferença na média geral de acertos do TOSLS entre os subgrupos em questão se deve principalmente a significativa porcentagem de erros do subgrupo dos demais PFC nas questões 06 (11,11%), 10 (16,67%), 12 (27,28%), 16 (22,22%), 19 (27,78%), 22 (22,22%) 25 (33,33%) e 28 (33,33%), cujas médias de acerto ficaram abaixo ou bem próximas a média geral do GFI (30%), enquanto a média de acertos do subgrupo de professores de Biologia se manteve sempre acima do 50% nas mesmas questões, como mostra o gráfico 2.



**Gráfico 2:** variação da médias de % acertos por questão e subgrupos de PFC

Diante desse dado, nos pareceu pertinente analisar um pouco mais detalhadamente as respostas de cada uma das questões mencionadas, a fim de analisar se tais diferenças possam estar relacionadas ao conteúdo das questões. Ou seja, os sujeitos do subgrupo de professores de Biologia obtiveram maior número de acertos nas oito questões mencionadas por elas exigirem conhecimentos predominantemente relacionados à área de ciências biológicas?

Após ter analisado as habilidades e conhecimentos necessários para cada uma das oito questões que tiveram menores % de acertos na amostra do subgrupo denominado “demais professores” (que exclui os professores de Biologia da amostra), constatou-se que nenhuma delas exige um conhecimento profundo de questões estritamente biológicas como inicialmente poderia-se imaginar. A maioria dessas questões essencialmente exige a combinação de conhecimentos básicos em matemática com habilidades e atitudes de pessoas cientificamente letradas, tais como, avaliação de hipóteses e dados, identificação e classificação de erros amostrais, interpretação e seleção de variáveis e avaliação de características e confiabilidade de fontes de informação (GORMALLY et al, 2012).

### **Qualidades do MAI e correlação entre MAI e TOSLS**

Os resultados da análise fatorial expressas em uma matriz de correlação, demonstraram que, primeiro, não há nenhuma correlação entre os escores globais ou subescores de habilidades de letramento científico e de habilidades metacognitivas, ou seja, nenhuma das habilidades avaliadas de forma independente pelos dois instrumentos mostrou ter alguma ocorrência simultânea. Em outras palavras, na amostra investigada não foram encontradas possíveis conexões (com correlações estatisticamente significativas) entre habilidades do TOSLS e habilidades do MAI, considerando tanto seus escores globais quanto os escores de subconjuntos de habilidades.

Por outro lado foi possível observar correlações significativas entre os escores globais e os respectivos subconjuntos de habilidades de cada instrumento. Por exemplo, os resultados do subescore da habilidade de *avaliar adequadamente um argumento científico válido* (H1) demonstrou uma correlação de 0,659 com o escore global do TOSLS que exprime o nível de letramento científico (LCIE). O mesmo ocorre com os vários subconjuntos de habilidades (CDEC, CPROC, CCOND, entre outras.) do MAI. Esses resultados corroboram a consistência interna de ambos os instrumentos, ou seja, que os diferentes subconjuntos de habilidades de fato expressam os construtos globais que se propõem medir: letramento científico e consciência metacognitiva.

## Considerações finais

Após ter observado os resultados das análises estatísticas podemos tecer breves considerações sobre dois principais pontos sobre os quais é possível fazer algumas inferências. O primeiro ponto refere-se às qualidades psicométricas dos instrumentos e o segundo ao desempenho dos sujeitos da amostra.

Sobre as qualidades psicométricas dos instrumentos podemos dizer que os resultados obtidos com essa amostra corroboram a efetividade de ambos. O fato de que 20% da amostra do GFC conseguirem obter uma porcentagem de acerto acima de 75% demonstra que as questões possuem um nível de dificuldade relativamente alto, mas ao mesmo tempo, demonstra que pessoas cientificamente letradas conseguem resolver a maioria das questões do TOSLS. Outro fator que corrobora a qualidade psicométrica desse instrumento relaciona-se a ocorrência de correlações significativas entre os escores dos subconjuntos de habilidades e o escore total, obtidas por meio da análise fatorial.

A qualidade psicométrica do MAI também é corroborada pelos resultados da análise fatorial da mesma forma que o TOSLS, ou seja, os valores de seus escores parciais estão significativamente correlacionados entre si e com o valor do escore global. Outro resultado que corrobora a qualidade psicométrica do MAI é a baixa frequência de resposta do tipo “não entendi” mostradas na tabela 3.

Quanto ao desempenho dos sujeitos da amostra, as médias de acertos das questões do TOSLS e do MAI e as tabelas 1 e 2 e os gráficos 1 e 2 mostram que há diferenças significativas entre médias de % de acertos do TOSLS mas não entre as médias do escore do MAI. No caso de TOSLS isso pode ser indicativo de que a finalização do curso de graduação e o exercício profissional implicaram em um certo desenvolvimento de habilidades de letramento científico no GFC em relação ao GFI da amostra.

Por outro lado, a expectativa de que isso acontecesse também com as médias de escore do MAI não se confirmou. Isso pode ser um indicativo de que o MAI não está realmente medindo o que se propõe (baixa confiabilidade), ou seja, os sujeitos acabam concordando com asserções que, efetivamente, não expressam as atitudes cognitivas que eles realmente estão habituados a usar. Uma hipótese que poderá ser analisadas novamente em amostras maiores e mais diversificadas.

Um fato que chama atenção é que mesmo que a diferença das médias de acertos do TOSLS tenha sido significativamente maiores no GFI, apenas 9,3% amostra (20% professores) conseguiu ter um bom desempenho na resolução das questões do TOSLS, sendo que 74,4% da amostra obteve menos de 50% de acertos das questões do instrumento. Curiosamente as questões que apresentaram maior frequência de erros em ambos os grupos estão relacionadas à representação e uso de cálculos matemáticos e avaliação de fontes confiáveis de pesquisa.

Especificamente, os GFC e GFI além de apresentar dificuldades em identificar fontes confiáveis de informação científica (H2) tiveram mais dificuldade em questões que envolviam algum tipo de inferência ou cálculo matemático, principalmente as relacionadas à habilidade de interpretar adequadamente gráficos (H6), à habilidade de resolver cálculos algébricos (H7) e à habilidade de estimar a confiabilidade e probabilidade a partir de testes estatísticos (H8). Outra observação que vale a pena ser considerada nos resultados refere-se a impossibilidade de estabelecer alguma correlação entre habilidades metacognitivas e habilidades de letramento científico, demonstrada em uma matriz de correlações de escores desses instrumentos.

Muitas pesquisas poderão derivar deste estudo, entre as quais expandir a amostra para, assim, dispor de uma maior quantidade de dados para poder se ter uma perspectiva mais abrangente do nível de habilidades de letramento científico e metacognitivas que possa nos ajudar a aperfeiçoar ainda mais os instrumentos e fornecer um panorama da situação do nível de letramento científico e habilidades metacognitivas de estudantes de cursos de licenciatura ou grupo de profissionais que venham a ser pesquisados.

## Referências

- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. E JORGE, M. Reflexão em torno de perspectivas de ensino das ciências: contributos para uma nova Orientação Curricular – Ensino por Pesquisa. **Revista de Educação**, v.9 (1), 2000. p.69-78.
- COELHO, S.M.; RODRIGUES, C.R.; GHISOLFI, E.S. e REGO, F.A. Um exemplo prática de atividades metacognitivas aplicadas na formação de professores de física com base na pesquisa didática. **Cadernos Brasileiros de Ensino de Física**, v.29 (3). 2012.
- GORMALLY, C; BRICKMAN, P. and LUTZ, M. Developing a Test of Scientific Literacy Skills(TOSLS): Measuring Undergraduates' Evaluation of Scientific Information and Arguments. **CBE Life Sci Educ.** v.11 (4). p. 364-377. <<http://www.lifescied.org/content/11/4/364.full.pdf+html>>
- GUNSTONE, R. F; NORTHFIELD, J. Metacognition and learning to teach. **International Journal of Science Education**, v.16 (5) , 1994. p.523-537.
- MARCELO, Carlos. Pesquisa sobre a formação de professores O conhecimento sobre aprender a ensinar. **Revista Brasileira de Educação**, 9, 51-75. 1998.
- MARTINS, I. P.; DIAS, C. C.; SILVA, P. A Biologia no ensino secundário: tendências curriculares, trabalho laboratorial e interesses dos alunos. **Revista de Educação**, Lisboa, v.9 (01), p.169-185, 2000.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica: uma revisão sobre suas funções para construção do conceito de letramento científico como prática social. **Revista Brasileira de Educação - ANPED**, v.12, n.36, 2007. p. 472-492.
- SCHRAW, G., & DENNISON, R. S. Assessing metacognitive awareness. **Contemporary Educational Psychology**, v.19 (4), 1994. p.460-475
- VALENTE, M. O., SALEMA, M. H., MORAIS, M. M. & CRUZ, M. N. A Metacognição. **Revista de Educação**, v.1 (3), 1989. p.47-51.