

## **APRENDIZAGEM COLABORATIVA EM ENSINO DE QUÍMICA: O CASO DA COMPLEMENTAÇÃO COGNITIVA COMO PARTE DO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA**

Vitor de Almeida Silva<sup>1</sup>, Márlon Herbert Flora Barbosa Soares<sup>2</sup>

### Resumo

O grande desafio para os professores sejam de quaisquer áreas, é o de promover uma aprendizagem significativa capaz de desenvolver nos alunos a competência de uma atuação autônoma e crítica no meio em que vivem. Contudo, essa exigência sobre o formador de cidadãos plenos, isto é, o professor, necessita de artifícios que o auxilie a elaborar estratégias para além da simples didática fundamentada em quadro e giz. Para isso torna-se necessário a ruptura do paradigma que tem o professor como o único responsável pela aprendizagem em sala de aula. Sendo assim, a estratégia de ensino que se elabora e se constrói deverá ter o aluno como protagonista no processo ensino aprendizagem centrado em uma proposta de colaboração na aprendizagem. O foco dessa ferramenta metodológica é considerar o aluno o responsável pela sua própria aprendizagem, assim como o elo para construção do conhecimento no outro, ou seja, o colega em sala de aula. Esse processo socioconstrutivista se fundamenta na colaboração entre os pares, que em sua dimensão introduz as interações sociais como o fator fundamental para promoção de uma aprendizagem significativa em sala de aula.

Palavras chave: Aprendizagem colaborativa, Interação social, ensino de ciências.

### Introdução

As propostas de reformulação do ensino a partir de alguns fatores como a valorização e qualificação do professor, melhoria das notas de avaliações nacionais e/ou estaduais, reorganização da administração escolar visam uma melhoria no processo ensino aprendizagem no qual o objetivo corresponde a uma real construção da aprendizagem centrada em valores de habilidades e competências efetivamente desenvolvidos.

Contudo, estabelecido tais objetivos e as responsabilidades concentradas nas mãos de administradores e, principalmente, dos professores alguns questionamentos surgem reelaborando o papel do aluno no processo ensino aprendizagem.

Assim, questionamos: Onde se encontra o aluno no processo ensino aprendizagem na configuração atual do ensino brasileiro nesse início do século XXI? Qual a sua responsabilidade na construção de um ensino de qualidade nos parâmetros traçados para uma aprendizagem crítica e acima de tudo significativa? Na dimensão das transformações do

---

<sup>1</sup> Mestrando em Educação e Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás

<sup>2</sup> Professor Doutor do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás

processo ensino aprendizagem o aluno realmente é o protagonista nas reformulações e orientações do ensino?

Essas são algumas de várias perguntas que surgem no seio de discussões sobre o ensino, aprendizagem, avaliação, qualificação de professores, projetos políticos pedagógicos, organização das escolas, sala de aula. E assim, reforçamos as indagações anteriores fazendo um questionamento singular: Qual o significado da responsabilidade do aluno diante de seu papel no processo ensino aprendizagem na construção de um conhecimento significativo e, acima de tudo, expressivo na conjuntura atual de reestruturação da educação brasileira vivenciada no limiar do século XXI?

A elaboração de tal resposta se constrói não de maneira clara, mas, de forma complexa, pois envolve um conjunto de ações que refletem a atuação dos sujeitos que promovem o ensino e aprendizagem no universo escolar. Assim, partimos da definição de Ensinar e Aprender na qual Torres (2007, p 343) diz que: *“Aprender significa construir coletivamente o conhecimento, a partir de uma atitude crítica, problematizadora e questionadora, e ensinar significa animar, orientar, propor, a fim de fomentar a discussão entre pares.”*

Por essa confluência de significações que centralizam o processo ensino aprendizagem às contextualizações, problematizações, discussões e construção coletiva do conhecimento que delimitamos o papel do aluno na promoção de uma aprendizagem significativa em sala de aula como o de ser co-responsável pela sua própria aprendizagem, assim como pela aprendizagem do outro, isto é, pelo desenvolvimento cognitivo do colega.

Isso porque a aprendizagem significativa parte do pressuposto que a capacidade crítica do aluno esteja inserida na construção do conhecimento de forma que ele possa atuar como um cidadão pleno, ou seja, fazendo valer sua voz por apresentar um posicionamento relevante socialmente. Essa relevância somente se constrói a partir do momento em que o conhecimento se fundamenta em uma aprendizagem significativa crítica.

ASSIS citando MOREIRA diz que a aprendizagem significativa crítica viabiliza ao aluno

fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela, manejar a informação, criticamente, sem sentir-se impotente frente a ela; usufruir a tecnologia sem idolatrá-la; mudar sem ser dominado pela mudança; conviver com a incerteza, a relatividade, a causalidade múltipla, a construção metafórica do conhecimento, a probabilidade das coisas, a não dicotomização das diferenças, a recursividade das representações mentais; rejeitar as verdades fixas, as certezas, as definições absolutas, as entidades isoladas. (MOREIRA, 2000, p.13, apud, ASSIS, 2005, p 22)

É a partir dessa complexidade crítico-significativa da aprendizagem que a responsabilidade do aluno se constrói. Dessa forma, avaliando as dimensões atribuídas à viabilização da aprendizagem significativa crítica, a qual se refere MOREIRA (2000, apud, ASSIS, 2005), destacamos o aluno como o protagonista no processo ensino aprendizagem.

Contudo, para que a aprendizagem seja desenvolvida de maneira crítica e integral é necessário a utilização de ferramentas metodológicas que ofereçam ao professor subsídios para a ruptura do paradigma que o considera único responsável pelo desenvolvimento e construção do conhecimento e cidadania efetiva no aluno.

Assim, consideramos que para o aluno sentir-se integrado ao processo ensino aprendizagem é necessário que a colaboração e interação entre os pares sejam uma constante em sala de aula, e que a construção do conhecimento seja elaborada de maneira conjunta. Sendo assim, a fundamentação do processo ensino aprendizagem se estabelece a partir da aprendizagem colaborativa e da interação social.

Nessa configuração do processo de ensino a aprendizagem colaborativa é definida como uma atividade que se enquadra em uma interação social, em que o compartilhamento de um conhecimento se configura como uma característica principal. Porém, o envolvimento de todos na construção e manutenção do conhecimento originado a partir da interação entre os pares na atividade colaborativa garante o desenvolvimento das características crítico-significativas que promovem a autonomia cognitiva no aluno.

Kneser e Ploetzner citando Roschelle e Teasley (Roschelle e Teasley 1995 apud, Kneser e Ploetzner 2001, p 53) definem colaboração como uma atividade coordenada e sincrônica que é o resultado de uma tentativa contínua de construir e manter uma concepção compartilhada de um problema. Dessa forma, o envolvimento dos alunos em uma atividade que lhe permita manifestar, concordar ou discordar, acrescentar, refutar afirmações, em um espaço que por natureza é fundamentalmente democrático como o é a sala de aula, ou o ambiente de aprendizagem, nos permite analisar a perspectiva da concepção de aprendizagem envolvida em tal processo.

Sendo assim, independentemente da perspectiva de aprendizagem considerada pelo professor, seja ela fundamentada na concepção de aprendizagem de Ausubel, Piaget, ou Vygostky devemos considerar que a aprendizagem corresponde a uma mudança conceitual do indivíduo, e essa somente acontece a partir do momento em que a interação entre os pares se processa de forma construtiva, isto é, fundamentada no sentimento de co-responsabilidade pela construção do conhecimento por parte dos alunos.

Essa mudança conceitual é descrita por Boxtel et al (2000) como uma substituição de velhas idéias por outras novas. Essa mesma concepção é compartilhada por outros pesquisadores, afirma Boxtel et al, que descrevem a concepção de aprendizagem como

“um processo de enriquecimento, organização, reorganização e refinamento do conhecimento, e como o desenvolvimento de habilidades para usar os conceitos científicos e a maneira de pensar quando apropriado. Porque no dia a dia o contexto não informa os alunos sobre os princípios subscritos do fenômeno, assim os alunos necessitam reconstruir fenômenos com conceitos e teorias científicas e fragmentar o conhecimento necessário para ser organizado em uma estrutura coerente” (BOXTEL et al 2000, v 10, p 311 , tradução nossa).

Considerando essa perspectiva sócio-cultural a concepção de aprendizagem é descrita como um processo de transformação entre as participações em atividades sócio-culturais, afirma Boxtel. Dessa forma, a colaboração é mais que uma atividade em que apenas o compartilhamento e a manutenção de conhecimento são estabelecidos. Corresponde, também, a uma mudança na forma de pensar e elaborar a relação entre as novas concepções e as anteriores. Assim como relacioná-las coerentemente para um desenvolvimento conjunto na qual a interação social se configura como um processo de transformação compartilhada entre os protagonistas do processo ensino aprendizagem – os alunos.

Sendo assim, “a aprendizagem colaborativa se enquadra como uma metodologia de aprendizagem, pois por meio do trabalho em grupo e pela troca entre os pares, as pessoas envolvidas no processo aprendem juntas (TORRES, 2007, p 339)”. A troca entre os pares e a avaliação (positiva ou negativa) das falas dos alunos, seja pelo professor ou dos próprios alunos, sendo que essa avaliação seja aberta para que o aluno avaliado possa se manifestar, explicar seu ponto de vista faz com que o mesmo se sinta pertencente ao grupo, pois sua voz é relevante e aceita socialmente.

Dessa forma, a interação social se estabelece como o eixo central para a implementação de uma aprendizagem fundamentada na colaboração. A consideramos como o eixo principal para a aprendizagem colaborativa, pois é a partir do relacionamento entre indivíduos que a resposta a um estímulo fornece uma base para a construção do pensamento simbólico.

Doise e Mugny (1997, p, 40) citando Mead consideram a resposta a esse estímulo como um significado para o estabelecimento do desenvolvimento intelectual, “o ato de um indivíduo para com outro adapta-se à reação possível deste; o gesto de um preparando-se para a reação do outro é assim já, de certa maneira, um significante que se refere a um significado.”

O relacionamento entre indivíduos permite uma interiorização de significados, sendo que esse é compartilhado pelos membros de um determinado grupo social. Porém a interiorização de significados somente terá um sentido concreto a partir do momento em que aquele que se apropria de um significado elaborado por outrem se coloque no lugar daquele que o falou (Mead, 1963 apud Doise e Mugny, 1997).

Consideramos esse posicionamento de internalização de significado através do posicionamento do indivíduo como sendo gradual, pois o conflito de posicionamentos nas interações sociais deve ser uma constante fundamental para o desenvolvimento de todos os protagonistas considerando o meio social em que vivem.

Sendo assim, Doise e Mugny destacam o artigo de Piaget intitulado “Lógica genética e sociológica” no qual faz uma referência ao pensamento egocêntrico (repressão social) e cooperação como sendo critérios de desenvolvimento intelectual fundamentado na interação social.

[...] acreditamos que a vida social é uma condição necessária do desenvolvimento da lógica. Acreditamos, portanto, que a vida social transforma o indivíduo na sua própria natureza, fazendo-o passar do estado autista ao estado de personalidade. Ao falar de cooperação, pensamos, portanto num processo criador de realidades novas, e não numa simples troca entre indivíduos inteiramente desenvolvidos. (...) A coerção social é apenas uma etapa para a socialização. Só a cooperação assegura o equilíbrio espiritual, que permite distinguir o estado de fato das operações psicológicas e o estado de direito do ideal racional (Piaget, 1976 apud Doise e Mugny 1997, p 41).

Podemos observar que Piaget relaciona em seu artigo o desenvolvimento dos indivíduos relacionados à interação social e à cooperação. É importante destacarmos que, em nossa concepção, as significações entre cooperação e colaboração para Piaget se confluem, possuindo definições semelhantes. Assim, como esclarece Figueiredo (2006, p 23) alguns “autores não fazem a distinção entre aprendizagem colaborativa e cooperativa, pois ambas favorecem a interação entre os alunos”.

Dessa maneira consideramos que o significado atribuído à cooperação, dado por Piaget, corresponde ao de colaboração, sendo que para esse tipo de aprendizagem a figura do aluno é o centro das atenções no processo ensino aprendizagem.

Por essa promoção intelectual através da cooperação (a qual consideramos colaboração) Piaget destaca três espécies de transformação do pensamento individual,

A cooperação é fonte de três espécies de transformação do pensamento individual, sendo as três de natureza a permitir aos indivíduos uma maior consciência da razão

imane a qualquer outra atividade intelectual. Em primeiro lugar, a cooperação é fonte de reflexão e de consciência de si. Neste ponto, marca uma inversão de sentido não só em relação à inteligência senso-motora própria do indivíduo, mas ainda em relação à autoridade social, a qual origina a crença coercitiva e não a verdadeira deliberação. Em segundo lugar, a cooperação dissocia o subjetivo e o objetivo. É assim fonte de objetividade e corrige a experiência imediata em experiência científica, enquanto que a coerção se limita a consolidar a primeira promovendo simplesmente o egocentrismo à categoria de sociomorfismo. Em terceiro lugar, a cooperação é fonte de regulação. Para além da simples regularidade apercebida pelo indivíduo e da moral, instaura a regra autônoma, ou regra de pura reciprocidade, fator de pensamento lógico e princípio das noções e dos sinais (Piaget, 1976, apud Doise e Mugny, p 41, 1997).

Assim, a colaboração é a fonte do desenvolvimento intelectual que se estabelece a partir da interação entre os membros de um grupo social. O importante a destacar é que a objetividade se sobrepõe a subjetividade o que garante um caráter estrutural para a interação social. Por isso, o desenvolvimento assume uma característica coletiva assegurada pela autonomia e pela regra de reciprocidade que a interação entre os membros de um grupo exige.

Até o momento a leitura que fazemos do desenvolvimento intelectual aos olhos de Piaget é que o estabelecimento de uma promoção intelectual se processa de maneira “extra-social”, ou seja, o sujeito se desenvolver individualmente para posteriormente desenvolver-se socialmente.

Contraopondo essa perspectivista desenvolvimentista de Piaget, Vigotsky faz uma leitura inversa relacionando o desenvolvimento do pensamento de maneira contrária, “intra-social”, ou seja, o sujeito se desenvolve socialmente, posteriormente assumindo um posicionamento autônomo para o desenvolvimento individual. Doise e Mugny (1997) destacam esse posicionamento de Vigotsky,

Um processo interpessoal transforma-se num processo intrapessoal. Cada função surge duas vezes no desenvolvimento cultural da criança: em primeiro lugar ao nível social, e, em seguida, ao nível individual; em primeiro lugar entre indivíduos (interpsicológico) e, em seguida, na criança (intrapsicológico). Isto aplica-se tanto à atenção voluntária como a memória lógica e a formação dos conceitos. Todas as funções superiores começam como relações afetivas entre indivíduos humanos (Vigotsky, 1978 apud Doise e Mugny, 1997, p 43 ).

O que podemos observar, independentemente do viés teórico em relação ao desenvolvimento cognitivo é que as interações sociais estão ligadas intrinsecamente à elaboração do pensamento inteligente.

Sendo assim, as condições necessárias para que o meio social possa atuar efetivamente no desenvolvimento cognitivo do indivíduo corresponde a uma metodologia baseada na relação efetiva entre os pares, na qual ocorra um conflito sociocognitivo, assistido pelo professor, que garanta o desenvolvimento de princípios autônomos nos alunos. Assim, o conhecimento construído de forma conjunta possa promover o aprimoramento cognitivo do sujeito a partir de suas interações sociais, sendo essa o meio necessário para a elaboração, formulação, (re)estruturação de seus conceitos.

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho é relacionar a interação social, já existente em sala de aula, e a aprendizagem colaborativa para que se possa desenvolver uma proposta de construção conjunta do conhecimento na qual a interação entre os pares possa promover a co-responsabilidade pela aprendizagem no aluno, assim como o sentimento de responsabilidade pela aprendizagem do outro, evidenciando assim a relação entre os pares e seus sentimentos de responsabilidade na construção do desenvolvimento cognitivo de maneira conjunta e significativa.

## MÉTODO

O trabalho de pesquisa delimitou como campo de análise as interações dos alunos com seus pares assim como a interação hierárquica entre professor e aluno. Tais relações ocorreram mediante a leitura interpretativa de artigos da revista Química Nova na Escola.

A análise foi feita a partir de uma abordagem qualitativa com características de estudo de caso. A escolha para a caracterização da pesquisa voltada para essa metodologia teve como critério os princípios associados ao estudo de caso, pois como relaciona Ludke e André (1986) o estudo de caso visa à descoberta, retrata a realidade de forma completa e profunda, enfatiza a interpretação em contexto entre outras características.

Sendo assim, partindo utilizando o método de estudo de caso fez-se uma análise da interação dos alunos com seus pares, assim como a interação entre professor-aluno, levando em consideração os posicionamentos de ambos no processo interpretativo dos artigos estudados. A partir dessas interações buscou-se compreender como o processo de aprendizagem colaborativa pode atuar como uma ferramenta suporte para o desenvolvimento de um ensino significativo crítico.

Para isso a pesquisa foi realizada no segundo semestre do ano letivo de 2009, no Colégio estadual Sebastião Alves de Souza na região noroeste de Goiânia-Goiás, no qual participaram 64 alunos do primeiro ano do Ensino Médio do turno matutino divididos em duas turmas, 1º ano A e 1º ano B. A faixa etária dos alunos estava entre 14 a 17 anos.

Os instrumentos utilizados para a constituição dos dados foram os seguintes:

- Videograções dos encontros entre professor-alunos, extra sala de aula;
- Videogração dos encontros em sala de aula;
- Diário de campo.

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para a execução do trabalho escolhemos duas turmas de primeiro ano do ensino médio, 1º A (denominado GA) e 1º B (denominado GB). Inicialmente dividimos as duas salas de aula em seis grupos cada uma (G1A até G6A e G1B até G6B). Os grupos continham um número máximo de seis alunos, sendo que a organização de cada um ficou a critério dos próprios alunos. Assim, observamos que a afinidade foi o fator iniciador para a formação dos grupos. Os alunos são numerados de 1 a 6, dentro dos grupos. Assim, o aluno 5 do grupo 3, da sala do primeiro A é assim denominado: G3A5.

Após a organização dos grupos foi explicado a forma como o trabalho deveria ser conduzido. O trabalho consistia em:

- Ler os dois textos.
- Discuti-los entre os componentes do grupo.
- Expor seus posicionamentos e concepções aos colegas.
- Ajudar o colega nas interpretações caso necessário.
- Reunir com o professor para a discussão dos textos de maneira conjunta.

Feito isso, distribuimos os textos a cada um dos grupos. Estes foram retirados da revista Química Nova na Escola. Utilizamos tais textos, pela proximidade de escrita que tais textos apresentam em relação aos livros didáticos, assim como pela apresentação de um site de pesquisa na internet como sendo uma fonte de pesquisa confiável.

Dessa forma, os textos escolhidos foram:

Número do artigo	Título do artigo	Nº, Mês e Ano da revista	Grupo de destino
1	O papel do experimento no ensino de ciências	10, Novembro/1999	Todos os Grupos
2	Destilação a arte de extrair virtudes	4, Novembro/ 1996	G1A e G2B

3	Origem, produção e composição química da cachaça	18, Novembro/2003	G2A e G4B
4	Pilhas de Cu/Mg construída com materiais de fácil obtenção	11, Maio/2000	G4A e G1B
5	Plástico: Molde você mesmo	13, Maio/2001	G3A e G5B
6	Experimento sobre raio atômico e qualidade de detergentes	9, Maio/1999	G3B e G5A
7	Bafômetro um modelo demonstrativo	5, Maio/1997	G6A e G6B

Quadro 1 – Textos retirados da revista Química Nova na Escola.

A escolha dos artigos partiu do pressuposto que os temas de maior relevância fossem aqueles que os alunos tivessem um interesse e um contato maior. Sendo assim, escolhemos temas relacionados a Bebidas, Fonte Alternativa de energia, Meio ambiente e o papel da experimentação no ensino.

Feita a escolha dos artigos os distribuimos de forma aleatória. A exceção foi o artigo *O papel do experimento no ensino de ciências*, esse texto foi distribuído a todos os grupos. Caracterizamos os grupos de acordo com a turma a qual pertenceria se primeiro ano A ou B. Cada grupo recebeu uma numeração de 1 a 6. O mesmo aconteceu com os componentes dos grupos que foram identificados com relação ao grupo e a turma que faz parte. A identificação do aluno foi feita levando em consideração sua manifestação durante o diálogo com o professor ou com outro componente do grupo. Dessa forma, o aluno que se manifestou primeiro foi classificado como 1, o que se manifestou depois como 2 e assim por diante.

O artigo *O papel do experimento no ensino de ciências* foi classificado como de “difícil entendimento”, pois se trata de um texto de natureza epistemológica, centrado em definições histórico-científicas o qual exigia alguns conhecimentos profundos de história da ciência para que a interpretação pudesse ser coerente e objetiva. O motivo que nos levou a escolher esse texto de tamanha complexidade foi a expectativa de como o aluno seria capaz de se aventurar por uma leitura tão complexa e colocar a prova sua capacidade interpretativa e, mesmo assim, se fazer compreensível para o colega que o ouve. A proposta também visava investigar como era o comportamento colaborativo entre os componentes do grupo em relação aos dois tipos de texto. Os demais artigos foram classificados como de “fácil entendimento”.

A intencionalidade por trás da distribuição de artigos com níveis de dificuldade diferentes foi a estratégia de trabalho do grupo. Partimos de um questionamento básico: A estratégia utilizada pelos alunos para interpretar o texto fácil também é utilizada para promover um entendimento do texto difícil? A colaboração entre os alunos auxilia o

entendimento do texto difícil? Essa foi a intencionalidade que revestiu a configuração de trabalho em grupo nas duas salas de aula.

A partir da distribuição dos artigos para cada um dos grupos foi estabelecido um prazo de leitura dos textos. Passado o prazo estipulado à leitura definimos datas para que cada um dos grupos pudesse apresentar ao professor a interpretação de cada um dos textos. Nessa apresentação o destaque seria dado aos posicionamentos do grupo, as concepções a respeito dos textos e comentários dos colegas de grupo, as discordâncias, complementações interpretativas que se desenvolveram no decorrer do trabalho.

A partir da análise das falas de cada um dos alunos foram estabelecidas categorias de análise a fim de estabelecermos um padrão de comportamento interpretativo e de desenvolvimento da cognição o que esclareceria a forma como os alunos trabalharam coletivamente.

## O estabelecimento das categorias como instrumento para análise dos dados

A partir das transcrições das videogravações e de sua posterior leitura foram estabelecidas categorias de análise que expressavam o tipo de relação existente entre a interação dos componentes do grupo e a forma de trabalho estabelecida pelo conjunto de alunos. Sendo assim, definimos as seguintes categorias de análise:

- Regra x Liberdade
- Temporalidade
- Complementação cognitiva
- Conhecimento Prévio
- Contexto Histórico
- Salvamento do apto
- Sentimento de pertença
- Autoridade Compartilhada
- Regularidade de troca
- Posicionamento do Professor
- Roteiro de interpretação
- Propagação do Erro
- Colaboração x Cooperação

## Análise dos dados

Para o trabalho em questão vamos analisar apenas uma categoria: Complementação cognitiva. Chamamos de turno cada uma das falas apresentadas pelos alunos e são numerados em ordem crescente. Usamos também o termo enunciação, que diz respeito não somente a fala desse aluno, mas corresponde também o posicionamento dele, sua concepção e postura. Assim, cada turno conta também com um tipo de enunciação.

## COMPLEMENTAÇÃO COGNITIVA

Essa categoria tem como ponto chave para a análise do trabalho em grupo a interação social entre os componentes, assim como o desenvolvimento conjunto de uma determinada atividade na qual todos os participantes possam se aperfeiçoar e saírem de um nível no qual suas estruturas cognitivas estão acomodadas para um estágio onde o desequilíbrio dessas possa promover os alunos a um nível mais elevado de entendimento por incorporar novas idéias, relações e posicionamentos que não eram feitos anteriormente.

Dessa forma, definimos a complementação cognitiva como a incorporação de um conceito proveniente de uma enunciação, isto é, o conceito incorporado pelo sujeito recebe um elemento interpretativo que o reestrutura e o reelabora de maneira significativa, iniciando-se assim um processo de construção crítica do conhecimento.

É por essa construção crítica do conhecimento vinculada à explicitação do posicionamento do sujeito em relação ao conceito reestruturado que uma nova concepção à enunciação original do conceito estabelece uma complementação cognitiva de mão dupla onde locutor e ouvinte se desenvolvem mutuamente. Essa caricatura do desenvolvimento cognitivo conjunto corresponde ao provimento da autonomia na construção do conhecimento.

É por essa iniciativa do aluno se expressar seus posicionamentos e concepções que a proposta de aprendizagem colaborativa exige do professor um comportamento fora dos padrões tradicionais.

Por um lado, o professor, deverá estar mais aberto ao diálogo e preparado para se posicionar como um mero coadjuvante no processo de ensino aprendizagem. Deve se pensar, dessa forma, pois nem sempre ele consegue atingir os alunos de maneira efetiva. Isso exige um comportamento mais discreto, em que a participação dos alunos se faça presente, resultando em um intercâmbio livre e espontâneo entre os pares. Porém, em certos momentos o professor deverá se manifestar como o protagonista do processo de ensino aprendizagem,

pois deverá fazer pronunciamentos, posicionamentos e gerenciar conflitos sociocognitivos levando os alunos a afirmar e até mesmo mudarem seus pontos de vista a respeito das discussões em sala.

Do outro, o aluno, deverá estar preparado para sair da posição de mero espectador do processo ensino aprendizagem, pois sua atuação é fundamental para o seu próprio desenvolvimento. Mas, esse manifestar do aluno não irá apenas contribuir para o aprimoramento de suas faculdades mentais e intelectuais, irá também desestruturar o equilíbrio em que os seus colegas de sala se encontram, fazendo com que novos posicionamentos possam provocar, assim, um ambiente de discussão em que uma nova forma de significação da aprendizagem se inicie em sala de aula.

É necessário destacar que a participação de todos os componentes do grupo é o que alimenta o sentimento de co-responsabilidade na aprendizagem do outro. Porém, esse sentimento não se apresenta de maneira explícita e imediata, mas se expressa implicitamente e seu desenvolvimento é gradual. É o que se observa no grupo G1A que discutia na reunião com o professor dois textos. O primeiro texto da discussão foi sobre a destilação, intitulado de: **Destilação: a arte de extrair virtudes**.

*27 – G1A1: Mas, não foi Nicolau Flamel que descobriu a destilação (riso), pra mim foi outros alquimistas porque Flamel descobriu outras coisas, acho que não é muito a ver com a destilação não.*

*28 - Professor: Então...*

*29 – G1A2: Aqui no texto tá falando que foi é ... a origem, a possível origem da destilação que foram os alquimistas alexandrinos né...*

*30 - Professor: Humm.*

*31 – G1A2: que foi do século XI e no século XVII alguns manuscritos né, que que... e os aparelhos, a aparelhagem que tinham nesses manuscritos que eram bem antigos eram bem semelhantes, as as é alambiques que eles falam né que era o processo de destilação que eles eram o que ele se assemelhavam bastante isso com a destilação, só que como a G1A4 falou que antes, que eles não tinham eram outro contexto, eles não tinham a destilação como hoje em dia é.*

Quando a aluno G1A2 faz a complementação do discurso do aluno G1A1 a discussão do texto se aprofunda, ou seja, há o enriquecimento da discussão. Não somente a discussão ganha qualidade, mas a incorporação do conhecimento acrescentado à discussão passa a ter uma maior significação aos componentes do grupo que dialogam.

45 – G1A4: *Professor, deixa eu te fazer uma pergunta... é que que os alquimistas da... descobriram tudo isso, é essas idéias as maluquices deles.*

46 - *Professor: As experimentações.*

47 – G1A4: *Não mas é, como assim, eles usavam uma ...*

48 – G1A2: *uma técnica?*

49 – G1A4: *é?*

50 - *Professor: Sim, eles eles utilizavam técnicas, eles utilizavam os laboratórios que eles construíam pra fazer essa análise desses materiais.*

51 – G1A1: *é como se fosse um químico os alquimistas, pra mim assim, eles utilizavam as mesmas coisas que um químico, as substâncias até animais...*

52 – G1A3: *Professor...qual é a destilação mais demorada? Assim, uma destilação, você tem uma mistura que é formada que fica mais demorada. O G1A1 falou que foi o petróleo.*

53 - *Professor: Depende, né, depende de substância pra substância, né. Tem processos que não são tão demorados, tem processos que demoram um dia pra ser extraído, então depende também da técnica que eu vou utilizar, pra destilação.*

54 – G1A3: *Mas, só tem uma técnica?*

55 - *Professor: Não, existem várias técnicas de destilação, né, mas antes desse processo ai ó, é qual foi esse....o contexto histórico pra... ligado ao processo de destilação?*

Pode-se observar nos turnos acima que a complementação cognitiva apresenta significância a partir da interatividade entre os componentes do grupo no qual o professor se encontra inserido. As perguntas que os alunos fazem ao professor também devem ser consideradas como complementações cognitivas, porém são complementações particulares, ou seja, são perguntas que não estão voltadas ao grupo, mas ao próprio entendimento do aluno.

Sendo assim, as complementações podem partir do particular para o geral ou do geral para o particular. É o que expressa as duas concepções de interação social, de Piaget e Vigostky, como um processo fundamental ao desenvolvimento cognitivo. Como destacam Doise e Mugny (2006) citando Piaget, o sujeito pode se desenvolver individualmente para posteriormente desenvolver-se socialmente. Já quando os autores citam Vigotsky referem-se ao sujeito se desenvolvendo socialmente posteriormente assumindo um posicionamento autônomo para o desenvolvimento individual.

Nos turnos acima a complementação parte do geral para o particular quando, em um processo de significação conjunta, o aluno através de uma pergunta procura atribuir significância ao conhecimento construído em sua estrutura cognitiva.

83 – G1A1: *(Risos) Destilação pra mim seria o processo que alguém inventou pra fazer o mesmo processo que o sol faz pra fazer a chuva, o mesmo processo, você esquentaria o líquido ele viraria gás, esfriaria, e ... seria o mesmo processo que o sol faz ele esquento o rio vai subir o vapor, basicamente é o que ele faz.*

84 - Professor: *você concorda G1A3?*

85 – G1A3: *não.... concordo, claro na destilação tem tudo isso, onde o líquido se envolve com o gasoso, e também pode extrair as virtudes.*

86 - Professor: *Poderia dizer que extrair as... as determinadas substâncias de qualquer material?*

87 – G1A1: *Não.*

88 - Professor: *Não? Por que?*

89 – G1A1: *Depende....porque de todos os materiais não, porque existem diferentes tipos de materiais.... depende.*

90 - Professor: *Por exemplo? De uma planta medicinal, eu conseguiria extrair esse, essa substância que dá essa característica medicinal dessa planta?*

91 – G1A3: *é eu acho que com uma planta sem contaminação sim, você poderia extrair, porque várias plantas medicinais dá pra fazer remédio.*

92 – G1A1: *Mas mesmo assim, mesmo as plantas de veneno hoje podem ser utilizadas várias plantas perigosas pra fazer algumas, algum tipo de controle de câncer. Acho que não vem ao caso uma coisa assim de uma planta ser venenosa ou não, porque eles podem sim tirar aquilo que é ou não prejudicial ao ser humano.*

93 – G1A2: *Igual antigamente tirava, eles faziam essa quintessência, que eles retiravam de plantas, animais, animais também, e minerais. E até de animais, fiquei surpresa, mas o que eles tiravam deles pra pra fazer a destilação, destilação de animais? Né porque igual plantas tudo bem, plantas, vegetais tira também de minerais dá ainda pra tirar uma substância né...*

Podemos observar o exercício da complementação cognitiva nos turnos acima. O aluno G1A1 interpreta o termo extrair virtudes de uma maneira particular. O aluno G1A3 avalia positivamente a argumentação do colega e se posiciona. Analisando o posicionamento do aluno G1A3 podemos observar que ele incorpora em sua voz, mesmo que de maneira

incipiente, a argumentação do colega, o que sugere uma complementação de sua estrutura cognitiva a partir da interpretação do colega.

Nessa mesma internalização de enunciados a aluna G1A2 apropria-se da “voz do autor do texto” para fazer sua enunciação e seus posicionamentos. Porém, mesmo com toda essa movimentação de enunciações e argumentações a aluna G1A4 não consegue se posicionar, dessa forma, pode observar que a aluna não consegue se estabelecer de maneira concreta diante as argumentações dos colegas.

Podemos observar, também, que a complementação cognitiva garante um desenvolvimento conjunto entre os componentes de um grupo, pois a complementação é capaz de trazer a tona os conhecimentos de cada um dos componentes. E essa apresentação de conhecimentos distintos promove o desenvolvimento de todos os que participam da discussão.

O grupo G1B é um exemplo da complementação cognitiva influenciando no desenvolvimento conjunto do conhecimento. O grupo discutia com o professor o texto intitulado de **Pilhas de Cu/Mg: construídas com materiais de fácil obtenção**.

O aluno G1B1 enuncia um conceito sobre a condução de eletricidade através de frutas. Porém, não explicita como esse fenômeno acontece, mas tem implícito em sua estrutura cognitiva a ocorrência da transmissão elétrica utilizando frutas.

Nesse contexto, o professor procura aprofundar a discussão explorando esse posicionamento do aluno fazendo uma pergunta centrada no texto, buscando uma interpretação mais aprofundada e que apresente elementos que possam explicar a concepção de condução elétrica por frutas enunciada pelo aluno G1B1.

A complementação é feita pelo aluno G1B3 que inicia seu discurso de maneira bastante simples. Primeiramente, o aluno interpreta a pergunta do professor e a ela procura estabelecer parâmetros que possam formular uma resposta coerente. Dessa forma, ele explica que o funcionamento da pilha está ligado ao fato das frutas serem cítricas e a acidez responsável pela geração de energia na pilha.

A interpretação do aluno inicia a construção do conhecimento, pois complementa a informação inicial enunciada pelo aluno G1B1. Ou seja, a complementação cognitiva começa a se construir nos alunos. Mas, a evidência de desenvolvimento colaborativo se encontra no turno 25. Nessa afirmação simples o aluno G1B1 aproxima seu conhecimento ao do aluno G1B3 de forma bastante coerente e complementar, pois afirma que além das frutas serem ácidas os eletrodos precisam ter uma interação. Assim, está construído o conhecimento entre os alunos de forma inteiramente colaborativa, através do diálogo entre os pares.

A influencia do professor é quase nula, pois apenas encaminha os alunos a se pronunciarem . E é a partir das enunciações dos colegas que o processo de construção do conhecimento se elabora e se constrói de maneira significativa.

É o que podemos observar nos diálogos dos turnos a seguir.

*18 – G1B1: É. A fruta serve como um tipo de condutor.*

*19 - Professor: Ótimo, então se a fruta é um tipo de condutor ele fala ai de soluções eletrolíticas. O que são soluções eletrolíticas? E o que são esses eletrodos, o que vocês entenderam sobre isso? Vocês entenderam essa parte ai no texto?*

*20 – G1B3: Por que que as frutas traz energia, que você tá falando?*

*21 - Professor: Também, por que as frutas liberam essa energia ai que você acabou de dizer?*

*22 – G1B3: Primeiro que não é todas as frutas né, tem limão, abacaxi, eu acho que é da acidez da fruta, não é? Eu acho que é isso, porque o limão é ácido, o abacaxi também, é uma das frutas mais ácidas que tem, eu acho que é.*

*23 - Professor: Ai a acidez é a responsável pela geração de energia?*

*24 – G1B3: A eu acho que sim.*

*25 – G1B1: Gera alguma interação entre as placas que são metálicas né, uma oposta da outra, eu acho.*

Porém, nem sempre um entrosamento entre os componentes de um grupo será tão pronunciado como o dos alunos do grupo G1B. Há momentos em que a complementação de um discurso não acontece, influenciando, de maneira negativa, o desenvolvimento cognitivo. A não complementação de um discurso, por parte dos componentes de um grupo, provoca a desaceleração do desenvolvimento dos alunos. A discussão se carrega de dúvidas e incertezas, limitando a construção do conhecimento conjunto, ou seja, o grupo se torna mais dependente do professor.

É o que observamos no Grupo G2A. O professor conduz a discussão do texto fazendo uma análise particular do texto, ou seja, apresenta uma interpretação que faz sentido para ele e a partir daí tenta explorar o ponto de vista dos alunos. Essa abstração interpretativa do texto tem como objetivo exercitar o aluno a sair do contexto da leitura e posteriormente voltar à discussão, de forma que o aluno possa centralizar suas idéias e relacioná-las, através do conhecimento prévio, ao conhecimento científico estabelecendo, assim, sua própria significância a seus posicionamentos em relação à atividade colaborativa.

Nesse grupo os alunos discutiam com o professor o artigo sobre a cachaça, intitulado de: **Origem, produção e composição química da cachaça**, no turno 10 o aluno G2A1 se mostra bastante a vontade na discussão apresentando um bom entendimento geral.

Na enunciação do aluno, no turno 10, ele parte da introdução de conceitos que poderiam ser desenvolvidos através de uma complementação cognitiva, pois como o aluno faz uma apresentação introdutória bastante aberta a respeito do assunto há um espaço para a manifestação dos componentes do grupo fazerem seus posicionamentos, contrapor pontos de vista, concepções e assim, construir de forma conjunta e colaborativa um conhecimento coletivo.

*9 - Professor: Tá. Então vamos começar com o Texto da produção da cachaça, que é mais simples, menos complicado que o outro. G2A1, quando você... ao ler o texto o que você entendeu do texto, o que você entendeu aí no geral do texto? Aí a gente vai conduzindo o que você entendeu.*

*10 – G2A1: Eu entendi que a cachaça é uma das bebidas destiladas mais consumida no Brasil e no Mundo. E também, muitos conhecem por caipirinha, é deve ser isso mesmo, e ela é muito barata e também ela é chamada de água ardente de cana e o restinho que sobrava lá era chamado de água ardente de mel e... de mel ou cachaça. Que também é cachaça, o restinho que sobrava lá, o trem que eles não vai usar.*

O que observamos é apenas o aluno G2A1 se posicionando, expressando seu entendimento interpretativo. Destaca-se no turno 10 os elementos de conexão para uma discussão mais aprofundada do texto como o termo “bebida destilada” e os diferentes tipos da bebida destilada.

Porém, nem sempre uma introdução que nos destaca elementos de promoção da discussão irá resultar em um diálogo no qual a complementação cognitiva fará parte do trabalho em grupo. Nos turnos 11 a 22 observamos que ao tentar aprofundar a discussão, fazendo algumas perguntas que incitam à discussão, o professor não consegue estabelecer um diálogo entre os alunos, o que faz com que a qualidade discursiva não atinja o objetivo da complementação cognitiva.

*11 - Professor: Como que foi produzida como que surgiu a produção da cachaça, aqui no Brasil?*

*12 - G2A1: É ...*

13 - Professor: *No texto, você conseguiu identificar como que surgiu a produção da cachaça?*

14 - G2A1: *Não.*

15 - Professor: *E sobre os processos industriais e artesanais de produção da cachaça?*

16 - G2A1: *é assim como eles faz?*

17 - Professor: *É.*

18 - G2A1: *Eles na industrialização eles levam pra um... eu esqueci o nome disso daqui, eles levavam para um aparelho de destilação, de coluna.*

19 - Professor: *E no artesanal? Não levava não?*

20 - G2A1: *Levavam, mas era diferente.*

21 - Professor: *era diferente. Agora ó, tanto no processo industrial quanto no processo artesanal nos temos dois papeis importantes ai no processo, temos o processo biológico e o processo químico. Qual o papel do processo biológico na produção da cachaça? O que você conseguiu entender?*

22 - G2A1: *Não sei.*

É importante darmos um destaque ao diálogo acima, pois quando os alunos introduzem na discussão elementos de aprofundamento, como aconteceu nos turnos 18 a 20, o professor deverá estar atento para utilizá-los como elo para aproximação do conhecimento prévio e o conhecimento científico.

Nos turnos onde há a referência dos elementos de aprofundamento, o professor poderia ter feito o papel de um componente do grupo responsável pela complementação do discurso feito anteriormente. Assim, poderia iniciar a construção do conhecimento incentivando os alunos a manifestarem seus pontos de vista, suas concepções a respeito de tal complementação feita.

Dessa forma, a complementação do professor daria sentido à interpretação textual do aluno, aproximando-a de um entendimento significativo para os termos relacionados à destilação fracionada e destilação simples mencionada de maneira não significativa no discurso do aluno G2A1.

Sendo assim, a complementação de um discurso, seja ela feita pelo aluno ou professor, tem como objetivo a elaboração de dispositivos significativos para o elo entre conhecimento prévio e o conhecimento científico, promovendo de maneira inicial o desenvolvimento da complementação cognitiva no aluno

Contudo, essa complementação não se faz presente no diálogo apresentado anteriormente, referente aos turnos 11 a 18. Há apenas o diálogo entre professor-aluno. Quando, em momentos como o demonstrado anteriormente, há uma participação de outros componentes do grupo observa-se que as enunciações se enriquecem e os alunos conseguem promover uma enunciação complementar, em que todos os envolvidos apresentam um posicionamento em relação ao texto, ou um ponto de vista a partir das enunciações anteriores, promovendo de tal maneira um princípio de desenvolvimento cognitivo avalizado pelo professor.

Isso mostra o papel fundamental da argumentação na proposta de aprendizagem colaborativa. Mesmo que não aja uma profunda discussão de termos químicos, físicos, biológicos, matemáticos entre outros a discussão oferece elementos de complementação que enriquecem os posicionamentos de todos os participantes da atividade. Ou seja, os sujeitos envolvidos no processo de discussão, afirmação (no sentido de fazer-se presente significativamente) e posicionamento se nivelam de maneira uniforme quanto à perspectiva de construção conjunta do conhecimento.

É essa complementação que nós, professores, buscamos em sala de aula, uma ajuda mútua que seja capaz de desenvolver o raciocínio do aluno. Essa evidência de colaboração que nos fundamenta e corrobora a utilização da interação social em sala de aula como um fator de desenvolvimento cognitivo

Deve-se ter o cuidado de padronizar a iniciação da complementação cognitiva através da identificação de elementos necessários ao posicionamento de um componente do grupo. Nem sempre a enunciação inicial irá apresentar, explicitamente, ao professor um elemento conceitual que promoverá a discussão do grupo. Esse elemento em alguns momentos poderá ser uma dúvida ou posicionamento incerto do aluno

É a leitura que fazemos nos turnos 11 a 16 do grupo G3A, que discutia o texto sobre plástico, intitulado de: Plástico: molde você mesmo. Nesses turnos há uma insegurança na afirmação da aluna G3A1. Porém, essa afirmação insegura se torna um elemento iniciador para um pronunciamento da aluna G3A3.

*10 - Professor: é? Por que que a química é uma ciência experimental? O que que você entende quando você viu isso aí que a química é uma ciência experimental?*

*11 – G3A1: é porque é falta de laboratório?*

*12 – G3A3: Porque precisa fazer experiências...*

*13 – G3A4: se não pode tirar conclusões equivocadas, então você tem que fazer experimentação pra ter certeza de que aquilo é aquilo mesmo.*

*14 - G3A2: E hoje em dia a química está em todos os lugares.*

*15 - G3A1: não só no plástico.*

*16 – G3A2: Não só no plástico, mas em tudo.*

Pode-se observar que todos os componentes do grupo se complementam. Mesmo sendo um posicionamento incipiente é possível notar a unicidade do grupo, esse comportamento garante ao discurso uma “força” maior, ou seja, todos os componentes do grupo se encontram em uma mesma posição cognitiva, o desenvolvimento gradual do grupo permeará a todos indistintamente.

Para que a aprendizagem seja caracterizada como colaborativa deve-se desenvolver uma participação dos alunos centrada na complementação, em que o diálogo é a palavra chave para a promoção cognitiva dos alunos. Os posicionamentos são importantes, pois a partir deles o entendimento de textos, relações interdisciplinares e conceitos começam a ser construídos, assim como o processo de significação apresentará importância para o que se faz e se vive em sala de aula.

## Considerações Finais

A leitura que fazemos a respeito da complementação cognitiva como um dos critérios para promoção da aprendizagem colaborativa é que não se trata apenas de argumentações aleatórias e inseridas fora de contexto durante a discussão. É necessário que os alunos através de seus posicionamentos, pontos de vista e concepções possam oferecer elementos conceituais que proporcione uma reorganização do conhecimento prévio fazendo com que a estrutura cognitiva do aluno se desenvolva a partir da inserção de complementos conceituais significativos em uma discussão.

Dessa forma, a complementação cognitiva viabiliza a construção conjunta do conhecimento. Nessa elaboração coletiva do conhecimento o professor atuará como o gerenciador da discussão identificando e inserindo os elementos necessários para a promoção cognitiva dos envolvidos no processo.

Devemos destacar, também, que nesse processo o professor apenas tangencia a maneira como os alunos interpretam e atribuem significância ao conhecimento construído, ou seja, ele

se torna uma figura aparentemente secundária, porém de extrema importância, pois verificará e garantirá que a complementação cognitiva esteja ao alcance de todos.

Dessa forma, a caracterização do professor como o responsável pela aprendizagem no processo ensino aprendizagem deixa de ser uma regra, pois a quebra do paradigma é estabelecida a partir do momento em que o aluno faz o caminho inverso, ou seja, é ele quem assume a direção de sua aprendizagem. A significância da aprendizagem e a autonomia cognitiva guiam o aluno a seu desenvolvimento contínuo e gradual. Nesse caminho do desenvolvimento o aluno não está sozinho, pois leva consigo a responsabilidade de acompanhar o colega trazendo-o para um caminhar conjunto em que todos se desenvolvem e compartilham o conhecimento mutuamente.

#### REFERÊNCIAS

ASSIS, A. **Leitura, argumentação e ensino de física**: Análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula. 2005. Tese de doutorado – Faculdade de ciências da Universidade Estadual Paulista, Baurú, 2005.

BELTRAN, M.H.R. Destilação: a arte de extrair virtudes. **Química nova na escola**, nº 4, Novembro, 1996, p 24-27.

BOXTTEL, C.V.; LINDEN, J.V.D.; KANSELAAR, G, Collaborative learning task and the elaboration of conceptual knowledge, **Learning and instructions**, n 10, p 311-333, 2000.

DOISE, W.; MUGNY G. **Psicologia social e desenvolvimento cognitivo**, ed Instituto Piaget, 1997.

FERREIRA, G.A.L.; MÓL, G.S.; SILVA, R.R. Bafômetro um modelo demonstrativo. **Química nova na escola**, nº 5, Maio, 1997, p 32-31.

FIGUEIREDO, F.J.Q. A aprendizagem colaborativa de línguas: algumas considerações conceituais e terminológicas. p. 11-45. In: FRANCISCO JOSÉ QUARESMA de FIGUEIREDO (org.). **Aprendizagem colaborativa de línguas**. Goiânia, ed UFG, 2006, p 277.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, nº 10, Novembro, 1999, p 43-49.

HIOKA, N.; FILHO, O.S.; MENEZES, A.J.; YONEHARA, F.S.; BERGAMASKI, K.; PEREIRA, R.V. Pilhas de Cu/Mg construídas com materiais de fácil obtenção. **Química nova na escola**, nº 11, Maio, 2000, p 42-44.

KNESER, C.; PLOETZNER, R. Collaboration on the basis of complementary domain knowledge: observe dialogue structures and their relation to learning success, **Learning and instructions**, n 11, p 53-83, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo. Ed. EPU, 1986.

PINHEIRO, P.C.; LEAL, M.C.; ARAÚJO, D.A. Origem, produção e composição química da cachaça. **Química nova na escola**, nº 18, Novembro, 2003, p 3-8.

SILVA, A.M.; FÁTIMA, A.; JÚNIOR, S.S.M.; BRAATHEN, P.C. Plásticos: molde você mesmo. **Química nova na escola**, nº 13, Maio, 2001, p47-48.

SIMONI, J.A.; TUBINO, M. Experimentos sobre raios atômicos e qualidade de detergentes. **Química nova na escola**, nº 9, Maio, 1999, p 41-43.

TORRES, P.L. Laboratório on-line de aprendizagem: uma experiência de aprendizagem colaborativa por meio do ambiente virtual de aprendizagem EUREK@KIDS. **Cad. Cedes UNICAMP**, Campinas, vol 27, n 73, p 335-352, set/dez, 2007.