

PROCESSOS METACOGNITIVOS ENVOLVIDOS NA ELABORAÇÃO DE EXPLICAÇÕES

Carmen Maria De Caro Martins ¹

Oto Borges ²

1.Universidade Federal de Minas Gerais/ Setor de Biologia/COLTEC, carmen@coltec.ufmg.br

2.Universidade Federal de Minas Gerais/ Setor de Física/COLTEC, oto@coltec.ufmg.br

Resumo

Apresentamos neste artigo uma pesquisa sobre o papel do conhecimento científico-escolar e dos processos metacognitivos na elaboração de explicações por estudantes do ensino médio. Nossos resultados sugerem que tanto a proficiência em osmose quanto as habilidades metacognitivas são importantes na resolução de uma tarefa, em especial, o papel da familiaridade e das pistas. Identificamos que estudantes com alta habilidade metacognitiva reconhecem as pistas fornecidas pela tarefa e produzem explicações mais complexas sobre o murchamento de uma folha de alface após ter sido temperada.

Abstract

We present in this paper the results about the role of scientific-schooling knowledge and the metacognitive processes in the elaboration of high school students' explanations. Our results suggest that both the proficiency on osmosis process and metacognitive abilities are important to solve a task, especially the role of familiarity and the cues. We identify that high metacognitive ability students recognize the cues given by the task formulation. Consequently those students are able to produce more complex explanations about the shrinking lettuce leaves process after they have been sauced.

Palavras-chave – habilidades metacognitivas, ensino de biologia, osmose

I- INTRODUÇÃO

Apresentamos neste trabalho um estudo sobre o papel das habilidades metacognitivas na resolução de uma tarefa que envolve o uso do conhecimento científico escolar na resolução de um problema do cotidiano.

Segundo Nelson (1998) metacognição é o estudo científico sobre o conhecimento que as pessoas possuem sobre seu próprio conhecimento e, nesse sentido, ela é entendida não como parte da cognição, mas como um tipo especial de cognição. Para Nelson, temos um processo metacognitivo quando identificamos um aspecto da cognição controlando ou monitorando outro aspecto da cognição. O controle metacognitivo pode ser entendido como os processos que estão envolvidos na autoregulação dos processos cognitivos que foram desencadeados pelo monitoramento. Ele envolve processos auto-reguláveis que direcionam a seleção de estratégias que podem nos levar a uma mudança de comportamento (CARY e REDER 2002).

Já o monitoramento está relacionado aos processos de avaliação do sistema cognitivo. São processos que permitem ao indivíduo observar, refletir ou experienciar

seus processos cognitivos. Refere-se ao conjunto de informações que uma pessoa tem sobre a performance de seu conhecimento, isto é, o conhecimento que ela tem sobre seu conhecimento. Ao final da leitura de um texto, podemos ter a sensação de que entendemos ou não entendemos o texto. O monitoramento revela o estado da pessoa em relação à sua cognição em curso. E, segundo Nelson (1994), pode estar relacionado ao julgamento de quanto um assunto é fácil ou difícil, ao julgamento do que foi aprendido e à sensação de saber

O monitoramento do tipo “sensação de saber” ocorre durante ou após a aquisição e está relacionado ao julgamento que fazemos sobre o conhecimento de um assunto ou de como aquele assunto pode ser lembrado, posteriormente, em um teste. É um julgamento rápido e preliminar que opera automaticamente e guia a ação de lembrança (MINER et al 1994).

Nelson (1996) sugere que quando fazemos um julgamento que envolve o monitoramento do tipo “sensação de saber” temos acesso aos nossos conhecimentos idiossincráticos. Podemos entender este tipo de monitoramento metacognitivo com a seguinte situação: quando somos questionados sobre algum assunto fazemos inicialmente uma avaliação sobre o conhecimento que temos sobre ele. Esta avaliação sobre o que sabemos ocorre em duas escalas de tempo distintas. A princípio fazemos um julgamento da “sensação de saber”, ou “de não saber” aquele assunto. Quando nosso julgamento da sensação de saber é positivo nós nos engajamos em uma tentativa de evocar os conhecimentos que julgamos possuir. Após algum esforço de busca, e em outra escala de tempo, nosso exercício é o de avaliar a lembrança que temos do conhecimento. O julgamento de confiança que fazemos em relação à lembrança pode ser coincidente ou contrário à sensação de saber. Esta dupla atividade avaliativa sobre nosso conhecimento a respeito de um assunto são atividades metacognitivas distintas.

Um outro tipo de monitoramento metacognitivo do tipo “sensação de saber” está relacionado a algo que ainda não lembramos mas que pode ser lembrado quando nos é apresentado em um teste (NELSON, 1998). Podemos reconhecer a resposta de uma questão ou o número de um telefone em uma lista de respostas ou em um caderno de endereços. Neste caso, nossa lembrança estaria relacionada a pistas que identificamos na lista de respostas ou mesmo no caderno de endereços. O modo de escrever o número do telefone pode ser uma pista importante.

A “sensação de saber” não monitora diretamente a lembrança de um determinado assunto na memória, mas monitora a evocação de aspectos relacionados àquele assunto como por exemplo a história de sua aquisição (KORIAT, 1993, NELSON e NARENS, 1994).

Cary e Reder (2002) mostram em um artigo de revisão sobre o estudo da metacognição que existem evidências indicando que, durante a realização de uma tarefa, as pessoas usam diferentes tipos de estratégias para encontrar a resposta como por exemplo procurá-la na memória ou fazer uma inferência. Neste caso, a seleção parece ter interferência de fatores intrínsecos e extrínsecos. Entre os fatores extrínsecos elas indicam a familiaridade com a tarefa ou com os termos usados na proposição da tarefa. Por exemplo, a exposição a itens com alta familiaridade podem produzir uma forte “sensação de saber” (KORIAT e LEVY-SADOT, 2001) e isto pode afetar o modo com a pessoa fará a busca para encontrar a resposta. Já, entre os fatores extrínsecos, Cary e

Reder (2002) citam a importância do contexto em que a tarefa é desenvolvida e a história de sucesso com uma determinada estratégia.

Em nossa pesquisa, a atividade realizada pelos estudantes foi cuidadosamente elaborada para permitir o uso de habilidades metacognitivas dessa natureza. Ao longo da atividade, o estudante era estimulado a refletir, avaliar e elaborar explicações compatíveis com o fenômeno de murchamento de uma folha de alface que havia sido temperada. Partimos do pressuposto que os estudantes já tinham algum conhecimento sobre o processo de osmose pois este tema já havia sido discutido ao longo do ensino médio, em diferentes contextos de ensino.

A atividade que elaboramos apresentava dicas sobre o processo de osmose que poderiam ou não ser reconhecidas pelos estudantes durante a tarefa. Ao solicitarmos a elaboração de explicações que envolviam a evocação de um conhecimento que, supostamente, eles deveriam ter, estávamos induzindo o uso de habilidades metacognitivas.

Neste trabalho vamos tentar entender alguns aspectos metacognitivos envolvidos na resolução de uma tarefa. Iremos investigar as seguintes questões:

- Qual é a participação dos processos metacognitivos na elaboração de explicações que envolvem um conhecimento escolar?
- Qual a importância das pistas fornecidas pela atividade para a elaboração das explicações pelos estudantes?

II- METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS -

II.1 - A atividade desenvolvida

A atividade foi realizada durante uma aula de biologia especialmente elaborada para estudar como os estudantes do ensino médio usam um conhecimento escolar em uma situação simulada do cotidiano – porque a alface murcha após ser temperada? Era constituída de duas partes principais. A primeira parte tinha o objetivo de engajar o estudante na tarefa, exercitar sua capacidade de observação, estimulá-los a produzir descrições e explicações. A segunda parte era constituída de um teste com 30 itens dicotômicos, do tipo F ou V, que continham informações sobre o processo de osmose. O teste tinha o objetivo de avaliar o conhecimento sobre osmose dos estudantes e, ainda, suas habilidades metacognitivas. Os estudantes deveriam reconhecer quais itens eram verdadeiros e ainda, indicar o quanto (em uma escala de 1 a 11) eles confiavam na resposta indicada. Após a avaliação das frases os estudantes deveriam explicar porque a folha de alface murchava após ser temperada com sal. Participaram desta pesquisa 211 estudantes de uma escola pública da rede federal de ensino.

II. 2-Opções metodológicas de análise

Atribuímos a cada item respondido corretamente o valor 1 e para as respostas incorretas o valor zero. O escore de cada estudante foi obtido a partir da soma dos itens considerados corretos. Como estamos interessados em estimar a proficiência em osmose dos estudantes e ainda considerando as limitações impostas pela análise clássica, vamos

converter nossos dados, que se apresentam em um escala ordinal, para uma escala intervalar.

É possível fazer esta transformação usando um modelo apropriado de Teoria de Resposta ao Item. Segundo McCollam (1998), o modelo TRI mais adequado para transformar dados provenientes de testes constituídos por itens com respostas dicotômicas é o modelo logístico de um parâmetro proposto por Rasch em 1960. Para esta conversão usamos o programa WINMIRA.

A estimativa das habilidades metacognitivas dos estudantes foi feita a partir do valor da confiança (entre 1 e 11) atribuído pelo estudante às suas respostas para cada um dos trinta itens que compunham o teste. Estes dados também foram transformados de uma escala ordinal para uma escala intervalar. Para isto usamos uma extensão do modelo Rasch para itens com mais de duas categorias (opção Rating Scaling Model) oferecida pelo WINMIRA.

III - RESULTADOS

Após conversão, os dados foram usados para caracterizarmos nossa população de estudantes quanto à proficiência em osmose e habilidades metacognitivas.

Em relação à proficiência em osmose, a média dos estudantes pesquisados foi de 1,24 (dp=1,01). A distribuição da proficiência é compatível com uma distribuição normal (Figura1), temos um maior número de estudantes com média proficiência e um número menor de estudantes com baixa ou alta proficiência.

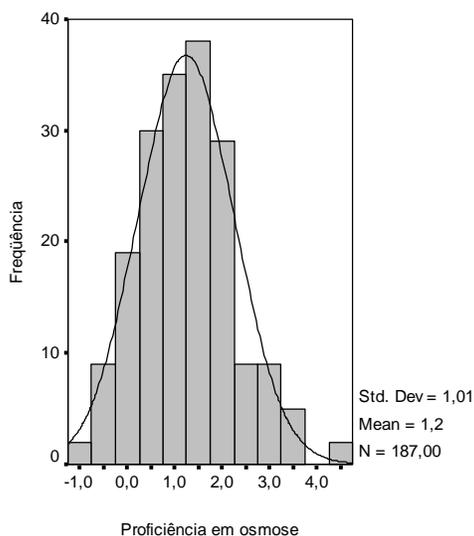


Figura 1 - Distribuição dos estudantes segundo a proficiência em osmose

Com o objetivo de compararmos estudantes com diferenças significativas em relação à proficiência em osmose, organizamos os resultados em três categorias¹ com medianas distintas e sem sobreposição de classes. Na categoria 1 foram incluídos 60 estudantes com baixa proficiência (valores compreendidos entre -1,2 e 0,65). Na categoria 2, temos 102 estudantes com proficiência média (valores entre 0,824 e 2,131) e,

¹ Utilizando o procedimento K-Mean Cluster Analysis do SPSS.

na categoria 3, 25 estudantes com alta proficiência (valores entre 2,455 e 4,52). O teste ANOVA indicou que os grupos são significativamente diferentes em relação ao desempenho em osmose ($F= 383,989$, $p= 0,000$). Assim, considerando a proficiência em osmose temos três grupos distintos: os estudantes de baixa proficiência, os estudantes de média proficiência e os de alta proficiência.

A distribuição da população de estudantes em relação à habilidade metacognitiva está representada na Figura 2. A partir desta distribuição agrupamos os estudantes em três categorias de análise: baixa, média e alta habilidade metacognitiva. O teste ANOVA indicou que as categorias formadas são significativamente diferentes ($F= 189,55$; $p= 0,000$

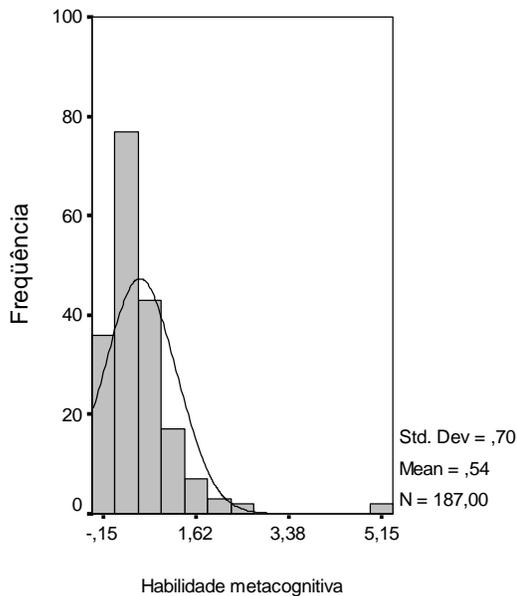


Figura 2 - Distribuição dos estudantes segundo as habilidades metacognitivas

Cerca de 55% dos estudantes foram identificados na categoria de baixo controle metacognitivo e, somente 9% dos estudantes apresentaram alta habilidade metacognitiva. Isto indica que a maioria dos estudantes não confia no conhecimento que tem sobre osmose, ou seja não possui controle metacognitivo sobre este assunto. É bom lembrar que ao participarem da atividade, os estudantes não tinham sido informados sobre o tema da pesquisa. Não é de se estranhar, portanto, que ao responder ao teste que tratava de um assunto estudado em meses anteriores, ou mesmo, no ano anterior, os estudantes não tivessem muita certeza daquele conhecimento.

Ao compararmos a proficiência desempenho dos estudantes em osmose com a habilidade metacognitiva encontramos uma alta correlação ($R^2 = 0,593$). Ou seja os estudantes que possuem alta proficiência apresentam confiança neste conhecimento, e vice-e-versa.

III.1 - Estudando a relação entre o conhecimento sobre osmose, as habilidades metacognitivas e qualidade das explicações.

Ao solicitarmos que os estudantes elaborassem previsões e explicações, tínhamos a expectativa de que eles fossem capazes de associar suas experiências cotidianas – temperar uma salada - com a atividade que estava sendo realizada. E, mais, esperávamos que os estudantes associassem o murchamento da alface com um conhecimento científico, aprendido na escola – o conhecimento sobre osmose.

Ao tomarmos as explicações dos estudantes como objeto de investigação estamos partindo do pressuposto de que as pessoas dispõem de diferentes tipos de esquemas que podem ser usados para elaborar as explicações. Consideramos ainda que as explicações também são resultados de crenças, modelos e esquemas de interpretação do mundo. Assim, é possível, a partir das explicações elaboradas pelos estudantes, obtermos algumas pistas sobre esquemas e modelos usados em suas interpretações.

Nesta pesquisa, estamos nos referindo às explicações elaboradas por estudantes frente a uma situação problemática. Neste caso, vamos adotar a concepção de Gilbert et al (1998) de que uma explicação é uma tentativa de resposta a uma questão específica.

Ao considerar as explicações produzidas na ciência, Gilbert et al (1998) propõem uma tipologia baseada na expectativa gerada pela natureza da questão que está sendo investigada. Eles discutem que o estágio inicial de uma investigação científica é estudar como um determinado sistema se comporta no sentido de identificar o que está acontecendo no sistema. Explicações formuladas com esta finalidade são descritivas e contêm relatos do comportamento do sistema ao longo de um certo tempo.

Segundo os autores, quando a pergunta é do que o fenômeno é constituído, as explicações são interpretações pois requerem a nomeação de entidades e identificação da distribuição espacial e temporal do fenômeno. Porém se a pergunta for do tipo porque o fenômeno se comporta desse modo a explicação é baseada em uma relação de causa e efeito. É proposto um mecanismo que explica o fenômeno que produz o comportamento observado. E, perguntas do tipo como tal fenômeno poderia se comportar sob outras condições requerem uma explicação que é uma previsão.

Entretanto, eles discutem que identificar os tipos de explicações é um trabalho relativamente simples. Difícil é decidirmos sobre a adequação do conteúdo da explicação. Para eles, a adequação do conteúdo de uma explicação depende não só de quem a elabora mas também da expectativa de quem faz a pergunta.

Gilbert et al (1998) discutem ainda que a validação das explicações depende do campo em que elas são apresentadas. Uma explicação produzida no campo da ciência é válida dependendo do julgamento entre os pares. Por outro lado, nem todas as explicações produzidas no campo da ciência são validadas pelas pessoas que elaboram currículos ou pelos professores de ciências. Para os professores de ciências, a validação pode depender do conteúdo pedagógico da explicação, ou até mesmo, do conhecimento que o professor tem sobre um determinado assunto. Porém, qualquer que seja o campo em que a explicação deva ser validada, quatro critérios devem ser levados em conta: plausibilidade, parcimônia, poder de generalização e desdobramento.

Em nossa pesquisa, vamos interpretar e validar as explicações dos estudantes considerando principalmente sua plausibilidade e sua orientação epistemológica.

Identificamos em nossa análise que os estudantes apresentam algumas tendências epistemológicas na elaboração de suas explicações. Em nosso entendimento, a orientação epistemológica se manifesta no tipo de pergunta que o estudante tende a responder.

Alguns estudantes parecem focar sua atenção em o quê acontece com a folha sob uma perspectiva macroscópica e elaboram explicações mais descritivas. Para outros, a ênfase é explicar porque a folha murchou como uma consequência imediata da presença do sal, ainda em uma perspectiva macroscópica. A ênfase de um terceiro grupo de estudantes são as relações de causa e efeito considerando os processos físico-químicos que poderiam estar envolvidos no murchamento da folha. Neste grupo estão tanto os estudantes que explicam como a folha murchou lançando mão de explicações muito próximas das explicações científicas e também aqueles que elaboraram respostas teleológicas.

Explicações pautadas na descrição de estado (E)

Na categoria descrição de estado, foram incluídas as respostas que relatam alterações morfológicas da folha. São explicações mais simples focadas em aspectos que podem ser observados diretamente. Parecem, implicitamente, responder a pergunta o quê aconteceu ou iria acontecer com a folha que foi temperada como podemos identificar nas seguintes descrições:

Acho que após um tempo a folha tende a murchar e tomar um aspecto de verde mais envelhecido. (..);

A folha começará a se deteriorar mais cedo e mais rápido. Sofrerá alteração na cor, textura, etc.(..).

Depois de algum tempo, a folha perderá sua "rigidez", que lhe dá o aspecto de fresca e murchará, ficará mole.(..)

Os exemplos citados têm como característica comum o fato dos estudantes terem focado sua atenção em mudanças de aspectos da folha como a cor, a firmeza, a textura. São respostas mais associadas a eventos vivenciados pelos estudantes, no cotidiano. Alguns estudantes chegaram a dizer que a alteração que poderia ocorrer seria a alteração no sabor da folha.

É importante ressaltar que alguns dos aspectos relevantes citados pelos estudantes eram importantes de serem identificados. Um estudante que está focado em alterações que ocorreram na firmeza da folha poderia perceber esta mudança com maior facilidade do que aqueles que estavam focados em mudanças no paladar da folha que foi temperada.

Como já esperávamos, este padrão de resposta foi muito comum para a questão 3 que solicitava uma previsão do que iria acontecer com a folha de alface após ter sido temperada com sal.

Explicações que revelam uma descrição funcional (F)

Na categoria de explicação com descrição funcional, foram incluídas aquelas explicações que consideram o sistema como um todo e desse modo relacionam o murchar da alface como uma consequência imediata da perda de água pela folha. Os estudantes identificam alguns aspectos importantes e fazem uma conexão entre eles. São explicações

mais elaboradas do que as explicações descritivas. Podem incorporar algumas idéias ou conceitos científicos e também estabelecer relações de causa e efeito, se aproximando, assim, das explicações científicas. Os estudantes que elaboram este tipo de explicação extrapolam o nível descritivo e associam o murchar da alface com a perda de água ou outro processo que eles conhecem. São aquelas explicações que revelam o conhecimento do porque acontece.

A folha deve perder este aspecto "vivo", ou seja, ela vai murchar e escurecer, perdendo água (estimulado pelo sal do tempero). Este processo vai levar ao "amolecimento" do talo. (..)

Eu espero que folha perca o seu aspecto de fresca, fique meio mole e murcha, ficando assim, mais escura, pois haverá perda de água da parte da folha. (..)

Como a solução que usamos para temperar a folha continha sal, e o sal absorve a água, o sal deve absorver a água da folha, deixando-a `murcha`. (..)

Estes exemplos ilustram explicações que já apresentam uma relação de causa e efeito. O estudante associa o murchamento da folha com algum processo físico, químico ou biológico. Muitos relacionam o murchar da folha de alface com a perda de água pela folha.

Explicações do tipo exposição do mecanismo (M)

As explicações pertencentes a esta categoria são as mais abstratas. Os estudantes associam as mudanças observadas com um mecanismo físico-químico que consideram estar associado a perda de água. São explicações que se aproximam ainda mais das explicações científicas pois apresentam modelos explicativos abstratos sobre o que esta acontecendo com a folha de modo a expor o mecanismo que gerou a perda de água pela folha. Associam o murchar com a perda de água e ainda atribuem a perda de água à diferença de concentração desencadeada pela adição do tempero. Para elaborar estas explicações os estudantes nitidamente usam o conhecimento escolar. Os exemplos abaixo ilustram este tipo de explicação.

A folha vai murchar, pois a água sairá por osmose. Isso ocorre porque a água vai do meio menos concentrado para o mais concentrado. (..)

Devido às concentrações dos meios a água da folha tenderá a ir para o meio externo que está mais concentrado por causa do sal, portanto a folha murchará. (..)

Se a solução de $H_2O + NaCl$ for supersaturada a folha de alface liberará água de modo a manter um equilíbrio osmótico. Se a solução for não saturada a folha absorverá água inchando. (..)

Os exemplos ilustram como explicações desta categoria são mais elaboradas do que as pertencentes às categorias anteriores. Explicações do tipo exposição do mecanismo não só identificam que a folha perdeu água mas também descrevem o modelo teórico que explica a perda em função da diferença de concentração entre os meios intracelular e extracelular.

As explicações elaboradas pelos estudantes dos exemplos acima demonstram um conhecimento que extrapola o nível fenomênico. Ao explicar como a alface perde água os estudantes se aproximam do modo de explicar da ciência, e demonstram usar um conhecimento escolar em uma situação simulada do cotidiano.

Apresentamos na Figura 3 uma síntese da evolução das explicações ao longo da tarefa, considerando a proficiência em osmose.

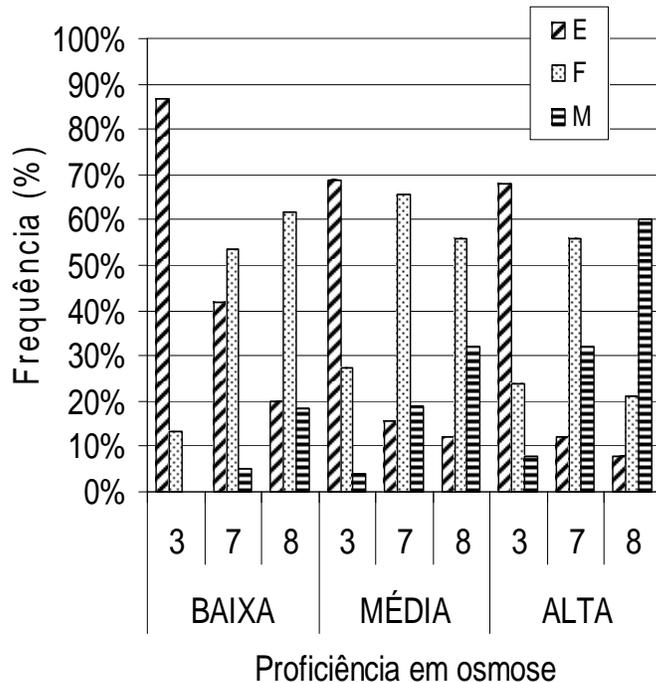


Figura 3 - Frequência de explicações produzidas pelos estudantes das três categorias de proficiência para as questões 3,7 e 8, considerando a orientação epistemológica

Os resultados evidenciam uma evolução na qualidade das respostas dos estudantes ao longo da tarefa. Nas três categorias de proficiência em osmose, as respostas para a questão 3 foram principalmente descritivas. Por outro lado, para as questões 7 e 8, obtivemos um maior número de explicações do tipo F e M. A categoria de proficiência em que encontramos as maiores mudanças na orientação epistemológica das respostas foi a de baixa proficiência. Nessa categoria, a frequência de resposta do tipo E cai de cerca de 80% para cerca de 20%. Por outro lado, as respostas do tipo F e M passam de cerca de 13% na questão 3 para 80% na questão 8.

Após a realização do teste somente 9% dos estudantes ainda não usam o conhecimento de osmose para explicar o murchamento da folha de alface e continuam elaborando respostas descritivas, ou seja, explicações focadas somente em aspectos que podem ser identificados diretamente na situação problema. Isso nos traz evidências de que muitos estudantes mudam o tipo de explicação, ao longo da tarefa.

Podemos perceber uma clara redução no número de respostas descritivas e um aumento de respostas dos tipos F e M ao longo da atividade, nas três categorias de proficiência. Enquanto as respostas à questão 3 são principalmente descritivas, as respostas às questões 7 são principalmente do tipo F e para a questão 8 os estudantes elaboram respostas mais complexas do tipo M. Se compararmos as respostas da questão 7 com as elaboradas para a questão 8 identificamos que o número de respostas do tipo M cresceu aproximadamente três vezes, enquanto que houve uma redução de cerca de 60% nas respostas descritivas. Estes resultados sugerem que o teste aplicado antes da elaboração da explicação final foi bastante significativo para esta mudança. É possível que a atividade de avaliação das afirmativas tenha sido relevante não só porque apresentou dicas associando o murchamento da alface com o processo de osmose mas também porque permitiu a evocação de conhecimentos que foram incorporados à explicação final, mesmo por alguns estudantes com proficiências mais baixas.

A Tabela 1 apresenta a frequência dos tipos de explicações para as questões 7 e 8, considerando as três categorias de habilidades metacognitivas.

Tabela 1 – Tipos de explicações para as questões 7 e 8 nas três categorias de habilidades metacognitivas.

		QUESTÃO 7				QUESTÃO 8			
		E	F	M	Total	E	F	M	Total
Baixa	N	86	15	3	104	14	53	37	104
	%	(82,7)	(14,4)	(2,9)		(13,5)	(51,0)	(35,6)	
Média	N	44	21	1	66	2	24	40	66
	%	(66,7)	(31,8)	(1,5)		(3,0)	(36,4)	(60,6)	
Alta	N	9	6	2	17	1	4	12	17
	%	(52,9)	(35,3)	(11,8)		(5,9)	(23,5)	(70,6)	
Total	N	139	42	6	187	17	81	89	187
	%	(74,3)	(22,5)	(3,2)		(9,1)	(43,3)	(47,6)	

Em relação à qualidade das explicações elaboradas ao longo da tarefa, o exercício de avaliação das afirmativas parece ter sido significativo para os estudantes de média e alta habilidade metacognitiva. Considerando a questão 7, cerca de 67% dos estudantes de média habilidade metacognitiva elaborou explicações descritivas. Somente 3% desses estudantes não mudaram a orientação epistemológica de sua explicação na questão 8.

Uma possível interpretação para as mudanças identificadas na transição questão 7/questão 8 é a de que ao longo da atividade os estudantes que ainda não haviam elaborado explicações mais detalhadas sobre o processo de osmose, ao avaliarem as afirmativas que constituíam o teste, puderam incorporar às suas explicações, detalhes que eles reconheceram como significativos para explicar o murchamento da folha de alface. Este novo modo de explicar está associado a uma reestruturação epistemológica do problema: estudantes que, inicialmente, elaboraram explicações que respondem à

pergunta o quê acontece com a folha tendem a responder, após o teste, porque acontece; estudantes que, inicialmente elaboraram explicações que respondiam à pergunta por quê a folha murchar tendem a elaborar respostas que explicam como ocorre este murchamento, de modo a expor, detalhadamente, o mecanismo de saída de água da folha, em função da diferença de concentração entre o meio interno e externo. De modo geral, quando ocorre mudança, a resposta após o teste é mais elaborada, incorporando à explicação detalhes que estavam presentes nas dicas das afirmativas que foram avaliadas por eles. Neste caso, as habilidades metacognitivas dos estudantes parecem ter papel importante. Estudantes com média ou alta habilidade metacognitiva tendem a elaborar explicações mais complexas após o teste de avaliação das afirmativas.

As idéias de Reder e Schun (1999) podem nos ajudar a entender a mudança na orientação epistemológica das explicações ao longo da tarefa. Os autores discutem que escolha de estratégias para a resolução de um problema depende de fatores extrínsecos e intrínsecos. Entre os fatores intrínsecos eles citam que o tipo de pergunta pode guiar a estratégia de argumentação que é evocada. Neste sentido, as questões que compunham a atividade podem ter guiado a evocação de diferentes modos de argumentação. Enquanto a questão 3 evocou uma estratégia de descrição, as questões 7 e 8 evocaram estratégias de elaboração de explicações, isto é respostas que continham justificativas para o murchamento da alface. A questão 8 também solicitava explicações. Entretanto, esta questão sucedia a avaliação das afirmativas com dicas sobre o processo de osmose.

Os dados que obtivemos em nossa pesquisa corroboram com a idéia de que fatores extrínsecos (Cary e Reder, 2002) como a familiaridade com a tarefa (temperar uma salada de alface) e com os termos utilizados nas afirmativas que faziam parte do teste podem ter contribuído com a mudança no tipo de explicação elaborada pelos estudantes, ao longo da tarefa.

Koriat et al (2001) também discutem a importância da familiaridade das pistas de uma tarefa nos processos do tipo “sensação de saber”. Os autores propõem que tanto a familiaridade quanto a acessibilidade são importantes e, mais ainda, que estes processos são complementares. Segundo eles, inicialmente o mecanismo de `sensação de saber` é determinado pela familiaridade da pista, a seguir, o efeito de acessibilidade se manifesta. Os experimentos realizados por Koriat et al (2001) indicaram que o efeito da acessibilidade era, em geral, maior, quando a familiaridade era alta. Os resultados encontrados por eles são consistentes com a idéia de que é necessário relativamente alta familiaridade para iniciar um processo de busca na memória. Koriat et al (2001) sugerem ainda que a interação entre a familiaridade e a acessibilidade ocorre somente quando há tempo suficiente para que a familiaridade possa dirigir a busca na memória.

Conjugando a contribuição destes autores, podemos inferir que durante a atividade proposta mecanismos metacognitivos são desencadeados de modo a culminar na elaboração de uma explicação que leva em consideração o envolvimento com a tarefa e o julgamento de pistas.

A acessibilidade diz respeito à quantidade de conhecimento agregado à informação. No nosso caso, consideramos que a palavra osmose agrega uma grande quantidade de informação. Ao lembrar de osmose, o estudante pode estar também lembrando de diferença de concentração entre dois meios, da presença de uma membrana separando os dois meios.

Já afirmativas que contem pistas do tipo: presença de dois meios, diferença de concentração, entrada e saída de água podem ter sido mais familiares para os estudantes. A presença destas pistas nas afirmativas associada à tarefa de avaliação da confiança podem ter propiciado um forte julgamento do tipo `sensação de saber`. Este monitoramento metacognitivo pode ter sido responsável pelo desempenho do estudante já que favoreceu a evocação de conhecimentos que ainda não estavam acessíveis para os estudantes.

Os dados que obtivemos parecem indicar que tanto o conhecimento em osmose quanto as habilidades metacognitivas dos estudantes contribuem para um aumento na complexidade das explicações que ele elabora ao longo de uma atividade. E, ainda que, tanto a familiaridade quanto a acessibilidade (KORIAT et al, 2001) das pistas fornecidas pela tarefa desenvolvida contribuem na qualidade das explicações elaboradas pelos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARY, M. & REDER, L.M. Metacognition in Strategy Selection: Giving Consciousness Too Much Credit. In M. Izaute, P. Chambres, & P.J. Marescaux (Eds.), *Metacognition: Process, Function, and Use*. New York, NY: Kluwer, 2002, p 63-78.

GILBERT, J.K.; BOULTER, C. and RUTHERFORD, M. Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal of Science Education*, v.20, no.20, 83-97, 1998.

KORIAT, A. and LEVY-SADOT, R. The combined contributions of the cue familiarity and accessibility heuristics to feeling of knowing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, v.27, p. 34-53, 2001.

KORIAT, A. How do we know that we know? The accessibility model of the feeling of knowing. *Psychological Review*, v. 100, n.4, p. 609-639, 1993.

McCOLLAM, K. M. SCHMIDT (1998). Latent trait and latent class models. In G. M. Marcoulides (Ed.) *Modern methods for business research* (pp. 23-46). NJ: Erlbaum.

MINER, A. & REDER, L.M. A New Look at Feeling of Knowing: It's Metacognitive Role in Regulating Question Answering. IN: Metcalfe, J. and Shimamura, A. (Eds). *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1994.

NELSON, T and NARENS, L. Why investigate metacognition? IN: Metcalfe, J. & Shimamura, A. (eds) *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA: Bradford Books, 1994, p. 1-25.

NELSON, T. Consciousness and Metacognition. *American Psychologist*, v.51, no 2, p.102-116, 1996

NELSON, T. O. Cognition versus Metacognition. In: STENBERG, R.J. (ed.). *The nature of cognition*. Cambridge: MIT Press, 1998. cap.18, 625-641.

REDER, L.M. & SCHUNN, C.D. Bringing Together the Psychometric and Strategy Worlds: Predicting Adaptivity in a Dynamic Task. IN: GOPHER, D. & KORIAT, A. (Eds). *Cognitive regulation of performance: Interaction of theory and application. Attention and Performance XVII.*, MIT Press, pp.315-342, 1999.