

# Ensinando e Avaliando o Pensamento Crítico\*

Ligia Gomes Elliot<sup>1</sup>  
Ana Tereza Filipecki<sup>2</sup>

## RESUMO

Neste artigo, a ênfase reside na mudança de enfoque do ensino e da avaliação, recomendada para instituições e professores que estejam preocupados com a formação de alunos críticos e autônomos, capazes de fazer uso de habilidades de investigação nas diversas áreas curriculares. As autoras apresentam o conceito de pensamento crítico, explicando-o por meio de uma metáfora desenvolvida por Clarke e Biddle (1993). Acompanhando a metáfora utilizada, alguns exemplos criados e usados por professores para o desenvolvimento do pensamento crítico são também apresentados. Esses exemplos deixam claro a aplicação de princípios básicos para um ensino não convencional em que a aprendizagem é um processo pessoal de construção ativa de significados, feita pelo aluno, que requer que ele pense, mais do que relembre, de modo a desenvolver a compreensão de situações, fatos e procedimentos. A auto-avaliação e a avaliação formativa desse ensino que contempla o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos se tornam fundamentais como forma de acompanhamento das mudanças pessoais que cada um deles vivencia durante as várias experiências instrucionais.

## Introdução

Estamos há menos de cinco anos e meio do século 21 e as preocupações com as condições de vida e de sobrevivência do homem no futuro são inúmeras. A educação, sem dúvida, faz parte delas. Face a tanto progresso e avanços tecnológicos na chamada era da informação, o acesso e a posse do conhecimento, além de se terem tornado crucialmente importantes para todos nós, demandam meios e procedimentos mais sintonizados com as necessidades de uma escola produtiva e inteligente em suas ações e resultados: uma escola

que valorize a utilização da informação existente na investigação de nova informação e na solução de problemas, em lugar de simplesmente focalizar o acúmulo de conhecimento em área do currículo que muitas vezes se revelam desconectadas da realidade. Tal mudança de ênfase poderá acontecer se os professores se dispuserem a trabalhar, com seus alunos, o pensamento crítico, utilizando de forma planejada estratégias de ensino e de avaliação diferentes, para atender a propósitos também diversos dos tradicionalmente adotados.

Na época atual, a grande questão para a educação de um modo geral, e para o currículo de um modo específico, é como fazer sentido da

*Ligia Gomes Elliot*  
*PhD em Educação;*  
*Coordenadora do Projeto*  
*Núcleo de Estudo em*  
*Avaliação, Faculdade de*  
*Educação/UFRJ*  
*Ana Tereza Filipecki*  
*Mestranda em Educação,*  
*UFRJ; Professora de Física*  
*do SENAI/CETIQT.*

(\*) Texto elaborado a partir da apresentação no I Seminário de Pedagogia, realizado pelo Centro de Estudos de Pessoal do Ministério do Exército, Rio de Janeiro, out. 1995.

Filiação Institucional: (1) Coord. do Projeto Núcleo de Estudos em Avaliação, UFRJ; (2) Prof<sup>a</sup> de Física do SENAI/CETIQT.

informação em uma dada área de conhecimento facilmente alcançada via meios eletrônicos e informatizados; é saber como utilizar o que se sabe para levantar questões e contribuir com novas idéias na discussão; é saber usar o conhecimento na solução de problemas humanos reais; é pensar criticamente neste ambiente intelectual tão diversificado e em ebulição (Clarke e Biddle, 1993).

Já na década de 60, Ennis (1962) definia pensamento crítico como habilidade de fazer julgamentos razoáveis sobre determinadas afirmações. Ao que Hudgins et al. (1983) acrescentaram: o pensamento crítico é a melhor idéia sobre alguma coisa quando existe disposição ou atitude adequada para se fazerem tais julgamentos.

Na década de 70, o teste de Watson-Glaser foi elaborado para avaliar as habilidades de pensamento crítico de alunos quanto a realizar experiências, identificar pressupostos, apresentar raciocínio dedutivo, interpretar dados, e apresentar argumentos avaliativos. Uma aplicação deste teste a alunos de 3º grau revelou que os ganhos em pensamento crítico apareciam quando havia grande participação dos alunos em sala de aula, assim como quando a interação aluno-aluno e o encorajamento, pelos professores, das idéias dos alunos, eram práticas usuais (Smith, 1977).

Na década de 80, a psicóloga Resnick caracterizou o pensamento necessário ao sucesso na vida moderna. Na sua visão, esse tipo de pensamento não pode ser descrito antecipadamente, pois sua "trajetória completa não é mentalmente visível" de uma perspectiva anterior, dada a sua complexidade; "geralmente possibilita soluções diversas e não uma solução singular"; admite julgamentos e interpretações variados; admite "incertezas, a aplicação de vários critérios às vezes conflitantes, o autocontrole do processo de pensar"; possui um "significado marcante e estrutura revelada apesar da desordem aparente"; representa um esforço real (Clarke e Biddle, 1993, p. 3). Nessa mesma década, aumentou também a preocupação por parte dos especialistas das áreas de ciência, tecnologia e matemática com as abordagens de ensino que oferecem, aos alunos, oportunidade de aprender a *como* aprender, ou melhor, oportunidade de adquirir habilidades para usar processos metacognitivos (Baird, 1990).

Na década atual, a perspectiva de autores

como Clarke e Biddle (1993) é de que o pensamento crítico "não pode ser reduzido a um simples paradigma, protocolo ou catálogo de heurística" (p. 3), nem tampouco ser confundido com uma habilidade ou estratégia única. O pensamento crítico corresponde ao uso de uma série de estratégias que pretendem atender a finalidade diferentes, é um movimento racionalmente planejado.

Uma pessoa que pense criticamente tratará uma questão ou problema da seguinte forma: procurará entender os elementos básicos de um dado argumento; reunirá as evidências contra ou a favor do mesmo, e então decidirá se as evidências fornecem suporte, ou não, ao argumento. Assim procedendo, a pessoa aprenderá também a avaliar seu próprio pensamento, avaliando o dos outros.

Ensinar a pensar criticamente exige condições pedagógicas diversas das tradicionalmente utilizadas. Para fazer uso de estratégias metacognitivas, por exemplo, o professor precisa conhecer que a metacognição do aluno abrange três elementos principais:

**conhecimento metacognitivo**, conhecimento sobre a natureza da aprendizagem, estratégias de aprendizagem específicas, hábitos pessoais de aprendizagem; **consciência** da natureza, propósito e progresso da tarefa de aprendizagem atual (isto é, consciência do que o aluno está fazendo e porque está fazendo); e **controle** da tarefa tomando decisões equilibradas, fundamentadas na informação. (Baird, 1990, p.83)

Nessas estratégias, o aluno é envolvido em uma aprendizagem ativa, em situações nas quais ele mesmo é responsável por encontrar as soluções e tomar decisões. O processo ensino-aprendizagem tem que focalizar o trabalho do aluno, tanto na sua produção individual quanto na cooperativa. Este trabalho pedagógico representa um desafio ao professor, que precisa não apenas ter um conhecimento consistente em sua área de atuação, como também estar atualizado e preparado para responder a perguntas do tipo: Qual é o significado disto? Qual é a diferença? Como essas coisas se relacionam? Como é que isto funciona? Como podemos mudar coisas? E se...? (Clark e Biddle, 1993)

A pesquisa sobre ensino-aprendizagem nos traz alguns aspectos que fortalecem o crédito nas estratégias voltadas para o desenvolvimento do pensamento crítico. Para ser efetiva, a aprendizagem deve

ser um processo pessoal de construção ativa de significados em que o aluno se torne responsável pela escolha do percurso a seguir, assim como das estratégias, procedimentos, decisão. Reconhecida como um processo de construção, a aprendizagem deve ser feita pelo aluno, com muita reflexão, valorizando a compreensão e não apenas a "resposta certa" (Baird, 1990).

Na definição de Clarke e Biddle (1993), o pensamento é o "processo pelo qual as mentes humanas administram informação para compreender idéias estabelecidas, para criar novas idéias, para solucionar problemas" (p.3). De um modo geral, o pensamento pode ir da experiência concreta para abstrações que explicam essa experiência. Caminha-se, portanto, da observação de fatos empíricos à formulação de teoria. As construções teóricas servem para explicar, prever, planejar. Este movimento do ato de pensar também inclui a interação entre reflexão e ação. Explicitando, na reflexão, o aluno tenta estabelecer relações significativas de partes de sua própria experiência, e, na ação, ele tenta administrar ou mudar aquela experiência.

## Quadro de Referência Conceitual

Para dar suporte à viabilização do ensino do pensamento crítico enquanto propósito do currículo, Clark e Biddle (1993) desenvolveram um quadro de referência conceitual que vamos aqui apresentar.

O quadro de referência conceitual para entender o ensino do pensamento crítico é organizado circularmente, sugerindo o movimento contínuo de diversos tipos de pensamento dispostos em quatro fases ou quadrantes (figura 1). Cada quadrante inclui processos diferentes de pensamento que podem ser demonstrados aos alunos e por eles colocados em ação: processos de coleta e de interpretação de dados; processos de construção de teoria; processos de testagem de teoria; e processos de geração de dados ou de resolução de problemas.

Nos primeiros processos mencionados, o movimento do pensamento vai "da experiência à reflexão, selecionando informação, estabelecendo relações e desenvolvendo idéias que descrevem padrões gerais" (p.5). Além da análise de dados, a interpretação de fatos, a categorização, a utilização de gráficos, a pesquisa e a investigação são possibilidades de pensamento crítico.

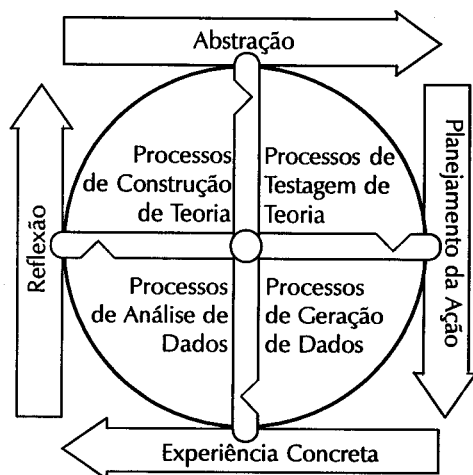


FIGURA 1.  
Pensamento Crítico como Movimento entre Processos (Clarke e Biddle, 1993)

Nos processos de construção teórica, o movimento do pensamento vai "da reflexão à abstração, utilizando observações, conceitos e generalizações para propor relações de causa-efeito" (p. 6). O aluno utiliza, ainda, o pensamento avaliativo, pode analisar situações, construir conceitos, fazer inferências.

Nos processos de testagem de teoria, o movimento vai "da teoria à ação, clarificando e sintetizando idéias como base para criar novas, planejar, prever" (p. 6). O aluno, nessa etapa de pensamento crítico, pode utilizar metáforas, clarificar pressupostos, levantar hipóteses.

Nos processos de gerações de dados, o movimento vai "do planejamento da ação à experiência, desenvolvendo procedimentos para resolver problemas" (p. 6). Além do planejamento, a tomada de decisão, a definição de procedimentos, a proposta de soluções, a testagem de hipótese são ilustrações de pensamentos críticos aqui incluídos.

De fato a figura da roda em movimento é uma metáfora utilizada pelos autores para sugerir que a aprendizagem é um processo contínuo, que pode ser corrigido em seu percurso, que admite aprofundamentos e ampliações, mas que, contudo, não pode ser concluído, finalizado.

Comparado à roda em movimento, que é provocado por algum propósito, o pensamento crítico

tem um ou mais propósitos implícitos, o que requer atividades planejadas e avaliadas. "Aprender a pensar criticamente requer movimento direcionado" (Clarke e Biddle, 1993, p. 14). A roda gira em torno de um centro estável e deixa rastros, marcas que podem ser verificadas. Analogamente, o percurso do pensamento crítico permite que aluno e professor verifiquem os passos anteriores, seus pressupostos, os planos de desenvolvimento do ensino, assim como análise do caminho percorrido. Esta revisão aumenta a credibilidade. O movimento da roda é recorrente: assim também é o pensamento crítico, permitindo revisões, reflexões e busca de novas perspectivas. A roda é simples, adaptável e essencial como instrumento de trabalho. Estas mesmas características devem ser entendidas pelos alunos com essenciais para o pensamento crítico. Os autores acreditam que, assim, entendendo a metáfora, os alunos podem aprender a como "girar a roda de suas próprias mentes" (p. 14).

## O Ensino do Pensamento Crítico

No desenvolvimento do pensamento crítico, são bastante variadas as experiências de professores com seus alunos, e que podem ser identificadas com os processos relacionados aos quadrantes, uma experiência ilustrativa de como o pensamento crítico pode ser trabalhado em sala de aula, em diferentes áreas do conhecimento.

Nos processos de análise de dados (quadrante inferior esquerdo), é conveniente lembrar que a aprendizagem significativa depende da organização da informação. O sentido de um novo conteúdo curricular deve ser descoberto pelo aluno ao investigar como vai achar os dados, seu lugar para colocá-los e a estratégia para interpretá-los a partir de padrões significativos. Assim, a seleção, o relacionamento ou conexão dos dados, e sua interpretação são aspectos de um ciclo contínuo de revisão da coleta e análise de dados.

Os professores Weber e Highfill (1993) relatam sua experiência em Economia, sugerindo a construção do conhecimento dos alunos por meio da utilização de gráficos concretos que os auxiliaram a dominar a interpretação de conceitos abstratos. Nos cursos introdutórios dessa matéria, os alunos precisam lidar com gráficos que comunicam esses conceitos. Normalmente, os livros ensinam a construir gráficos a partir de dados fornecidos, mas

não abordam o outro tipo, que lida com os conceitos abstratos. Os dois professores sugerem, então, alguns exercícios. Inicialmente um conjunto de dados é fornecido aos alunos para que os expressem graficamente (por exemplo, dados sobre renda dispendida no país e gasto em consumo, por uma série de anos). A seguir, os alunos utilizam esses gráficos para construir os chamados "gráficos abstratos", apagando os números gradativamente e estabelecendo relações nessa nova forma de expressão. Finalmente, os alunos aprendem a construir os "gráficos abstratos", a identificar e manipular conceitos (tais como lei de demanda, lei do aumento de custos), sem ter a necessidade de se apoiar na primeira forma concreta de gráfico. Esta transição proposta pelos professores possibilita, aos alunos, a visualização de conceitos abstratos e uma maneira de lidar com eles, de interpretá-los. Este é um exemplo de como os alunos podem organizar informações e delas fazer sentido por meio de relações, trabalhando os processos de análise de dados.

No quadrante seguinte (superior esquerdo), de processos de construção de teoria, i.e., de construção da "explicação de como e porque (determinadas) coisas acontecem, com base na análise de evidências específicas" (Clarke e Biddle, 1993, p. 74), os aspectos principais são a representação de passos inferenciais, a revisão de antigas perspectivas (re-teorização) e a adoção de perspectivas novas, ou de extensão de teorias.

Para auxiliar os alunos a refletirem sobre como as sociedades são organizadas e entendê-las como construções concretas que se transformam, King (1993), em Sociologia, costuma usar exercícios nos quais os alunos praticam habilidades de resolução de problemas sociais. O exercício do abrigo nuclear é um exemplo e auxilia os alunos a entenderem o papel de diversas instituições no problema da organização social. Este exercício começa com a descrição da destruição nuclear do mundo e as condições de sobrevivência de 15 pessoas, em um abrigo, que dispõe de suprimento para apenas sete delas. Para cada sobrevivente são revelados alguns dados: idade, grupo étnico de origem, religião, nível de escolaridade, profissão, estado civil, estado geral de saúde, e ainda algumas características pessoais tais como atitudes para com crianças e animais, sensibilidade a problemas raciais. Cada grupo de alunos, após discutir o caso, apresenta suas escolhas para os sete sobreviventes e as razões para elas.

O propósito aqui é verificar se as necessidades de sobrevivência da sociedade foram atendidas. As razões apresentadas para a escolha dos sobreviventes são variadas; coerência e tolerância às diferenças, por exemplo, sempre aparecem nas discussões. O que a professora King e seus alunos têm observado é que não é fácil decidir quem vai continuar com a complexa tarefa de assegurar a vida à humanidade. A utilização do pensamento indutivo, neste exercício, leva os alunos a analisarem as necessidades de cada uma das seguintes instituições em termos conceituais: família, economia, política, educação, religião. As evidências específicas e sua análise levam à prática do pensamento crítico, em seus processos de construção teórica.

Nos processos de testagem de teoria (quadrante superior direito), as pessoas pensam a partir de conhecimento prévio e podem propor novas idéias, administrar idéias complexas. As estratégias utilizadas pelos professores incluem o uso de metáforas para explicar idéias pouco conhecidas; a expansão de idéias, para testar relações entre idéias e apreciar suas implicações; a criação de nova visão, isto é, trabalhar idéias novas para solucionar problemas.

Assim, o professor Rishel (1993), premiado por ensinar geometria a alunos sem base matemática, utiliza metáforas para ensinar esta disciplina na Universidade de Cornell. Estudando mais a matéria, entendeu que o cerne do ensino da geometria está nos problemas e na possibilidade de utilizar imagens conhecidas para representar idéias pouco conhecidas. O curso começa com uma discussão sobre o que os alunos sabem da matéria ou o que eles ainda lembram de outros cursos. A discussão gira em torno do significado de palavras, conceitos e expressões (por exemplo, plano, curvo, ponto, linha, ângulo, A ao quadrado mais B ao quadrado). Para tentar definir o que é geometria, por exemplo, o professor Rishel propõe uma tarefa, a de criar uma definição por meio de mensurações. A tarefa se resume em pedir aos alunos que visitem o campus da universidade e meçam, por qualquer meio que conheçam ou disponham, a altura do prédio mais alto, uma torre. Como Rishel associa a redação ao procedimento de ensino, toda a experiência deve ser registrada, por escrito. O uso de diagramas é aconselhado. As respostas e estratégias usadas pelos alunos são discutidas em classe, os métodos de mensuração são classificados pelo tipo (por exemplo, uso de triângulos similares, Pitágoras, arremesso de

pedras do alto da torre). A comparação dos diagramas com o texto auxilia a compreensão do que foi realizado. Nesta e em outras atividades, o uso de padrões abstratos, que podem trazer uma maior compreensão à mente humana, são buscadas no que chama de "jornada matemática".

Continuando o movimento da roda, no quadrante inferior direito, os processos de geração de dados permitem que os alunos criem soluções para um dado problema. Os aspectos principais que podem ser aqui enfatizados são o de modelar um processo, esquematizar procedimentos e testar hipóteses. Com relação a este primeiro aspecto, Roth (1993) ensina seus alunos como conduzir investigações em Ciências, utilizando um instrumento heurístico chamado *Vê* de Gowin (figura 2).



FIGURA 2  
O "V" Epistemológico de Gowin (Moreira, 1990)

O *Vê* representa o processo de pesquisa na concepção de Gowin e tem a propriedade não só de distinguir claramente os domínios conceitual e metodológico da investigação, como de mostrar a interação entre esses dois domínios (Moreira, 1990).

No eixo central da Figura 2, encontramos três elementos: a(s) questão (ões) básica(s) ou questão(ões)-foco, a interação e os eventos/objetos. O primeiro se refere ao fenômeno de interesse da pesquisa, diz em essência o que foi investigado. As questões-foco são o ponto de partida da investiga-

ção, pois motivam os alunos a procurarem novos conhecimentos que "são gerados através da observação de padrões no nosso ambiente" (Roth, 1993, p. 239).

O segundo elemento expressa a constante interação entre os dois lados do Vê, entre o "saber" e o "fazer", necessária para que se chegue a respostas às questões básicas formuladas sobre os eventos/objetos. Os eventos/objetos acontecem naturalmente, ou o pesquisador os faz acontecer a fim de fazer registros através dos quais os fenômenos de seu interesse possam ser estudados e/ou os objetos selecionados possam ser analisados.

Para reconhecer padrões, é necessário selecionarmos eventos específicos(...) e objetos para observação, e fazer registros dessas observações. A nossa escolha dos eventos e objetos, assim como a escolha dos instrumentos e das técnicas de análise de dados, dependerão do conhecimento que já possuímos (os conceitos)... (Roth, 1993, p. 239)

No domínio metodológico, lado direito do Vê, os registros, dados e transformações descrevem as observações, anotações, medidas, dados, tabelas, gráficos, estatísticas usadas em uma investigação científica. De acordo com Roth, "nossas observações resultarão nos registros dos dados, os quais submeteremos a transformações na forma de gráficos e/ou análises estatísticas para facilitar a interpretação dos dados" (p. 239).

As asserções se referem aos resultados, podendo ser de conhecimento (conhecimento produzido) ou de valor (valor desse conhecimento). A esse respeito, diz o autor:

baseado nos dados e nas transformações, formularemos asserções não apenas sobre o novo conhecimento, mas também sobre o valor desse novo conhecimento. Esse novo conhecimento modificará nosso conhecimento anterior no sentido em que adicionará novos conhecimentos, modificará os velhos, ou rearranjará as relações entre eles. (p. 239).

No domínio conceitual, encontramos os conceitos, princípios, sistemas conceituais, teorias e filosofias. Os conceitos são sinais/símbolos que revelam regularidade em eventos que o pesquisador usa para pensar e dar respostas rotineiras e estáveis ao fluxo de eventos. Enquanto os princípios expressam

relações significativas entre dois ou mais conceitos, os sistemas conceituais tratam dos conjuntos de conceitos logicamente ligados, usados para descrever regularidades relacionadas. As teorias envolvem conjuntos de conceitos e princípios, e as filosofias são sistemas de valores subjacentes às teorias. "As idéias que possuímos no início do questionamento determinarão o que e quanto nós aprenderemos da experiência", afirma Roth (1993), p. 239.

Como forma mais simplificada de material educativo, Moreira (1993) sugere as cinco questões de Gowin para serem utilizadas em atividades de sala de aula:

1. Quais são as questões-foco?
2. Quais são os conceitos-chaves?
3. Quais são os métodos usados para responder às questões-foco?
4. Quais são as asserções de conhecimento?
5. Quais são as asserções de valor?

## Um Exemplo Prático

Considerando as possibilidades de aplicação do Vê de Gowin em sala de aula, como um instrumento para desenvolver o pensamento crítico dos alunos no que diz respeito à geração de dados face a uma situação problema, apresentamos um exemplo que pode ser realizado com material de baixo custo e que permite que os estudantes "girem as rodas de suas próprias mentes" de um maneira crítica.

A atividade proposta se desenvolve em um laboratório de Física de 2ª grau, com a abordagem de conteúdos de eletricidade e a utilização do Vê de Gowin. Inicialmente, o estudante poderia formular as seguintes questões-foco:

1. Como podemos determinar resistência elétrica de um fio metálico utilizando um voltímetro e um amperímetro?
2. Como a resistência de um fio metálico depende do seu comprimento, seção transversal e material?

Para encontrar respostas para essas questões, o estudante planejará o experimento, decidindo quais os procedimentos e equipamentos em função das observações que desejasse realizar e dos

conhecimentos que possuísse sobre os assuntos. A seguir, refletiria sobre quais os conceitos e os sistemas conceituais necessários à condução do experimento. Nesse caso, os conceitos seriam os de **condutor elétrico, representação simbólica de circuitos elétricos simples, voltagem, corrente elétrica, resistência elétrica e a lei seria a lei de Ohm**. O evento seria um circuito elétrico simples, semelhante ao representado pelo diagrama da **figura 3**, composto por uma fonte de corrente contínua (—| |—), fios (| —), resistor (—), voltímetro (ⓧ), amperímetro (Ⓐ).

A coleta de dados corresponderia às medidas diretas da voltagem (V) e da corrente (i) no resistor (R), utilizando respectivamente os dois instrumentos mencionados na questão-foco: um **voltímetro** e um **amperímetro**.

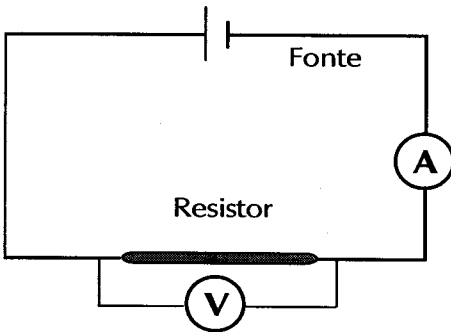


FIGURA 3

Diagrama do Circuito Elétrico

Portanto, a tomada da decisão com respeito ao evento, a configuração do circuito, montagem e coleta de dados ocorrem simultaneamente ao processo de evocar os conceitos, leis e teorias, adequados ao experimento.

Para responder à segunda questão, o estudante deveria variar as especificações dos resistores, medir os valores da corrente e da voltagem em cada um dos resistores e determinar o valor de cada uma das resistências utilizando a relação  $R = V/i$ . A tabela de registro de dados, construída pelo aluno, deveria indicar as características de cada um dos resistores utilizados, a intensidade da corrente elétrica, a voltagem e o valor das resistências elétricas correspondentes.

TABELA 1

Modelo de tabela para registro dos dados da investigação

Resistor	Bateria	Corrente (A)	Voltagem (V)	Resistência ( $\Omega$ ) ( $R=V/i$ )
A, 50 cm	6,0 volts			
Nº 30, cromo	7,5 volts			
B, 200 cm	6,0 volts			
Nº 30, cromo	7,5 volts			
C, 200 cm Nº 27, cromo	6,0 volts			
	7,5 volts			
D, 2000 cm	6,0 volts			
Nº 30 cobre	7,5 volts			

Na transformação e análise dos resultados indicados na tabela, o aluno poderia formular novas questões tais como:

1. Como os comprimentos dos resistores se comparam? Como suas resistências se comparam? Qual a relação entre as resistências de dois fios similares, com comprimentos diferentes?
2. Comparando-se fios de materiais e comprimentos iguais, mas com seções transversais diferentes, qual a relação entre suas resistências?
3. Comparando-se os valores das resistências de fios com comprimentos e espessuras iguais, mas de materiais diferentes, o que podemos observar?

Ao refletir sobre o que pode ser feito com os resultados obtidos no experimento, o estudante formularia então asserções de conhecimento (conclusões) e de valor a respeito da atividade realizada. A asserção de conhecimento é a própria resposta à segunda questão-foco. É representada pela relação  $R = \rho L/A$ , que expressa a resistência elétrica em função das características físicas do resistor: comprimento (L), área da seção transversal do fio (A) e do tipo de material - resistividade ( $\rho$ ).

A asserção de valor, nesse experimento, poderia ser indicada pelas diversas aplicações desse conhecimento no cotidiano, como por exemplo, o controle da temperatura em alguns aparelhos eletrodomésticos (ferro e chuveiro elétricos).

## A Avaliação

A avaliação, colocada a serviço do desenvolvimento do pensamento crítico, tem características específicas - privilegia a auto-avaliação, além de contemplar sua função formativa. Por meio dessas características a avaliação auxilia o aluno a refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem na construção seletiva de conhecimento.

Os conteúdos passam a ter significado para o aluno e o processo avaliativo, como disse *Howard Gardner* recentemente (*Nardi, 1995*), faz sentido porque o aluno está adquirindo conhecimentos, habilidades e compreensão que merecem ser avaliados na opinião do próprio aluno e de seu professor. Com a auto-avaliação, o aluno acompanha seu próprio progresso e obtém satisfação ao construir uma compreensão mais ampla do que é apreendido.

Nessa perspectiva, alguns instrumentos de apoio à avaliação precisam ser elaborados pelo professor e seus alunos. Para orientar a auto-avaliação dos alunos e tomando o último exemplo já apresentado como referência, sugerimos uma lista de verificação (**Quadro 1**)

Esta lista acompanhará as diferentes atividades realizadas com a utilização do Vê e incentivará os alunos a registrarem as respostas dadas, pois suas perguntas solicitam respostas dissertativas, elaboradas pelos estudantes. Permitirá, também, visualizar as correções feitas, as tentativas de aperfeiçoamento, na medida em que o aluno for buscando alternativas de solução e registrando o que tiver executado. A escrita será, então, ferramenta extremamente importante para o desenvolvimento do pensamento crítico, uma vez que coloca o aluno no centro de sua própria aprendizagem, redirecionando o ensino e, ao mesmo tempo, possibilitando a socialização do que foi obtido com os outros colegas.

Acompanhando passo a passo o experimento, a avaliação é utilizada na sua função formativa: admite e requer correções ao longo do processo. Da maneira como é concebido, o desenvolvimento do pensamento crítico enfatiza a aprendizagem para o domínio, demandando esta função da avaliação. Assim, o tempo e o ritmo de cada aluno, para conduzir o experimento, são respeitados, e ele tem oportunidade de revisar suas ações e opções, de modo a ter elementos para concluir o plano do experimento, isto é, na melhor das hipóteses, responder à questão-foco.

### QUADRO 1

#### Lista de verificação (adaptado de Roth, 1993)

#### Questão - Foco:

. *O que eu quero investigar?*

#### Eventos:

. *Como eu vou achar resposta para a minha questão?*

1. Como o meu experimento foi planejado?
2. O que eu fiz?
3. Que equipamento usei?

#### Dados e transformações:

. *O que observei e medi?*

1. Eu listei tabelas de dados e observações?
2. Posso representar os dados em forma de gráficos?
3. Os gráficos podem ser descritos matematicamente?
4. Que estatísticas posso relatar?
5. Qual o significado desses dados, o que eles me dizem?
6. Existe outra maneira para relatar meus dados?

#### Asserções de valor e de conhecimento:

. *O que posso fazer das minhas descobertas?*

1. Com base nos meus dados e resultados, qual é a resposta da minha questão-foco?
2. Como esse conhecimento pode ser usado em situações práticas?
3. Quais as questões posteriores que pude formular?
4. Quais as questões que o meu projeto deixou sem respostas?

Em situação de sala de aula, no entanto, há necessidade de registrar, ainda, simbolicamente, por meio de notas ou conceitos, o resultado da aprendizagem do aluno, ou o resultado de suas ações, desencadeadas pelo experimento.

Utilizando um enfoque de avaliação participativa, sugerimos a construção, por alunos e professores, de um instrumento que explicita os critérios ou níveis de desempenho para a atribuição ou registro de um determinado conceito (**Quadro 2**).



## QUADRO 2

## Relacionando Critérios a Conceitos

(Inspirado em Herman, Aschbacher e Winters, 1992, p. 57)

Conceito	Critérios
A	<b>O aluno:</b> Seleciona e descreve o método. Escolhe os instrumentos. Conduz a atividade. Registra corretamente os dados, realizando as transformações. Conclui apropriadamente a partir dos resultados, respondendo à questão-foco.
B	Apresenta todos os requisitos de A, mas a medida não é cuidadosa
C	Apresenta todos os requisitos de A, mas é deficiente em alguns pontos.
D	Apresenta resultado inconsistente com o método usado.
E	Não conclui a investigação.

Para esta construção, o professor pode utilizar a experiência já desenvolvida por vários alunos ou grupos de alunos, decidindo coletivamente sobre quais os aspectos mais importantes que traduzem as diversas dimensões do experimento e que devem fazer parte do quadro.

O exemplo que apresentamos utiliza a experiência relatada com o Vê e registra os momentos necessários à sua conclusão enquanto investigação. Os alunos que concluírem cada etapa, de modo adequado, construindo resposta à questão-foco por meio da interpretação dos resultados obtidos no experimento, alcançam o conceito A. Os demais conceitos, que incluem alguma falha ou lacuna na investigação, além de representarem o *status* do aluno--situam aonde ele está no processo do experimento--ajudam-no a progredir, servindo de referencial para sua auto-avaliação somativa.

Concluindo, na utilização de estratégias metacognitivas de ensino voltadas para o desenvolvimento do pensamento crítico, a aprendizagem é um processo pessoal de construção ativa de significados; a aprendizagem é feita pelo aluno, requer que ele pense, mais do que lembre, de modo a desenvolver a compreensão de situações, fatos e procedimentos, e a avaliação é o instrumento indispensável de acompanhamento desse processo.

## ABSTRACT

This article emphasizes a needed change in teaching and evaluation to institutions and teachers which are concerned with the preparation of critical and autonomous students who will be able to apply inquiry abilities in various curricular areas. Besides presenting the concept of critical thinking and its explanation by means of a metaphor developed by Clarke and Biddle (1993), the authors also present some examples of learning strategies for the development of critical thinking, including the Gowin's Vee. These examples clearly reveal the application of basic principles of a non-conventional teaching. Self-evaluation and formative evaluation are recommended to appraise personal changes on students critical thinking during the development of teaching experiences.

### Referências Bibliográficas

- BAIRD, John R.** Assessing students ability to learn how to learn: assessment of metacognitive processes in science, technology and mathematics. In: LEYTON, DAVID (Ed.) *Innovations in science and technology education*. Paris: UNESCO, 1990. v.3.
- CLARKE, J., BIDDLE, A.** *Teaching critical thinking*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1993.
- ENNIS, Robert.** A concept of critical thinking. *Harvard Educational Review*, Cambridge, v.32, p. 81-111, 1962.
- HERMAN, J., ASCHBACHER, P. WINTERS, Lynn.** *A practical guide to alternative assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1992.
- HUDGINS, Bryce B., SMITH, Louis M.** *Educational psychology: an application of social and behavioral theory*. Itasca, (Illinois): F.E. Peacock, 1983.
- KING, K.** Proposing solutions to social problems. In: CLARKE, J., BIDDLE, A. (Ed.) *Teaching critical thinking*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1993.
- MOREIRA, Marco Antonio.** *Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos e referenciais teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin*. São Paulo: EPU, 1990. 94p. (Temas básicos de educação e ensino)
- \_\_\_\_\_. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátamo, 1993.
- NARDI, W. (Ed.)** capturing the power of classroom assessment. *Focus*, Princeton, n.28, p.1-22, 1995.
- RISHEL, T.** Geometry as metaphor: writing in the math classroom. In: CLARKE, J., BIDDLE, A. (Ed.) *Teaching critical thinking*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1993.
- ROTH, W. M.** Constructing knowledge from science laboratory activities. In: CLARKE, J., BIDDLE, A. (Ed.) *Teaching critical thinking*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1993.
- SMITH, Doryl G.** College classroom interactions and critical thinking. *Journal of Educational Psychology*, v. 69, n.2, p.180-90, abr. 1977.
- WEBER, W.V., HIGHFILL, J. K.** Economics graphs: from concrete to abstract. In: CLARKE, J., BIDDLE, A. (Ed.) *Teaching critical thinking*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1993.