

MICROTEORIAS-EM-USO SOBRE O MURCHAMENTO DE UMA FOLHA DE ALFACE

Carmen Maria De Caro Martins

Programa de Pós-graduação em Educação e Colégio Técnico da Universidade Federal de
Minas Gerais
carmen@coltec.ufmg.br

Oto Borges¹

Programa de Pós-graduação em Educação e Colégio Técnico da Universidade Federal de
Minas Gerais
oto@coltec.ufmg.br

Resumo

Neste trabalho apresentamos os resultados de um estudo sobre a evolução das explicações dadas pelos estudantes do ensino médio sobre o murchamento de uma folha de alface, no decorrer de uma tarefa. Apresentamos evidências de que, ao longo da tarefa, os estudantes mudam sua compreensão sobre ela o que resulta em mudança de microteoria-em-uso.

I. INTRODUÇÃO

Neste artigo vamos apresentar os resultados de uma pesquisa que tem como objetivo entender como os estudantes explicam o murchamento da alface quando é temperada. Em um trabalho anterior (MARTINS E BORGES, 2001), apresentamos evidências sobre o uso de um conhecimento escolar, o conhecimento sobre o processo de osmose, em situações simuladas do cotidiano. Naquele artigo apontamos que a qualidade das explicações elaboradas pelos estudantes muda ao longo da atividade e se torna mais complexa e mais próxima das explicações oferecidas pela ciência.

Estamos considerando que cada uma das explicações elaboradas pelos estudantes apresentam indícios das idéias teóricas que eles mobilizam e articulam para entender um fenômeno e, propomos entendê-las como se cada uma delas fosse decorrente de uma microteoria.

Ao apresentarmos evidências de que enquanto um estudante realiza a atividade proposta ele elabora explicações distintas decorrentes de diferentes microteorias, estamos explicando que a elaboração das explicações escritas pelos estudantes é resultado da mobilização sucessiva de diferentes microteorias, em um curto intervalo de tempo. Assim, não estamos falando de mudança conceitual, quer no sentido do modelo padrão (DI SESSA, 1998; CAREY, 1985; POSNER et al., 1982) ou na versão de progressão suave (VOSNIADOU & IOANNIDES, 1998). A atividade que investigamos durou apenas 120 minutos. Esse é o principal argumento para não acreditarmos que tenha ocorrido uma mudança conceitual. Além disto, não investigamos a possível persistência e estabilidade dessas microteorias mobilizadas durante a atividade para além da duração da própria atividade. No entanto, têm sentido afirmar que o estudante elabora suas explicações baseado em microteorias? E mais, que tais microteorias mudam ao longo da tarefa?

Certamente não estamos a afirmar que o estudante tem consciência de ter elaborado uma microteoria. Na verdade, o que buscamos é entender o seu pensamento, tentando descobrir que conjunto mínimo de proposições teóricas poderia servir de base para a

¹ Apoio CNPq

elaboração de cada uma das explicações dadas. Neste sentido, as microteorias são artefatos metodológicos que geramos para interpretar o pensamento do estudante.

O artigo está organizado da seguinte forma: na seção II apresentamos um quadro teórico para interpretar os resultados. Na seção III, expomos a metodologia utilizada e finalmente na Seção IV apresentamos as conclusões e implicações dos resultados.

II. REFERÊNCIAS TEÓRICAS

Entendemos que as noções teóricas adequadas para interpretar o que detectamos em nosso estudo vêm dos estudos de cognição situada (CLANCEY, 1997, MOREIRA, 2003), conhecimento tácito (POLANYI, 1966, 1958) e teorias de ação (ARGYRIS & SCHÖN, 1974; SCHÖN, 1987).

Consideraremos, na perspectiva da cognição situada, que o conhecimento está incorporado na prática das pessoas (SIERHUIS & CLANCEY, 1996), e que o conhecimento não existe sem a prática e a prática não existe sem a ação. Assim, o conhecimento humano é dinamicamente reconfigurado na ação. Nesta perspectiva, o conhecimento humano não consiste de padrões armazenados no cérebro. Todo pensamento e ação humanas são adaptados ao ambiente. O conhecimento humano se desenvolve de modo a coordenar uma atividade, dentro da própria atividade (CLANCEY, 1997).

MOREIRA (2003) sintetiza as idéias de Clancey sobre cognição situada da seguinte forma:

“Cognição situada é o estudo de como o conhecimento humano se desenvolve enquanto um meio de coordenação da atividade, no momento em que ela ocorre. Isto significa que a realimentação proporcionada pelo ambiente material e social e por mecanismos internos ao sujeito, durante o transcurso da ação, joga um papel fundamental”.

Por sua vez, SCHÖN (1987) reconhece um “conhecer-na-ação” como um dos tipos de conhecimentos que revelamos em nossas ações inteligentes. O exemplo citado por ele é a performance que exibimos quando andamos de bicicleta. Para ele, o ato de conhecer está na ação. É praticamente impossível expressarmos verbalmente todas as ações, postura do corpo, movimentos de pernas e braços, envolvidas no ato de andar de bicicleta. No entanto, qualquer um de nós que tenha aprendido coordenar estes movimentos, é capaz de sair pedalando. É como dizer que só aprendemos a andar de bicicleta, andando em uma bicicleta. Cada movimento que fazemos prepara nosso corpo para o próximo movimento. E assim por diante. O ato de conhecer está na ação e nós o revelamos quando andamos de bicicleta ou quando interpretamos fatos do dia-a-dia.

Quando aprendemos algo, segundo Schön, somos capazes de executar determinadas tarefas relacionadas àquele conhecimento sem ter que “pensar sobre elas”. Quando andamos de bicicleta ou quando dirigimos um carro, não paramos para pensar no que fazer, simplesmente conduzimos nossas ações de tal modo que não caímos da bicicleta. Ou seja, o conhecer-na-ação é um conhecimento pré-refletido, funcionalmente tácito, ainda que ontologicamente possa ser tácito, explícito, principalmente tácito ou principalmente explícito.

Em determinadas situações, alguns resultados de nossas ações podem nos surpreender e não ser compatíveis com aquilo que esperávamos. O freio da bicicleta, por exemplo, pode quebrar no meio do caminho. O que fazer nessa situação? Schön propõe que quando deparamos com uma situação inesperada, nossa reflexão não interrompe a ação. Refletimos enquanto agimos, não paramos para pensar. Nas suas palavras: “*nosso pensar serve para dar*

nova forma ao que estamos fazendo, enquanto ainda fazemos.....em casos como estes, refletimos-na-ação”.

A reflexão-na-ação é uma forma diferenciada de conhecimento, refletido, funcionalmente explícito, ainda que ontologicamente também possa ser tácito, explícito, principalmente tácito ou principalmente explícito. Esse processo de refletir-na-ação decorre de mudança do foco da atenção: momentaneamente nossa atenção se dirige para o que estamos mobilizando funcionalmente de forma tácita, trazendo à consciência esses conteúdos – conhecimentos factuais, percepções, concepções, idéias, etc – mobilizados subsidiariamente no conhecer-na-ação.

Ainda segundo Schön, a reflexão sobre nossas ações é um terceiro processo, distinto dos anteriores, e ao mesmo tempo consciente e explícito. Os conteúdos trazidos na reflexão estão na sua forma explícita, projetáveis na verbalização ou em outra forma de representação externa. É exatamente por essa razão que a reflexão sobre a nossa reflexão-na-ação nos possibilita fazer uma descrição do saber tácito que mobilizamos nelas. Estas descrições são sempre tentativas de colocar de forma explícita nosso saber tácito e, quase sempre, apenas espelham partes desse saber tácito. A verbalização de nossas reflexões-na-ação não reflete todo o seu conteúdo, assim como a resultado de nossa reflexão sobre a ação, ainda que por ser essa uma atividade mais consciente e explícita ela se projete de forma mais inteira em nossa verbalização (POLANYI, 1958, ERICKSON & SIMON, 1993).

Quanto à produção de explicações escritas, elas são resultados de nossos esforços conscientes e intencionais, espelhando mais os conteúdos refletidos, seja na reflexão-na-ação de escrever ou na reflexão sobre o tema a ser explicado. Mas é exatamente por expressar materiais refletidos é que julgamos ser possível interpretar as explicações escritas como se fossem decorrentes de microteorias, expressáveis através de um conjunto de proposições.

A falarmos em microteorias, adotamos o ponto de vista de ARGYRIS e SCHÖN (1974), que consideram que as teorias são conjuntos de proposições interconectadas que se referem a um mesmo problema. Elas podem ter origem na prática, no senso comum na ciência ou na academia podendo ser verdadeiras ou falsas, boas ou ruins. Mas teorias não são entes naturais, teorias são descrições feitas por alguém a partir de um certo ponto de vista (MATURANA, 1995, 2001).

Argyris e Schön propõem que existem teorias operacionais relacionadas às decisões tomadas prontamente nas ações da prática. Eles chamam estas teorias de ação de teorias-em-uso e as distinguem das teorias acolhidas (*‘espoused’*) que são usadas para justificar ou descrever um determinado comportamento em uma dada situação.

As teorias-em-uso são interpretações do pesquisador sobre que conjunto de proposições seria necessário para descrever ou explicar a ação do sujeito, já as teorias acolhidas são interpretações do pesquisador sobre a base racional adotada pelo sujeito para justificar suas ações. Essa duas teorias, a teoria-em-uso e a teoria acolhida podem coincidir entre si, ou não. Por exemplo: quando perguntamos a alguém como agiria em uma determinada situação a resposta dada pela pessoa é, em geral, baseada na sua teoria acolhida de ação para aquela situação. Entretanto, a teoria que governa a ação é a teoria-em-uso, que pode ou não ser compatível com a teoria acolhida utilizada.

Para Argyris e Schön as teorias-em-uso constituem a psicologia do dia-a-dia. Todas atividades humanas são orientadas pelas teorias-em-uso das pessoas. São elas que determinam as estratégias adotadas na resolução de um problema. Em particular, se perguntarmos ao estudante como ele elaborou sua explicação do fato observado ele nos dará uma resposta no contexto de justificar a sua ação, usando uma teoria acolhida. Mas ao interpretarmos sua ação poderemos concluir que ele agiu segundo uma teoria-em-uso, que pode coincidir ou não com a teoria que ele declarou.

Argyris e Schön propõem que as pessoas tem muitas teorias-em-uso, ou microteorias, para uma mesma situação, e as mobilizam segundo a forma como percebem a situação específica. De forma similar a Argyris e Schön, estamos também fazendo uma distinção entre a explicação e a elaboração da explicação. Assim, tentamos interpretar o resultado da ação de elaborar uma explicação no contexto da atividade como uma teoria-em-uso. A razão para interpretarmos desta forma é que, como mostraremos nos três estudos de casos que relatamos neste trabalho, ao ser solicitado a observar e explicar os fatos, em uma situação específica, o estudante modifica sua forma de interpretar a situação, dando um peso maior ou menor aos detalhes e aspectos particulares observados e elaborando um entendimento da situação usando um conjunto de pressupostos teóricos distintos. É como se suas explicações se relacionassem a microteorias distintas. Por outro lado, não queremos entrar na polêmica do representacionismo mental, daí adotarmos uma perspectiva interpretativista. Não estamos afirmando que o estudante, de fato, lança mão de uma teoria-em-uso, mas apenas admitindo que o resultado de suas ações é compatível com essa interpretação.

III. A COLETA DE DADOS

Participaram da pesquisa estudantes de seis turmas do terceiro ano do ensino médio, que já haviam estudado o tema osmose em anos anteriores, em diferentes contextos da disciplina de Biologia. A atividade proposta para os estudantes foi elaborada de modo a simular uma situação do cotidiano.

Em nossa coleta de dados incorporamos deste o primeiro desenho das atividades tarefas que envolviam contemplação (Khun e Lao, 1998) e reflexão. Iniciamos a atividade com a leitura de um pequeno texto que ressalta algumas características de todas as folhas:

Folhas de vegetais possuem características peculiares. Possuem, cor, forma e textura, entre outras características próprias de cada planta. Quando destacadas da planta, apresentam, por algum tempo, uma firmeza que lhes dá o aspecto de frescas. As folhas de alface que estão sobre a sua bancada foram recém destacadas do “pé de alface”...

Esta primeira atividade tinha por propósito a preparar o estudante para a percepção de alguns detalhes, dicas e particulares da folha que observaria a seguir na esperança de que tais percepções que lhe permitiriam distinguir mais tarde o que precisaria ser explicado, e bem como reconhecer as diferenças que faziam a diferença.

Em seguida, o estudante observa e descreve por escrito a folha de alface que foi distribuída pelo professor. Depois disso, a alface foi temperada e o estudante elabora e registra por escrito suas previsões sobre o que irá acontecer com a folha. Após algum tempo, solicitamos ao estudante que observasse a folha novamente, descrevendo as mudanças que percebeu e explicando o que ocorreu com a folha. Todas essas respostas, bem com as da segunda parte da atividade, foram registradas em papel e identificado somente com um número.

Na segunda parte da atividade apresentamos, uma a uma, afirmativas verdadeiras e falsas, sobre o processo de osmose para serem avaliadas pelos estudantes. Estas afirmativas continham “dicas” sobre o processo de osmose e tinha a intenção de propiciar a cada estudante um momento de contemplação do fenômeno da osmose e, ao mesmo tempo, proporcionar-lhe a realização um exercício metacognitivo, em que ele refletiria sobre o conhecimento que julgasse possuir sobre o processo de osmose. Como última tarefa na atividade, propusemos a elaboração de uma nova explicação sobre o que teria acontecido com a folha de alface após ter sido temperada com água e sal.

A partir das respostas de cada estudante elaboramos “casos” que podem ser interpretados como a história do estudante ao longo da tarefa. Nestas histórias, estamos identificando as microteorias-em-uso, sobre o murchamento da folha de alface, utilizadas pelo estudante ao longo da tarefa. Nesse trabalho faremos uma análise mais detalhada de casos em que identificamos mudança de microteoria-em-uso.

IV. INTERPRETANDO TRÊS CASOS

A seguir relatamos a análise das explicações elaboradas por três estudantes ao longo da realização da tarefa. Aqui a tentativa é elaborar uma história de como o pensamento do estudante se modificou no decurso da atividade.

IV.1 O estudante NIS_01

Ao ser solicitado para descrever a folha de alface antes do tempero o estudante faz uma descrição sintética baseada somente em características mais salientes da folha observada. Ele identifica e valoriza três particulares, a firmeza, a consistência e a cor da folha:

A folha está consistente, verde do meio para as extremidades. Esta enrugadinha e tem um talinho bem firme.

Podemos notar que sua explicação revela uma observação cuidadosa, ao apontar uma variação de cor do centro para as extremidades, ainda que sua linguagem não seja suficientemente desenvolvida para expressar isso com precisão. Mas ele parece distinguir consistência de firmeza, pois usa ambas as palavras para caracterizar a folha, ainda que não explicita a diferença entre essas características. Ao longo da atividade ele espera

Que a folha perca um pouco da consistência, já que deve perder água.

Aqui podemos inferir que para ele consistência está associada à firmeza da própria lâmina foliar, enquanto que firmeza está relacionada à sustentação propiciada pela enervação da folha. Embora ele não explicita, é possível inferir que ele atribui a consistência da folha ao preenchimento do volume celular pela água, e é essa noção teórica que lhe permite prever que se houver perda de água haverá perda de consistência. A perda de água é compatível com a teoria de osmose, ainda que ele não tenha dado nenhuma dica de que estava a pensar nesse processo. Para este estudante, a pista “consistência” da folha parece ser importante e pode estar associada à sua vivência com esta problemática em situações do cotidiano.

Ao observar a folha, algum tempo após a adição do tempero, ele não percebe nenhuma alteração em suas características e se vê frente a uma situação que ele não havia previsto e, para a qual, sua teoria-em-uso não é suficiente. Esta situação nova parece desencadear um processo de reflexão-na-ação. Na tentativa de justificar o resultado inesperado ele propõe duas hipóteses que lhe permitiriam explicar o resultado se sua teoria-em-uso fosse uma teoria de osmose: a baixa concentração de sal e o tempo insuficiente.

A folha não se modificou, talvez devido à pequena concentração da solução de NaCl que foi utilizada e ao pequeno intervalo de tempo que não permitiu uma desidratação (amolecimento) perceptível.

Destaque-se que o estudante tem clareza, e daí consciência, do que observa e daquilo que deve explicar, a diferença entre sua previsão de perda de água e a não modificação das características da folha foi, para ele, um resultado inesperado. Frente a esta situação nova e inesperada ele reafirma o mecanismo básico que levará à perda de consistência, ou firmeza da lâmina foliar, que é a desidratação. Ao propor que a pequena concentração de NaCl poderia explicar o fenômeno, nos leva a inferir que está a pensar em um teoria de osmose, ainda que esta não seja mencionada. A segunda hipótese, a do pequeno intervalo de tempo,

parece sugerir que ele tem noção de que a observação macroscópica dos processos de transporte envolvidos depende de tempo. Aparentemente a atividade de responder às questões e julgar seu grau de certeza na resposta parecem reforçar sua teoria-em-uso, a de que está frente a um processo de osmose. A sua folha ainda não responde ao tempero da forma esperada. Ele, então observa o que aconteceu com as folhas dos colegas e lança mão de de uma terceira hipótese para explicar o fracasso de sua previsão: a idade da folha.

A alface perdeu água por osmose, através da membrana celular semipermeável, e o reflexo disso foi o amolecimento da folha e a perda do aspecto rugoso, observado nas folhas dos colegas, pois a minha é nenê e não aconteceu nenhuma mudança muito radical.

Aqui está claro que ele está a pensar em osmose. Seu vocabulário já está suficientemente rico para lhe permitir uma explicação mais detalhada. Essa última explicação reforça as interpretações anteriores. Não fica claro porque ele abandona as hipóteses *ad-hoc* da concentração de NaCl e do pequeno intervalo de tempo envolvido na tarefa, em favor da nova hipótese da idade da folha. Aparentemente isso foi motivado pela percepção de que nas folhas maiores e, portanto mais velhas, de seus colegas, ocorreu a perda da consistência da folha (o processo de osmose), enquanto que na sua folha, menor e, portanto mais nova, o fenômeno não ocorreu.

Seu pensamento pode ser entendido com base na noção, proposta por Argyris e Schön, da estabilidade das teorias-em-uso. Neste caso estamos interpretando que o estudante não abandona, em nenhum momento, sua teoria de osmose como a base para elaborar uma explicação de porque a folha murcha. Mas, se ele mantém sua teoria inicial, ele explora livremente hipóteses *ad-hoc* para explicar porque é que a folha que ele tinha em mãos não murchou. Ao longo da atividade elabora e abandona duas dessas hipóteses *ad-hoc*, para finalmente se fixar em uma terceira – *a folha é nenê* – para explicar o que aconteceu com a folha dele.

IV. 2 O estudante NIS_03

Ao descrever a folha de alface ele revela uma observação cuidadosa mas guiada por aspectos mais salientes da folha como a forma e a cor.

a folha de alface apresenta uma forma irregular, tendo o aspecto de um leque, tem cor verde e muitas "nervuras" que saem do meio da alface.

O estudante não esperava qualquer modificação na folha de alface. Ao longo da tarefa ele começa a perceber que algumas características da folha que inicialmente não foram consideradas relevantes ganham relevo, e reconfiguram o que precisa ser explicado: o murchar da folha após a adição do tempero. De fato, ele observa que

Eu não tinha previsto, mas parece que a folha de alface ficou enrugada e meio mole, ela não tem mais a firmeza que tinha antes de ser temperada.

O estudante reage a este resultado inesperado. Inicialmente não nega o que está acontecendo, mas estabelece claramente o que contrasta com sua previsão. Avançando, propõe que a folha tenha perdido água em decorrência de uma reação química entre o tempero e a água.

Talvez o tempero tenha reagido com a água, fazendo com que a folha perdesse água.

Após a atividade de avaliação das afirmativas sobre o processo de osmose e de refletir sobre a sua confiança nas respostas, o estudante propõe uma outra explicação para o murchamento da folha. Ele propõe que a folha murchou não mais em função de uma reação química entre o tempero e a folha, mas por um processo relacionado à diferença de concentração entre os dois meios.

A alface perdeu o aspecto de firmeza porque perdeu água. Essa perda se deve ao fato da alface ter sido temperada com sal, pois desta maneira a concentração interna ficou menor que a externa, então a célula na tentativa de equilibrar essa situação liberou água.

Podemos interpretar sua evolução dizendo que ele passa de uma teoria-em-uso de não-interação (temperar a folha não lhe provocaria nenhuma alteração), para uma de interação do tipo reação química, para alcançar um teoria de osmose. A primeira mudança é fruto de uma reflexão-na-ação, desencadeada pela observação de que a folha murchara. A última mudança pode ter resultado do processo de refletir sobre a atividade enquanto respondia às questões propostas.

IV. 3 Estudante NIS 21

A descrição inicial elaborada por este estudante apresenta evidências de que a sua observação é detalhada, sua linguagem e sensibilidade são suficientemente desenvolvidas para lhe permitir elaborar uma descrição rica e cuidadosa. Pela sua ausência, inferimos que a firmeza da folha não foi um aspecto que ele considerou relevante:

a folha apresenta diferentes tonalidades de verde. Quanto à forma, ela é fina e longa, com partes enrugadas e tendo a sua parte central mais rígida do que as bordas. As bordas são mais ásperas que o centro e a folha possui nervuras bem distribuídas. Uma face é mais verde, escura e áspera do que a outra. (AL_21)

Ao longo da atividade ele espera que a folha murche e que também escureça um pouco. Porém observa que

ao invés de escurecer a folha clareou um pouco (AL_21).

O fato da folha aparentemente ter clareado e também ter ficado mais maleável parece ter contribuído para ele supor, surpreendentemente, que a folha tivesse ficado mais hidratada, ou seja, que a folha tenha absorvido água do meio

as alterações podem ter ocorrido pelo fato da diferença de concentração entre a solução aquosa e as células da folha. A água passou para as células da alface. (AL_21)

A avaliação das afirmativas da segunda parte da atividade parece ter colocado em xeque sua teoria de absorção de água e sua explicação incorpora algumas das dicas.

Com a diferença de concentração entre os meios (externo às células, interno às células) as moléculas de água se deslocaram para o meio mais concentrado, assim, quando foi colocado o sal na folha, suas células perderam, por osmose, água para o meio exterior. Quando foi colocado H₂O + sal conforme água se evapora a alface perde água para o sal, assim, suas células se esvaziam a folha murcha e a concentração de clorofila aumenta, deixando-a mais verde. (AL_21)

Essa explicação é rica e surpreendente. Inicialmente ele explica utilizando a osmose, mas em seguida, atribuíra perda de água, não ao processo de osmose, mas à evaporação. Ele agora parece ter clareza de que as células perdem água, o que faria aumentar a concentração de clorofila e explicaria a cor mais verde da folha. Porém, parece-nos que embora o estudante relacione o murchamento da folha com a diferença de concentração, a teoria-em-uso para explicar este murchamento é a de evaporação de água.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os casos acima relatados ilustram nossa interpretação sobre as teorias-em-uso que os estudantes lançam mão para explicar o que acontece com a folha de alface quando é temperada. Entretanto, fica a pergunta: o que leva os estudantes a mudarem suas teorias-em-uso? Os casos narrados acima ilustram a importância da “situação” na elaboração das explicações pelo estudantes, e ao mesmo tempo, a caráter tácito destas elaborações.

Consideramos que a percepção visual não é algo que vem de fora, mas depende de nossas elaborações internas, ao depender de pistas marginais, que nós usamos sem termos consciência de que a estamos usando. Estas pistas são subsidiárias ao foco de nossa atenção e possuem uma relação funcional com ele (POLANYI, 1966). Entretanto, o conhecimento e a integração destas pistas é tácito. O fato do conhecimento ser tácito não significa que não possamos comunicá-lo. Nossos conhecimentos podem ser apreendidos a partir de pistas fragmentárias que revelam detalhes e particularidades de um nosso conhecimento tácito. Para Polanyi, a comunicação e a aprendizagem são mais do que peças de informações enviadas e recebidas. Elas dependem da integração de pistas que devem ser reorganizadas de tal modo a nos permitir o reconhecimento de uma face, uma planta, um animal. A integração dos particulares se constitui em uma experiência de interiorização e manifestação de uma compreensão.

O estudante, durante a realização da tarefa, muda sua compreensão sobre ela. Há sempre uma integração entre a percepção, concepção e ação que resulta em um modo sempre novo de compreender o mundo exterior. Podemos pensar que a escolha de uma microteoria ou outra, pelos estudantes, depende dos particulares que foram percebidos e selecionados ao longo da tarefa. Ao se envolver com a tarefa, mobilizando o seu conhecer-em-ação, novas conceitualizações ganham relevo, conhecimentos anteriores, mesmo inconscientes, são evocados e contribuem para destacar outros aspectos particulares e dicas perceptuais da situação observadas, mudando o que vai sendo selecionado como relevante, e tudo isso é integrado em uma nova interpretação da situação, uma nova compreensão da tarefa. Ao mudar a sua compreensão da tarefa, o estudante também muda de teoria-em-uso ou de como ela se integra com os detalhes percebidos.

Apresentamos evidências de que ao longo da tarefa o estudante seleciona e dá significado aos detalhes particulares da situação. Esta interação do estudante com a tarefa muda sua compreensão sobre ela o que pode resultar em uma mudança de teoria em uso pelo estudante.

Se nossa interpretação dos casos relatados está correta, podemos tomar a atividade que elaboramos para esse estudo como uma forma de termos acesso às teorias-em-uso que os estudantes apenas conheceriam tacitamente.

REFERÊNCIAS

ARGYRIS, C. and SCHÖN, D.A. *Theory in Practice – Increasing professional effectiveness*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1974.

CAREY, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.

CLANCEY, W.J. *Situated Cognition: On human knowledge and computer representation*. New York: Cambridge University Press, 1997.406p.

DiSESSA, A. (1998). What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20 (10): 1155-1191

- ERICSSON, K. Anders; SIMON, Herbert A. *Protocol Analysis*. Verbal reports as data. Cambridge, MA: The MIT Press, 1993. (rev. ed.)
- KUHN, D e LAO, J. Contemplation and conceptual change: integrating perspectives from social and cognitive psychology. *Developmental review*, v.18, p. 125-154, 1998.
- MARTINS, CMC e BORGES, O. Conhecimento escolar e explicações teleológicas – um desafio para o ensino de biologia. In III Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências, 2001, Atibaia. Arquivo 044.
- MATURANA, H. *A ontologia da realidade*; organizado por Cristina Magro, Miriam Graciano e Nelson Vaz. Belo Horizonte: Editora da Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. 350p.
- MATURANA, H. *Cognição, Ciência e vida cotidiana*; organização e tradução Cristina Magro, Victor Paredes, Belo Horizonte: Editora da Universidade Federal de Minas Gerais, 2001. 203p.
- MATURANA, H. A árvore do conhecimento – as bases biológicas do entendimento humano. Trad. Jonas Pereira dos Santos, Campinas: WORSHOPSY, 1995
- MOREIRA, A.F. *Práticas de interpretação em ambientes de aprendizagem de física*. Faculdade de Educação/UFMG, 2003. 174p. (Tese, Doutorado em Educação).
- POLANYI, M. *Personal Knowledge – Towards a post-critical philosophy*. London: Routledge & Kegan Paul, 1958. 428p. (2nd reimpression with corrections, 1962)
- POLANYI, M. *The tacit dimension*. Gloucester, Mass. Peter Smith, 1966.107p. (reimpressão 1983)
- POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P. and GERTZOG, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66: 211-227.
- SCHÖN, Donald A. *Educating the Reflective Practitioner*, San Francisco: Jossey-Bass, 1987.
- SIERHUIS, M. and W.J.CLANCEY. Knowledge, Practice, activities and people.. Presented at the AAAI Spring Symposium on Artificial Intelligence in Knowledge Management.
- VOSNIADOU, S.; IOANNIDES, C. (1998) From conceptual development to science education: a psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20 (10): 1213-1230.