

É POSSÍVEL SER CONSTRUTIVISTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS?

Prof. Roque Moraes¹

Na tentativa de respondermos à questão sobre a possibilidade de ser construtivista em Ciências, pretendemos trazer algumas provocações para reflexão dos leitores. Conseguiremos ser construtivistas, neste processo?

A questão proposta no título do presente trabalho só poderá ser respondida a partir de um posicionamento anterior em relação às questões: **o que é o construtivismo? Ou: o que pode ser entendido por construtivismo?** Ou seria possível ser construtivista mesmo sem uma consciência teórica de sua epistemologia?

A partir disto poderão ser abordados alguns outros questionamentos, que pretendemos responder de forma direta ou indireta:

- o que significa assumir uma epistemologia construtivista?

¹ **Roque Moraes** é licenciado em Química, pela UFRGS, Mestre em Educação e Comunicação, pela The Ohio State University e Doutor em Educação, pela UFRGS. É professor e pesquisador do Curso de Pós-Graduação em Educação da PUCRS, atuando na linha de Pesquisa Educação e Ciência. Atua também como Coordenador de Educação do Museu de Ciências e Tecnologia, da PUCRS.

- para o aluno a aprendizagem é sempre uma construção?
- de que modo o professor pode exercitar sua prática construtivista?
- quais são as principais atitudes e modos de proceder de um professor construtivista?

Ao longo da presente exposição, além de trazer algumas contribuições teóricas de diferentes autores sobre os temas abordados, pretendemos também relatar um pouco de nossa prática, procurando interpretá-la à luz de pressupostos construtivistas e tentando extrair daí algumas sugestões concretas para uma prática docente nesta concepção. É possível mediar o processo de construção de uma prática construtivista?

Esperamos que tudo isso possibilite ir construindo, na perspectiva de cada participante, uma resposta à questão: é possível ser construtivista no ensino de Ciências?

1 - O que se pode entender por construtivismo?

Tentar caracterizar o construtivismo é algo complexo. É possível caracterizar algo em processo? É possível definir algo que não tem características definidas por estar sempre se modificando? Tentar afirmar o construtivismo requer, um pouco, conviver com esta insegurança de caracterizar algo fluido, em processo, ainda não inteiramente explicitado e que, talvez, nunca possa sê-lo. Se acredito que tudo é construído, também o construtivismo terá que ser algo em permanente construção.

Talvez, para iniciar a responder a questão sobre o que é, seja importante expor o que alguns autores afirmam não ser o construtivismo. Costuma-se enfatizar que não é um método, ainda que na visão de muitos professores o seja. Não é uma técnica ou um con-

junto delas, mesmo que muitas pessoas assim o concebam. O construtivismo não é, portanto, um recetário para a prática docente.

Nesse sentido, o construtivismo pretende ser uma das formas de superar a denominada *racionalidade técnica* subjacente à forma de conceber a atividade docente presente em muitas instâncias de formação e de educação continuada de professores. Constitui-se em uma das formas de pôr em prática a reflexão na ação e sobre a ação, tornando o professor sujeito ativo de sua prática.

Mas o que seria o construtivismo? Seria um paradigma? Seria uma teoria? Seria uma epistemologia? Incluiria uma forma de pensar e entender a realidade? Seria uma forma de conceber o aprender, levando a uma prática consistente com esta leitura?

Ao nos referirmos ao construtivismo nos referimos a um conjunto de idéias sobre a aprendizagem e, por consequência, sobre o ensino. Na perspectiva do aprender poder-se-ia afirmar que é a teoria ou conjunto de teorias que

"manipém que o indivíduo não é um mero produto do meio, nem um simples resultado de suas disposições interiores, mas uma construção própria que vai se produzindo dia-a-dia como resultado da interação entre esses dois fatores. Em consequência, segundo a posição construtivista, o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas uma construção do ser humano"
(Carretero, 1993, p.21).

Indubitavelmente muitos professores, ante a conceitualização proposta por Carretero, fariam inúmeras restrições. Talvez comentariam que esta é apenas uma das concepções ou que é apenas uma expressão parcial e incompleta do que entendem por construtivismo. Isto é, certamente, uma posição correta e, provavelmente, todo este texto merecerá esta mesma crítica.

Por isso ousaríamos afirmar que existem diferentes formas de construtivismo, vários modos de caracterizá-lo. Entretanto, de al-

gum modo todas elas têm alguma relação com os trabalhos desenvolvidos por Piaget (1973), Ausubel, Novak, Hanesian (1980), Vygotsky (1988) e outros pesquisadores e educadores, ao longo do presente século.

Nessa multiplicidade de construtivismos podemos destacar pela análise de Carretero (1993), três tipos que podem ser enunciados, a partir da concepção de aprender, da seguinte forma:

- 1- *aprendizagem é um empreendimento individual;*
- 2- *só é possível aprender com os outros;*
- 3- *com os outros se aprende melhor.*

O primeiro tipo de construtivismo é mais estreitamente relacionado com os trabalhos de Piaget e de seus discípulos, de Ausubel e dos psicólogos da linha cognitivista. Situa a ênfase no indivíduo. Valoriza o desenvolvimento de estruturas lógicas ou cognitivas. Nesta concepção, conforme diz Carretero,

"a aprendizagem é uma atividade solitária, quase um vício solitário, acrescentaríamos por nossa conta, na medida em que a visão de Piaget, Ausubel e da Psicologia Cognitiva se baseia na idéia de um indivíduo que aprende à margem de seu contexto social. É claro, na hora de lembrar os fundamentos teóricos se concede um papel à cultura e à interação social, mas não se especifica como interage com o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem. Certamente, nas elaborações teóricas também não se concede um lugar a uma unidade de análise que permita estudar as relações entre o social e o individual. Em definitiva: estes autores nos transmitem a imagem de um ser que aprende basicamente sozinho e de maneira um tanto solipsista" (Carretero, 1993, p.30).

Ao expressar essa primeira idéia de construtivismo o autor, em nosso entendimento, está procurando expressar de uma forma extremada um dos modos como se pode entender o construtivismo. Está querendo destacar uma ênfase no indivíduo. Mesmo que o próprio autor relacione a esta posição Piaget e Ausubel, não entendemos que esteja querendo afirmar que estes autores não tenham ido além de um solipsismo extremado.

O segundo tipo de construtivismo focaliza o que se poderia denominar o extremo oposto, o social. É essencialmente derivado das idéias de Vygotsky e dos que trabalharam com ele e a partir dele. Ênfase a aprendizagem a partir do social, da cultura e da linguagem. Tem recebido gradativamente maior ênfase na medida em que se aprofunda na compreensão da linguagem como manifestação da cultura e sua forma de expressão. Este tipo de construtivismo reconhece que aprendemos, essencialmente, no meio cultural e linguístico em que vivemos. Esta perspectiva pode ser descrita da seguinte forma:

"Sem os outros não se pode aprender. Esta seria a posição vygotskyana radical que na atualidade tem conduzido a posições como a "cognição situada" (no contexto social). A partir desta posição se mantém que o conhecimento não é um produto individual mas social. Assim pois, quando o aluno está adquirindo informação, o que está em jogo é um processo de negociação de conteúdos estabelecidos arbitrariamente pela sociedade. Portanto, mesmo que o aluno realize também uma atividade individual, a ênfase deve colocar-se no intercâmbio social. Como provavelmente resultará evidente para muitos leitores, o perigo que pode ter um enfoque como este é o risco do desaparecimento do aluno individual, isto é, dos processos individuais de mudança" (Carretero, 1993, p.31).

Também essa é uma leitura extrema. Seria mais atualizada? Seria uma concepção mais coerente com as formas atuais de entender a aprendizagem? Alguns trabalhos de Piaget aproximaram-se iam desta concepção?

O terceiro tipo de construtivismo é uma espécie de equilíbrio entre as duas posições anteriores. Ele aceita que o aprender não é apenas um empreendimento individual, mas valoriza o sujeito dentro do aprender. Também postula que a aprendizagem não ocorre apenas no social, ainda que atribua um peso significativo à linguagem e à cultura. Utiliza, portanto, os resultados dos trabalhos, tanto dos teóricos da linha piagetiana quanto vygotskyana. Nesta situação assume uma posição central a questão da mudança conceitual pelo estabelecimento de conflitos cognitivos, mais facilmente trabalhados na interação do indivíduo com um grupo. É o mesmo autor que expõe:

“Com os outros se aprende melhor. Esta posição tem sido mantida por investigadores construtivistas que podem considerar-se a meio caminho entre as contribuições piagetianas e vygotskyanas, por exemplo, pelos que têm mantido que a interação social produz um favorecimento da aprendizagem mediante a criação de conflitos cognitivos que causam uma mudança conceitual. É dizer, o intercâmbio de informação entre companheiros que têm diferentes níveis de conhecimento provoca uma modificação dos esquemas do indivíduo e acaba produzindo aprendizagem, além de melhorar as condições motivacionais da instrução. Em definitivo: neste enfoque se estuda o efeito da interação e do contexto social sobre o mecanismo de mudança e aprendizagem individual” (Carretero, 1993, p.30).

Pretendemos adotar, ao longo do presente texto, a posição intermediária entre aquela centrada excessivamente no indivíduo e aquela que considera, primordialmente, a aprendizagem a partir do

social. Seria esta uma perspectiva defensável? Certamente haveria argumentos a favor de cada uma delas. Entretanto, seja em relação a esta opção como em relação às outras, é preciso aceitar que cada professor está permanentemente construindo suas próprias concepções sobre o aprender e o ensinar. É preciso respeitar este processo de construção. É preciso respeitar as diferentes manifestações que demonstram diversificadas formas de avançar na construção do conhecimento, até mesmo sobre o construtivismo.

Conforme salientamos, três autores se destacam na elaboração dos fundamentos das teorias construtivistas: Piaget (1973), Ausubel, Novak, Hanesian (1980) e Vygotsky (1988). Tentaremos, a seguir, trazer algumas das principais idéias e contribuições destes autores.

Uma das formas de introduzir as principais idéias da teoria de Piaget é enunciá-la em um conjunto de princípios. A elaboração das idéias expostas, a seguir, é derivada principalmente de autores como Carretero (1993), Molina (1991), Becker (1993).

- 1- O conhecimento que um indivíduo adquire não é simplesmente uma interiorização do meio, nem é apenas resultado do desenvolvimento de disposições inatas do sujeito. O conhecimento é construído pelo que aprende através da interação com o meio, num processo de assimilação, acomodação e equilíbrio constantes.
- 2- O desenvolvimento cognitivo pode ser descrito como um processo de construção sucessiva de estruturas lógicas cada vez mais complexas. Estas estruturas intelectuais constituem formas de interagir com a realidade e entendê-la, constituindo-se nesta mesma interação e sofisticando-se cada vez mais.

3- A ordem sucessiva em que tais estruturas aparecem nos indivíduos é invariável, independente dos grupos culturais. Tem caráter universal. Sua descrição pode ser apresentada em forma de estágios que, portanto, podem ser considerados como conjuntos de estratégias as executivas qualitativamente distintas, conjuntos de ferramentas, habilidades e operações intelectuais que auxiliam a lidar com a realidade e seus problemas.

4- Esses estágios e respectivas estruturas, ao mesmo tempo em que determinam possibilidades, também estabelecem limites para a ação do indivíduo. A capacidade de compreensão e apreensão de informações novas está determinada pelo nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito, pelo estágio em que se encontra.

5- As aquisições, ferramentas e estratégias de cada estágio, formalizadas mediante uma determinada estrutura lógica, nunca se perdem mas se incorporam sempre ao estágio seguinte. Por isto dizemos que as estruturas possuem uma ordem hierárquica, possibilitando ao indivíduo uma interação cada vez mais complexa com a realidade.

6- O processo de assimilação, acomodação e equilíbrio, mecanismo básico de aquisição das estruturas cognitivas e do conhecimento, exige que a informação nova não seja excessivamente discrepante do conhecimento que o indivíduo já possui. O indivíduo somente consegue assimilar e acomodar em suas estruturas cognitivas aquelas informações moderadamente discrepantes das que já possui.

7- Toda construção ocorre dentro de um meio social que estabelece limites em relação à aquisição e sofisticação das estruturas intelectuais e de inteligência do indivíduo. Nem todos os indivíduos atingem, necessariamente, as estruturas cognitivas mais avançadas.

Na aplicação desses princípios da teoria piagetiana ao ensino das ciências, destacam-se a identificação e a caracterização dos fenômenos concreto e formal. Na perspectiva de alguns autores, aprender ciências de modo efetivo exige que os alunos tenham desenvolvido estruturas cognitivas do pensamento formal que, na concepção piagetiana, é o último estágio de desenvolvimento da inteligência.

Nesse sentido, certamente, uma das questões que têm sido enfatizadas, na tentativa de aplicar as teorias piagetianas ao ensino das Ciências, tem sido a questão das limitações dos alunos em sua capacidade de assimilar os conteúdos de ciências, especialmente no primeiro e segundo graus, tendo em vista encontrarem-se, em sua grande maioria, no que Piaget denomina o estágio de operações concretas. Isto significa que, mesmo que operem com conceitos abstratos, suas estruturas cognitivas exigem que estas operações não possam se realizar exclusivamente no nível formal ou abstrato, mas que sejam mediadas pelo concreto. Aceitando-se isto, é preciso examinar os programas de ensino de Ciências no sentido de determinar quais os conteúdos que realmente são acessíveis à compreensão dos alunos nestes níveis de ensino e quais as sequências mais apropriadas em razão das limitações cognitivas dos alunos. Que limitações isto apresentaria ao professor de Ciências no sentido de suas pretensões construtivistas?

Por outro lado, se entendemos como elementos mais peculiares da atividade científica a utilização do método hipotético-dedutivo, a formulação de hipóteses, o controle de variáveis, a inter-

pretação de dados, então, exige-se que o aluno para envolver-se em atividades científicas tenha atingido o pensamento formal. Seria então o caso de os professores das disciplinas científicas, antes de se preocuparem com os conteúdos num sentido mais direto, terem que propor atividades de modo a desenvolver estes processos e por meio deles a capacidade de abstração dos alunos? Deveriam os conteúdos, propriamente ditos, ficar para um segundo plano?

Hoje parece claro que é impossível separar as habilidades lógicas do conteúdo concreto. Isto exige uma atenção maior aos esquemas conceituais e sua estrutura. A partir disso os conhecimentos prévios dos alunos, os conhecimentos cotidianos, eventualmente denominados de concepções alternativas, passam a constituir um fator decisivo. É isso que tentaremos trabalhar a seguir ao focalizarmos alguns princípios derivados de Ausubel.

Em relação a esse autor salientamos, em seqüência, alguns elementos centrais de sua teoria.

- 1- A primeira e mais fundamental condição a considerar para uma aprendizagem significativa é o conhecimento que os alunos já trazem.
- 2- A assimilação de conhecimentos novos requer que sejam estabelecidas relações significativas com a estrutura cognitiva do aluno. Para que um novo conhecimento possa ser assimilado, é preciso que já existam no conhecimento prévio dos alunos conceitos capazes de possibilitarem o estabelecimento de relações com o novo conhecimento a ser apreendido. Esta é a base para uma aprendizagem verbal significativa.
- 3- Denominam-se organizadores os materiais de maior nível de generalidade e poder inclusivo que auxiliam na incorporação de novos conhecimentos à estrutura

cognitiva. Sua função é estabelecer a relação entre o que o aluno já sabe e o que se propõe a conhecer.

- 4- A assimilação de um novo conhecimento na estrutura cognitiva do aluno dá-se por meio da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. Nesse processo desempenham papel essencial os organizadores.

Ao contrastarmos as idéias de Piaget e Ausubel, verificamos que, enquanto o primeiro enfatiza o desenvolvimento de estruturas lógicas de caráter geral, Ausubel destaca estruturas cognitivas individualizadas, dependentes dos conteúdos e do contexto concreto. Em Piaget, destacam-se estruturas intelectuais utilizadas como ferramentas de apreensão da realidade; em Ausubel, salientam-se estruturas cognitivas e conceituais que, de alguma forma, se distinguem de indivíduo para indivíduo e que se constituem em ponto de partida para novas aprendizagens. Em Ausubel há maior ênfase na aprendizagem de conteúdos formais.

A partir da teoria de Ausubel surge todo um esforço de identificação de estruturas cognitivas dos alunos, com a expectativa de que o conhecimento das concepções dos alunos possibilitaria a organização de um ensino mais voltado para aprendizagens novas e significativas dos alunos.

Parece-nos também que ao nos deslocarmos de Piaget para Ausubel começa a manifestar-se cada vez mais a importância da linguagem como elemento a ser considerado no processo do aprender. Linguagem, discurso e cultura constituem elementos centrais nas concepções de Vygotsky sobre o aprender. Procuramos sintetizar algumas das idéias deste autor pelos princípios que seguem.

- 1- Todos estamos imersos num discurso cultural a partir do qual construímos nossos conhecimentos.

- 2- A escola é fundamental na construção dos conceitos científicos.
- 3- Os conceitos podem ser tanto construídos de forma indutiva (concepções espontâneas, do senso comum) quanto de forma dedutiva (concepções científicas).
- 4- A mediação do adulto e, especialmente do professor, é essencial na aquisição de novos conceitos dentro da *zona de desenvolvimento potencial* dos alunos.
- 5- O desenvolvimento de novos conceitos provoca transformações no significado dos conceitos já existentes, dando lugar a uma contínua reestruturação cognitiva do aluno.

Não é difícil perceber o deslocamento do centro do processo de aprendizagem do indivíduo para o grupo social. Enquanto em Piaget o processo se inicia no indivíduo e, posteriormente, se socializa, em Vygotsky o movimento se dá no sentido contrário, tendo seu início no discurso social para depois ocorrer o processo de individualização. Na perspectiva vygotskyana as possibilidades de avanço individual são limitadas pelo avanço cognitivo do grupo social de que o sujeito faz parte. Entretanto, aí entra a escola como possibilidade de progresso.

Para concluir esta discussão sobre o que é o *construtivismo*, apresentamos ainda uma síntese elaborada com base em Molina (1991), que serve de apoio para o tipo de construtivismo a favor do qual posicionamo-nos anteriormente.

- 1- A sobrevivência e o bem viver do homem dependem do conhecimento que tem da realidade. Entretanto, ele não conhece nem pode conhecer a realidade dire-

tamente. Por isto, constrói e reconstrói permanentemente teorias sobre ela. Este é o processo de aprender em que o indivíduo se envolve ativamente. Assim, todos somos construtores ativos de significado, quer tenhamos disto consciência ou não.

- 2- Esse processo ativo e intencional de construção teórica nunca é acabado. Também depende sempre do que já foi construído anteriormente. Por isto, novas aprendizagens precisam necessariamente considerar as aprendizagens prévias e os esquemas conceituais pré-existentes. Os conceitos fazem parte de estruturas cognitivas evolutivas e cambiantes, constituindo tudo isto os instrumentos com que pensamos.

- 3- O processo de construção de conhecimentos e a tecitura das múltiplas relações que necessitam ser estabelecidas para que novos conhecimentos possam ser integrados à estrutura cognitiva existente necessitam ir além de uma visão excessivamente centrada na experiência pessoal, atribuindo um valor maior às influências sociais, aos meios de comunicação, aos costumes e à cultura. As concepções alternativas, os conhecimentos implícitos, são resistentes a mudanças por serem socialmente compartilhadas e intimamente relacionadas ao conhecimento cotidiano. Fazem parte de um discurso coletivo que se modifica muito lentamente.

Tendo discutido, de alguma forma, a questão do significado de construtivismo, ou melhor, de alguns de seus diversificados significados, esta discussão focalizando essencialmente o aprendiz,

passaremos agora a concentrar-nos mais diretamente no professor. O que significa ser um professor construtivista? O que caracteriza um professor que se assume como construtivista?

Naturalmente, a discussão que segue não exclui o professor como aprendiz e construtor permanente de seus próprios conhecimentos, incluídos aí os conhecimentos sobre o ensinar e sobre o aprender. O professor também é um aluno. Valem para ele todas as considerações feitas anteriormente.

2 - O que é ser um professor construtivista?

Defendemos que o construtivismo é uma postura epistemológica que entende que o conhecimento se origina na interação do sujeito com a realidade ou desta com o sujeito, seja ela a realidade física, social ou cultural. Por isto, este processo necessita ser concebido além do nível individual. O processo de construção ocorre juntamente com os outros. Entretanto, em qualquer de suas concepções, adotar uma postura construtivista é superar a epistemologia empirista que postula que o conhecimento se origina no objeto; é também superar a concepção inatista que entende que a aquisição do conhecimento pode ser inteiramente explicada pelas condições inatas dos sujeitos. É entender que a forma como o conhecimento é adquirido não pode ser explicada apenas pelas condições do ambiente, mas também precisa ser construído pelo sujeito através de sua interação com o ambiente físico e cultural.

Interação implica ação do sujeito; implica imersão na linguagem. Construir, portanto, significa que o sujeito para adquirir conhecimentos necessita interagir com os objetos de conhecimento, sejam eles concretos, sejam simbólicos.

Assim, entender o que é construtivismo é também compreender as epistemologias que ele propõe superar. De acordo com

Becker (1993), duas destas epistemologias ainda muito presentes nas concepções dos professores sobre aprendizagem são o *apriorismo* e o *empirismo*.

O apriorismo é a corrente epistemológica que procura explicar a aquisição dos conhecimentos pelos indivíduos a partir de fatores *a priori* ou inatos dos sujeitos. De acordo com esta corrente, as pessoas aprendem à medida que entram em funcionamento disposições prévias, características inatas dos indivíduos que possibilitam a aprendizagem, em certa medida independente das experiências a que estão expostos. Estas forças intrínsecas possibilitam a aquisição do conhecimento de forma natural e espontânea.

De acordo com a teoria inatista ou apriorista, fundada na psicologia da Gestalt, todo o ser humano ao nascer, de certo modo, já estaria condenado a aprender. Todo indivíduo da espécie humana traria *a priori* certas estruturas que lhe possibilitariam a compreensão da realidade. A ação do indivíduo seria importante, mas o ponto de partida para as aprendizagens seriam estas estruturas inatas. A atividade do indivíduo seria importante apenas no sentido de ajudar a despertar este conhecimento já existente dentro de indivíduo, helping de ser humano.

De acordo com Schuch, a aquisição do conhecimento na perspectiva apriorista "*dependeria de estruturas mentais inatas altamente especializadas, que seriam capazes de abstrair a essência dos objetos para a formulação dos conceitos*" (1994, p.34).

A outra corrente epistemológica que o construtivismo se propõe a superar é o empirismo. Ainda que o apriorismo se manifeste em muitas concepções dos professores, certamente o empirismo tem uma presença muito mais marcante.

O empirismo é a corrente que procura explicar a aquisição dos conhecimentos pelos indivíduos a partir da experiência dos sentidos. Nesta perspectiva epistemológica todo conhecimento deriva da experiência.

No empirismo concebe-se que o conhecimento necessita iniciar com a observação. Não há nada no intelecto que antes não tenha passado pelos sentidos. O ambiente produz estímulos. Estes estímulos são captados pelos sentidos e armazenados. Por meio de um processo indutivo dão origem aos conceitos. Neste sentido, como afirma Schuch (1994), a experiência dos sentidos sobrepõe-se ao pensamento. É o meio que impõe ao indivíduo o que pode aprender. O movimento da aquisição do conhecimento é sempre do meio para o indivíduo. Esta epistemologia está subjacente à idéia da descoberta em suas variadas formas, assim como à pedagogia técnica e escolanovista.

Assumir uma perspectiva construtivista ou interacionista, portanto, é superar, de um lado, o empirismo, a crença de que o conhecimento se origina do meio, impondo-se de certo modo ao indivíduo; de outro lado, é também superar o apriorismo ou inatismo, posição que coloca toda ênfase nas estruturas inatas do indivíduo. Para o construtivista, o conhecimento não se adquire, nem por imposição do meio, nem por forças inatas do sujeito. O conhecimento necessita ser adquirido por interação do sujeito com o meio, devendo este meio ser entendido tanto no sentido físico como social.

Um professor que assume uma epistemologia construtivista concebe o aluno como construtor ativo de significados. O homem não pode conhecer a realidade diretamente. Constrói teorias sobre ela e com base nelas atua. Estas teorias podem tanto surgir da interação do indivíduo com o meio como, e talvez principalmente, da cultura em que está imerso. Muitos de nossos conceitos contruimos a partir da linguagem e do meio cultural. Aprendemos com os outros.

3 - É possível ser construtivista no ensino de Ciências?

Pretendemos abordar essa questão de dois ângulos diferentes: a perspectiva do aluno que aprende e a perspectiva do professor que ensina.

O aluno quando aprende ciências o faz por construção? A construção do conhecimento é possível em ciências? Esta é a primeira perspectiva em que se pode examinar a questão da possibilidade de ser construtivista em ciências.

Sendo o construtivismo um conjunto de idéias sobre o aprender, e concebendo-se estas teorias como uma das formas mais atuais de conceber como se adquirem novos conhecimentos, ser construtivista é aceitar esta teoria e agir de acordo com seus princípios.

Na perspectiva do aluno poderíamos dizer que, se de fato aprendemos por construção, se nossas teorias construtivistas são verdadeiras, se esta é a única forma de aprender, então, o aluno sempre aprende por construção. Isto acontece independente do que fizer o professor, independente de o professor ter consciência desta epistemologia. Naturalmente também acreditamos que quanto melhor o professor conhecer a teoria construtivista, melhor pode orientar o processo de aprendizagem, melhor pode mediar o processo de construção de conhecimentos de seus alunos.

Examinando agora a perspectiva docente, é possível o professor de Ciências ser construtivista?

Entendemos que essa questão se apresenta com maior complexidade. Concebemos que, para que um professor de Ciências seja construtivista, duas condições necessitam ser atendidas:

- 1- o professor necessita conhecer e dominar a teoria construtivista;
- 2- o professor necessita ter condições de colocar em prática sua teoria.

Quanto ao primeiro aspecto, conforme tentamos explicitar no início de nossa exposição, não existe uma clareza sobre o que seja o construtivismo. Há muitas formas de concebê-lo. Isto estabelece limites ao ser construtivista para o professor. Mesmo que ele adote uma determinada concepção, mesmo assim seu conhecimento será ainda incompleto. O conhecimento e o domínio de uma teoria construtivista é sempre incompleto, tal como qualquer outra teoria. Isto, portanto, impõe sempre limites ao ser construtivista.

Quanto ao segundo aspecto, a necessidade de pôr em prática as idéias construtivistas, também é uma questão complexa. Todo professor constrói sua prática com base em todo um conjunto de experiências e conhecimentos, que vai adquirindo ao longo de sua prática docente. É possível, de repente, substituir todo um cabedal teórico-prático por outro? É possível este salto epistemológico? O que tem sido observado são professores em caminhada em direção a um conjunto de atitudes e procedimentos que valorizam a construção. Em geral, entretanto, isto vem ainda impregnado de outras epistemologias. Se ainda não temos uma idéia clara do que é o construtivismo como desejar uma prática construtivista genuína? Existiria isto de qualquer forma?

Mas, se por um lado, em grande parte, o discurso pedagógico ainda é fundado no empirismo e no apriorismo, de outra parte, também este discurso é dinâmico e sofre as influências de todo um conjunto de forças filosóficas e científicas que se movem no sentido de superar estes paradigmas tanto na ciência em geral quanto na educação em particular. Isto faz com que, mesmo inconscientemente, todos os professores, de alguma forma, sejam influenciados pela epistemologia interacionista.

Tudo isto nos faz afirmar que o professor, seja ele de ciências ou de qualquer outra área, nunca é construtivista, no mesmo sentido em que nunca é bom. Está em permanente vir-a-ser. Este permanente tornar-se depende do domínio cada vez mais claro das teorias,

assim como da possibilidade de colocá-las em prática. Seria isto mais difícil para os professores de ciências? Teria a Ciência características específicas que dificultam este processo? Talvez, sim.

A Ciência é uma disciplina em grande parte baseada na abstração. A realidade científica é abstrata. Ainda que alguns de seus conceitos eventualmente pareçam fazer parte da linguagem e do discurso cultural cotidiano, os conhecimentos científicos e os cotidianos são produzidos a partir de processos epistemológicos diferentes. Por esta razão, alguns autores os enquadram em diferentes estratos, não implicando necessariamente que um seja melhor do que o outro. Apenas são produzidos com finalidades diferentes.

Entendemos que tanto os conhecimentos científicos como os cotidianos são produzidos por construção. Estes processos de construção, entretanto, têm características diferentes; o científico é baseado na epistemologia científica; o cotidiano numa epistemologia cotidiana. Por trás do primeiro está uma procura rigorosa e metódica da verdade. Na epistemologia cotidiana persegue-se um conhecimento útil e que funcione.

Como pode proceder um professor de ciências diante do conhecimento e da epistemologia cotidianas? Como um professor que pretende ser construtivista pode agir? Que atitudes deve cultivar? Como pode conduzir suas aulas?

Esse é, certamente, um questionamento que muitos professores se fazem ante uma discussão sobre construtivismo. Na verdade, são questões legítimas, mesmo que se entenda que o construtivismo não contém em si um receituário, um conjunto de técnicas que uma vez seguidas possam garantir a construção do conhecimento pelos alunos. Como, entretanto, expressar isto?

Entendemos que uma das formas de fazê-lo é relatar um pouco da nossa própria prática. Se pretendemos estar desenvolvendo uma prática construtivista, deverá ser possível caracterizá-la. É isto que procuraremos fazer a seguir.

Tendo tentado colocar em prática as idéias construtivistas e tendo sido esta prática entendida como um esforço construtivista por alunos que dela tem participado, julgamos válido explicitar algumas atitudes e alguns tipos de ações derivados desta prática.

Em primeiro lugar, gostaríamos de destacar que pretender ser construtivista exige assumir determinadas atitudes ante os alunos e a situação de aprendizagem. Estas atitudes necessitam ser construídas na prática da ação construtivista. Dentre estas podemos destacar a atitude pesquisadora, a atitude questionadora e a flexibilidade.

Atitude pesquisadora

Entende-se por essa atitude o agir permanente direcionado a conhecer cada vez melhor o aluno, assim como a descobrir como desafiá-lo a partir do que já sabe em direção a um conhecimento que ainda não domina. O professor construtivista é um pesquisador de sua prática docente e de seus alunos. Esta pesquisa pode envolver tanto os conhecimentos prévios dos alunos, quanto suas motivações e emoções prévias. É importante salientar que o prévio não significa apenas no início do curso ou unidade, mas também em qualquer momento intermediário do desenvolvimento de um conteúdo.

Atitude questionadora

Essa atitude ou modo de ser está intimamente relacionada à atitude pesquisadora. Quem a possui valoriza prioritariamente o perguntar, em contrapartida ao informar. As perguntas serão tanto mais significativas quanto mais estiverem relacionadas ao conhecimento prévio dos alunos. Naturalmente as questões e problemas propostos devem ir além. Devem desafiar os alunos para construir conhecimentos novos. Ter uma atitude questionadora é ser capaz de mediar a construção de um conhecimento novo desde o conhecimento já existente, fazendo esta mediação a partir de um diálogo

go socrático em que o aluno é constantemente solicitado a participar ativamente, de modo especial, pela reflexão.

Flexibilidade

Essa atitude ou modo de ser afasta o professor do uso de procedimentos excessivamente rígidos e pré-planejados, assumindo ao invés um posicionamento de adaptar-se às circunstâncias do processo de aprendizagem em andamento e às necessidades dos alunos. Como elas nunca são inteiramente conhecidas, é preciso ser flexível e adaptar-se constantemente. É importante não interpretar esta flexibilidade como um "laissez-faire" ou um processo sem direcionamento. É muito mais uma abertura para vislumbrar diversificados caminhos para ir de um ponto inicial para um objetivo previamente determinado, ainda que até mesmo este ponto de chegada possa ser redefinido ao longo do processo.

Além de descrever nossa tentativa de ser construtivistas por meio desse conjunto de atitudes ou modos de ser, também podemos caracterizá-la por um conjunto de modos de ação, dos quais destacamos a mediação, a problematização, a interdisciplinaridade e o diálogo.

Mediação

Entendemos por esse modo de ação o conjunto de atividades, proposto pelo professor, no sentido de possibilitar aos alunos avançarem do conhecimento que já dominam com segurança em direção a novos domínios, gradativamente, mais afastados daquilo que já conhecem. Isto evidentemente exige que se conheça ou descubra aonde o aluno se encontra e qual a sua *zona de desenvolvimento potencial*. Já apontamos a atitude questionadora como uma das formas de mediação. Entretanto, outras modalidades existem de fornecer o que alguns especialistas denominam a *ajuda* para o aluno superar os conhecimentos que possui em determinado momento. Esta

mediação não é necessariamente do professor. Os próprios colegas exercem, seguidamente, a função de mediação de modo mais fácil do que o professor. O professor construtivista conhece estas possibilidades e sabe explorá-las.

Problematização

Outra forma de mediação do processo de construção pelo professor é saber transformar o conteúdo a ser aprendido em problemas significativos para seus alunos. Toda estrutura cognitiva tem lacunas. Todos os conceitos são inacabados e isto ocorre principalmente na zona de desenvolvimento potencial. Conseguir perceber estas lacunas e saber criar questionamentos significativos é o que entendemos por problematização. Entendemos ser uma das formas de efetivar a mediação.

Interdisciplinaridade

O processo de construção parece exigir a superação dos limites estreitos de uma área específica de conhecimento das disciplinas acadêmicas. O conhecimento é construído como teoria sobre a realidade e como tal é integrado. A mediação e, de modo especial, a problematização, necessitam levar isto em consideração o que conduzirá a atividades e problemas interdisciplinares. Isto, por sua vez, exigirá do professor uma visão nova em relação aos programas de conteúdos a serem trabalhados. Implicará superar a idéia de que um conteúdo estará aprendido quando tiver sido visto em aula, passando a conceber-se que um mesmo conteúdo seguidamente necessitará retomadas, a partir de diferentes perspectivas, numa espiral ascendente em que a cada retomada os conhecimentos atingirão níveis de maior sofisticação.

Diálogo

No processo de mediação, sem dúvida, é extremamente importante que se valorize a fala do aluno, especialmente, em sua forma dialógica dentro do grupo. Na concepção de que a aprendizagem, ao menos em grande parte, origina-se ou é construída a partir de um discurso coletivo, o cultural, o de senso comum ou o científico, é inquestionável que se valorize a participação comunicativa dos alunos, especialmente a oral, assim como também a escrita. Neste sentido, a valorização do diálogo é uma das formas de envolvimento ativo dos alunos, processo especialmente reflexivo. Entretanto, também quando se tem em mente conhecer e explorar o conhecimento prévio dos alunos, o diálogo é uma das alternativas mais indicadas. É especialmente pelas oportunidades de se manifestar nas aulas, seja em discussões, seja a partir de diferentes atividades propostas pelo professor, que o professor pode investigar quais conhecimentos os alunos já trazem para a escola e quais os limites destes conhecimentos, para a partir disto construir sua mediação.

Essas são, portanto, algumas das formas de ação com que temos tentado pôr em prática a construção do conhecimento dos nossos alunos. Tudo isto, todavia, necessita ser entendido como um processo em construção. De um modo geral, talvez, a prática avançou, em nosso caso, antes de uma explicitação teórica. A leitura que fazemos, as atitudes e modos de agir que descrevemos, são uma forma de expressar como, hoje, percebemos o processo ocorrido e ainda em elaboração. Tudo, entretanto, ocorreu de uma forma muito dinâmica, uma construção.

Esse mesmo processo pode ainda ser analisado de uma diversidade de outras perspectivas. Julgamos significativo fazê-lo, no esforço de compreender melhor nossa prática, em relação ao que concebemos como um conjunto de dipolos, que agrupamos para finalidade da presente discussão, em três conjuntos.

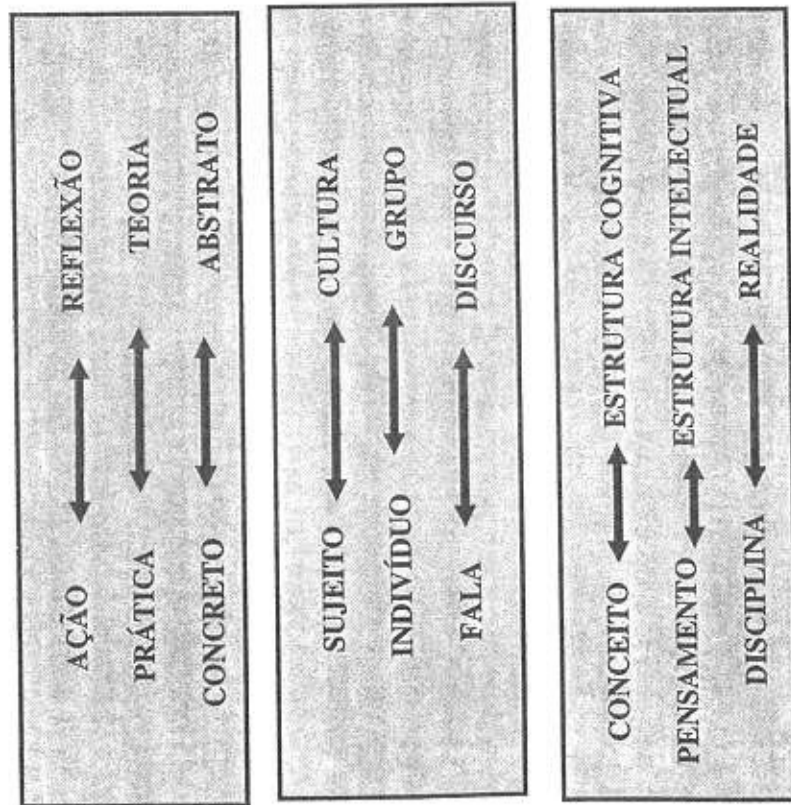


Figura 1-Dipolos de uma perspectiva construtivista

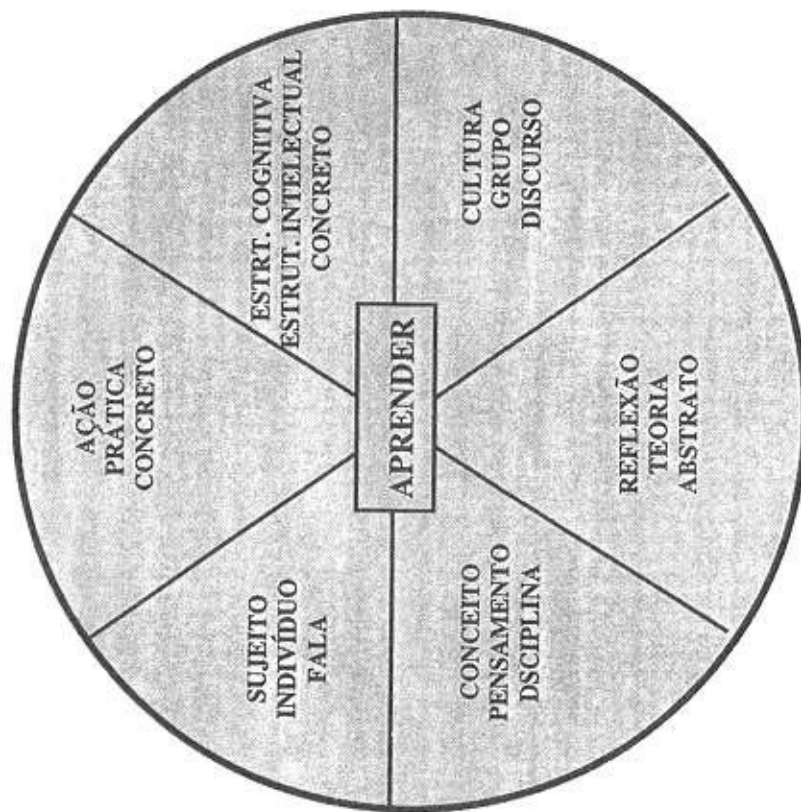


Figura 2: Dipolos para uma reflexão construtivista

Essas são polarizações de dimensões que se constituem em preocupação do professor que pretende ser construtivista. A construção parece dar-se num processo dialético entre polos opostos desta natureza. Nenhum deles aparentemente merece ser mais destacado, ainda que na ação do professor possam receber prioridades diferentes por causa de situações específicas.

O conjunto desses dipolos pode ser apresentado em forma de uma representação conforme é feito na Figura 2.

Essas são idéias elaboradas no sentido de atingir melhor compreensão de nossa prática. Essa não ocorreu exclusivamente em ciências, mas em diferentes áreas. Seriam significativas para o ensino de Ciências? Seria possível ser construtivista no ensino de Ciências?

Para concluir essas considerações sobre o construtivismo e a possibilidade de ser construtivista no ensino de Ciências, sintetizamos algumas idéias a título de fechamento.

Ser construtivista é assumir um paradigma. É adotar uma concepção de realidade em construção. É adotar conscientemente uma epistemologia. É, em consequência, viver de acordo com isto, assumir atitudes construtivistas. É considerar-se permanentemente incompleto, inacabado e em constante construção.

É possível? Certamente temos professores que praticam o construtivismo. Contudo, não é fácil imaginá-lo compreendido e praticado pela maioria dos professores de ciências. É um processo longo e difícil superar o empirismo que ainda estamos impregnados.

Entendemos que é possível ser construtivista no ensino de Ciências, mesmo admitindo que tenhamos ainda que construir o verdadeiro significado disto e de como situá-lo na prática.

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BECKER, F. *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola*. Petrópolis: Vozes, 1993.
- CARRETERO, M. *Construtivismo y educación*. Zaragoza: Luis Vives, 1993.
- MOLINA, J. A. L. *Comenzando a aprender química: ideas para el diseño curricular*. Madrid: Visor, 1991.
- PIAGET, J. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: José Olympio, 1973.
- SCHUCH, I. M. M. *O pensamento formal em professores e sua relação com as concepções epistemológicas subjacentes ao discurso sobre aprendizagem*. Porto Alegre, UFRGS, 1994. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.
- VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Icone, 1988.