

APRENDIZAGEM COOPERATIVA E ENSINO DE QUÍMICA – PARCERIA QUE DÁ CERTO¹

Cooperative learning and chemistry teaching – a partnership which works

Rejane Martins Novais Barbosa²

Zélia Maria Soares Jófili³

Resumo: Os métodos de aprendizagem cooperativa são importantes não só na facilitação do processo ensino-aprendizagem, mas também na formação profissional, preparando cidadãos mais aptos para os trabalhos em equipe e mais comprometidos com os valores sociais e os princípios da solidariedade. Este estudo propõe-se a investigar a influência dos métodos cooperativos no desenvolvimento de atitudes cooperativas entre estudantes do ensino fundamental e superior, com vistas tanto a aprendizagens significativas de química quanto ao desenvolvimento de atitudes éticas relacionadas a essa ciência. Após analisar duas perspectivas teóricas que subsidiam os métodos cooperativos – desenvolvimentista e motivacional –, reforçamos a importância da existência dessa diversidade de perspectivas para permitir um amplo leque de alternativas aos professores. Recomendamos também a utilização combinada de métodos, de forma a contemplar tanto o desenvolvimento cognitivo quanto a formação ética do cidadão.

Unitermos: aprendizagem cooperativa, ensino de Química.

Abstract: *Cooperative learning methods are important both to facilitate the teaching-learning process and to prepare people for working in teams who are committed to social values and the principles of solidarity. This study aimed to investigate to what extent cooperative methods influenced the development of cooperative attitudes among pupils at school and undergraduate students, with respect to both the learning of chemistry scientific subject matter and the development of ethical attitudes related to this science. After analysing two theoretical perspectives – developmental and motivational – we point out the importance of the existence of diversity in methods in providing teachers with a broad range of alternatives. We also recommend the combined utilisation of methods in such a way as to promote both the cognitive development and the ethical education of citizens.*

Keywords: *cooperative learning, Chemistry teaching.*

Introdução

O mundo está vivenciando momentos decisivos que impelem a humanidade para atitudes mais cooperativas e menos competitivas. A formação de pessoas mais comprometidas com os valores sociais e os princípios da solidariedade, portanto, precisa ser assumida pela escola. O exercício da cidadania, por sua vez, implica a participação efetiva do indivíduo na produção e usufruto de valores e bens de um determinado contexto social e no direito de falar e ser ouvido pelos outros (BRASIL, 1998). Implica ainda em participar, interferindo criativamente na construção da sociedade, e também na noção de liberdade e de responsabilidade

¹ Comunicação apresentada no XI ENEQ, (Recife, 2002).

² Professora Doutora do Departamento de Química da UFRPE, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, (Recife, – Brasil). E-mail: rmnbarbosa@uol.com.br.

³ Professora Doutora do Departamento de Educação da UFRPE, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e do Departamento de Educação da UNICAP, (Recife, – Brasil). E-mail: jofili@uol.com.br.

compartilhadas. A liberdade é partilhada na medida em que ocorre num contexto social, e, portanto, ninguém é livre sozinho, pois, ao buscar a satisfação de seus desejos, os indivíduos têm de contemplar, simultaneamente, os desejos dos que estão a sua volta. A responsabilidade também é partilhada e pressupõe a superação do individualismo.

A aprendizagem escolar tem sido beneficiada pela cooperação entre pares, conforme apontam inúmeros estudos (BARBOSA, 1996; SANTORO *et al.*, 1999; JOHNSON E JOHNSON, 2000; JOHNSON *et al.*, 2001). No entanto, além da aprendizagem dos conteúdos específicos, a escola tem a responsabilidade pela formação integral dos alunos, estando aí inseridas as questões éticas que envolvem a cidadania. Dessa forma, o desafio que se apresenta à escola é proporcionar a seus alunos, também, o desenvolvimento de atitudes e competências que permitam a sua intervenção e transformação na sociedade de que fazem parte (FREIRE, 1991).

É nesse contexto que se insere este estudo, que busca investigar o desenvolvimento de atitudes cooperativas entre estudantes com vistas a aprendizagens significativas de conteúdos científicos ao mesmo tempo em que estimula o desenvolvimento de atitudes éticas.

Aprendizagem cooperativa

Uma variedade de métodos cooperativos de aprendizagem vem sendo desenvolvida por muitos pesquisadores. Para COHEN (1994), a essência desses métodos envolve o trabalho de alunos, em pequenos grupos, para que todos tenham oportunidade de participar da tarefa coletiva designada. Além disso, é esperado que os alunos consigam realizar a tarefa sem uma supervisão direta e imediata do professor. KUTNICK (1990), por sua vez, argumenta que a eficiência dos métodos cooperativos depende do tipo de interação dentro do grupo. Por exemplo, se a interação ocorrer em situações que não causem inibição nos alunos, como dominação ou controle específico de professores ou pares autoritários, conduzirá à cooperação.

SLAVIN (1987) classificou esses métodos em duas perspectivas teóricas principais: a do desenvolvimento e a da motivação, e propõe uma teoria que concilia as duas perspectivas e enfatiza o papel do grupo no aprendizado individual por motivar os alunos a oferecerem assistência e explicações para o resto do grupo.

A perspectiva do desenvolvimento é baseada nas teorias piagetiana (PIAGET, 1926) e vygotskiana (VYGOTSKY, 1978) que consideram que as tarefas que promovem interação entre os alunos melhoram o aprendizado ao produzir conflitos cognitivos e expor os alunos a pensamentos de alta qualidade. A perspectiva da motivação, por sua vez, enfatiza que os grupos são recompensados com base no aprendizado individual de todos os seus membros, gerando normas e sanções entre eles e favorecendo esforços para atingir os objetivos. Nesse caso, a promoção de incentivos ao aprendizado em grupo é decisiva para melhorar os resultados do aprendizado, o que é desnecessário na perspectiva do desenvolvimento.

De acordo com SLAVIN (1987), o ponto de partida para o aprendizado cooperativo é diferente nas duas perspectivas: os adeptos do desenvolvimento focam, essencialmente, a qualidade das interações entre os alunos envolvidos nas atividades colaborativas; os adeptos da motivação, por sua vez, estão mais preocupados com as estruturas que cada grupo utiliza para conseguir suas recompensas ou objetivos. Mesmo profundas, as diferenças nos paradigmas de pesquisa entre essas duas proposições teóricas do aprendizado cooperativo não impedem que, em alguns momentos, possam complementar-se. O autor concluiu que no aprendizado cooperativo as pesquisas fundamentadas no desenvolvimento têm estabelecido que a aprendizagem acontece quando indivíduos com opiniões divergentes entram em controvérsia e chegam a um consenso. Do mesmo modo, a controvérsia entre as duas perspectivas sobre o aprendizado cooperativo tende a aumentar a compreensão dos processos casuais, importantes mas escondidos sob a eficiência das estratégias cooperativas na evolução do desempenho do aluno.

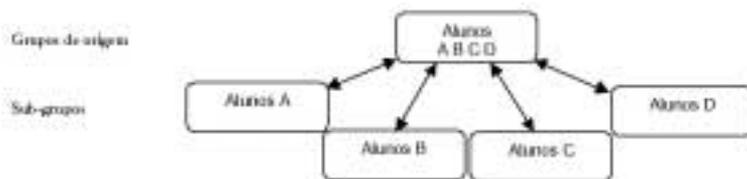
NODDINGS (1989) também defende que tais diferenças teóricas são importantes porque sugerem meios bem organizados para elaborar pesquisas que tornem mais claras as teorias geradas e os processos no interior dos grupos. Essas diferenças enfatizam um modo sistemático para definir as variáveis que os pesquisadores necessitam considerar na elaboração de suas pesquisas. LIGHT e LITTLETON (1994) reforçam essas idéias em revisão feita sobre as abordagens cognitivas no trabalho em grupo (baseadas na perspectiva do desenvolvimento) que se dedicou aos casos de estudos históricos e práticos de crianças interagindo com outras, compartilhando e desafiando perspectivas entre elas e conceitualizando essa experiência social como a base para seu desenvolvimento cognitivo. Essa revisão confirmou evidências prévias de que o aprendizado é melhor quando não considerado como um empreendimento individual.

O trabalho em grupo pode proporcionar um aprendizado necessário para os alunos, para participarem das investigações colaborativas. Um número variado de técnicas talvez conduza ao uso de outras. Os professores podem empregar os vários modelos ou combinações dos mesmos para atingir seus objetivos.

É dentro dessa linha que este trabalho propôs-se a investigar as competências que podem ser desenvolvidas a partir do estudo dos métodos cooperativos de ARONSON e PATNOE (1997), em conjunção com trabalhos realizados na linha de desenvolvimento, como é o caso de PERRET-CLERMONT (1980).

O método de Jigsaw I (ARONSON e PATNOE, 1997) baseia-se na perspectiva motivacional. Esse método envolve alunos em pequenos grupos de estudo. O material acadêmico é dividido em pequenas partes e cada membro do grupo é designado a estudar apenas uma parte. Os alunos de grupos originais diferentes, mas que foram designados a estudar a mesma parte, estudam e discutem seus materiais juntos. Depois da discussão, cada aluno retorna ao seu grupo de origem e ensina sua parte para os outros membros. Assim, no final, todos aprendem todo o conteúdo, e o aprendizado dos alunos pode ser avaliado individualmente.

Diagrama do Método de Jigsaw



Em estudos na linha de desenvolvimento (PERRET-CLERMONT, 1980), os grupos são formados por alunos de diferentes níveis de habilidade (grupos heterogêneos) que são orientados a discutirem o assunto até atingirem um consenso. Trabalhos desse tipo estão mais voltados ao estudo da natureza das interações e são adequados a tópicos abstratos, de difícil compreensão pelos alunos. Aí a troca de idéias pode facilitar a aceitação, rejeição ou

reestruturação de concepções prévias trazidas pelos componentes do grupo, o que é extremamente importante.

Aplicações em sala de aula

Ensinando Química na Universidade

Desde 1997, vêm sendo desenvolvidos no ensino de química para veterinários e licenciandos em química os métodos cooperativos baseados nos estudos de ARONSON e PATNOE (1997) e PERRET-CLERMONT (1980). Nesse estudo, conduzido por BARBOSA (BARBOSA e JÓFILI, 2002), foram superadas as primeiras dificuldades quando os alunos reagiam a mudanças no processo ensino-aprendizagem, notadamente nas que envolviam trabalhos em grupos. Os alunos consideravam essa prática típica de professores que não queriam dar-se ao trabalho de preparar aulas. O sucesso dessa iniciativa pôde ser atestado pelos depoimentos dos antigos alunos aos novos, quando demonstraram sua satisfação com o método utilizado e a aprendizagem decorrente. Hoje em dia já há uma grande receptividade por parte dos alunos.

Devido à natureza da estrutura da disciplina lecionada (química orgânica), foram utilizados ambos os métodos, na mesma turma, da seguinte forma: no início, quando as atividades desenvolvidas contemplavam as nomenclaturas dos compostos orgânicos, mostrou-se mais adequado o uso do método JIGSAW. No entanto, nos tópicos que exigiam um nível de competência mais elevado – por exemplo, formulação de hipótese e resolução de problemas –, a perspectiva desenvolvimentista, baseada nos estudos de PIAGET (PERRET-CLERMONT, 1980) e de VYGOTSKY (MOLL & WHITMORE, 1993), mostrou-se mais apropriada.

A formação de grupos na perspectiva desenvolvimentista implica no conhecimento prévio dos professores sobre o nível de competência atingido por cada aluno nas atividades de sala de aula ou em disciplinas anteriores. Dessa forma são estruturados grupos contemplando alunos de diferentes níveis de conhecimento, uma vez que este é um requisito importante para que os alunos com mais dificuldades beneficiem-se do suporte dos colegas mais adiantados.

Os grupos são, então, solicitados a fazerem predições sobre os resultados dos experimentos propostos ou, no caso da introdução de novos assuntos, a apresentarem e discutirem as idéias prévias. Em seguida, cada grupo apresenta seus resultados à classe, dando origem a uma discussão coletiva em que o professor, como mediador do processo, esclarece dúvidas, corrige distorções e complementa informações.

Observou-se, no entanto, que a perspectiva desenvolvimentista pode possibilitar dispersão e não objetividade na discussão dos conteúdos, talvez por não ter uma estrutura diretiva, o que pode ser minimizado pela introdução de métodos de trabalho em grupo mais estruturados.

No trabalho desenvolvido por BARBOSA (BARBOSA & JÓFILI, 2002), foram experimentadas algumas adaptações. Por exemplo, foi utilizada a formação de grupos heterogêneos, preconizada tanto na perspectiva desenvolvimentista (PERRET-CLERMONT, 1980) como na perspectiva motivacional (JOHNSON *et al.*, 2000). Para a formação dos grupos, todos os alunos foram solicitados a responder questões sobre o conteúdo de forma a permitir sua alocação em grupos de diferentes níveis de conhecimento (grupos heterogêneos), já que esse é um pré-requisito importante para que os estudantes que apresentam maiores dificuldades sejam beneficiados pela ajuda dos mais adiantados. Durante as atividades, quando foram observadas homogeneidades (tanto em termos de grupos constituídos por alunos com habilidades

superiores quanto com habilidades inferiores), alguns alunos foram remanejados para garantir a heterogeneidade.

Quando da apresentação dos conteúdos, os alunos escolheram os temas que desejavam aprofundar e foram solicitados a localizar e estudar a bibliografia pertinente, buscando atingir os objetivos propostos no roteiro entregue pelo professor. Exemplificando: no estudo dos hidrocarbonetos, cada subgrupo escolheu o tópico que desejava estudar (alcanos, alcenos, alcinos, aromáticos e outros). Após o estudo nos subgrupos, os alunos retornaram a seu grupo de origem para compartilhar o tema por ele estudado, lançando questões para discussão. Dessa forma, todos os tópicos foram compartilhados nos grupos de origem. Na próxima etapa, a classe reunida, sob orientação da professora, discutiu e sistematizou o conteúdo.

Os alunos foram avaliados, tanto individualmente quanto em grupo, por meio de sua participação no desenvolvimento das atividades (trabalhos em grupo, relatórios, apresentação de resultados e testes escritos). Os resultados mostraram-se bastante animadores. No desenvolvimento de conteúdos posteriores, os alunos demonstraram perfeito domínio dos pré-requisitos trabalhados conforme descrito anteriormente. Além disso, o compartilhamento de idéias desenvolveu nos alunos a autoconfiança, o espírito cooperativo, o respeito mútuo e a motivação, tornando-os mais participativos. Quanto ao professor, possibilitou um trabalho efetivo mesmo com turmas grandes, porque, ao subdividir uma classe de 50 alunos em 10 grupos de 5, o professor pôde mais plausivelmente atender aos 10 grupos do que a cada aluno individualmente. Ao observar dificuldades em algum membro do grupo, o professor solicitava o auxílio dos que já se tinham apropriado do conteúdo para ensiná-lo ao colega.

A análise dos dados sugere que o trabalho cooperativo pode ser uma alternativa aceitável para a sala de aula, ao estimular valores como solidariedade, responsabilidade, iniciativa e criatividade, ao mesmo tempo em que reduz o nível de ansiedade e propicia uma aprendizagem significativa.

Como foi dito anteriormente, os métodos cooperativos **não** estruturados de forma mais rígida (como é o caso dos trabalhos desenvolvidos por PERRET-CLERMONT), apesar de imprescindíveis para o desenvolvimento cognitivo do aluno, nem sempre são os mais adequados para a rotina de sala de aula, por deixarem os alunos mais livres, o que pode ocasionar dispersão. Por exemplo, quando os alunos têm claras as tarefas a serem desempenhadas por cada elemento do grupo e percebem que estas são essenciais para seu bom funcionamento, compreendem a importância de seu papel e tentam cumpri-lo de forma mais responsável para não comprometerem a aprendizagem geral. Na avaliação do grupo, aplica-se a analogia com a resistência de uma corrente que é igualada a seu elo mais fraco. A falha de um componente implicará no mau funcionamento do grupo como um todo.

Ensinando Química na escola

Uma pesquisa sobre o método de Jigsaw (MENEZES *et al.*, 2002) foi desenvolvida com 69 alunos de ciências de duas turmas da 8ª série do ensino fundamental (faixa etária de 13-15 anos). Uma turma trabalhou o método de Jigsaw e a outra desenvolveu os trabalhos de forma individual. Nessa última, o professor explicou o conteúdo, realizou experimentos de forma demonstrativa e resolveu exercícios. Ao final da aula, os alunos receberam uma ficha semelhante à do grupo social (questões amplas) para ser respondida individualmente. Em seguida, o professor sistematizou as respostas às questões, junto com a turma.

Apesar dos resultados da aprendizagem nas duas turmas terem sido similares, eles apontam para a relevância do método de Jigsaw, uma vez que nesta turma os alunos tiveram

oportunidade de ensinar e aprender uns com os outros, conduzindo e explicando os experimentos para os colegas, numa atmosfera dinâmica, de companheirismo, descontração e interação. A motivação dos alunos da sala cooperativa foi claramente percebida no decorrer do trabalho, em que alunos considerados desinteressados em outras aulas participaram ativamente das atividades, como pôde ser verificado nos registros em vídeo. Por outro lado, na turma em que os alunos trabalharam individualmente e as mesmas atividades foram integralmente conduzidas pela professora, os alunos não demonstraram a mesma motivação, interesse e participação nas aulas.

Resultados positivos também puderam ser observados no desempenho da professora, que teve de assumir um papel de mediadora do processo de ensino-aprendizagem, e não mais de mero transmissor de informações. Significativo foi o depoimento da professora relatando que o trabalho em grupo proporcionou, além de aprendizagem, o desenvolvimento de autoconfiança, socialização, motivação e descontração, observado em outras atividades posteriores à pesquisa e devidamente documentadas.

Conclusão

A cooperação entre os pares ainda não está presente de forma sistemática nas escolas. É uma virtude que precisa ser incentivada e, para isso, são necessárias intervenções do professor para desenvolver nos alunos o sentimento da importância dessa cooperação. Ao ajudar o sucesso do colega com mais dificuldade, ambos serão beneficiados. No entanto, para superar a visão individualista ainda presente em nossa sociedade, faz-se necessária a utilização de estímulos. No início das aulas, são prestados esclarecimentos sobre o sistema de atribuições de nota, pois nesses métodos é importante o resgate do crescimento coletivo do grupo, uma vez que o crescimento individual não será ressaltado mas estará condicionado ao desempenho do grupo. A vinculação com as premiações, tão ressaltada por SLAVIN como característica desses métodos, será deslocada não para o desempenho individual, mas para uma motivação intrínseca gerada pela participação e crescimento grupal. A dinâmica, apesar de extremamente importante, não pode ser considerada fim, mas meio, para o desenvolvimento cognitivo e ético do aluno.

Concordamos com NODDINGS (1989) que as diferenças teóricas que permeiam os métodos cooperativos são salutares na medida em que possibilitem uma melhor clareza na sua escolha. As características de cada método devem ser observadas para orientar a escolha do que melhor se adequa às atividades e aos objetivos que o professor pretende atingir. No entanto, sugerimos que os professores não se restrinjam à utilização de um único método, mas que vão além e se permitam experimentar combinações entre eles de forma a contemplar, além do desenvolvimento cognitivo, outras competências e habilidades necessárias à formação integral do aluno.

Referências

- ARONSON, E.; PATNOE, S. *Jigsaw Classroom*. New York: Longman, 1997.
- BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. Aprendizagem cooperativa e ensino de Química – Parceria que dá certo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 11, 2002, Recife. *Anais Recife: UFRPE*, 2002.
- BARBOSA, R. M. N. *The influence of social interaction on young pupils learning*. East Anglia, 1996. 222 p. Tese (Doutorado em Ensino de Química) – University of East Anglia.

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- COHEN, E. G. Restructuring the classroom: conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, v. 64, n. 1, p. 1-35, 1994.
- FREIRE, P. *A educação na cidade*. São Paulo: Cortez, 1991.
- JOHNSON, D.; JOHNSON, R. The Eight Steps of Ensuring Diversity is a Resource. *The Newsletter of the Cooperative Learning Institute*, v. 15, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.cooplean.org/>>. Acesso em 25 jan. 2002.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. Common Mistakes in Using Cooperative Learning. *The Newsletter of the Cooperative Learning Institute*, v. 16, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.cooplean.org/>>. Acesso em 25 jan. 2002.
- KUTNICK, P. J. A social critique of cognitively based science curricula. *Science Education*, v. 74, n. 1, p. 87-94, 1990.
- LIGHT, P.; LITTLETON, K. Cognitive approaches to group work. In: KUTNICK, P.; ROGERS, C. (eds.) *Groups in schools*. London: Cassel, 1994.
- MENEZES, M.; BARBOSA, R.; JÓFILI, Z.; SILVA, L. Química e aprendizagem cooperativa: uma tentativa de implementar as aulas de química no ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 11, 2002, Recife. *Anais..* Recife: UFRPE, 2002.
- MOLL, L.; WHITMORE, K. Vygotsky in classroom practice: moving from individual transmission to social transaction. In: FORMAN, E.; MINICK, N.; STONE, C. (eds.). *Contexts for learning*. sociocultural dynamics in children's development. New York: Oxford University Press, 1993.
- NODDINGS, N. Theoretical and practical concerns about small groups in mathematics. *The Elementary School Journal*, v. 89, n. 3, p. 607-623, 1989.
- PERRET-CLERMONT, A-N. *Social interaction and cognitive development in children*. London: Academic Press, 1980.
- PIAGET, J. *Language and thought of the child*. New York: Harcourt Brace, 1926.
- SANTORO, F. M.; BORGES, M. R. S.; SANTOS, N. Framework para o Estudo de Ambientes de Suporte à aprendizagem cooperativa. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 4, 1999.
- SLAVIN, R. Development and motivational perspectives on cooperative learning: a reconciliation. *Child development*, v. 58, p. 1161-1167, 1987.
- VYGOTSKY, L. S. *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

**Artigo recebido em agosto de 2002 e
selecionado para publicação em dezembro de 2003.**

