

Investigando as concepções de estudantes do ensino fundamental sobre a equação química.

Rita de Cássia Reis¹ (PG)*, José Guilherme da Silva Lopes (PQ)²

ritaeduquim@hotmail.com

- 1- Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Educação - FAE, Belo Horizonte, MG.
- 2- Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-graduação em Química – ICE, Juiz de Fora, MG.

Palavras-Chave: ensino, linguagem e equação química

Atualmente, muitos trabalhos discutem como se abordar o conhecimento químico na sala de aula do ensino médio. Porém, muitos conceitos relativos a esse conhecimento já se inserem na abordagem dada no ensino fundamental de ciências. Essa discussão dos conceitos químicos de forma conjunta com os de outras áreas no ensino fundamental é importante, pois introduz o estudante em algumas ideias fundamentais para que ele se desenvolva no saber químico. Dentre elas destacamos o estudo da transformação e a constituição dos materiais, por isso, neste trabalho, investigamos qual o primeiro contato no ensino fundamental com a equação química. Buscando apoio teórico nos estudos de Vygotsky e Bakhtin, percebemos que esse primeiro contato apresentou dificuldades pelo contraste da linguagem científica e aquela que os estudantes utilizam no cotidiano.

A química no ensino fundamental de ciências

Atualmente na área de ensino de química tem sido discutido sobre como se abordar determinados conceitos na sala de aula, assim como existem trabalhos que nos oferecem uma reflexão do ponto de vista conceitual de determinado tema. A exemplo disso podemos observar o grande fluxo de artigos publicados nas seções *conceitos científicos em debate* e *relatos de sala de aula* da revista Química Nova na Escola¹. Acreditamos que isso ocorra pelo fato da linguagem científica diferir daquela utilizada no cotidiano da maioria dos estudantes e da necessidade de se estabelecer um ensino, mais dinâmico, atual e comprometido não só com a teoria a ser ensinada, mais também, com a realidade social do aluno.

A maioria dos estudos nesta linha visam a sala de aula do ensino médio e apresentam as discussões no nível conceitual próprio para essa faixa etária. No entanto, ainda há poucas pesquisas que tratam da abordagem química durante o ensino de ciências.

Devemos levar em consideração que muitos conceitos químicos se inserem na abordagem dada no ensino fundamental de ciências, mesmo que isso ocorra no 9º ano, que se caracteriza, tradicionalmente, pelo ensino de conceitos químicos e físicos. Essa discussão dos conceitos químicos de forma conjunta com outros conceitos de outras áreas no ensino fundamental é importante, pois introduz o estudante em algumas ideias fundamentais que são estruturantes para que ele se desenvolva no saber químico. Essas ideias são chamadas por Lima e Silva(2007) de ideias-chave do pensamento químico.

¹ Revista Química Nova na Escola, disponível em: www.qnesc.sbq.org.br
XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)
Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

Nesse sentido, ensinar ciências requer introduzir o aluno nas ideias e práticas da comunidade científica e trabalhar para que os alunos se apropriem dessas ideias, ou seja, que consigam internalizar o discurso científico (Driver, *et al*, 1999). Esse processo pode ser descrito como uma enculturação do aluno na cultura científica e nesse ponto a química se enquadra como uma área relevante dentro dessa cultura.

Dessa forma, ensinar química no ensino fundamental de ciências não é antecipar os conteúdos que serão abordados no ensino médio, promover uma memorização de nomes e fórmulas, ou ensinar a classificar substâncias e reações como se isso fosse o suficiente para se afirmar que estudou química. Ao contrário, a química no ensino fundamental deveria ser tratada como uma área que dialoga com as demais para proporcionar ao aluno a oportunidade de relacionar a teoria com os fatos vivenciados no cotidiano, e até mesmo criando modelos para explicá-los. De acordo com Lima e Silva, (2007, p. 97):

O estudo da Química no Ensino Fundamental supõe um diálogo amplo e interdisciplinar com a Biologia e com a Física. Isso, por sua vez, não implica perder de vista a sua especificidade. Faz-se necessário reduzir o número de conceitos e conteúdos de Química que costumam ser apresentados no Ensino Fundamental para investir na compreensão de ideias-chave e desenvolver as bases do pensamento químico, seja para estudos posteriores, seja para interpretar os processos químicos que permeiam a vida contemporânea.

Uma forma interdisciplinar de introduzir a química no ensino fundamental é utilizar o conhecimento químico aplicando-o aos processos biológicos como digestão de animais, a respiração, o processo de fotossíntese, os ciclos biogeoquímicos (ciclos do carbono, oxigênio, enxofre e da água), por exemplo. De acordo com Froner *et al* (2006) em uma pesquisa com professores de ciências, os mesmos apontam ser importante a aquisição e uso da linguagem química antes do 9º ano do ensino fundamental e para isso indicam o estudo da fotossíntese e respiração. Para aqueles professores as explicações no nível microscópico continuam no último ano do ensino fundamental, mas a compreensão de alguns conceitos como o de substância já podem ser tratados desde o 6º ano.

Podemos estender essas reflexões e tentar entender as diferentes interações discursivas que ocorrem durante o processo de ensino e aprendizagem de conceitos que envolvem o conhecimento químico. Bem como, compreender os diferentes signos utilizados nas explicações dadas pelos professores e pelos alunos de forma a analisar o sentido que possuem para eles, observar as interações verbais que ocorrem, quais as intenções do professor, procurando elucidar o valor apreciativo que confere a algumas palavras em detrimento de outras, e refletir como isso influenciará na concepção de um determinado conteúdo disciplinar que o estudante constituirá.

Na sala de aula de ciências, a linguagem utilizada na comunicação é a científica que se difere por apresentar terminologias específicas da área que não se inserem normalmente na linguagem do cotidiano. Para o aluno que se encontra em uma sala de aula dessas, muitas vezes, a língua é dada de forma pronta através de discursos acabados elaborados pelos professores ou livros didáticos.

Bakhtin (1997) nos chama a atenção de que a língua não é adquirida de forma pronta, mas é na interação do sujeito através da comunicação verbal que ele vai adquirindo consciência dos significados e começa a utilizar da língua para se expressar. É importante perceber que existem situações de comunicação verbal diferentes, fruto de diversas comunidades: artística, científica, filosófica, por exemplo, que apresentam características diferentes conforme a maneira de comunicar entre

seus membros e com a sociedade na qual está inserida. Assim, não há como querer compreender a linguagem característica dessas comunidades fora da situação na qual ocorrem, ou seja, para que o aluno de ciências domine a linguagem científica da sala de aula, é necessário que ele se envolva no processo de aprendizagem, que se envolva com o modo de pensar e de se expressar da comunidade científica.

Essa necessidade de adentrar na cultura científica para compreender sua linguagem se faz importante porque ela apresenta em sua estrutura signos e sinais que a caracterizam e que apresentam significados específicos para aquela cultura.

Mas, como o conceito científico veiculado nas aulas de ciências se relaciona com o conceito espontâneo que o aluno já apresenta? Como o conhecimento é construído nas salas de aulas?

Um conceito ao ser expresso por uma palavra representa uma generalização, porém os significados das palavras evoluem. Quando a criança aprende uma nova palavra que possui um determinado significado, o desenvolvimento do conceito está apenas começando, à medida que novas palavras são acrescentadas e aprendidas, as generalizações que antes eram elementares vão tendendo à formação de conceitos verdadeiros pela criança.

Assim, a negociação dos significados entre professor e alunos e a forma como o professor se apropria dos conhecimentos dos alunos em seu sistema de explicação são aspectos fundamentais para entender a dinâmica de construção do conhecimento em sala de aula. (MORTIMER, CARVALHO, 1996, p. 6)

Para Vigotski as crianças aprendem dois tipos de conceitos: os espontâneos e os científicos, ambos são necessários para a construção do conhecimento. Segundo o autor “o desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é antes de tudo, uma questão prática de imensa importância (...) do ponto de vista das tarefas que a escola tem diante de si quando inicia a criança no sistema de conceitos científicos” (VIGOTSKI, 2009, p. 241). Ou seja, os conceitos científicos e espontâneos correspondem a processos diferenciados.

Os conceitos espontâneos dizem respeito às relações cotidianas, são elaborados no uso da linguagem, enquanto que os conceitos científicos são aqueles veiculados pelas relações escolarizadas, através da mediação explícita de outro sujeito, neste caso, o professor. (GÓES, CRUZ, 2006, p. 34-35). Assim, a relação dos conceitos espontâneos está nas palavras com os objetos a que correspondem, já nos conceitos científicos as relações estabelecidas são das palavras com outras palavras. “Daí porque os primeiros implicam focalizar a atenção no objeto e os segundos no próprio ato de pensar, na medida em que as conexões entre conceitos são relações de generalidade.” (TUNES, 1995, p.36)

Ao analisarmos as interações dialógicas percebemos no discurso dos agentes da fala a evolução no uso de palavras com significados ideológicos cada vez mais elaborados. Uma comunidade escolar, e principalmente o coletivo da sala de aula, está a todo instante interagindo para a compreensão e estruturação de signos que lhe são próprios, dentro de cada disciplina escolar. Para Bakhtin (1997, p.95) “a palavra está sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial. É assim que compreendemos as palavras e somente reagimos àquelas que despertam em nós ressonâncias ideológicas ou concernentes à vida”.

O significado de uma palavra representa um amálgama tão estreito do pensamento e da linguagem, que fica difícil dizer se trata de um fenômeno da fala ou de um fenômeno do pensamento. Uma palavra sem significado é um

som vazio; o significado, portanto, é um critério da “palavra”, seu componente indispensável. (VYGOTSKY, 1996, p. 104)

Portanto, em uma sala de aula de ciências, a simples utilização de uma palavra não quer dizer que o aluno a compreendeu em toda sua amplitude de significados. Percebemos isso quando o aluno utiliza uma palavra para expressar um conceito e não sabe aplicá-lo a outros contextos, se sentindo inseguro para isso. Logo, julgamos necessário compreender como se estabelece a inserção do conhecimento químico ao longo do ensino fundamental, e principalmente, o desenvolvimento das ideias-chave, que dentre elas destacamos o estudo da transformação e a constituição dos materiais. Neste trabalho, investigamos qual o primeiro contato dos alunos do ensino fundamental com a equação química, que é uma representação importante e característica do estudo do conhecimento químico.

Como ponto de partida consideramos que, na sala de aula de ciências a cada palavra proferida pelo professor gera-se nos estudantes, durante o processo de compreensão, uma série de palavras outras que lhe são próprias formando uma réplica, e quanto mais essas forem numerosas e consistentes, mais real será o processo de compreensão. Deparamos então com a necessidade de observar como se estabelecem as interações discursivas na sala de aula, pois poderão nos mostrar o nível de compreensão e entendimento dos alunos com a representação da equação química. Nesse sentido, escolhemos um tema para pesquisa que fizesse parte do currículo de ciências, e que permitisse uma aplicação direta dos conceitos de química. Nesse sentido, analisamos uma sequência de aulas que abordavam o tema Ciclos Biogeoquímicos com ênfase na equação química da fotossíntese, em uma sala de aula do 6º ano do ensino fundamental – antiga 5ª série, que corresponde a uma faixa etária de 11 a 12 anos².

Com essa investigação objetivamos entender como os alunos compreendem e se relacionam com a equação química em um primeiro contato durante o ensino fundamental de ciências.

Procedimentos Metodológicos

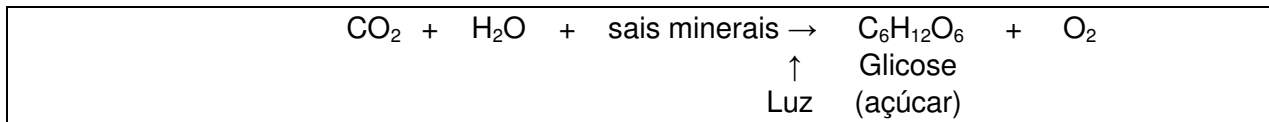
Visando alcançar nossos objetivos acompanhamos uma sequência de aulas que discutiam o tema Ciclo do Carbono e o processo da fotossíntese que compõe esse ciclo. Durante esse período realizamos gravações em áudio e vídeo das aulas e notas de campo. Essas aulas foram transcritas e subdivididas em episódios que apresentam turnos de fala representando os enunciados da professora e dos alunos. Nesses turnos o símbolo (/) significa uma pausa na fala, (...) uma pausa maior e (*) indica que o turno será retomado na discussão do episódio. Todos os nomes que aparecem nas transcrições e discussões são fictícios.

As interações em sala de aula

As aulas que antecederam a discussão da equação química abordavam questões como a química do carbono, como esse elemento se apresenta no meio

² Este trabalho traz um recorte da pesquisa de mestrado desenvolvida pela primeira autora sob a orientação do segundo autor, que se intitula ‘Análise da atividade discursiva em uma sala de aula de ciências: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental’. Essa pesquisa foi desenvolvida nos anos de 2010 a 2012 no Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

ambiente de forma cíclica, enfocando sua participação no processo da fotossíntese. A professora apresentou uma figura que esboçava o processo e explicava os fenômenos que nele ocorrem. Para esclarecer a fotossíntese do ponto de vista químico a professora pediu aos alunos para prestarem bastante atenção, pois algo novo seria apresentado – a equação química – que ela chamou “de uma forma bem simplificada” para a representação da fotossíntese.



Equação 1: Equação desenhada pela professora no quadro sobre a fotossíntese.

Ao apresentar a equação química alguns alunos conseguem acompanhar o raciocínio da professora, porém esse não é o movimento da grande maioria, por se tratar da primeira vez que estudam um conceito através desse tipo de representação. A seguir iremos apresentar uma sequência de três episódios que expressam essa questão.

- Tentativa de mostrar a conservação da matéria e o rearranjo de átomos.

No episódio a seguir, a professora avança na tentativa de explicar a equação química que representa o processo da fotossíntese. Para isso ela acaba por dar sentido aquela representação quando mostra a conservação dos átomos e o rearranjo dos mesmos para formar os produtos. Nas transcrições abaixo veremos como os alunos participam querendo decifrar aquela simbologia.

Episódio 1: Tentativa de mostrar a conservação da matéria e o rearranjo de átomos.

- 1- **Prof.:** Continuando aqui/ então gente/ chiii.../ Continuando aqui/ então./ Então ô/ Lais/ ô... a glicose/ a matéria orgânica produzida pela planta que sobra ali do processo de fotossíntese vai virá folhas e frutos que vão ser comidos pelos animais herbívoros/ certo?/ E aí o carbono/ os átomos de carbono da planta vão passar pro herbívoro.
- 2- **Carla:** Vão o quê?
- 3- **Prof.:** O carbono/ porque olha só/ o gás carbônico ele tem dois elementos químicos/ o CARBONO e o oxigênio/ tá certo! Essas duas substâncias juntas formam o que a gente chama de gás carbônico/ tá vendo que quando a planta produz glicose olha quem tá aqui (apontando para a fórmula da glicose escrita no quadro)! Esse carbono aqui veio de onde/ (vários alunos respondem das plantas) de onde veio esse carbono aqui da glicose?
- 4- **Bianca:** Das plantas?
- 5- **Prof.:** As plantas produziram... (alguns alunos interrompem tentando chutar uma resposta certa como: do ar, dos animais, da luz).
- 6- ***Prof.:** Olha aqui veio da luz?/ Onde tem carbono aqui (apontando para a equação)./ As plantas usam gás carbônico/ água e sais minerais pra produzir? (Aponta para a glicose.)
- 7- **Tabata:** Da água?
- 8- **Prof.:** Onde tem carbono?
- 9- **Diego:** No ar.
- 10- **Prof.:** Onde tem carbono aqui? (Alunos tentam responder.)
- 11- **Prof.:** Olha aqui gente, no CO_2 . (Alunos comentam entre si.)
- 12- **Prof.:** De onde vem o hidrogênio aqui que tem na glicose do açúcar?
- 13- *** Bianca:** Da água?
- 14- **Prof.:** Da água!

- 15- * **Bianca:** E a fotossíntese do O_2 ?
- 16- * **Amanda:** E a glicose dos sais minerais/ né professora?
- 17- * **Prof.:** E esse oxigênio da glicose (apontando para a fórmula) vem do gás carbônico!
- 18- **Prof.:** E aí a planta além de glicose ela libera outra coisa na fotossíntese...
- 19- **Amanda:** Oxigênio.
- 20- **Prof.:** Exatamente/ ela produz glicose./ Vou até apertar aqui/ mais o O_2 que é o oxigênio (escrevendo no quadro).
- 21- **Paulo:** Professora/ eu não tô entendendo isso não!
- 22- **Prof.:** Isso aqui é a fotossíntese (apontando para a equação, no quadro)/ a planta usa gás carbônico/ não é isso? Água que ela absorve pelas raízes e os sais minerais na presença de luz pra produzir seu próprio alimento.
- 23- * **Paulo:** Mais isso aí C, H...
- 24- **Prof.:** Ah/ tá/ Não/ não se assustem com as fórmulas tá?/ Isso aqui é só pra vocês já irem se familiarizando/ não precisa gravar./ Isso aqui é a fórmula química do açúcar (apontando para a glicose) que é produzida pelas plantas na fotossíntese e aqui a fórmula do oxigênio que é o O_2 ./Da mesma forma que H_2O é a fórmula a química da...
- 25- * **Paulo:** Água.
- 26- **Prof.:** Água./ Tudo bem?
- 27- * **Bianca:** Então isso daí é a fotossíntese das plantas?
- 28- **Prof.:** Isso daí é a fotossíntese das plantas/ de forma bem simplificada.
- 29- * **Laís:** Professora/ esses números aí é a quantidade?
- 30- **Prof.:** Esses números é a quantidade de átomos de oxigênio/ de carbono.

Quadro 1: Transcrição do episódio 1: Tentativa de mostrar a conservação da matéria e o rearranjo de átomos.

À medida que avançamos no diálogo percebemos que o tema central dos enunciados perpassa o conceito de conservação da matéria e para isso as bases da discussão sobre rearranjo de átomos são abordadas conforme visto nos turnos 6 a 17. Para nós esses são conceitos importantes para a compreensão da química no ensino fundamental, pois corroboram para a construção de um modelo de matéria que explique as transformações químicas que os estudantes veem neste nível (REIS, LOPES, 2010).

Com uma abordagem simples a questão da conservação é vista através da comparação dos elementos presentes nos reagentes e nos produtos, para isso a professora questiona de onde provem o carbono, o hidrogênio e o oxigênio que constituem a glicose. No primeiro instante os alunos não conseguiram perceber que a resposta estava na própria equação e arriscavam dizendo que vinham do ar, dos animais mortos, da luz. Mas, quando a professora mostra como deveriam raciocinar, Bianca, por exemplo, demonstra que compreendeu ao dar uma resposta certa, no turno 13. Porém, quando ela questiona no turno 15 se a fotossíntese vem do oxigênio acaba tratando-a como se fosse uma substância, um composto, e isso não é considerado pela professora no sentido de que ela não investiga a ideia de fotossíntese que Bianca apresenta, e só retomará essa questão no turno 27 quando Bianca questiona se aquilo tudo que a professora representou no quadro era fotossíntese.

Vemos ainda que há outros alunos que expressam sua dificuldade como a aluna Amanda que no turno 16, pergunta se a glicose provém dos sais minerais. Provavelmente ela não conseguiu perceber na explicação anterior da professora a origem dos átomos que compunham a molécula de glicose, através da interação do gás carbônico, da água, na presença de luz. Como a professora acrescentou na equação 1, aos reagentes, os sais minerais, que até aquele momento não tinham sido citados, ela considerou a glicose como algo a parte de toda aquela discussão, levando-nos a pensar que naquele momento a aluna não conseguiu fazer a correlação

esperada pela professora. Também não conseguimos compreender porque a professora representou na equação da fotossíntese os sais minerais. Uma hipótese é que ela considera o processo de fotossíntese como uma forma da planta obter seu próprio nutriente (alimento), e como os sais minerais são considerados nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas eles entrariam nessa representação.

Percebemos que com um simples enunciado conseguimos refletir sobre o quão complexo é para um aluno neste nível de ensino compreender as ideias-chave para o entendimento de uma transformação química e conseqüentemente da química. Essas discussões costumam aparecer somente no 9º ano, quando causam o mesmo espanto e incompreensão. Por isso defendemos assim como outros pesquisadores (ZANON, PALHARINI, 1995; LIMA, SILVA, 2007) que o ensino de química deve permear todo o ensino fundamental e não somente o último ano para que eventos como esse possam ocorrer e permitir que o aluno desenvolva o conceito científico com tempo hábil e através da aplicação em outros contextos.

Há alunos que conseguem incorporar rapidamente essa nova linguagem ao seu discurso, outros o fazem apenas com o intuito de construir uma resposta aos questionamentos da professora, e outros que sentem dificuldade e precisam relacionar a nova linguagem com a linguagem usual. Um exemplo de aluno que não se familiariza de imediato com a nova linguagem é Paulo que questiona no turno 23 o que são o C, o H, na equação. Isso é evidenciado quando ele usa a expressão “isso aí”, esse “aí” indica que ele não compreendeu que C corresponde ao símbolo químico do elemento carbono, que H corresponde ao símbolo químico do elemento hidrogênio, discussões que já haviam sido feitas na sala, reforçando assim a ideia defendida por nós no parágrafo anterior. Porém, como exemplificação de que a química, e conseqüentemente o conhecimento químico, estão presentes no cotidiano destes alunos e por isso é natural que empreguem esse conhecimento sem mesmo o compreendê-lo do ponto de vista científico, o mesmo aluno Paulo que questiona sobre os símbolos do carbono e do hidrogênio ao ser questionado sobre o que corresponderia a fórmula química H_2O , responde corretamente no turno 25, água.

Fechando o episódio percebemos que Laís no turno 29 faz uma menção aos números expressos nas fórmulas moleculares que indicam a quantidade de átomos de cada elemento químico na molécula. Vejam que este é um questionamento levantado pela estudante que foi confirmado pela professora, indicando como afirma Zanon e Palharini (1995) que o estudante nesta faixa usa com naturalidade os termos da química e se interessam por suas questões.

- Compreendendo a equação química.

No próximo episódio a discussão se encaminha para a compreensão da equação química, com isso os alunos demonstram para a professora como eles ainda não compreenderam completamente o significado daquela nova forma de representar a fotossíntese.

Episódio 2: Compreendendo a equação química.

31- Prof.: Então olha só/ agora o texto (inicia a leitura do texto que fala sobre o ciclo do carbono). “O carbono é o elemento químico fundamental dos seres vivos”/ por quê? “Ele faz parte da constituição dos seres vivos”.

32- Carla: Professora/ isso tudo que você explicou tá no texto?

33- Prof.: Tá/ vamos acompanhar comigo pra ver se tá tudo claro/ tá certo! Isso é que é o ciclo do carbono...

- 34- Amanda (interrompendo):** Peraí/ deixa eu só perguntar uma coisa professora! A glicose ou o açúcar ela é o O_6 mais o O_2 ?
- 35- Prof.:** É.../ não!/ O açúcar é $C_6H_{12}O_6$.
- 36- Amanda:** O quê?
- 37- Prof.:** $C_6H_{12}O_6$.
- 38- Amanda:** Então $C_6H_{12}O_6$ é... /é/ a glicose.
- 39- Prof. (interrompendo):** é o símbolo/ é a fórmula química.
- 40- Amanda:** Tá/ e o O_2 / porque ele entrou ali (se referindo a equação no quadro).
- 41- Prof.:** O O_2 é o oxigênio.
- 42- Amanda:** Mais porque ele entrou na fórmula da glicose?
- 43- Prof.:** Não!/ Ele não/ chiii/ gente!/ Aqui tem duas substâncias/ isso aqui é a glicose MAIS/ e isso aqui é o O_2 (referindo-se a equação). Glicose mais oxigênio./ São coisas diferentes.
- 44- *Amanda:** Ah tá/ o CO_2 mais o H_2O e os sais minerais dá $C_6H_{12}O_6$ e produz (espera a professora)/ e também produz glicose $C_6H_{12}O_6$ / e produz também oxigênio?/ O_2 ?
- 45- *Bianca:** Ô professora/ então é CO_2 mais H_2O mais sais minerais que produz/ que produz o $C_6H_{12}O_6$ mais o O_2 ./ Mais o O_2 que também é... / que também é glicose?/ (Neste momento a professora chama atenção de outro aluno ao lado pela conversa paralela e Bianca exige a atenção.) Hein professora!
- 46- Prof.:** Isso/ olha só...
- 47- *Bianca:** Não!/ O C/ aquelas coisas CO_2 mais tal/ tal que faz o $C_6H_{12}O_6$ mais o O_2 é isso chega a glicose/ como assim?
- 48- Prof.:** Isso aqui (apontando para a equação no quadro) é glicose.
- 49- Paulo:** Ô professora/ ô professora!
- 50- *Bianca:** Ah/ então/ ah/ então pode falar que esse resultado é transformado em glicose.
- 51- Prof.:** é a glicose/ a fórmula!
- 52- Carla:** Ô professora a glicose é isso tudo?
- 53- *Prof.:** A química.../ a química é uma ciência que vai estudar a.../ a.../ as substâncias que existem na natureza./ E as substâncias/ a química dá fórmulas/ dá símbolos/ fórmulas as substâncias/ Então aquilo é a fórmula da glicose. (Enquanto a professora explica Diego diz para Amanda que a glicose é o $C_6H_{12}O_6$.)
- 54- Paulo (insistindo):** Ô professora/ o açúcar vem dali? (Apontando para a equação no quadro.)
- 55- Prof.:** Isso aqui (pondo o dedo sobre a fórmula da glicose no quadro) é a fórmula do açúcar.

Quadro 2: Transcrição do episódio 2: Compreendendo a equação química.

Neste episódio percebemos a dificuldade dos alunos em compreenderem a equação que a professora escreveu no quadro que corresponde à fotossíntese, conforme visto na equação 1. No início do episódio Amanda turno 34 acredita que a glicose é representada pelo O_6 mais o O_2 , reafirmando o que havíamos dito na análise do episódio anterior que a glicose para ela era algo fragmentado. O C_6 era uma substância proveniente do CO_2 , o H_{12} outra substância proveniente do H_2O e sobrou o O_6 para ser a glicose proveniente dos sais minerais como ela havia afirmado.

Já Bianca precisa chamar atenção da professora e verificar se seu discurso também está em conformidade, vemos que através dos seus enunciados nos turnos 45, 47, e 50 ela ainda não consegue compreender que na equação escrita pela professora no quadro glicose e oxigênio são coisas distintas. Aquela representação do discurso científico ainda não faz sentido em seu pensamento, pois exige certo grau de abstração, enquanto que se pedíssemos para ela falar qual o gás liberado na fotossíntese ela diria gás oxigênio, como já havia feito em outros episódios. Isso nos demonstra que a evolução do conhecimento comum para o científico não é imediata nem apresenta forma única entre os alunos.

No turno 54 quando Paulo pergunta se o açúcar vem da fotossíntese, do processo de fotossíntese, a professora perde a chance de explicar que o açúcar utilizado por nós para adoçar os alimentos e bebidas vem da cana-de-açúcar, e que ele é resultado do processo de fotossíntese realizado por aquela planta.

Este episódio aparece ao final da aula como complementar ao episódio anterior que tratava da conservação da matéria. Acreditamos que ele se constitui como um dos momentos para a conceituação de um modelo de transformação da matéria que poderá e deverá evoluir ao longo do ensino fundamental. No turno 53, vemos uma definição da química enquanto uma ciência que estuda as substâncias que existem na natureza, dando-lhes fórmulas e nomes. Essa definição atende ao que a professora acredita ter utilizado da química (suas representações apenas), mas deixa de lado a principal aplicação vista na aula que é o estudo das transformações da matéria. Além de não contemplar a química como construção de uma cultura (DRIVER, *et al*, 1999), portanto, inserida na sociedade e que atua criando e articulando modelos explicativos para os fenômenos que nela ocorrem.

- Na fotossíntese ocorre uma reação química.

Este episódio concluí toda a sequência de ensino que a professora havia programado e novamente ela retoma a equação química buscando finalizar o que foi dito anteriormente. A seguir a professora ao repetir novamente a explicação da fotossíntese utilizando da representação química para uma aluna deixa claro que no processo de fotossíntese ocorre uma reação química.

Episódio 3: Na fotossíntese ocorre uma reação química.

- 56- **Prof.:** Olha só pessoal/ peraí/ Carla.
- 57- **Carla:** Aí é luz/ mais H₂O/ mais CO₂/ que é igual ao alimento e a energia mais O₂?
- 58- **Prof.:** Isso aqui/ aquilo ali/ é uma simplificação (falando da equação química no quadro, representada no episódio anterior, figura 2).
- 59- **Carla:** Não/ sei/ Mais é o último que eu não tô entendendo/ é o alimento mais oxigênio que é igual a energia?
- 60- **Prof.:** Olha só! (Diego e Amanda tentam responder, mais a professora intervém.)
- 61- ***Prof.:** Amanda por favor! (Pedindo para falar) O que que acontece/ Carla/ as plantas usam gás carbônico/ a água e a luz solar pra produção do seu próprio alimento/ do seu.../ O que que é alimento?/ São substâncias que tem energia/ certo?/ Então/ ela vai produzir esses açúcares/ essas substâncias que tem energia que vão ser o alimento pra planta/ que vão ser a fonte de energia pra planta/ tá bem?/ Só que no processo de fotossíntese a planta libera o gás oxigênio acontece uma reação química./ Libera o gás oxigênio/ certo!

Quadro 3: Transcrição do episódio 3: Na fotossíntese ocorre uma reação química.

Neste episódio vemos que a aluna Carla ao questionar a professora se apropria da linguagem química quando utiliza a fórmula molecular para se referir aos compostos ficando claro que de certa forma ela consegue fazer a leitura da equação. O problema gerado neste episódio e que constitui sua motivação é a associação estabelecida pela professora entre alimento e energia. No turno 61 ao afirmar que alimento são substâncias que tem energia ela não deixa claro se os alimentos possuem energia armazenada nas ligações químicas, ou se essa energia é resultante do saldo energético após o metabolismo dessas substâncias consideradas alimentos para as plantas.

Contudo, a professora avança no mesmo turno 61, ao afirmar que o processo de fotossíntese corresponde a uma reação química. Com essa abordagem a professora acaba utilizando do fenômeno para introduzir aos alunos a noção de reação química destacando a linguagem simbólica.

O que podemos refletir do que foi apresentado

Podemos refletir que a linguagem química se evidenciou durante o discurso, pois a professora opta por discutir a representação química do processo de fotossíntese, utilizando a equação química. Com a introdução da equação, a professora, diante dos questionamentos levantados pelos alunos, acaba discutindo as ideias de conservação da matéria e o rearranjo de átomos que ocorrem na equação. Vimos que alguns alunos sentem dificuldade em aceitar essa nova linguagem científica, como Paulo ao questionar sobre o que significavam os símbolos químicos, a aluna Amanda em entender qual fórmula correspondia à glicose, e outros equívocos ocasionados pelo fato da professora ter colocado que alimento é igual a energia.

Entendemos que essas dúvidas são pertinentes uma vez que é o primeiro momento que estes alunos têm contato com esta forma de representar um fenômeno. Mesmo com algumas dificuldades encontradas a abordagem química se justifica, pois permite ao aluno se familiarizar com a linguagem e simbologia característicos do conhecimento químico. Rosa e Schnetzler (1998) já apontavam, através de uma revisão da literatura, sobre como os alunos entendem o conceito de transformação química, onde apresentam noções diversas para explicar o que ocorre com a matéria durante a transformação, como exemplo, citam que alguns alunos associam a transformação química com uma mudança de estado físico. Mortimer e Miranda (1995) afirmam que uma das dificuldades que estudantes do ensino médio e fundamental enfrentam ao estudar reações químicas é que “dificilmente reconhecem similaridades entre fenômenos que tem aspectos perceptivos bem diferenciados.”

Acreditamos que incentivar o estudo das equações químicas, junto com os fenômenos que as representam é mais eficaz e favorável à construção do conhecimento pelo aluno do que estudá-las como uma disciplina isolada no último ano do ensino fundamental como mera antecipação do que seria abordado no ensino médio. Assim, apesar do uso da representação química permitir o início da construção de um modelo explicativo para o que ocorre durante uma transformação química, e em alguns momentos a professora seguir nesta direção, não podemos afirmar o quanto isto ocorreu. Inclusive pelo fato de que talvez não fosse esta a intenção da professora com aquela abordagem.

Ao questionarmos a adoção do estudo da reação química no 6º ano Lima e Silva (2007, p.103-104) afirmam que desde a segunda série do ensino fundamental ocorre o estudo da fotossíntese e das funções de nutrição que estão relacionadas a ideia de reação química. Logo, é necessário que o estudante vá se relacionando com essa ideia para que possa compreender e saber relacionar ainda processos como a respiração e a fermentação com outros de obtenção de energia a partir dos alimentos.

Acreditamos assim como as autoras acima que abordar conceitos de química no ensino fundamental não significa antecipar alguns conceitos vistos no ensino médio e os abordar de forma superficial. Mas envolve discutir alguns conceitos necessários para que os estudantes entendam os processos químicos que estão presentes nos fenômenos estudados. Esses conceitos não necessitam (e certamente não devem) esgotar todas as suas potencialidades, afinal exigem em muitos casos um alto grau de compreensão e abstração, no entanto, devem ser articulados de forma tal que na medida em que o estudante avance nas séries escolares sejam retomados e expandidos para que a generalização, que antes era ampla, se aproxime do conceito aceito pela comunidade acadêmica.

Referências Bibliográficas

- BAKHTIN, M.; (VOLOCHINOV). **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo. Editora Hucitec, 1997, 196p.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**. n° 9, p. 31-40, maio, 1999.
- FRONER, D.; BIANCHI, V.; ARAÚJO, M. C. P. Fotossíntese e respiração: conceitos biológicos, físicos e químicos resignificados na 8° série do ensino fundamental. In: 2° Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 3° Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC. 2006, Florianópolis. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <http://www.erebiosul2.ufsc.br/trabalhos_arquivos/comunicacoes%20fotossintese.pdf>. Acesso em: 24 out. 2011.
- GÓES, M. C. R.; CRUZ, M. N. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vigotski. **Pro-posições**, v. 17, n° 2(50), maio/ago, 2006, p. 31 – 45.
- LIMA, M. E. C.C.; SILVA, N. S. A. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (org.) **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p. 89-107.
- MORTIMER, E. F.; CARVALHO, A. M. P. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de Ciências. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 96, p. 5-14, 1996.
- MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n°. 2, p. 23-26, Nov. 1995.
- TUNES, E. Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. **Cadernos Cedes**, n°35, 1995, p. 29-39.
- REIS, R. C.; LOPES, J. G.S.; Transformação Química: Analisando o conteúdo abordado nos livros didáticos do ensino fundamental do 6º ao 9º ano. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. 2010, Brasília. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: < <http://www.xveneq2010.unb.br/xveneq.htm> >. Acesso em: 04 jul. 2011.
- ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, nº 8, nov. 1998.
- VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2009. p.241-394.
- VYGOTSKY, L. S. **Linguagem e Pensamento**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1996.
- ZANON, L.B.; PALHARINI, E. M. – A química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**, n°2, p.15-18, nov/1995.