



ANATOMIA E FISILOGIA ANIMAL: UMA PROPOSTA CONTEXTUALIZADA

Palavras-Chave: habilidades cognitivas, questões problemas, contextualização.

Nicolas Gustavo da Cruz da Silva¹, Lumena Souza Takahashi², Claudia Beatriz de Castro Ometto³, Eduardo Francisquine Delgado⁴.

¹Bolsista do Programa Unificado de Bolsas/Universidade de São Paulo, ²Coautora/Doutoranda em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, ³Coautora/Professora Titular da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, ⁴Orientador/Professor Doutor da Universidade de São Paulo.

1. INTRODUÇÃO:

Os conteúdos relacionados a disciplina de Anatomia e Fisiologia Animal são, frequentemente, separados em aparelhos ou sistemas, com intuito de facilitar a compreensão de suas estruturas e respectivas funções pelos estudantes. Contudo, os alunos comumente encontram dificuldades em interrelacionar o funcionamento desses sistemas, e por consequência, acabam recorrendo à memorização dos conteúdos.

Diante disso, observa-se a necessidade de desenvolver na disciplina de Anatomia e Fisiologia Animal metodologias que contribuam para o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas do que a memorização, ou seja, de alta ordem, tais como: resolver problemas, analisar, contrastar e comparar informações, elaborar hipóteses e generalizar (SUART e MARCONDES, 2008). Para isso, a utilização de questões problemas nas aulas de Anatomia e Fisiologia Animal foi adotada como abordagem visando uma progressão do ensino e aprendizagem, envolvendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem, importantes na jornada acadêmica e profissional, a ser verificada em alguns momentos da disciplina.

2. OBJETIVO:

O presente trabalho buscou averiguar o impacto da utilização de questões problemas, antes e após cada aula, sobre o progresso no ensino e aprendizagem da disciplina Anatomia e Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo, envolvendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem na resposta dos estudantes.

3. METODOLOGIA:

O presente trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, que, segundo Ludke e André (1986) trata-se de uma pesquisa descritiva, cuja atenção se concentra no processo e não apenas no resultado final da pesquisa. Assim, buscou-se analisar e interpretar as habilidades cognitivas alcançadas nas respostas por estudantes da disciplina de Anatomia e Fisiologia Animal durante a resolução de algumas questões problema.

Foram elaboradas, previamente, questões problemas referente aos conteúdos dos seguintes temas: a) sistema circulatório e respiratório, b) sistema urinário e c) organização de funcionamento do sistema nervoso, ministradas remotamente e disponibilizadas aos estudantes através da plataforma Google Formulários. As questões foram trabalhadas em três momentos: **1) Momento pré-aula:** neste momento o questionário contendo a questão problema dissertativa foi disponibilizado antes da exposição do conteúdo da aula, afim de desafiar o estudante a pensar sobre as situações envolvidas no tema da aula. A questão problema era disponibilizada três dias antes da aula em material denominado Guia do estudante, com indicação de vídeos e referências para leitura prévia abordando o assunto a ser trabalhado em sala de aula; **2) Momento aula:** os conceitos sobre o tema eram trabalhados e discutidos junto com o professor, objetivando a compreensão do assunto e a questão problema era apresentada com um teste de múltipla escolha apresentando alternativas com conceitos presentes no material auxiliar pré-aula e na exposição em sala de aula; **3) Momento pós-aula:** um questionário contendo a questão problema dissertativa era disponibilizado aos estudantes, a fim de verificar o conhecimento dos conceitos trabalhados e o possível progresso nas habilidades cognitivas a avaliado a partir das respostas sobre a questão problema, em comparação ao primeiro momento.

As análises dos dados foram realizadas a partir da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977), que compreende três etapas: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados. Para este trabalho, foram analisadas as respostas de 9 alunos às questões problemas, no momento pré-aula e pós-aula, referentes à três encontros, aproximadamente equidistantes, dentre dez encontros sequenciais que se caracterizaram pela mesma proposta pedagógica. Os estudantes foram selecionados considerando os seus desempenhos nos relatórios de estudo de caso – EC (trabalho em grupo) e engajamento nas tarefas propostas nas aulas dos três encontros analisados. Os estudantes foram agrupados segundo os seguintes critérios: alto engajamento - AE (participação nos momentos pré- e pós-aula dos encontros analisados e nota no relatório do EC ≥ 7); engajamento intermediário – EI (participação nos momentos pré- e pós-aula dos encontros analisados e nota no relatório do EC > 4 e < 7); baixo engajamento - BE [participação parcial (ausência no momento pré-aula em um dos encontros analisados) e nota no relatório EC < 4].

As questões problemas elaboradas foram analisadas segundo as categorias propostas por Sherpardison e Pizzini (1991) e adaptadas por Suart e Marcondes (2008), descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Níveis de cognição das questões problemas.

Nível	Descrição
P1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo de dados obtidos.
P2	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema
P3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

Fonte: Suart e Marcondes (2008).

As respostas dos alunos às questões problemas, para o momento pré-aula e pós-aula, foram analisadas e categorizadas segundo os níveis de habilidades cognitivas propostos por Suart e Marcondes (2008) através das definições de habilidades cognitivas propostas por Zoller (1993) apresentados no Quadro 2. Vale ressaltar que, para as respostas dos estudantes serem classificadas em determinado nível era necessário contemplar todos os itens descritos na categoria, caso contrário, a resposta seria classificada no nível anterior. Exemplo: se a resposta conter todos os itens do nível N4 exceto o item que diz respeito a capacidade de elaboração de hipóteses, ela é classificada como N3.

Quadro 2 - Níveis de habilidades cognitivas.

Nível	Categoria de resposta de habilidades cognitivas algorítmicas
N1	<ul style="list-style-type: none"> • Não reconhece a situação problema. • Limita-se a expor um dado lembrado. • Retêm-se a aplicação de fórmulas ou conceitos.
Nível	Categoria de resposta de habilidades cognitivas de baixa ordem
N2	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhece a situação problemática e identifica o que deve ser buscado. • Não identifica variáveis. • Não estabelece processos de controle para seleção das informações. • Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos.
N3	<ul style="list-style-type: none"> • Explica a resolução do problema utilizando conceitos já conhecidos ou lembrados e quando necessário representa o problema com fórmulas ou equações. • Identifica e estabelece processos de controle para seleção das informações. • Identifica as variáveis, podendo não compreender seus significados conceituais.
Nível	Categoria de resposta de habilidades cognitivas de alta ordem
N4	<ul style="list-style-type: none"> • Seleciona as informações relevantes • Análise ou avalia as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema. • Sugere as possíveis soluções do problema ou relações causais entre os elementos do problema. • Exibe capacidade de elaboração de hipóteses.
N5	<ul style="list-style-type: none"> • Aborda ou generaliza o problema em outros contextos ou condições iniciais.

Fonte: Suart e Marcondes (2008).

Neste trabalho, estarão apresentadas as análises, com base na interpretação dos autores, sobre os níveis cognitivos das respostas de 9 estudantes à questão problema proposta na aula sobre sistema circulatório e respiratório (Quadro 3).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A análise dos dados será apresentada em três etapas: **1)** análise do nível de cognição da questão problema proposta na aula de sistema circulatório e respiratório, **2)** discussão dos níveis cognitivos das respostas pré e pós aula. **3)** análise do desenvolvimento cognitivo das respostas do grupo de estudantes de baixo engajamento, engajamento intermediário e alto engajamento.

4.1 ANÁLISE DO NÍVEL DE COGNIÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA PRÉ E PÓS AULA.

Na análise da questão problema (Quadro 3) proposta no momento pré-aula, verifica-se que os níveis de cognição requerem que o estudante sequencie os eventos do sistema circulatório, como observado no trecho: *“E como é o processo utilizado pelo rebanho da raça Holandesa para realizar o controle da temperatura corporal”*, e também realize comparação entre as raças holandesa e raça nelore, conforme a pergunta: *“Explique com suas palavras porque ambos os animais não apresentaram as mesmas alterações no número de respiração por minuto”*. Para resolução do problema, é necessário a utilização de conceitos anatomo-fisiológicos para explicar os eventos e comparações propostas. No segundo momento a questão apresenta os mesmos níveis de cognição, sendo agora necessário fazer a relação entre o processo do sistema circulatório e sistema respiratório, de acordo o trecho: *“Explique de que maneira o sistema circulatório está envolvido nesse processo; na homeostase ácido-base.”*

Quadro 3 - Questão problema proposta no momento pré e pós aula.

Momento	Questão problema	Nível cognitivo
Pré-aula	Um rebanho bovino da raça Holandesa começou apresentar alterações no seu ritmo respiratório, de 32 para 42 número de respiração por minuto, quando expostos a uma temperatura de 23°C, enquanto que, outro rebanho da raça Nelore, nas mesmas condições, não apresentava alterações no ritmo respiratório. Explique com suas palavras porque ambos os animais não apresentaram as mesmas alterações no n°	P2

	resp. /min. E como é o processo utilizado pelo rebanho da raça Holandesa para realizar o controle da temperatura corporal.	
Pós-aula	Quando um animal está em um quadro de estresse térmico por calor, uma das respostas na tentativa de manter a temperatura corporal dentro dos limites fisiológicos é aumentar a frequência respiratória, como uma forma de perder calor, por meio da hiperventilação. Contudo pode haver consequências negativas, como a alcalose respiratória. Explique de que maneira o sistema circulatório está envolvido nesse processo; na homeostase ácido-base.	P2

Fonte: Dos autores (2021).

4.2 NÍVEL COGNITIVO DAS RESPOSTAS PRÉ E PÓS AULAS DOS TRÊS GRUPOS DE ENGAJAMENTO

A maioria das respostas pré-aula foram classificadas com nível cognitivo N3 (Quadro 4). Porém, na pós-aula, os estudantes do grupo de baixo engajamento obtiveram respostas classificadas como nível cognitivo N2, inferior ao pré aula. No grupo de estudantes de engajamento intermediário, houve manutenção de resposta com nível cognitivo N3 ou progressão, com respostas apresentando características de nível cognitivo de alta ordem (N4). E, entre os estudantes com alto engajamento, as respostas apresentaram características de progressão para um nível cognitivo de alta ordem (N4). Nos quadros a seguir estão apresentadas as respostas dos estudantes pré e pós aula, juntamente com a análise dos itens de seus respectivos níveis cognitivos.

Quadro 4 - Nível de habilidade cognitiva das respostas às questões problema da aula de sistema circulatório e respiratório

ENGAJAMENTO DOS ALUNOS NAS ATIVIDADES E NAS AULAS	ALUNOS	PRÉ-AULA	PÓS-AULA
		NÍVEIS DE HABILIDADES COGNITIVAS	
Baixo engajamento	A2	N3	N2
	A4	N3	N2
	A34	N3	N2
Engajamento Intermediário	A7	N3	N3
	A21	N3	N3
	A49	N2	N2
Alto engajamento	A28	N3	N3
	A30	N3	N3
	A59	N3	N3

Fontes: Dos autores (2021).

4.2.1 Análise da resposta do estudante do grupo de baixo engajamento

A resposta pré-aula do estudante A4 (Quadro 5) apresentou características de habilidades cognitivas de baixa ordem (N3), em que o estudante explica o problema com conceitos já conhecidos ou lembrados, conforme observa no trecho: “os animais não apresentam as mesmas alterações pois a raça nelore (zebuíno) é mais resistente e adaptada ao calor que a raça holandesa (taurino).”

Quadro 5 - Análise do nível cognitivo da resposta do estudante A4.

MOMENTO	RESPOSTA	NÍVEL COGNITIVO
PRÉ-AULA	“os animais não apresentam as mesmas alterações pois a raça nelore (zebuíno) é mais resistente e adaptada ao calor que a raça holandesa (taurino). Nos taurinos, o controle da temperatura corporal é auxiliado por pelos, o que não ocorre nos zebuínos.”	N3
PÓS-AULA	“o sistema circulatório auxilia na tamponação do pH do corpo.”	N2

Fonte: Dos autores (2021).

Há identificação de variáveis, podendo não compreender os seus significados conceituais, pois o estudante A4 não explica quais as adaptações fisiológicas e anatômicas conferem maior ou menor resistência aos animais, como na parte: “mais resistente e adaptada ao calor”. Também houve um processo de controle das informações, ao concluir o problema citando um mecanismo de controle da temperatura, como observado na resposta: “o controle da temperatura corporal é auxiliado por pelos.”

No momento pós-aula a resposta do estudante A4 apresentou características de nível cognitivo de baixa ordem (N2). Nesta resolução o estudante demonstra reconhecer o problema e identificar o que deve ser buscado, conforme o trecho: “Auxilia na tamponação do pH do corpo”. Na resolução não é possível verificar identificação de variáveis e, consequentemente, não há controle das informações, bem como não justifica a resposta de acordo com os conceitos exigidos, que seria relacionar o sistema circulatório e sistema respiratório.

4.2.2 Análise da resposta dos estudantes do grupo de engajamento intermediário

No grupo de engajamento intermediário houve respostas pré e pós aula que apresentam manutenção do nível cognitivo ou características de progressão para nível cognitivo de alta ordem (N4). Dentre essas, a resposta do estudante A49 apresentou manutenção do nível cognitivo de baixa ordem (N2).

No momento pré aula do estudante A49 (Quadro 6) apresentou habilidades cognitivas de baixa ordem (N2), demonstrando reconhecer a situação problema, explicando que a raça holandesa aumentou o número de respiração para

controlar a temperatura, conforme observado no trecho: “A vaca holandesa teve os batimentos acelerados para normalizar a temperatura”. O estudante identifica o que deve ser buscado quando diz que a diferença de resistência se deve a diferença entre as espécies, conforme o trecho: “As espécies são diferentes e apresentam resistências diferentes ao calor”. Não há identificação de variáveis, controle das informações e não responde de acordo com o exigido, apresentando menor ordem cognitiva na sua resposta.

Quadro 6 - Análise do nível cognitivo da resposta do estudante A49.

MOMENTO	RESPOSTA	NÍVEL COGNITIVO
PRÉ-AULA	“As espécies são diferentes e apresentam resistências diferentes ao calor. A vaca holandesa teve os batimentos acelerados para normalizar a temperatura que foi alterada devido ao calor e estresse térmico.”	N2
PÓS-AULA	“Pela hiperventilação, aumenta-se a quantidade de O ₂ e diminui-se o CO ₂ . Diminuindo-se a quantidade de CO ₂ , o pH sobe (anidrase carbônica).”	N2

Fonte: Dos autores (2021).

O estudante A49 manifestou manutenção do nível cognitivo de baixa ordem (N2) na resposta pós aula. Pois, o estudante reconhece o problema quando cita a participação da hiperventilação na alteração da concentração de CO₂ no sangue, no trecho: “hiperventilação, aumenta-se a quantidade de O₂ e diminui-se o CO₂”. Há identificação da variável “anidrase carbônica”, mas não explica a atuação dessa enzima no controle do pH, podendo ser uma informação memorizada. Também não apresenta os conceitos exigidos, pois não há o estabelecimento explícito da relação entre sistema circulatório e respiratório.

No momento pré-aula o estudante A7 (Quadro 7) apresentou habilidades cognitivas de baixa ordem (N3). Isso porque o estudante explica o problema utilizando conceitos conhecidos ou lembrados, conforme o trecho: “pois são de raças distintas. (...) a raça Nelore (...) se adaptou de forma mais eficiente”. Identifica variáveis, podendo não compreender os significados conceituais, pois não explica quais as adaptações os animais tiveram, como explica na resposta: “adaptou de forma mais eficiente em ambientes com maiores temperaturas”. O estudante estabelece um processo de seleção das informações pois apresenta os mecanismos para controle da temperatura, conforme o trecho da resposta: *animais da raça nelore (...) dissipar (...) calor (...) pela pele e ofegação*”.

Quadro 7- Análise do nível cognitivo da resposta do estudante A7

MOMENTO	RESPOSTA	NÍVEL COGNITIVO
PRÉ-AULA	“Não apresentam a mesma frequência respiratória, pois são de raças distintas. (...) a raça Nelore (...) se adaptou de forma mais eficiente em ambientes com maiores temperaturas. (...) animais da raça nelore (...) dissipar (...) calor (...) pela pele e ofegação.”	N3
PÓS-AULA	“O corpo é sensível a mudança de pH, assim com o aumento da frequência respiratória, o sangue torna-se mais alcalino (pela eliminação de parte do CO ₂), elevando o pH, uma vez que ele está dissolvido no sangue. Para que não haja danos as células e para se manter a homeostase, o corpo tende a reduzir a frequência respiratória para voltar aos índices normais de ácido-base. Contudo, se o animal não conseguiu dissipar o calor de forma eficiente nesse processo, haverá um prejuízo causado pelo estresse térmico”.	N3

Fonte: Dos autores (2021).

No entanto, no momento pós-aula, a resposta foi classificada como habilidade cognitiva de baixa ordem (N3), com sinais de habilidade cognitiva de alta ordem (N4), em que seleciona informações relevantes citando que o corpo é sensível a mudança de pH e também apresenta as consequências, conforme o trecho: “O corpo é sensível a mudança de pH (...) Para que não haja danos as células (...) se o animal não conseguiu dissipar o calor de forma eficiente nesse processo, haverá um prejuízo causado pelo estresse térmico”. Na resposta o estudante demonstra fazer relação causal entre os elementos do problema quando relaciona o aumento da respiração com aumento da perda de CO₂ e aumento do pH, conforme trecho: “com o aumento da frequência respiratória, o sangue torna-se mais alcalino (pela eliminação de parte do CO₂), elevando o pH, uma vez que ele está dissolvido no sangue.”, e apresenta possíveis solução do problema, conforme o trecho: “com o aumento da frequência respiratória, o sangue torna-se mais alcalino (pela eliminação de parte do CO₂) (...) Para que não haja danos as células e para se manter a homeostase, o corpo tende a reduzir a frequência respiratória para voltar aos índices normais de ácido-base”.

4.2.3 Análise da resposta do estudante do grupo de alto engajamento

Os estudantes de alto engajamento tiveram a habilidade cognitiva da resposta classificada como de baixa ordem (N3) no momento pré-aula, e apresentaram progressão para respostas com habilidades cognitivas de alta ordem (N4) no momento pós aula, conforme observado na resposta do estudante A28 (Quadro 8). No momento pré-aula o estudante apresentou habilidades cognitivas de baixa ordem (N3), isso porque o estudante explica o problema utilizando conceitos conhecidos ou lembrados, conforme o trecho: “(...) raça Nelore, geneticamente é mais adaptado a um clima de maiores temperaturas (...) eles apresentam diferenças fisiológicas e anatômicas”. Identifica variáveis, podendo não compreender os significados conceituais, pois não explica quais as adaptações e diferenças anatômicas e fisiológicas que os animais

apresentam, como na resposta: “*geneticamente é mais adaptado (...) apresentam diferenças fisiológicas e anatômicas*”. O estudante também apresenta um processo de seleção das informações pois apresenta os mecanismos para controle da temperatura, conforme o trecho da resposta: “*Os animais da raça holandesa (...) procuram (...) sombra, aumentar a ventilação pulmonar, a fim de aumentar a perda de calor para o meio(...)*”.

Quadro 8 - Análise do nível cognitivo da resposta do estuante A28.

MOMENTO	RESPOSTA	NÍVEL COGNITIVO
PRÉ-AULA	“(…) raça Nelore, geneticamente é mais adaptado a um clima de maiores temperaturas (...) eles apresentam diferenças fisiológicas e anatômicas. Os animais da raça holandesa (...) procuram (...) sombra, aumentar a ventilação pulmonar, a fim de aumentar a perda de calor para o meio(...).”	N3
PÓS-AULA	“Uma vez que o sangue é o responsável por distribuir entre as células o O ₂ e levar de volta ao pulmão o CO ₂ residual do metabolismo celular, para que esse seja expulsado do organismo pela expiração. Ao aumentar a frequência respiratória e, conseqüentemente, a hiperventilação, pode ocorrer uma maior expulsão de CO ₂ , alcalinizando o meio (sangue), pois o CO ₂ participa do equilíbrio químico de formação de H ₂ CO ₃ .”	N3

Fonte: Dos autores (2021).

Contudo, no momento pós-aula a resposta do estudante A28 apresentou características de nível de habilidade cognitiva de alta ordem (N4), pois houve a seleção de informações relevantes sobre a função do sangue no transporte de oxigênio e gás carbônico, conforme o trecho: “*o sangue é o responsável por distribuir entre as células o O₂ e levar de volta ao pulmão o CO₂ residual do metabolismo celular, para que esse seja expulsado do organismo pela expiração*”. Há também análise das relações causais das variáveis do problema, segundo o exposto: “*Ao aumentar a frequência respiratória e, conseqüentemente, a hiperventilação, pode ocorrer uma maior expulsão de CO₂, alcalinizando o meio (sangue)*”, em que o discente demonstra compreender a relação entre sistema respiratório e circulatório, quando explica os efeitos no pH do sangue quando aumento da frequência respiratória e expulsão de CO₂. Além disso, o estudante consegue solucionar o problema com base nas variáveis apresentadas, como descrito na resposta: “*(...) o CO₂ participa do equilíbrio químico de formação de H₂CO₃*”.

CONCLUSÕES:

Diante da dificuldade dos estudantes em interligar os sistemas fisiológicos, a proposta de aplicar questões problema em momentos pré e pós-aula, parece ter auxiliado de maneira significativa os estudantes que participaram de todas as etapas do processo de aprendizagem, demonstrando um progresso nas habilidades cognitivas avaliadas pelas respostas. Também é possível verificar que a utilização de questões problemas contextualizadas permite que o professor acompanhe como são manifestadas as habilidades cognitivas durante o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, são ferramentas de ensino que podem ser usadas para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, possibilitando ao professor fazer uso desse conhecimento ancora, durante as discussões dos temas que serão ministrados em aula, contribuindo com a aprendizagem dos alunos (AUSUBEL, 2012). O nível de cognição das questões problema propostas, parecem ter contribuído para que os estudantes apresentassem uma progressão para respostas com características de alta ordem cognitiva (N4), conforme relatado em outros trabalhos (COELHO e MALHEIRO 2019). Desse modo, o processo de ensino e aprendizagem vivenciada pelos estudantes de Anatomia e Fisiologia Animal por meio da utilização de questões problema, demonstra potencial e deve ser aperfeiçoada para permitir a manifestação de habilidades cognitivas além da memorização, como foi observado com alguns dos estudantes no estudo. É importante destacar que a metodologia proposta neste trabalho foi realizada pela primeira vez em um contexto de ensino à distância, estando sujeita a dificuldade de os estudantes acessarem a internet para participarem de todas as etapas das aulas e, até mesmo, a dificuldade da adaptação ao ensino remoto de ambas as partes, o que pode ter dificultado o processo de aprendizagem dos estudantes.

BIBLIOGRAFIA

- AUSUBEL, David Paul. The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Springer Science & Business Media, 2012.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo (LA Reto, & A. Pinheiro, Trad.) Lisboa: Edições 70. Publicação original, 1977.
- COELHO, Antonia Ediele de Freitas; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Manifestação de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem baseada em Problemas. Ciência & Educação (Bauru), v. 25, p. 505-523, 2019.
- LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. Em Aberto, v. 5, n. 31, 1986.
- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos de ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. V. 8, n.2, 2008.
- SHEPARDSON, Daniel P.; PIZZINI, Edward L. Questioning levels of junior high school science textbooks and their implications for learning textual information. Science Education, 1991.
- ZOLLER, Uri. Are lecture and learning compatible? Maybe for LOCS: Unlikely for HOCS. 1993.