

A UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS POR ALUNOS DE QUÍMICA EXPERIMENTAL: UMA AVALIAÇÃO DA DISCUSSÃO DE PROJETOS E RELATÓRIOS

Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani

Programa de Pós-graduação em Educação par a Ciência, Faculdade de Ciências, UNESP,
Bauru, silviazu@bauru.unesp.br

Antonio Carlos Dias Ângelo

Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, acangelo@bauru.unesp.br

Resumo

O uso da experimentação e do laboratório didático no ensino de ciências tem sido objeto de exaustiva pesquisa. Vários pesquisadores vêm delineando propostas que têm contemplado a atividade do aluno. Dentre estas, o método investigativo tem mostrado eficácia na melhoria da qualidade das aulas experimentais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicabilidade do método investigativo em atividades experimentais no ensino de química. O método permite ao aluno assumir a responsabilidade por sua própria aprendizagem, e colocar ao professor um papel de orientador e mediador do processo. Este trabalho foi desenvolvido com um grupo de alunos da disciplina Laboratório de Química Geral. Os alunos foram convidados a desenvolver projetos de pesquisa orientados, cujos temas abordavam assuntos envolvidos na química do cotidiano, com plena liberdade na escolha do tema, elaboração e desenvolvimento da atividade experimental. As linhas gerais norteadoras do trabalho estiveram divididas em três partes principais: elaboração do projeto de pesquisa, desenvolvimento experimental e redação e discussão do relatório final. Os dados da pesquisa foram colhidos nas aulas de discussão dos relatórios referentes aos projetos desenvolvidos e utilizou-se para tanto, o recurso da gravação em áudio. Os resultados mostraram que a estratégia metodológica empregada proporcionou aos alunos um efetivo incremento na aprendizagem dos assuntos abordados nos projetos. À medida em que passaram a perceber a própria capacidade, o trabalho foi desenvolvido com mais interesse e dedicação. Durante o desenvolvimento deste curso constatou-se uma utilização crescente de estratégias metacognitivas, pois os alunos perceberam-se responsáveis pelo próprio desenvolvimento. Embora os estudantes não tenham demonstrado plena consciência de seu papel no processo de aprendizagem, as evidências mostraram que foram utilizadas estratégias metacognitivas capazes de facilitar seu desenvolvimento. É de fundamental importância que as estratégias de ensino procurem promover este reconhecimento e controle, pois tratam-se de ferramentas básicas para a promoção do crescimento cognitivo.

1- Introdução:

O aprimoramento do processo de aprendizagem sempre se constituiu num grande problema para os educadores e embora tenha se tornado objeto de exaustivas discussões e pesquisas, está longe de ser finalizada. É claro também que embora alguns estudantes demonstrem sucesso na escola, este se dá sem aquisição de conhecimento significativo (Romainville, 1994) e que o índice de fracasso escolar é bastante alto, principalmente entre estudantes do ensino médio e alunos dos primeiros termos universitários.

A efetividade das estratégias depende do contexto da aprendizagem e das características dos estudantes. Comumente o aprendiz vê sua própria aprendizagem como um ato passivo e de responsabilidade do professor (Gunstone & Northfield, 1992). Esta visão, determina o não engajamento do aprendiz no processo, dificultando ou até mesmo determinando o fracasso no desenvolvimento da aprendizagem. Para que haja uma “mudança conceitual”, aqui entendida não como o abandono de idéias em detrimento de outras, mas sim adição de novos conceitos, retenção de alguns já existentes e aquisição de um conjunto de conceitos onde a nova noção é mais adequada, é necessário que o aprendiz se coloque como controlador do processo. Para Gunstone & Northfield (1992), é o aluno que deve reconhecer suas idéias e convicções e então decidir reconstruí-las ou não. Há necessidade de consentimento e atividade do estudante para que estas reconstruções aconteçam. Sendo assim, as decisões conscientes só serão possíveis se o indivíduo usar de estratégias metacognitivas.

O conceito de metacognição, tem sido discutido pôr vários autores. Pesut (1990) caracteriza metacognição como a habilidade de uma pessoa para pensar sobre o próprio pensamento, ou a cognição individual sobre o pensamento cognitivo. Kitchener (1983), incorporou o conceito de metacognição nos três níveis de seu modelo de processo cognitivo. Para ela, no nível 1, estão as habilidades cognitivas pré monitoradas nas quais o conhecimento do mundo é construído. Aqui se enquadram a memorização, a leitura, a percepção, aquisição de linguagem etc. O nível 2, ou atividade metacognitiva, é o processo no qual o indivíduo passa a monitorar o progresso cognitivo em uma atividade do nível 1. No nível 3, chamado de cognição epistêmica, o indivíduo é capaz de fazer reflexões nos limites do conhecimento, reconhecendo os critérios para sua obtenção. Para Flavel (1981), metacognição é o autoconhecimento a respeito dos próprios processos cognitivos ou assuntos relacionados a eles. Romaiville (1994), define conhecimento metacognitivo como resultado da reflexão deliberada na própria atividade cognitiva. Afirma que esta reflexão pode assumir duas dimensões distintas ou seja, o conhecimento que se tem sobre a própria cognição e o controle deste conhecimento. Ainda em White & Mitchell (1994), metacognição é por definição, o oposto de falta de controle. É o conhecimento do processo de pensamento, consciência e gerenciamento da aprendizagem. Pode-se portanto referir-se à metacognição, como o monitoramento e controle dos processos necessários ao desenvolvimento da própria aprendizagem. Sabe-se, entretanto, que tanto crianças quanto os adultos falham ao monitorar suas aprendizagens e quando as estratégias são difíceis de aprender são facilmente abandonadas (Garner & Alexander, 1989).

Uma questão freqüentemente levantada é o como podemos medir os efeitos das estratégias instrucionais. Partimos então da hipótese de que se a auto monitoração do processo de aprendizagem torna mais eficiente a evolução cognitiva, também fará com que esta evolução fique evidenciada nas atitudes e desempenho dos estudantes facilitando o processo de avaliação da estratégia proposta.

A metodologia escolhida para este episódio de aprendizagem, método investigativo (Gil Perez, 1996), exige do educando participação ativa no processo de aprendizagem. Pode ser aplicada a qualquer disciplina, mas tem demonstrado muita eficiência na condução de atividades experimentais, por isso foi a utilizada neste trabalho. De acordo com as linhas norteadoras propostas pela metodologia investigativa, o aluno deve, além de ter papel ativo no processo de aprendizagem, familiarizar-se com a riqueza da atividade científica, passando a encarar-la como atividade aberta e criativa.

Em nosso entender, há necessidade de vincular o desenvolvimento de habilidades no manuseio de materiais específicos de um laboratório de Química, à aquisição de conhecimentos significativos, capazes de contextualizar o uso destas técnicas, dando a elas um caráter de real utilidade. Pintrich et al. (1993) enfatizam que os modelos de aprendizagem ignoram as metas individuais, intenções propósitos expectativas ou necessidades dos estudantes, ao se engajar efetivamente no processo de aprendizagem. A motivação deve ser um ponto a ser perseguido, pois o interesse pessoal influencia a atenção seletiva do aluno e seu esforço na tarefa e na aquisição de conhecimento.

Outro ponto fundamental é o contexto de sala de aula. Para que o aluno se engaje efetivamente no processo é necessário que a tarefa proposta seja desafiadora e significativa para sua própria vida. As tarefas devem ainda possibilitar a escolha e o controle sobre a própria atividade e levar a uma avaliação que valorize aspectos significativos da aprendizagem. Estas considerações nos remetem a modificação não só das estratégias de ensino mas e principalmente das tarefas ligadas ao conteúdo específico pois as características do contexto de sala de aula são mediadoras das relações entre motivação e cognição. Pintrich et al. (1993), valorizam o desafio, a escolha e a surpresa como características que podem implementar o interesse situacional do aluno levando um engajamento cognitivo.

O objetivo central deste trabalho é verificar os efeitos de uma estratégia instrucional, baseada na metodologia investigativa (Gil Perez, 1996), no desenvolvimento da aprendizagem, usando como base as atitudes metacognitivas expressas pelos alunos.

2 - Metodologia

O trabalho foi desenvolvido com um grupo de alunos do curso de Licenciatura em Física da Faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru. Teve como fato gerador uma série de temas (projetos experimentais) propostos pelo professor, para que os alunos fizessem a escolha e os desenvolvessem com plena liberdade de ação. A utilização de temas cotidianos é recomendada pôr muitos autores (Gil Perez y Valdés Castro, 1996; Hodson, 1994; Solomon, 1988; Alonso et al., 1992), por possibilitar a contextualização e motivação do aprendiz, tornando o processo de aprendizagem mais eficiente e agradável. Num primeiro momento o professor explicou aos alunos que trabalhariam de forma diferenciada, isto é, a maneira de conduzir as atividades experimentais seria diferente daquilo a que eles estavam acostumados. Com isso procurava despertar o sentido para o interesse, utilidade e importância do conteúdo a ser aprendido.

As linhas gerais que nortearam o desenvolvimento do trabalho podem ser assim sintetizadas:

- Escolha do tema.
- Pesquisa Bibliográfica sobre o assunto abordado.
- Elaboração do Projeto Inicial
- Discussão do Projeto
- Desenvolvimento Experimental
- Elaboração do Relatório Preliminar
- Discussão do Relatório
- Apresentação do Relatório Final

Neste trabalho nos detivemos na análise e interpretação das discussões dos projetos e relatórios com o professor pois o nosso interesse foi verificar até que ponto os alunos são capazes de conduzir e controlar sua própria aprendizagem. Para tanto, elaborado o projeto, o passo seguinte seria o de sua discussão com o professor. Cada grupo, apresentou o projeto discutindo sua validade e procurando mostrar sua importância. Esta fase oportunizou aos alunos o desenvolvimento de segurança na proposição do trabalho e ao professor um acompanhamento bem próximo do crescimento conjunto dos alunos.

Outra fonte importante de dados neste trabalho, foi a apresentação do relatório preliminar e sua discussão. Durante esta discussão, pode-se avaliar a evolução na aprendizagem dos alunos estimulando a auto regulação do processo. Esta fase é de fundamental importância no desenvolvimento de atitudes voltadas à reflexão sobre o processo vivenciado.

Estas etapas foram gravadas em áudio, com o consentimento dos alunos e do professor. A gravação em áudio foi escolhida, por ser uma valiosa fonte de dados e suscitar a possibilidade de obtenção de detalhes da conversação e garantir uma maior versatilidade além de um diagnóstico detalhado da ação (Mc Niff, 1995).

2.1- Discussão de Projetos e Relatórios:

A proposta para as discussões dos projetos e relatórios foi elaborada dentro da linha metacognitiva defendida por vários autores (Gunstone, 1991; Osborne, 1997). Esta tendência, insiste na necessidade de reflexão do sujeito sobre suas idéias pessoais, exercendo um controle direto sobre suas construções. Para tanto, deve se lançar mão de estratégias que encorajem o aluno a verbalizar e refletir sobre seu próprio conhecimento. Este foi o objetivo perseguido durante as entrevistas realizadas com os sujeitos desta pesquisa. A gravação das discussões de projetos e relatórios com o professor tiveram o objetivo de prover dados sobre a efetividade da metodologia aplicada ao desencadear e levar a termo o processo de aprendizagem. Justifica-se pelo fato de possibilitar um acompanhamento mais efetivo do trabalho, avaliar a aplicabilidade da metodologia proposta, o nível de satisfação com o trabalho e mais detalhadamente, obter um parâmetro para comparação das percepções do pesquisador sobre o desempenho dos alunos.

2.2- Análise dos dados:

Nosso interesse nesta pesquisa focaliza-se na avaliação do processo de aprendizagem. Com esta avaliação pretendeu-se oportunizar aos sujeitos da pesquisa um questionamento sobre quais aspectos de sua ação são fundamentais no desencadeamento de aprendizagens significativas, monitorando o processo como um todo e identificado seu papel na construção do conhecimento. As duas questões nas quais se fundamentaram as observações foram: A confiança do aluno em sua eficiência e o quanto ele acredita em sua capacidade de controlar o próprio processo de aprendizagem. Outro aspecto fundamental a ser ponderado é o relacionamento do grupo com a metodologia proposta e sua eficácia na promoção de aprendizagem significativa. Para tanto, buscamos categorizar os dados obtidos nas discussões dos relatórios e entrevistas nos seguintes grupos significativos:

- Confiança no próprio desempenho.
- Importância dos temas propostos.
- Priorização da aprendizagem.

- Domínio do Conteúdo
- Controle do processo.

Estas categorias, identificadas nas falas dos alunos durante as discussões, foram as que se demonstraram mais significativas e portanto, dignas de uma análise mais detalhada. Durante esta discussão procuramos encadear estas categorias sem entretanto fechá-las, uma vez que a comunicação entre elas é clara e fundamental.

3 - Resultados e discussão

Na metodologia proposta o aluno deve se tornar sujeito da aprendizagem, assumindo responsabilidade ativa pelo processo. Durante a discussão dos projetos e relatórios, o que pode ser facilmente observado foi uma evolução na confiança no próprio desempenho. As primeiras colocações dos alunos, tem claramente expressa a dúvida na própria capacidade de elaborar um bom projeto e um bom relatório:

“F e T – O que você achou professor?

P – Eu é que pergunto o que vocês acharam? Eu vou falar o que eu achei sem dúvida, mas o que vocês acharam? Vocês fizeram uma introdução super boa, detalhada... Isto aqui é praticamente é um seminário... Mas há necessidade de uma pequena reformulação...

F – E agora, desisto....

P – O loco, você é muito drástica...

F – Tá errado...

P – Não estou falando que está errado... estou falando que a forma não está correta.”

Estas colocações mostram a insegurança inicial dos alunos quanto ao próprio desempenho, repetindo-se quase que unanimemente:

“Ed - Tem alguma coisa incompleta ai?

P – O que vocês acharam?

M – Tá certo o que nós fizemos, né professor? E a área dele? e o volume?...

P – Mas isto na hora que estiverem fazendo é que se define...

E – Pode ser qualquer uma... Eu estou preocupado porque só tem a teoria... aí não dá nada né?...”

Os estudantes normalmente não monitoram a própria aprendizagem pois não notam se compreenderam ou não as mensagens contidas nas instruções para resolver um determinado problema. Neste caso, isto se torna crucial, pois as instruções foram propostas pôr eles próprios.

Durante o desenvolvimento experimental esta atitude é, aos poucos, alterada e em seu lugar surge uma confiança crescente, expressa no próprio trabalho experimental e nas discussões dos relatórios com o professor:

“P– Então, e aí? Vocês não ficaram receosos ?

Mo – Não... ansiosos, é diferente...

P– Ansiosos?

Mo – É, porque a gente nunca tinha trabalhado deste jeito, né?... Porque no laboratório de Física, a gente faz um experimento, depois é... a gente faz prova....

Cr – A mesma coisa que você tem na sala de aula... você faz o experimento, depois vai fazer prova... é igualzinho... a mesma prova que você fez em teoria...

P – Então vocês acham que vai ser tranquilo fazer qualquer outro...

Mo - Não, tranquilo não...

Cr – Ah! agora a gente já tá escaldado, né?...

Mo – A gente tem uma noção, né?..."

Um outro grupo se expressa assim:

“P – O que vocês acharam disto tudo? Em relação a por exemplo um laboratório normal mesmo? Uma disciplina normal onde a gente apresenta uma série de roteiros de práticas...

M – Você tá falando do método tradicional?

P – É o método tradicional...

M – Na minha opinião, para um laboratório de Química seria o ideal... Aí tem a teoria também... A teoria vai ser dada na sala. No laboratório você tem que fazer o experimento e não chegar aqui e o professor ficar... a pilha funciona assim... é funciona. Agora tem que falar, e tem que fazer.”

Mesmo aqueles alunos que demonstraram um índice maior de confiança na elaboração do projeto, só se sentiram confortáveis após o aval do professor:

“P – O relatório de vocês está muito bom mesmo...

S – O... obrigado hem....

A – Puxa... eu fiquei com medo...

S – Puxa, a gente gostou de fazer, a gente fez a segunda vez e já sabia quase tudo o que tinha que usar. Foi rapidinho...

A – No primeiro instante deu medo assim... Falar, pô... Não, medo assim não... mas uma coisa que você nunca viu. Caramba!... será que eu vou conseguir fazer? Aí você vai atrás da bibliografia... você começa a entender o que é... ver... pega um livro experimental que tenha aquilo que você quiser, então aí fica bem mais...

S – Eu fiquei com receio de não dar conta do recado, né?

P – Vocês estão mais a vontade pra trabalhar hoje num laboratório?

A – Ah! Certeza... outro dia fazer experimento... é bom porque você vai aprendendo, né? Você pode falar pra alguém que você fez isto... Não tem coisa impossível, é só sentar lá, e...

P- E você M?

M – Quando você propôs eu pensei, será que eu consigo fazer isto? Eu saí do nada. A gente saiu daqui e foi pra biblioteca, procurou, agente não tinha base nenhuma, absolutamente nada. Então a gente foi lá, procurou, viu que ia dar pra fazer...”

Fica claro quando o aluno percebe que possui condições para executar uma tarefa, adquire um comportamento mais crítico em relação à atividade e faz aflorar suas habilidades individuais no desenvolvimento das tarefas propostas. Há uma questão já levantada por Garner & Alexander (1989): A não utilização de estratégias de aprendizagem diferenciadas estaria vinculada à comprovação de sua eficácia? Parece-nos que a confiança dos alunos na eficácia das estratégias propostas somente se manifestou claramente após sua utilização e teste. Quando perceberam a eficiência do método utilizado, é que os estudantes passaram a acreditar na própria capacidade de obter sucesso no desenvolvimento dos projetos.

Estas constatações levam-nos a crer na importância do conteúdo a ser tratado e sua maneira de apresentação. Neste curso especificamente, um curso introdutório de química experimental, os alunos deveriam ser apresentados às principais técnicas e manuseio de materiais de laboratório. Para que isto não ocorresse de maneira desvinculada de conteúdos significativos, o professor utilizou-se do desenvolvimento de temas de interesse e relevância para os alunos. Com esta atitude, o professor procurou garantir além do conteúdo específico da disciplina, que esta aprendizagem se desse dentro do contexto vivenciado pelos alunos, suprimindo a curiosidade e necessidade de informação sobre processos químicos aplicados ao cotidiano. Foi possível verificar esta necessidade nas argumentações espontâneas dos alunos:

“Cr – A gente leva para a sala de aula o conhecimento que a gente vê lá fora, né? A gente aprende Química teórica em Química teórica, né?. No laboratório,... a gente precisa desenvolver o que a gente aprende em sala assim... E quando a gente aprende em sala e no laboratório, aquilo que a gente está acostumado a ver na vida... no nosso dia a dia, né?... é excelente, né? poder praticar aquilo que você vê no cotidiano...”

“M - ...Sempre tive vontade de fazer isto. É ruim ficar só fazendo teoria, teoria, teoria... e você nunca pega na verdade ali... Você só vê isto aqui... fabrica álcool deste jeito, a pilha é construída deste jeito. Você quer ver o resultado como acontece, né? Então foi... nossa!... pra mim foi ótimo.”

Pintrich et al. (1993) enfatizam que os modelos de aprendizagem ignoram as metas individuais, intenções, propósitos, expectativas ou necessidades dos estudantes, ao se engajar efetivamente no processo de aprendizagem. A motivação deve ser um ponto a ser perseguido, pois o interesse pessoal influencia a atenção seletiva do aluno e seu esforço na tarefa e na aquisição de conhecimento. Parece-nos que a boa aceitação da estratégia proposta deve-se ao fato de que se ofereceu aos estudantes a oportunidade de trabalhar com temas de relevância para eles. Garner & Alexander (1989), afirmam que para que um estudante dedique cognição consciente ao processo de aprendizagem, a tarefa a ser realizada deve ser significativa e estar revestida de interesse pessoal. Isto nos leva a crer que a menos que alguém deseje realizar um meta em particular, é improvável que se preocupe e dedique tempo e esforço com as estratégias e serem utilizadas.

Ao desenvolver estratégias cognitivas adequadas, o aprendiz passa a priorizar a aprendizagem em detrimento da maneira pela qual ela é conseguida, isto é, o procedimento experimental a ser empregado passa a não ser mais crucial como parece no primeiro momento:

“P - Eu li o projeto de vocês... achei super legal. Vocês... na introdução por exemplo, vocês entenderam exatamente o espírito da coisa...”

A – Exatamente... a gente pegou 5 ou 6 livros e foi estudar mesmo, buscar o conhecimento, qual a definição... na bibliografia do livro que estava melhor. Por que na bibliografia que você vê, é uma macromolécula, tal e tal... é uma substância bem grande... isso, isso e aquilo e não explica nada, só... a gente foi pegando, explicando... E tem coisa aí, que a gente não... como se diz?... não aprofundou porque a gente falou, já que a gente vai estudar um polímero sintético, vamos especificar o que é um polímero sintético, e a utilização...”

Na discussão do relatório desta atividade o aluno, comenta sobre o roteiro experimental que havia proposto:

“S - ...Eu não entendo muito de química, né? Aí, o que eu ia fazer... ia decorar... porque entender não ia ter jeito... Aí eu ia pegar e escrever a mesma coisa aqui... o tubo de ensaio... adiciona-se tal e tal... e aí não ia dar pra ter uma noção aí... Da segunda vez usamos técnicas mais flexíveis e tal...”

Para um outro grupo a necessidade de continuar buscando novas informações é evidente:

“Cr – Pena que a gente não conseguir fazer mais preciso, e ver o que mais tem nesta gasolina, né?
P – Ah... sim, mas nós vamos fazer...”

Cr – A gente só determinou por enquanto, o álcool... o que mais pode ter?... por exemplo, se tem impurezas... ou outros tipos de aditivos... num grau elevado, ou outro tipo de aditivo que costumam colocar... Aí vai ficar completo nosso trabalho... Tanto para avaliação como para conhecimento nosso, né?”

Os estudantes passaram a demonstrar um claro interesse em melhorar a qualidade da aprendizagem através de seus relatórios e atitudes durante o desenvolvimento experimental. Percebe-se a ênfase colocada na contextualização do problema a ser resolvido, demonstrada por uma acurada pesquisa bibliográfica, com a finalidade de introduzir o tema e na importância dada à discussão dos resultados experimentais e conclusões.

Tamanha ênfase levou a uma compreensão adequada dos conteúdos, revelada nas discussões dos relatórios com o professor. Os estudantes mostraram segurança na discussão e na apresentação dos resultados experimentais. A seqüência a seguir sugere claramente este controle:

P- O que você achou F deste projeto ?

F – Primeiro o que você achou do relatório? (risos)

P – Não, depois...?

F – Este eu achei legal... achei interessante... é, assim só acho assim, não deu pra me dedicar tanto quanto o outro...

P – Sério? Eu achei que você se dedicou mais do que no outro... Pelo menos você trabalhou mais, né?

F – Ah! sim... trabalho... trabalho braçal, né?... Eu achei legal... eu gostei... foi mais trabalhoso que o outro com certeza!... Mas eu acho que aqui assim veio uma gratificação, maior...

P – Você entendeu o assunto?

F – Ah! Sim...

P – ...Outra coisa, é que sempre que você apresenta resultados, seja na forma de tabelas ou na forma de figuras, tem que explicá-las aqui...

F – Ah! os resultados...

P – Então, por exemplo... na tabela 1 temos apresentados os dados de absorvância e, não lembro o que é...

F – Comprimentos de onda...

P – Comprimentos de onda para o composto tal, tal... tal... Depois na figura 1 nós temos as curvas...

F – Graus...

P – De variações de λ máximo, em função de pH, sendo que... que é a, b, c, d, e...?

F – Diferentes pHs...

P – Diferentes pHs... Depois... na figura 2 nos temos a...

F – A absorvância...

P – A absorvância do ponto máximo em relação ao pH, de onde nós tiramos o...

F – O pKa...

P – O pK... valor de pKa... então, sempre se joga a figura, explica e obtém uma informação... joga a figura, explica e obtém uma informação...

A aluna mostra domínio adequado do conteúdo estudado ao completar as falas do professor. Este caso específico merece ser salientado pois esta aluna destacou-se inicialmente no grupo por sua extrema insegurança e dificuldade ao lidar com o processo de aprendizagem. Todas as evidências levam-nos a crer que esta estudante em particular teria dificuldades ao se utilizar de uma metodologia mais tradicional que não lhe desse oportunidade de buscar o próprio conhecimento ou seria promovida com o auxílio dos colegas e condescendência do professor.

Para Gunstone & Northfield (1992), o desenvolvimento de habilidades metacognitivas deve estar no contexto das tarefas de aprendizagem e ser percebido pelos estudantes como apropriado e proveitoso. Sendo assim é de vital importância que a própria pessoa assuma o controle de sua aprendizagem. Ao assumir este controle o estudante passa a reconhecer e avaliar suas idéias ativamente, a fim de que possam ser reestruturadas. Ao longo do processo, os estudantes assumiram completamente o controle de sua aprendizagem, sendo capazes inclusive de alterar metodologias, perceber os próprios erros e buscar alternativas para a solução dos mesmos:

M – A primeira eletrodeposição que a gente fez, a gente seguiu certinho como estava né... Deu errado! Encostou... Aí a gente foi se ligar no que estava errado, o que não estava, o que a gente podia mudar... A eletrodeposição não tava boa, e aí? A gente aumenta a corrente?... Aumenta a concentração?... Pra melhorar... a primeira, a gente seguiu certinho o roteiro, não deu certo... Mas aí deu pra detectar onde mais ou menos estava o erro, onde a gente podia melhorar...

Ou ainda:

P – Quando... quando vocês sentiram realmente que vocês estavam dominando mais a situação?... pra falar: não agora pode deixar que é com a gente mesmo?

S – A Segunda vez que foi feito o experimento, né?...

P – Foi? Aprimoraram, né?...

S – É ficou mais fácil...

A – Da outra vez, a gente usou um tubo lá... que não ia conseguir tirar...

S – Num tubo de ensaio, né?

P – É como estava na pratica?...

A – É como estava na pratica... porque as vezes também... foi falha nossa na primeira vez, né? Não sei se foi o tempo certo ou a gente reagiu alguma coisa errada... ou não aqueceu direito... tem também, tem isto, né?... A gente pode ter errado...

S – O livro mesmo pode ter induzido a gente a ter feito daquele jeito lá! Pra gente errar. Não... não errar, mas dificultar, né? Pra gente procurar uma alternativa de fazer o experimento na verdade...

Se o desenvolvimento de habilidades metacognitivas implica na consciência e controle do processo de aprendizagem, parece-nos que a estratégia aplicada mostrou-se adequada. A possibilidade de controlar e conduzir o processo é um fator preponderante para o seu sucesso. A busca de alternativas capazes de melhorar a qualidade da aprendizagem é um instrumento que conduz ao reconhecimento da importância de suas próprias estratégias cognitivas e a busca de seu ajuste para novos contextos de aprendizagem.

Nosso principal objetivo ao propor esta estratégia diferenciada foi o de verificar sua eficiência em garantir a qualidade do processo e ao mesmo tempo, até que ponto uma estratégia de ensino é capaz de fazer aflorar as capacidades metacognitivas dos estudantes.

É evidente nos resultados das mais recentes pesquisas que o desenvolvimento de estratégias metacognitivas se dá com a idade e maturação do indivíduo e, enquanto as crianças não conseguem identificar as estratégias possíveis para melhorar as falhas de compreensão, jovens e adultos desenvolvem estas habilidades lentamente (Garner & Alexander, 1989). Também é claro, que muitas vezes os estudantes falham ao evocar estas estratégias pois a auto-estima e o controle interno não estão adequadamente desenvolvidos. Quando não se atribui o sucesso ao próprio esforço, não se é capaz de melhorar a aprendizagem.

A percepção da habilidade em executar uma tarefa pode ter uma influência mais crítica no comportamento que os incentivos ou a habilidade pessoal. Isto fica bastante claro nas atitudes dos estudantes durante o desenvolvimento dos projetos e na elaboração dos relatórios. À medida em que passaram a perceber a própria capacidade o trabalho foi desenvolvido com

mais interesse e dedicação. Durante o desenvolvimento deste curso constatou-se uma utilização crescente destas estratégias pois os alunos perceberam-se responsáveis pelo próprio desenvolvimento.

Aprender é uma atividade individual que necessita que o próprio aprendiz passe a refletir sobre os componentes deste processo, adaptando-os sempre à novas realidades. Ao professor cabe um papel de extrema importância neste processo. Além de garantir a si próprio o acesso às informações sobre a aprendizagem dos estudantes e empregá-las para dar continuidade ao processo, a exigência maior é garantir suporte para promover ativamente o reconhecimento, a avaliação e reconstrução das idéias dos alunos. Isto se deve dar sem que o professor interfira no processo, fornecendo respostas que devem ser de responsabilidade do aluno. Isto é ainda bastante difícil pois temos enraizados em nossos hábitos as características do ensino tradicional centrado na figura do professor. A meta para o condutor do processo é fazer com que os estudantes percebam que a aprendizagem depende muito mais do esforço próprio do que da presença do professor.

Parece-nos que quando a estratégia é capaz de convencer o aprendiz de sua eficácia e superioridade, ela é incorporada às habilidades dos estudantes e estes assumem a responsabilidade pelo processo de aprendizagem produzindo resultados que vão além das próprias expectativas e das expectativas do professor.

Concluimos citando Romainville:

"Se por um lado uma concepção mais sofisticada é provavelmente uma condição prévia para o envolvimento em atividades metacognitivas, por outro lado, pensar em estratégias cognitivas e seus efeitos, provavelmente é uma boa maneira para enriquecer a concepção de aprendizagem." (Romainville, 1994, pp.365)

Embora os estudantes não consigam perceber ainda claramente seu papel no processo de aprendizagem, as evidências mostram que utilizam estratégias metacognitivas capazes de facilitar seu desenvolvimento. É de fundamental importância que as estratégias de ensino procurem promover este reconhecimento e controle, pois tratam-se de ferramentas básicas para a promoção do crescimento cognitivo.

Bibliografia

ALONSO, M. ; GIL PEREZ, D. Y MARTINEZ TORREGROSA J. (1992). Los Exámenes de Física e Química en La Enseñanza por Transmisión y en La Enseñanza por Investigación. *Enseñanza de Las Ciencias*, Vol. 10, No 2, pp.127-138.

FLAVELL, J.(1981). Monitoring social cognitive enterprises: something else that may develop in the area of social cognition. In Flavel, J. & Ross L.(eds.) *Social Cognitive Development*. NYC: Cambridge University Press.

GARNER, R. & ALEXANDER, P. A. (1989) Metacognition: Answered and Unanswered Questions. *Educational Psychologist*. Vol. 2, No. 24, pp.143-158.

GIL PEREZ, D. (1996). New Trends in Science Education. *Int. Journal of Science Education*, Vol.18, No 8, pp. 888-901.

GIL PEREZ, D. & VALDEZ CASTRO, P.(1996). La Orientacion de Las Prácticas de Laboratorio com Investigación. Un Ejemplo Ilustrativo. *Enseñanza de Las Ciencias*, Vol. 14, No 2, pp.155.163.

GUNSTONE, R. F. & NORTHFIELD, J. (1992). Conceptual Change in Teacher Education: The Centrality, of Metacognition. Paper prepared for the invited Symposium "Conceptual Change Approaches in Teacher Education" at Proceedings of the Meeting of the *American Educational Research Association*, San Francisco, April.

GUNSTONE, R. F. (1991) Construtivism and Metacognition: Theoretical Issues and Classroom Studies. Research in Physics Learning Theoretical Issues and Empirical Studies; *Proceedings of an International Work-Shop head at the University of Bremen. March: 4-8, 1991 / Renders Duit (Eds.)*. Kiel: Insfürdie Pädagogikder. Naturwissenschaften na der Univ.

HODSON, D. (1994). Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, Vol. 12, No 3, pp. 299-313.

KITCHENER, K. (1983). Cognition, metacognition and epistemic cognition a three level model of cognitive processing. *Human Development*. No. 26, pp. 222-232.

MCNIFF, J.(1995) *Action Research: Principles na Practice*. London: Routledge.

OSBORNE, J. (1997) Practical Alternatives. *School Science Review*. Vol. 78, No. 285, pp. 61-66.

PESUT, D. (1990) Creative Thinking as a Self-Regulatory Metacognitive Process – A Model for Education, Training and Further Research. *Journal of Creative Behavior*. Vol. 24, No. 2, pp. 105-110.

PINTRICH, G. L.; MARX, R.W.; BOYLE, R. A. (1993) Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivacional Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, 63 (2), 167-199.

ROMAINVILLE, M. (1994) Awareness of Cognitive Strategies: the relationship between university Students' metacognition and their performance. *Studies in Higher Education*. Vol 19, No.3.

SOLOMON, J. (1988). Learning through Experiments. *Studies in Science Education*, Vol. 15, pp.103-108.

WHITE, R. T. & MITCHEL, I.J. (1994) Metacognition and the Quality of Learning. *Studies in Science Education*. No. 23, pp.21-37.