

Introdução à química no ensino fundamental: Ideias prévias sobre a constituição da matéria

Elson Borges dos Santos¹, Gabriel Moreira Mourão Dai² e Maria Celina Piazza Recena³

INTRODUÇÃO

O uso de imagens, modelos, analogias e metáforas para facilitar a aprendizagem é muito difundido, no entanto, aquilo que deveria ajudar, muitas vezes não auxilia de fato e apenas substitui uma linha de raciocínio por um esquema, cristalizando intuições (Gomes e Oliveira, 2007). Os autores também afirmam que um modelo deve ser apenas uma representação, portanto é preciso abstrair para que haja compreensão, já que as representações podem conduzir a ideias erradas de localização e funcionalidade, e de acordo com Arnold & Simpson (2007) mesmo na sala de aula, um ambiente controlado, os alunos não aprendem apenas aquilo que é ensinado e suas teorias próprias podem coexistir com as científicas afetando a assimilação da última.

Bastos (1992) defende que a escola deve tomar as idéias prévias dos alunos como um importante elemento no processo de ensino. Valadares (1995) vai ao encontro dessa afirmação quando diz que as concepções prévias do indivíduo, alicerçadas no senso comum, são determinantes do modo como a aprendizagem dos conhecimentos científicos ocorre. Apesar da grande variedade de abordagens existentes hoje sob o mesmo rótulo, todas partilham de dois pontos comuns: a aprendizagem se dá pelo envolvimento ativo do aprendiz e as ideias prévias são importantes no processo (Mortimer, 1996). De acordo com Silva & Núñez (2007) são muitas as denominações utilizadas para os conhecimentos que os estudantes já tem. Os autores afirmam também que na literatura dá-se o nome de ideias prévias aquelas que o aluno constrói na tentativa de explicar os acontecimentos da natureza no cotidiano, ou seja, respostas à necessidade de interpretar o mundo natural. Com base nisso, no presente texto será adotado o termo ideias prévias para designar os conhecimentos próprios dos alunos.

¹ Pós-graduando em Educação Científica pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Graduado em Biologia bacharelado e licenciatura pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

² Pós-graduando em Educação Científica pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Graduado em Biologia bacharelado e licenciatura pela Universidade Católica Dom Bosco.

³ Doutora em Ciências da Saúde. Orientadora no curso de pós graduação em Educação Científica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

De acordo com Johnstone (1991, *apud* Robinson, 2003) os alunos tem que dominar três níveis conceituais na química, o primeiro é o nível macroscópico, que lida com os fenômenos visíveis (por exemplo, quanto sal pode ser dissolvido em uma determinada quantidade de água), o segundo nível é o submicroscópico, que lida com as partículas (quebra das ligações iônicas no cloreto de sódio pela água) e o terceiro nível é o simbólico, que utiliza de fórmulas químicas e equações para representar a matéria ($\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$). No presente texto, quando o autor se referir a nível microscópico estará se referindo a definição de Johnstone do nível submicroscópico.

Segundo Carmo (2008) o entendimento do nível microscópico do tema “solução” é importante pois pode levar à melhor compreensão sobre as noções de: ligações químicas, substâncias, o modelo particular da matéria, interações químicas; o que pode ser retomado pelos estudantes em níveis diferentes em suas estruturas conceituais. A autora ainda afirma que compreender o conceito de dissolução em termos de interações entre partículas exige que o aluno reorganize suas concepções de um nível de abstração menos complexo para níveis mais complexos de cognição num esforço gradual. Corroborando com a afirmação de Carmo (2005) dizendo que aprender ciência é um processo gradual em que as estruturas iniciais são continuamente enriquecidas e reformuladas.

Do ponto de vista científico, a matéria é corpuscular e descontínua, formada por partículas que podem se mover, unir e combinar umas com as outras, não existindo nada entre elas. Essa noção é fundamental para descrever a estrutura da matéria e compreender suas transformações assim como diversos seus aspectos: mudanças de estado físico, difusão de gases, dissolução, reações químicas (Pozzo et al., 1991). No 9º ano do ensino fundamental os alunos tem contato pela primeira vez na escola com a disciplina de Química. Mortimer (1995) afirma que os alunos trazem ideias bem diferentes das científicas quando tem seu primeiro contato com essa disciplina, e que a principal característica na forma como interpretam a constituição da matéria é a incapacidade de utilizar modelos descontínuos, normalmente dando aos átomos e moléculas as mesmas características macroscópicas da substância. O autor também diz que os alunos não conseguem relacionar os modelos atomistas e o comportamento dos materiais e suas transformações.

Com base nessas informações o presente trabalho tem por objetivo conhecer as ideias prévias de estudantes de uma escola da rede pública de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, a respeito da constituição da matéria, elaborar e aplicar em sala de aula, uma sequência

didática que permita romper com essas concepções consolidando o conhecimento científico sobre o tema, levando ao entendimento sobre o modelo de descontinuidade da matéria.

METODOLOGIA

Foi desenvolvida uma pesquisa de abordagem qualitativa com 27 alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola estadual, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul durante 4 aulas de 50 minutos cada. Foi desenvolvida uma sequência didática (SD), com observação direta dos pesquisadores e aplicação de questionários abertos para buscar dados sobre a sua contribuição para o entendimentos pelos alunos, do modelo de descontinuidade da matéria.

A sequência didática consistiu em demonstrações práticas de dissolução de substâncias e aplicação subsequente de questionário para levantamento das ideias prévias dos aluno, totalizando um total de quatro demonstrações, três questionários e uma aula teórica aplicados na seguinte ordem: *Prática 1 e 2, questionário 1, Prática 3 e 4, questionário 2, aula teórica, questionário 3*. As aulas foram realizadas por um dos pesquisadores, professor da turma, no período de aulas conforme a programação da disciplina.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para realização da sequência didática utilizou-se o espaço físico da escola, sala de aula, quadro e canetão para quadro branco, duas provetas de 500 mililitros, sal de cozinha (cloreto de sódio), água da torneira, pedras (brita), óleo de soja, datashow e notebook.

- Prática 1: Em uma proveta mediu-se 300 mililitros de água. Nesta proveta o professor adicionou 10 pequenas pedras (brita), uma por vez, solicitando que os alunos observassem o que acontecia com o volume do líquido.
- Prática 2: Em outra proveta mediu-se também 300 mililitros de água. Nesta proveta o professor acrescentou sal utilizando um colher de café. Cada colherada de sal equivalia ao volume aproximado de uma das britas. A cada adição o professor solicitou que os alunos observassem o que acontecia com o volume do líquido.
- Prática 3: O professor colocou água em um recipiente sem graduação e marcou o nível com um marcador para quadro branco. Neste recipiente o professor acrescentou sal aos poucos e pediu que os alunos observassem o volume do líquido. O professor acrescentou sal até que se formasse corpo de fundo no recipiente.

- Prática 4: O professor colocou água em um recipiente sem graduação e acrescentou óleo de soja em seguida. A mistura foi agitada com uma colher e foi solicitado aos alunos que observassem o que acontecia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento Das Etapas Da Sequência Didática

1ª etapa - No primeiro encontro apresentou-se uma prática para observar o que acontecia com dois materiais diferentes quando adicionados à água. A primeira prática consistia em colocar pedras em uma proveta com água, e a segunda prática consistia em adicionar sal à água. Em seguida foi solicitado que os alunos respondessem um questionário elaborado com base nas demonstrações práticas.

Objetivo: Determinar as ideias prévias a respeito do tema dissolução e interações intermoleculares a partir das respostas e desenhos apresentados pelos alunos. As ideias prévias serão utilizadas como base para elaboração das etapas seguintes desta sequência.

2ª etapa - As respostas dos alunos foram analisadas e categorizadas de acordo com o grau de adequação ao conteúdo. Para tanto utilizou-se de termos chave. A partir disso, foi elaborada uma segunda prática e uma aula teórica.

Objetivo: Obter novas respostas por parte dos alunos para os mesmos fenômenos observados.

Quadro 1 - Respostas obtidas no questionário 1 para a pergunta : *O que aconteceu com o volume da água na proveta em que foram adicionadas as pedras? Você esperava esse resultado? Por que?*

Respostas	Número de alunos
Resposta apresentando noção de corpo e impenetrabilidade	18
Subiu porque não podia descer	1
Aumentou porque a pedra estava lá	3
Porque é óbvio	2
Aumentou pelo peso da pedra	2
Resposta inconclusiva	1

Quadro 2 - Respostas obtidas no questionário 1 para a pergunta: *E na proveta que recebeu o sal, o que aconteceu? Que resultado você esperava?*

Respostas	Número de alunos
Esperava que o volume fosse o mesmo	8
Esperava que o sal ia se espalhar	1
Esperava que aumentasse	4
Uma explosão	2
Que o sal se diluísse	4
Resposta inconclusiva	8

Quadro 3 - Respostas obtidas no questionário 1 para a pergunta: *Como você explica o ocorrido na segunda proveta?*

Respostas	Número de alunos
A massa do sal é menor então não afeta o volume	7
Não aumentou porque o sal se dissolveu	7
O sal se diluiu	5
O sal se dividiu em partículas que não ocupam lugar	1
O sal se misturou com a água	4
O sal é tão pesado quanto a pedra	1
O sal se dissolveu e a água ficou salgada	1
Inconclusiva	1

Quadro 4 - Respostas obtidas no questionário 1 para a pergunta: *Imagine que você possui um equipamento capaz de ver a mistura no nível sub microscópico. Faça um desenho que represente o que você está vendo na segunda proveta.*

Resposta	Número de alunos
Água (azul ou hachurada) com bolinhas representando o sal	16
Três etapas mostrando que o sal se dissolve até sumir	2
Desenho mostrando a proveta cheia sem sinal do sal	9

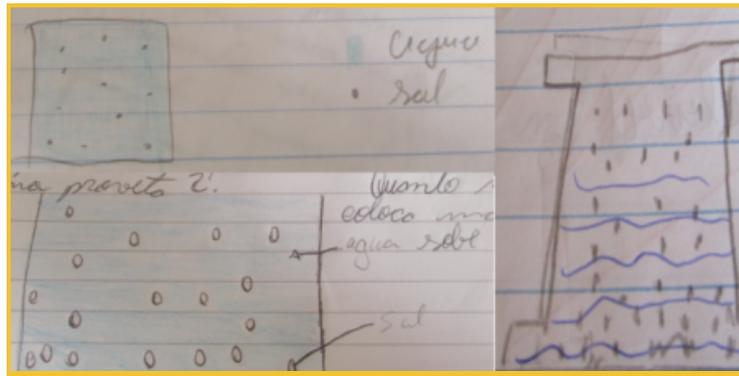


Imagem 1 - Desenho mais comum apresentado pelos alunos na questão 4 do questionário 1.

É possível perceber que a maioria dos alunos compreende que o volume se altera devido a adição de um corpo que também possui volume e que esses volumes não podem ocupar o mesmo espaço, demonstrando que trazem consigo o conhecimento obtido no primeiro bimestre quando foram estudadas as propriedades gerais da matéria (respostas 1 e 3 quadro 1). Em relação à prática 2 (quadro 2), apenas oito disseram esperar que o volume se mantivesse (1), quatro esperavam que o volume aumentasse (3) e o restante apresentou respostas não relacionadas com o volume (2, 4, 5 e 6). Na terceira pergunta (quadro 3), dezesseis alunos usaram termos que remetem à dissolução do sal na água (2, 3 e 5), sem explicar qual a relação entre esse fenômeno e o que foi observado (considerou-se os termos dissolveu, diluiu e misturou). Uma resposta foi bastante adequada “o sal se dividiu em partículas que não ocupam lugar” (4) demonstrando um entendimento de que tanto a água quanto o sal é formado por partículas, existindo espaço que pode ser preenchido entre essas partículas. As dez respostas restantes mencionaram a massa do sal ou não se adequaram ao que foi perguntado (1, 6, 7 e 8). Os desenhos (quadro 4, imagem 1) apresentados deixam claro que os alunos percebem a matéria de modo contínuo.

3ª etapa - No segundo encontro o professor apresentou mais duas práticas, a saturação de uma solução aquosa de cloreto de sódio com formação de corpo de fundo e uma mistura heterogênea de água e óleo. Os alunos responderam um breve questionário a respeito dessas práticas.

Objetivo: Apresentar novas situações e obter as ideias prévias dos educandos para compará-las após a aula.

4ª etapa - Em seguida o professor apresentou uma aula com a seguinte sequência de temas: Matéria, conceito e composição; Água, estrutura da molécula e propriedades; Cloreto de sódio, íons e propriedades elétricas; Dissolução do sal de cozinha em água; Substâncias apolares; ao fim da explanação solicitou-se que os alunos respondessem novamente a perguntas sobre as práticas apresentadas.

Objetivo: O objetivo dessa etapa foi apresentar as ideias científicas sobre os temas tratados para avaliar se o contato com esse conhecimento traria diferença nas respostas que os alunos apresentaram.

Quadro 5 - Respostas obtidas no questionário 2 para a pergunta: *Em determinado momento a mistura ficou saturada. Como você explica isso?*

Respostas	Número de alunos
Isso acontece quando o sal se dissolveu	4
Porque o sal misturado com a água ficou saturada	2
A água parou de diluir e o sal ficou no fundo	1
A quantidade de água não é suficiente para a quantidade de sal	4
A água dissolveu muito o sal	1
Porque a água se dissolveu ao máximo	1
A água não dissolveu o sal	1
Inconclusivo	2

Quadro 6 - Respostas obtidas no questionário 2 para a pergunta: *Faça um desenho representando as interações que ocorrem entre a água e o sal.*

Respostas	Número de alunos
Desenho mostrando água com sal no fundo	13
Inconclusivo	3

Quadro 7 - Respostas obtidas no questionário 2 para a pergunta: *Óleo de soja e água não se misturam. Por que isso acontece?*

Respostas	Número de alunos
Porque a densidade do óleo é maior	7
Porque a densidade da água é maior	5
Porque a densidade é diferente	3
Inconclusivo	1

Na questão 1 (quadro 5), cinco alunos apresentaram respostas muito adequadas (3, 4), dizendo que a mistura ficou saturada porque a água dissolveu o máximo de sal possível. As outras respostas tentam relacionar a saturação com o limite de dissolução, porém a formulação da sentença deixa a resposta confusa. O desenho (quadro 6) mostra novamente que os alunos não conseguem formular modelos para representar o nível químico microscópico, provavelmente por não compreendê-lo. As respostas da questão três (quadro 7) mostram que os alunos conhecem alguns termos da química mas não entendem o que significam. Praticamente todas as respostas são relacionadas a diferença de densidade entre as substâncias.

Quadro 8 - Respostas obtidas no questionário 3 para a pergunta: *Por que o sal se dissolve na água?*

Respostas	Número de alunos
Porque o sal é um solúvel e quando entra em contato com a água se dissolve	5
A água rouba as partículas de sódio	2
A água tenta dissolver o máximo de sal possível	2
Porque a água vai derretendo/comendo/quebrando os cristais de sal	2
As moléculas de sal se separam e entram nas de água	2
A água absorve o sal	1
Interações entre água e íons são mais fortes que aquelas entre os íons do sal	1
Inconclusivo	1

Quadro 9 - Respostas obtidas no questionário 3 para a pergunta: *Como você explica a saturação da água agora?*

Respostas	Número de alunos
Porque o sal absorveu o máximo de água	3
Porque o sal misturado com a água fica saturada	2
Porque a água absorveu o máximo de sal	4
Porque já dissolveu todo o sal que podia	4
Porque não tem mais moléculas de água livres	1
Inconclusivo	2

Quadro 10 - Respostas obtidas no questionário 3 para a pergunta: *O óleo de soja não é solúvel em água. Por que isso acontece?*

Respostas	Número de alunos
O óleo tem densidade maior	5
O óleo tem densidade menor	3
Acontece porque ambos são positivos e não se misturam	1
Polares não se misturam	1
Porque não há polaridade no óleo	1
Densidades diferentes	1
A água é polar e o óleo é apolar, portanto não se atraem	1
Inconclusivo	3

Quadro 11 - Respostas obtidas no questionário 3 para a pergunta: *Faça um desenho esquemático representando as interações que acontecem entre a molécula da água e do óleo quando os dois são misturados.*

Respostas	Número de alunos
Desenho mostrando duas fases, uma representando a água e outra o óleo	13
Representação de moléculas com círculos	3

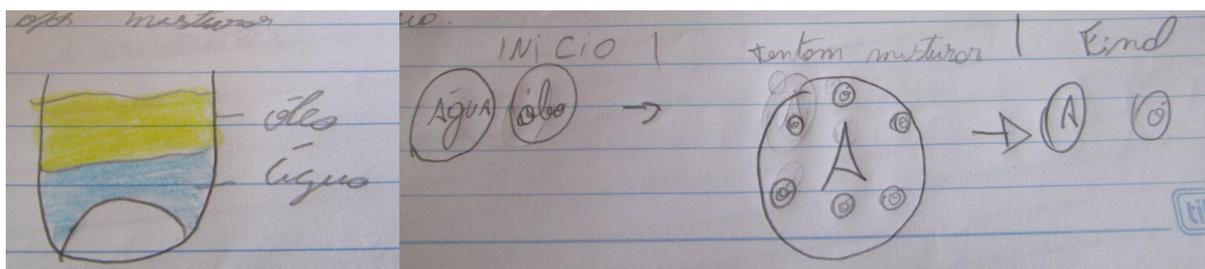


Imagem 2 - Desenhos apresentados pelos alunos na questão 4 do questionário 3.

As respostas 2, 4 e 5 obtidas na questão 1 (quadro 8) após a aula mostram que esses alunos compreenderam que existe interação entre as partículas das substâncias, por isso uma é solúvel na outra. Um estudante apresentou uma resposta bastante adequada, citando as interações que ocorrem entre as moléculas de água e os íons do sal (7). As respostas apresentadas na questão 2 pós aula (quadro 9) demonstram que a maioria dos alunos entende que existe um limite de dissolução para uma determinada quantidade de água, ainda que a resposta dada seja confusa, percebe-se que o conceito está presente. Na questão 3 (quadro 10), apenas 4 alunos fizeram referência à polaridade das moléculas (3, 4, 5 e 7) nove alunos ainda responderam que isso acontece devido a diferença de densidade (1, 2 e 6). Os desenhos (imagem 2) apresentados neste momento evidenciam duas formas de perceber a matéria. A maioria dos alunos ainda percebe as substâncias de modo contínuo, enquanto alguns passaram a usar símbolos para representar as moléculas, porém no momento de desenhar o que acontece quando se tenta misturar água e óleo, uma substância é representada dentro da outra (fenômeno macroscópico de formação de bolhas de óleo dentro da água).

5ª etapa - A partir da leitura das respostas obtidas no segundo encontro elaborar-se-á uma aula para abordar os modelos atômicos e sua evolução ao longo da história da química.

Objetivo: Promover a mudança das ideias prévias dos alunos para o conhecimento científico adequado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das respostas demonstrou que os alunos possuem ideias prévias bastante divergentes das concepções científicas a respeito de diversos temas da química. Fica evidente que os alunos conhecem os termos da química mas não entendem seu significado, sendo apenas palavras soltas em seu vocabulário. Isso deve ser levado em conta para a elaboração

desta aula, pois para um entendimento adequado de uma noção abstrata como a descontinuidade da matéria é necessário entender os conceitos que exigem um nível de abstração menos complexo. Percebe-se que mesmo após a explicação dos conceitos científicos a turma não apresentou grande avanço nas explicações sobre os fenômenos apresentados, talvez por falta de tempo, já que os conceitos foram apresentados em uma aula, ou por dificuldade de compreender algo que não pode ser visto. Mortimer (1995) argumenta que os alunos conseguem entender o modelo científico, mas este entra em conflito com aquilo que sabem intuitivamente, a matéria é contínua e a natureza abomina espaços vazios. De qualquer forma, fica claro que para alguns dos alunos as intervenções foram significativas, trazendo resultados, ainda que pequenos. Durante a execução das práticas e da aula teórica ficou evidente que nem todos os alunos ficam animados em aprender química, mesmo quando a aula se inicia de uma forma diferente do habitual, porém aqueles que participaram e demonstraram interesse possivelmente aprenderam algo novo.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Fernando. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, 1992. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/1860/1831>> Acesso em: 17 de maio de 2018

DA SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. Concepções alternativas dos estudantes. 1. ed. UFRN, 2007

DO CARMO, Miriam Possar; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Abordando soluções em sala de aula—uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. **Química Nova**, n. 28, p. 37-41, 2008. Disponível em: <<http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/09-AF-1806.pdf>> Acesso em: 18 de maio de 2018

DO CARMO, Miriam Possar; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; MARTORANO, Simone. Um estudo sobre a evolução conceitual dos estudantes na construção de modelos explicativos relativos ao conceito de solução e ao processo de dissolução. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 1-5, 2005. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp152estsob.pdf> Acesso em: 18 de maio de 2018

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 2016. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/645>> Acesso em: 21 de maio de 2018

MORTIMER, Eduardo Fleury et al. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 1, n. 1, p. 23-26, 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/aluno.pdf>> Acesso em: 31 de maio de 2018

POLATO GOMES, Henrique José; DE OLIVEIRA, Odisséa Boaventura. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciênc. cogn.**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 96-109, nov. 2007. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212007000300010&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 17 maio 2018.

POZO, Juan Ignacio. **Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química**. Ministerio de Educación, 1991. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_PASCLazo0gC&oi=fnd&pg=PA57&dq=+Procesos+cognitivos+en+la+comprensi%C3%B3n+de+la+ciencia:+las+ideas+de+los+adolescentes+sobre+la+qu%C3%ADmica.&ots=tPhNQxyCSP&sig=UGGkVLRJv-5cKHK3-Uu_ZBdg36o#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 3 de junho de 2018

ROBINSON, William R. Chemistry problem-solving: Symbol, macro, micro, and process aspects. 2003. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed080p978>> Acesso em: 21 de maio de 2018

SIMPSON, Mary; ARNOLD, Brian. The inappropriate use of subsumers in biology learning. **European Journal of Science Education**, v. 4, n. 2, p. 173-182, 1982. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0140528820040206>> Aesso em: 18 de maio de 2018

VALADARES, Jorge. Concepções alternativas no ensino da física à luz da filosofia da ciência. 1995. Disponível em: <<https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/2520>> Acesso em: 17 de maio de 2018