

Revisitando a teoria e prática a partir da formação de professores: Programas PIBID e PRP

Karina Soledad Maldonado Molina (Organização)
Sérgio Roberto Silveira (Organização)
Bárbara Corominas Valério (Organização)





Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Revisitando a teoria e prática a partir da formação de professores:
programas PIBID e PRP / organização: Soledad Maldonado
Molina, Sérgio Roberto Silveira e Bárbara Corominas Valério. -
São Paulo : EEFESP/CAPES, 2024.
668p.

ISBN: 978-65-01-07551-8
DOI: 10.11606/9786501075518

1. Formação de professores 2. Avaliação educacional I. Molina,
Karina S. Maldonado, org. II. Silveira, Sérgio R., org. III. Valério,
Bárbara Corominas, org.

DIVERSÃO E ENSINO DE QUÍMICA: ÁGUA E ÓLEO?

Pedro Naum de Lima¹
Luciane Fernandes Goes²
Carmen Fernandez³

EXPLORANDO O MUNDO DIVERTIDO DA QUÍMICA: UMA INTRODUÇÃO

Em nossa sociedade se tornou cada vez mais necessário interessar os alunos. Há anos atrás, produzir uma aula que fosse interessante aos alunos não era uma preocupação, pois as concepções sobre a educação, sua finalidade, seus métodos e a quem ela servia, eram muito diferentes. Portanto, naquele tempo, o esperado era que o aluno se moldasse à disciplina escolar, tanto no sentido comportamental, quanto no conceitual, afinal, ele deveria aprender e estudar o que os adultos acreditavam ser importante (FOUCAULT, 2014).

Hoje a realidade é outra. Vivemos uma era pós-disciplinar (FISHER, 2020), onde aos alunos não é imposto um currículo, mas uma escolha de itinerários, disciplinas e projetos de vida. Não cabe a esse capítulo discutir a validade educacional dessa situação, mas apontar que inspirar, interessar e motivar os alunos, principalmente do ensino médio, nunca foi tão importante. Os professores devem agora pensar também em como interessar os alunos, não como uma estratégia, mas uma quase prerrogativa para que ocorra algum aprendizado em sala de aula.

A química não tem um bom histórico nesse sentido. Muito embora esta ciência esteja presente em todos os aspectos da vida, formular as conexões entre seus conceitos e o cotidiano de um aluno é extremamente difícil. Essa dificuldade não provém apenas do desinteresse dos professores em trabalhar com a realidade dos estudantes, mas de uma série de fatores que, gostemos ou não, é inerente a própria ciência química. Como consequência, ela se torna muitas vezes odiada pelos alunos por sua complexidade, que muitas vezes são incapazes de visualizar sentido nos conceitos químicos.

Como motivar um estudante? Como inspirá-lo a comparecer as aulas não apenas para estar lá, mas obter sua atenção, interesse e (pró)atividade? A resposta mais comum para estas perguntas é a contextualização e a utilização do

¹Residente no Subprojeto Química do Programa de Residência Pedagógica. Licenciando em Química no Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

²Pós-doutorado em andamento em Ensino de Química no Instituto de Química da Universidade de São Paulo sob supervisão de Carmen Fernandez. Monitora no Subprojeto Química do Programa Residência Pedagógica

³Docente da área de Ensino de Química no Departamento de Química Fundamental do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Coordenadora do subprojeto Química capital do Programa Residência Pedagógica da USP de São Paulo. E-mail: carmen@iq.usp.br

cotidiano (WARTHA, SILVA, BEJARANO, 2013). Em busca de se afastar dos métodos tradicionais de ensino, caracterizados pelas tarefas repetitivas e conteúdo enciclopédico, os professores muitas vezes exploram a prática de contextualizar os conteúdos químicos com a realidade do estudante, aproximando, desta forma, o indivíduo da área de estudo ao se demonstrar que não se trata apenas de teorias abstratas e sim conceitos que influenciam no dia a dia de todos. Obviamente não há resposta única e simples para a questão do interesse, mas acredito que apenas aproximar a química do cotidiano não é suficiente.

Para ilustrar esta questão, imaginemos a seguinte situação: um professor, pensa em como tornar o conteúdo de separação de misturas mais atraente para os alunos. Após algum tempo de pesquisa, ele decide que uma boa forma de despertar o interesse dos alunos é utilizar como exemplo uma petroquímica que existe na cidade, e que é responsável por grande parte da geração de empregos e da arrecadação de impostos do município. As petroquímicas são relevantes para o estudo das misturas pois nelas é efetuado o processo de destilação fracionada do petróleo, e, portanto, pensa o professor, com esta estratégia, ele conseguirá abordar um tema relativamente complexo e que pode parecer puramente teórico sem perder a atenção dos estudantes. O professor então, no dia da aula, explica sobre as técnicas de separação e mostra, em slides, fotos da petroquímica local. Os estudantes, porém, não parecem especialmente interessados, com exceção de alguns que na verdade apenas se impressionam com o fato de que nunca haviam ouvido falar que havia uma planta deste tipo na cidade.

Por que a estratégia do professor falhou? Como é possível que não haja interesse algum em um aspecto tão relevante da realidade de todos os presentes na sala?

O que tento ilustrar com esta pequena história é um aspecto muitas vezes negligenciado da motivação: a subjetividade. Não somos inerentemente interessados por todos os aspectos de nossa realidade, muito menos pela ciência que os constitui (DEL RÍO, 2022). Algo fazer parte de nossa realidade não é suficiente para que nos motive a estudá-lo, afinal, quantos de nós já buscaram entender como funciona o secamento do cimento, as telas dos celulares, os motores dos carros ou os falantes dos rádios? Muito embora todos esses objetos e situações são essenciais para nossa experiência no mundo, não é por eles que somos movidos. Ao se pensar em motivação é preciso portanto, pensar nos espaços de subjetividade que rodeiam os estudantes.

É claro que conhecer seus alunos ao ponto de conhecer onde seus sentimentos estão é uma tarefa utópica em nossa realidade educacional. O que estou propondo, na verdade, é algo simples de se concluir e praticamente impossível de se aplicar: para interessar seus estudantes basta conhecer o que os interessa verdadeiramente em sua realidade, e então explorar isso! O desafio disto está, obviamente, no fato de que professor algum, ministrando aulas para mais de 100 alunos semanalmente,

é capaz de aprofundar sua relação com todos ao nível necessário para se conhecer tão profundamente cada um.

A saída para este impasse prático se encontra quando olhamos para o aluno não só como indivíduo, mas como ser social. Muitas vezes nos referimos à relação professor/aluno/conteúdo, mas nos esquecemos de uma face extremamente rica e que pode ser explorada na busca pela motivação: a turma como grupo social.

Não é preciso dizer que as turmas, a "microsociedade" de uma sala de aula, têm grande importância no cotidiano escolar. Cada um de nós que sabe ler frequentou uma escola e uma turma, e se lembra de suas experiências com seus colegas. Dentro de uma turma existem diversas relações, amizades, inimizades, competitividade, companheirismo, ciúmes, segredos etc. Explorar essas relações é entender que se pode extrair motivação dos alunos não individualmente, mas a partir das relações que estes têm uns com os outros.

Ainda dentro do contexto da subjetividade, é interessante discorrer algumas palavras sobre a brincadeira. Primeiramente, pode soar estranho escrever sobre brincadeira ao se discutir o ensino de jovens a partir das relações sociais, no entanto, como escrevem Ceravolo e Braga (2021):

Sobre o processo histórico dos jogos e das brincadeiras, o historiador francês Philippe Ariès (1978) aponta que na Antiguidade, eles estavam relacionados a cerimônias tradicionais, que envolviam toda a comunidade, misturando jovens, adultos e crianças, que desempenhavam uma participação ativa nessas festas, apesar da pouca idade. Com o passar do tempo, entretanto, a brincadeira foi se desvinculando de seu caráter comunitário e religioso, e se tornando individual e laica. Mas, ainda no começo da época medieval da sociedade europeia ocidental, mal se fazia distinção de idade, não havendo também diferença entre brincadeiras infantis e jogos próprios ao mundo dos adultos: os mesmos jogos e brincadeiras eram comuns a ambos. (CERAVOLO; BRAGA, 2021, p.307)

Os jogos e brincadeiras, portanto, não são inerentemente infantis e podem ser aproveitados por crianças e adultos, além de estarem historicamente ligados às relações dentro de uma comunidade. Isso se torna relevante ao pensarmos no papel da brincadeira dentro do ensino. Para Vigotski, estudioso da psicologia infantil, "Qualquer brincadeira com situação imaginária é, ao mesmo tempo, uma brincadeira com regras e qualquer brincadeira com regras é brincadeira com situação imaginária.", o faz de conta, portanto, é uma atividade fundamental para o desenvolvimento de diversos processos na criança. Ao brincar a criança opera com os significados "descolando-os" dos objetos, libertando-a das amarras do real, e, ao mesmo tempo, aprende a submeter-se às regras, recusando a ação impulsiva (VI-

GOTSKI, 2007). O caráter dual da brincadeira é também trabalhado por Rocha, que discute que no faz de conta há dois momentos, o de transgressão do real, e o de imersão no real: "Nem pura fantasia (no sentido de ausência/negação da realidade), nem pura realidade transposta (no sentido de cópia literal do real), o faz de conta permite a convivência de diversas contradições." (ROCHA, 1997, p.71).

Na intervenção que relatarei e discutirei neste capítulo, a dinâmica proposta pelos professores era de uma atividade que tinha como um dos objetivos descontraír e engajar os estudantes. No entanto, ela se tornou muito mais rica e divertida, e, por conseguinte, mais interessante, por conta destes fatores que são por vezes esquecidos quando pensamos em atividades em sala de aula no ensino médio: a turma como um coletivo e o poder da brincadeira.

CAMINHOS LÚDICOS NA QUÍMICA: A INTERVENÇÃO

A intervenção ocorreu em uma escola estadual de tempo integral (PEI) localizada na zona norte da cidade de São Paulo. A instituição recebe alunos de diversos bairros da cidade, portanto conta com um corpo discente extremamente diverso, com alunos de diversas classes sociais e estruturas familiares. Há 5 turmas de primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio, sendo que a disciplina de química está presente nos dois primeiros anos, mas apenas nas turmas de terceiro com o itinerário formativo voltado para as ciências da natureza. Acompanhei durante um ano duas turmas de terceiro ano onde o itinerário formativo contava com aulas de química. Em ambas observei a realidade descrita anteriormente no capítulo: professores que têm dificuldade em engajar e manter a atenção dos alunos. As aulas que acompanhei em ambas as turmas eram as primeiras da manhã, o que adicionava mais uma dificuldade em obter o engajamento, já que muitos estavam cansados e sonolentos no início da manhã (alguns vinham de bairros mais afastados da cidade, o que fazia com que acordassem muito cedo para vir à escola).

Também é importante lembrar que o fim do ensino médio é um período de muitas incertezas e inseguranças para os jovens do Brasil. Por um lado, aqueles que desejam cursar o ensino superior devem estar preparados para os vestibulares, por outro, os que desejam entrar no mercado de trabalho enfrentam a perspectiva de futuro incerto no mercado de trabalho. Esses fatores geram estresse nos estudantes que passam a maior parte de seu tempo na escola, onde as questões do futuro estão, de certa forma, sempre presentes, em cada uma das aulas que frequentam. Nesse contexto é importantíssima a presença de momentos dentro do ambiente escolar onde os alunos possam descontraír e interagir. Esses momentos ocorrem nos horários clássicos de intervalo entre as aulas (um de manhã e um à tarde) e na hora do almoço (embora uma hora do almoço dos alunos e professores seja dedicada às tutorias, momentos em que os professores aconselham seus alunos tutorados em grupo ou individualmente), mas também há dois outros horários em

que os jovens podem se engajar em atividades diferentes das aulas regulares: os clubes e as disciplinas eletivas.

É obrigatório aos alunos que ingressem em uma disciplina eletiva, que são disciplinas ministradas por dois professores, nas quais as temáticas são escolhidas entre todos os estudantes da escola. Alguns frequentam aulas voltadas para a aquisição de saberes menos escolares, como oficinas de cosméticos, enquanto outros preferem se engajar em estudos mais intensivos em eletivas voltadas para o vestibular. Também é esperado que cada aluno faça parte de um clube, organizações compostas e organizadas pelos próprios estudantes para desenvolver atividades de seu interesse com diversas temáticas: teatro, esportes, RPG etc. É importante definir aqui estes dois momentos, pois a situação de descontração é importante para a brincadeira e se tornará relevante ao se discutir o momento em que foi feita a atividade que inspirou este capítulo, portanto, passemos para as condições em que ela ocorreu.

No fim do primeiro semestre do ano, o professor de química que acompanho conduzia uma aula sobre combustão. Nesse conteúdo, é clássico que se aborde as diferenças entre as combustões completas e incompletas e, para isso, o professor escreve duas equações químicas de reações de combustão na lousa: uma de uma reação incompleta e outra de uma reação completa. Para conduzir os alunos à conclusão dos motivos pelos quais as reações são completas ou incompletas o professor escreve as equações sem balanceá-las, ele então convida os alunos para a lousa para efetuar o balanceamento das reações.

A turma toda permanece em silêncio. Nenhum voluntário.

O professor insiste, eles já aprenderam a balancear equações e ele estará ajudando o estudante que se dispôr a efetuar o balanceamento, não há por que hesitar em tentar. Ainda sem voluntários. O professor então, de forma acolhedora, convida os alunos pelos nomes, chamando os que tem normalmente mais dificuldade com o conteúdo para valorizá-los. Uma aluna, depois de certa insistência, aceita. Ela argumenta que não sabe, que não lembra de nada de como balancear. No entanto, ao ir à lousa, ela pega o giz e começa a efetuar a operação com poucas intervenções do professor, comete alguns erros, mas ao final, balanceia a equação sem grandes problemas. O professor dá os parabéns para a aluna e então questiona o porquê de os estudantes não quererem resolver as questões, apesar de saberem balancear. Os alunos dão seus motivos, de certa forma, fica claro que eles não têm confiança em sua capacidade de efetuar um balanceamento sozinhos. O professor então propõe que os residentes formulem uma lista de exercícios para que todos possam treinar este conteúdo.

Algumas observações devem ser feitas sobre a situação. A primeira é que o professor de química é muito envolvido e companheiro dos alunos. Sua abordagem descontraída lhe rende uma ótima relação com quase todos na sala, e cria um ambiente onde não há medo ou inibições quanto às limitações dos próprios alunos.

É importante deixar a situação clara para demonstrar que a hesitação dos alunos provinha de uma real insegurança para com suas habilidades, e não era fruto do medo de humilhação na sala ou de um ambiente onde o erro é visto como negativo, situação, infelizmente, ainda muito comum nas salas de aula. Outro ponto importante a se comentar era a questão do material. A situação descrita ocorreu antes da polêmica em que o governo do estado deixou de aderir ao PNLD, no entanto, o material didático fornecido aos alunos, proveniente do Currículo Paulista, por ser um material voltado para os itinerários formativos, não era adequado para a consulta sobre o procedimento de balanceamento. Essa condição levou a nós, residentes, considerar que seria importante formular não apenas uma lista de exercícios, mas também um material que poderia ser utilizado como consulta confiável ao se estudar ou relembrar o conteúdo.

Duas semanas depois apresentamos a lista. Duas páginas de explicação seguidas de 10 exercícios no estilo de vestibular para a fixação do procedimento (ZABALA, 1998). Em nossa explicação do conceito já surgiram algumas preocupações que moldaram nossa abordagem e que viriam a influenciar também nossa dinâmica futura. A principal delas era com o caráter representacional da química das equações químicas. Poderíamos simplesmente trabalhar para que os alunos fixassem o procedimento de balanceamento, no entanto, consideramos que era relevante que os estudantes tivessem a noção que, ao balancear, estavam, de certa forma, operando com os elementos e compostos. Para nós também era importante deixar explícito que esta operação estava sobre as regras de uma lei fundamental para a química: a lei de conservação de massas. Nesses dois pilares já começava a surgir certa semelhança com as concepções de brincadeira de Vigotski: ao mesmo tempo que era importante a imaginação e a extrapolação do que já existia (ao se operar com os átomos e moléculas) a atividade estaria sempre sujeita a uma regra (a lei de conservação de massas).

O professor, tendo a lista em mãos, prontamente imprimiu cópias para todos os seus alunos, que pertenciam a duas salas do itinerário de ciências da natureza e ainda uma do itinerário de linguagens, onde ele ministrava menos aulas, mas que acreditava que também se beneficiariam dos exercícios de prática. Poucos dias depois os estudantes manifestaram o desejo de ter uma aula sobre o conteúdo da lista. O professor então pediu que os residentes ministrassem esta aula de revisão de balanceamento químico no horário em que alunos das três turmas poderiam comparecer: o horário dos clubes.

Alguns fatores do contexto da intervenção e de nossas concepções de ensino se tornaram a base para planejar a intervenção que é o objeto de relato principal deste capítulo. Um desses fatores era a questão da representação.

Os químicos utilizam diversas formas de representações, podemos escrever, desenhando, esquematizar, utilizar gráficos etc. Muitas vezes, no entanto, flutuamos

entre representações durante o ensino, tendo a ideia de que os estudantes nos acompanham, o que muitas vezes não condiz com a realidade (KOSMA, RUSSEL, 1997). Quando escrevemos H_2O numa lousa, entendemos que estamos representando uma molécula de água, esta molécula, por sua vez, contém dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. Colocamos então o número "2" antes da molécula, $2\text{H}_2\text{O}$. Essa representação já admite duas interpretações: duas moléculas de água ou até dois mols de moléculas de água. No entanto, todos esses significados em um simples " $2\text{H}_2\text{O}$ " não estão explícitos ou não são entendidos completamente pelos alunos. O que ocorre muitas vezes no estudo do balanceamento é que as dificuldades estão não no procedimento, mas na própria linguagem química. Os alunos não entendem o que estão fazendo pois não entendem o que cada número, letra e símbolo representa em uma equação química (KOSMA, RUSSEL, 1997; MARKIC; BROGGY; CHILDS, 2013; TALANQUER, 2011). Era importante para nós, portanto, explicitar o que cada uma dessas formas de representação significava, para que os alunos pudessem compreender o que faziam no momento do balanceamento.

Como já discutimos, para nós era imprescindível que os alunos compreendessem o processo do balanceamento não apenas como um procedimento vazio, mas como uma operação com sentido químico. Era importante que estes visualisassem que em uma reação o que ocorria era o rearranjo dos átomos dos reagentes para então formar os produtos. Em uma reação química, portanto, havia algo que se conservava sempre, os átomos e suas proporções. Essa compreensão, junto da lei de conservação de massas, permite que o balanceamento deixe de ser um procedimento abstrato que deve ser decorado, e passa a ser uma operação com sentido. Uma forma de explicitar esse caráter conservativo das reações químicas seria a utilização de modelos concretos como bolinhas ou doces para representar os átomos. Os alunos poderiam então operar com os objetos e assim, construir a concepção do que se mantinha e do que se modificava em uma reação química. Outra ferramenta interessante seria a utilização de simuladores com os quais é possível manipular as proporções em uma reação química até que se atinja o equilíbrio. Para nossa abordagem, no entanto, havia outras questões que necessitavam atenção, e que modificariam a abordagem clássica de interação objeto-indivíduo.

O outro fator importante era a condição do conhecimento dos alunos sobre balanceamento químico. Como já mencionado, todos eram estudantes do terceiro ano do ensino médio que já tinham frequentado aulas de balanceamento em anos anteriores, portanto, o conteúdo não era novo para nenhum deles. Como sabemos, conteúdo "dado" não significa conteúdo aprendido, portanto não é possível concluir que todos dominavam o assunto, afinal, se fosse o caso, não seria necessária uma aula de revisão. Porém o ponto que desejo frisar é o seguinte: a maioria deles sabia o conteúdo, mas não tinha confiança em suas habilidades. Essa situação foi explicitada pelos próprios alunos na aula que inspirou a formulação da lista, mas

também foi confirmada pelo desejo dos alunos por uma aula de revisão. Tínhamos em mente que eles eram capazes sim de resolver os balanceamentos, mas muitas vezes precisavam do auxílio do professor para tal, por isso a necessidade da aula de revisão. A condição de "saber fazer com a ajuda do professor" nos aproxima novamente das ideias de Vigotski. Na teoria da zona de desenvolvimento proximal, as funções e conceitos que não estão totalmente formados, e que, portanto, se encontram nessa zona, tem como característica o fato de que o indivíduo é capaz de realizar as operações que envolvam tais funções, porém apenas com a ajuda do outro. Ainda nesta teoria, o desenvolvimento proximal se transforma em desenvolvimento real a partir das interações com o outro. Ao efetuar as operações juntos, discutir sobre as dúvidas, resultados e métodos, as interações interpessoais vão, aos poucos, se tornando interpessoais, o indivíduo passa a ser capaz de efetuar sozinho o que antes só era capaz com auxílio (VIGOTSKI, 1991).

Por fim, era preciso nos atentar à quando ocorreria nossa aula. Como já descrito, os alunos de uma PEI têm uma carga horária de aulas pesadas e poucos momentos fora da sala de aula onde podem interagir. Nossa intervenção ocorreria exatamente em um desses momentos, o horário dos Clubes, onde os estudantes podem se reunir para discutirem e fazerem as atividades que quiserem. Para nós não parecia correto sacrificar um destes momentos para uma aula que, tradicionalmente, envolveria muita explicação e resolução de exercícios, atividades muitas vezes maçantes para os alunos. Portanto, estava claro para nós que deveríamos planejar uma aula que respeitasse o tempo dos estudantes e, se possível, permitisse a descontração presente nos clubes ao mesmo tempo que auxiliasse aqueles com mais dificuldade com o conteúdo, além de se mostrar interessante para alunos em diferentes níveis de conhecimento, já que a turma seria composta por alunos de 3 salas diferentes.

A partir destes pretextos construímos nossa intervenção: uma aula de 90 minutos que se iniciaria como uma aula expositiva tradicional, o professor recuperaria como a matéria é formada por átomos que então se recombina em uma reação química, também seria lembrado o básico da lei de conservação de massas de Lavoisier. No entanto, para tornar claro o conceito da recombinação, seria feita uma dinâmica onde os alunos operassem com "átomos", dessa operação surgiria um problema quanto ao balanceamento, o problema serviria, então, de motivação para abordar o conceito de balanceamento, seus princípios e seu uso.

Mais precisamente, o que seria esta dinâmica? Como já discutimos, era importante que os alunos operassem de alguma forma com algum tipo de representação dos átomos, além disso era relevante que houvesse interação entre os sujeitos (professores e alunos) para que se explorasse a zona de desenvolvimento proximal dos alunos, por fim, também era imprescindível que se promovesse a descontração dos alunos por se tratar do horário dos clubes. A dinâmica, unindo todos estes

aspectos, seria a seguinte:

Os professores distribuem para a turma de 16 alunos "plaquinhas" coloridas que são colocadas em volta do pescoço. Metade delas é verde e contém a letra "H". A outra metade é rosa e tem escrito a letra "O". Depois de distribuídas as placas (que mais se parecem com crachás enormes) os professores explicam que agora todos serão átomos. Os que têm a placa escrito "H" são átomos de hidrogênio e os que têm a placa "O" são átomos de oxigênio, a brincadeira consistirá nos professores indicarem como esses átomos se combinarão, e os átomos (alunos) devem então se ligar para representar os compostos que o professor escrever na lousa. Os alunos poderiam se ligar da forma que quiserem, se abraçando, dando as mãos, os braços, ou apenas se aproximando, mas ficou acordado que, para formar a ligação, os átomos deveriam dar os braços. Os professores, então, lembrariam o fato de que átomos não podiam ficar simplesmente flutuando sozinhos (os que não são gases nobres, o que é o caso dos da brincadeira), para se estabilizarem eles tinham de formar ligações, portanto ao formar as ligações, ninguém poderia ficar sozinho.

Os professores esperavam que a brincadeira formulada pudesse além de divertir os alunos, explicitar o caráter de combinação dos átomos em uma reação, bem como a conservação da matéria, já que em nenhum momento seriam adicionados ou retirados estudantes da dinâmica. Além disso, havia uma "pegadinha", o problema que iria motivar o estudo do balanceamento das equações.

RESULTADOS CATIVANTES: APRENDENDO E SE DIVERTINDO

No dia da intervenção, os professores ministraram a aula inicial e distribuíram as placas como planejado, escreveram então as primeiras moléculas que os alunos deveriam formar.

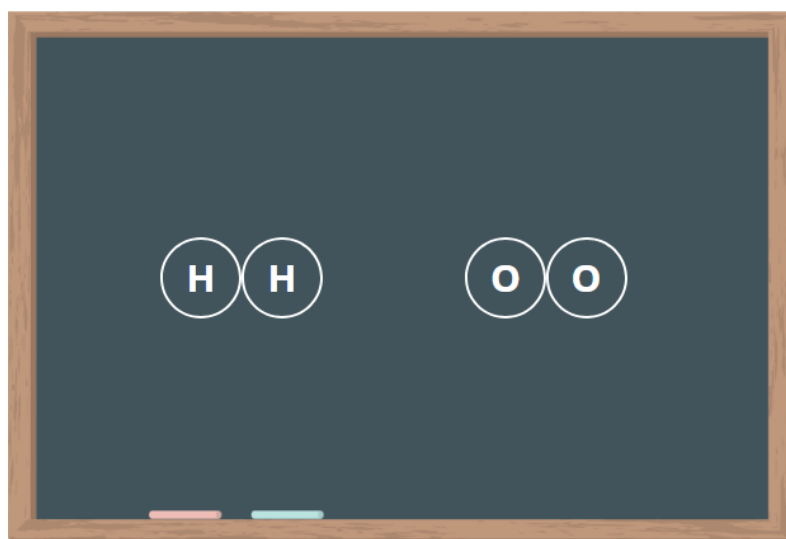


Figura 1. Representação da lousa com as duas primeiras moléculas da dinâmica

Os alunos então se deslocaram apressadamente para formar as moléculas, os alunos hidrogênio se ligaram a outro aluno hidrogênio e os alunos oxigênio se ligaram a outro aluno oxigênio. Tínhamos, portanto, quatro moléculas de cada gás. Os professores então observam se tudo está correto andando pela sala (que havia sido previamente arrumada, afastando as cadeiras para as paredes para que houvesse espaço para a brincadeira). Tudo correto! Os professores parabenizaram os alunos, ninguém ficou sem formar ligações e então explicam que aquelas moléculas seriam os reagentes de nossa reação e agora estes compostos iriam se recombinar para formar o produto, que era a seguinte molécula:

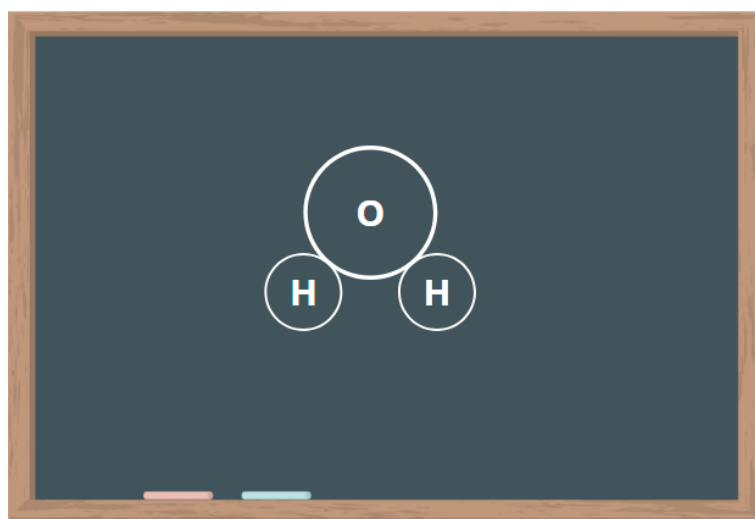
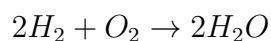


Figura 2. Representação da lousa com a molécula produto

Os alunos novamente correm pela sala, agora o desafio é maior e isso os anima mais a participar da brincadeira, no entanto, após alguns minutos de confusão, um problema fica claro: nem todos conseguem formar a molécula.

O problema, é claro, havia sido preparado pelos professores. O que ocorre é que ao se dividir igualmente a sala em oxigênio e hidrogênio havia um número igual de moléculas dos dois elementos para a reação, no entanto, a reação dos dois gases para formar a água exige o dobro de moléculas de hidrogênio em relação às de oxigênio para que esta esteja balanceada.



Não havia, portanto, como todos os alunos formarem moléculas de produto desde o início, pois a equação não estava balanceada.

Os alunos se animam e começam a discutir entre si, ainda na forma de moléculas de H_2O , alguma coisa deu errado, mas o que? Um dos alunos que "sobrou" é conhecido pela maioria por ser bem desenvolvido, eles apontam que bem este aluno ficou sem formar molécula, junto com uma amiga. Todos, inclusive os dois que "sobraram" começam a rir e brincar entre si, discutindo por qual motivo ficaram sem molécula. Mesmo dentro da brincadeira, os alunos começaram a buscar formas de resolver o problema, tentando pensar como poderiam se combinar para que todos estivessem em uma molécula.

Os professores então conduzem a discussão para o conceito de balanceamento. Poderíamos só agora tirar os dois alunos que sobraram? Não, afinal, dessa forma haveria mais átomos nos reagentes do que nos produtos, o que vai contra a lei de conservação de massa. Os alunos então começaram a propor soluções, no entanto,

ficava cada vez mais claro a dificuldade de se discutir a questão sem a devida representação. Era muito difícil visualizar os dois estágios (reagente e produto) e compará-los sem que se escrevesse ambos. Era preciso representar na lousa a reação, de outra forma.

Os professores, então, escreveram a equação química da reação que todos haviam acabado de efetuar, e, junto com os alunos, revelaram o problema do balanceamento. A partir das contribuições dos estudantes todos foram capazes de balancear a equação, que foi prontamente reencenada, dessa vez com o resultado de que todos conseguissem formar as moléculas de produto (embora para isso, tenha sido necessário que alguns não participassem na segunda "reação").



Figura 3. Durante a intervenção, exemplificando a formação de uma molécula de H_2

Depois de confirmado que a reação agora estava balanceada, a professora voltou a uma breve aula expositiva para formalizar o uso da representação de uma equação química, para garantir que os alunos compreendessem o que cada símbolo ali significava. Então foi proposto que se resolvessem alguns exercícios da lista que inspirou a intervenção. A princípio nosso desejo era levar as representações de forma gradual, efetuando novamente o balanceamento com a representação de "bolinhas" e só então utilizar a equação química. Os alunos, no entanto, preferiram resolver desde o início com a representação formal de equação química, e até alguns que estavam mais incertos de suas habilidades agora desejavam ir à lousa para resolver o balanceamento com o auxílio da sala. Os alunos haviam compreendido a importância não só de se balancear, mas da utilização das representações de equações químicas.

Nesta aula tínhamos como objetivo abordar diversos conteúdos relacionados com o balanceamento de equações químicas, desejávamos, além disso, entreter os alunos de alguma forma, fazer com que a aula se tornasse mais interessante, menos

monótona. Formulamos, então, em uma brincadeira que poderia tratar desses dois objetivos em conjunto. O que obtivemos, no entanto, foi muito mais do que esperávamos. Eu e minha colega, que ministramos a aula, tínhamos certa preocupação quanto ao uso da brincadeira com estudantes do terceiro ano do ensino médio. Como já citei, brincar é visto na sociedade de hoje como uma atividade exclusiva de crianças, portanto imaginávamos que havia a possibilidade de nossa abordagem despertar inibição entre os jovens com medo de se exporem. A brincadeira que propusemos não era, também, um jogo com estrutura conhecida pelos estudantes, o que poderia gerar confusão e frustração. Mesmo que a brincadeira tenha sido recebida inicialmente com ceticismo pelos estudantes, após a primeira reação estes já se encontravam atentos, e entretidos, interessados no que aconteceria a seguir.

UNINDO DIVERSÃO E APRENDIZADO: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além de engajar os estudantes a brincadeira foi capaz de colocá-los em contato com significados que antes não estava ao alcance deles. Da mesma forma que uma criança, ao brincar com algo que está acima da média de sua idade, acima de seu comportamento cotidiano, os jovens se colocaram acima do que eram capazes de fazer inicialmente, foram capazes de operar com os átomos, perceber inconsistências nas reações e balanceá-las, tudo dentro da brincadeira. Naquele momento, ao brincar, também estavam a uma cabeça acima de sua própria altura (VIGOTSKI, 2007).

Esse uso da brincadeira se mostra como uma ferramenta valiosíssima para o ensino da química, uma ciência que trata de tantos conceitos muitas vezes intangíveis e distantes da experiência dos estudantes. Brincando, porém, podemos construir estas zonas de desenvolvimento proximal e permitir que os estudantes interajam com conceitos que em outra situação seriam abstratos demais. No jogo de faz de conta, os conceitos antes conflituosos com a realidade passam a ser aceitáveis, a química passa a fazer parte da transgressão do real. O jogo, porém, também tem regras, as regras, no entanto, também são parte do conceito. Portanto, através da brincadeira somos capazes de aliviar o que é conflitante e consolidar o que é regra.

Ao pensarmos em como utilizar a brincadeira em sala de aula, acredito que é importante nos atentarmos a uma questão. A dinâmica na aula engajou os estudantes e foi útil para ensinar certos conceitos, porém o que entendo é que o interesse dos estudantes não estava no jogo como método, como estrutura, mas sim nas interações geradas dentro da brincadeira. Poderíamos utilizar um jogo para trabalhar os mesmos conteúdos de forma individual, cada estudante teria de resolver o balanceamento com bolinhas, como em uma competição, teríamos então, novamente, um tipo de jogo, mas ele não causaria o mesmo interesse e engajamento nos estudantes, pois o verdadeiro fator de diversão naquele momento foram as interações que os estudantes tiveram uns com os outros.

O mais divertido na atividade, para os estudantes, não foi a recombinação, ou o fato de fingirem serem átomos, o que observamos foi que o mais divertido para todos foi o momento em que brincaram uns com os outros sobre não terem conseguido formar as moléculas, foi nos momentos em que se trombavam tentando correr para formá-las, ou nos momentos em que se perdiam e tinham de procurar por um par, as vezes sem sucesso. A turma como um coletivo, as relações mais ou menos profundas entre os estudantes é quem foi responsável pelo sucesso de nossa atividade. A brincadeira foi nada mais que uma forma de explicitar e explorar essas relações em uma atividade voltada para o conteúdo.

Lembro, aqui, que a atividade foi feita em uma turma contendo alunos de três salas diferentes, nem todos se conheciam ou estavam habituados com a presença uns dos outros, além disso, eu e minha colega, os professores, tínhamos também pouca familiaridade com os jovens. Apesar de todas essas questões, ainda foi possível explorarmos a motivação advinda da riqueza das interações, portanto só posso imaginar o quão maior o resultado que obteríamos em uma sala regular e com um professor familiarizado com seus alunos.

Por fim, posso concluir que esta experiência ilustra muito bem o poder da brincadeira no ensino, e mais precisamente, no ensino de química. Com ela é possível explorar a subjetividade presente nas interações entre as pessoas e utilizá-la como grande poder motivador para atividades significativas. É também possível auxiliar a aquisição dos conceitos químicos, trabalhando e formando novas zonas de desenvolvimento proximal. Espero com isso dar luz ao fato de que podemos sim utilizar a brincadeira não apenas nos primeiros anos da escolarização, mas em estágios tão avançados quanto o último ano do ensino médio. Não apenas no que é intrinsecamente divertido, mas em temas tão cansativos quanto a química pode às vezes ser. Utilizá-la não apenas como jogo de regras ou competição, mas como fonte de subjetividade, que é tão importante para o ensino. Talvez se brincarmos mais, possamos mostrar a diversão e a beleza que existe no saber, possamos encontrar e semear paixão mesmo nesta que por vezes tão cansativa e tão complexa, possamos ensinar e aprender química com mais prazer.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Capes e da Pró-Reitoria de Graduação da USP pelas bolsas concedidas ao PRP, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processos #2013/07937-8 e #2021/03489-7 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo #312017/2021-9. Agradecimentos especiais aos residentes, preceptores e à recepção dada pela escola campo.

REFERÊNCIAS

CERAVOLO, G. P.; BRAGA, E. D. S. A brincadeira infantil e a construção do personagem em Vigotski e Stanislávski: interlocuções. Em: MARAFON, G. et al. (Eds.). **Escola e desenvolvimento Humano: contribuições da Psicologia da Educação**. 1. ed. [s.l.] São Carlos: Pedro & João Editores, p. 285–310, 2021.

DEL RÍO, P.; BRAGA, E. S.; REGO, T.; SMOLKA, A. L. B. Entrevista com Pablo del Río – Desenvolvimento humano e desenho educativo: alguns desafios da escola contemporânea. **Práxis Educativa**. Ponta Grossa, v. 17, e2219944, p. 1-24, 2022

FISHER, M. **Realismo capitalista**. [s.l.]: Autonomia Literaria, 2020

FOUCAULT, M. **Vigiar e Punir: nascimento da prisão**. 42 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

KOSMA, R., B., RUSSEL, J. Multimedia and Understanding: Expert and Novice Responses to Different. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 9, v. 34, 1997.

MARKIC, S.; BROGGY, J.C.A.; CHILDS, P. How to deal with linguistic issues in chemistry classes. In: Ingo Eilks; Avi Hofstein. (Org.). **A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers**. 1ed. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, v. 1, p. 127-152, 2013.

ROCHA, M. S. P. M. L. O real e o imaginário no faz-de-conta: questões sobre o brincar no contexto da pré-escola. In: GÓES, M. C. R.; SMOLKA, A. L. B. (orgs.). **A significação nos espaços educacionais: Interação social e subjetivação**. Campinas: Papirus, 1997.

TALANQUER, V. Macro, Submicro, and Symbolic? The Many Faces of the Chemistry Triplet. **International Journal of Science Education**. v. 33, n. 2, p. 179-195, 2011.

VIGOTSKI, L. S. A brincadeira e seu papel no desenvolvimento psíquico da criança. Trad. Z. Prestes. **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**. n. 8, abril, p. 23-36, 2008.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos**

processos psicológicos superiores. Orgs. M. Cole et al. Trad. J. Cipolla Neto. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 2, ed. 35, p. 84-91, maio, 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=2>. Acesso em: 26 nov. 2023.

ZABALA, A.A **Prática Educativa: Como Ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.