

ANALISANDO O CONTRATO DIDÁTICO EM AULAS SOBRE LÍQUIDOS E SOLUÇÕES LÍQUIDAS NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

ANALYZING THE DIDACTIC CONTRACT IN CLASSES ON LIQUIDS AND LIQUID SOLUTIONS IN HIGHER EDUCATION OF CHEMISTRY

Camila Roberta do Nascimento Brito¹, Flávia Cristiane Vieira da Silva¹, José Euzebio Simões Neto*²

¹UAST – UFRPE – Serra Talhada – PE – Brasil

²DQ – UFRPE – Recife – PE - Brasil

Resumo: O presente estudo buscou analisar o Contrato Didático em aulas sobre Líquidos e Soluções Líquidas em uma turma do Ensino Superior, na Licenciatura em Química. Brousseau afirma que o Contrato Didático surge na relação didática, na qual a tríade professor-aluno-saber se relaciona em situações de aprendizagem, e diz respeito às cláusulas, em parte explícitas, mas na sua maioria implícitas, que regulam a divisão de responsabilidades entre professor e aluno, na gestão de um saber. Utilizamos câmeras de vídeo e gravadores de áudio como instrumentos para obtenção de dados, que foram divididos em recortes de aula que explicitam momentos de negociação e emergências de efeitos de contrato. Os resultados apontam para a ocorrência de rupturas e negociações do contrato didático, além de um número significativo de efeitos de contrato, que buscam evitar o fracasso da proposta de ensino.

Palavras-chave: contrato didático, líquidos e soluções líquidas, ensino de química.

Abstract: The present study sought to analyze the didactic contract in classes on liquids and liquid solutions in a group of higher education, in the degree in chemistry. Brousseau states that the Didactic Contract arises in the didactic relationship, in which the teacher-student-knowledge triad relates to learning situations, and concerns the explicit, but mostly implicit, clauses governing the division of responsibilities between teacher and student, in the management of a knowledge. We used video cameras and audio recorders as instruments to obtain data, which were divided into class clippings that spell out trading moments and emergencies from contract effects. The results point to the occurrence of disruptions and negotiations of the didactic contract, and a significant number of contract effects, which seek to avoid the failure of the teaching proposal.

Keywords: didactic contract, liquids and liquid solutions, chemical teaching.

1. Introdução

Assim como no Ensino Médio, as classes de aula no Ensino Superior podem ser entendidas como o local físico onde se relacionam os elementos da tríade formada por professor, aluno e saber, em um meio específico, para ocorrência de uma situação didática (ALMOULOU, 2010). Essas relações podem ser entendidas a partir do triângulo das situações didáticas, representado na figura 1.



Figura 1 – Triângulo das situações didáticas. (SILVA; SIMÕES NETO; SILVA, 2015)

A constituição do triângulo das situações didáticas mostra, na base, os dois polos humanos, professor e aluno, que estabelecem uma relação dual chamada contrato pedagógico, baseado em regras de convivência. Na parte superior do triângulo encontra-se o polo epistemológico, o saber, que se relaciona com cada um dos polos humanos, estabelecendo o que chamamos de relações ao saber (do professor e dos alunos).

Para além das relações apresentadas no parágrafo anterior, podemos pensar em uma interação tríplice, que, segundo Brousseau (1986) é intrínseca à própria constituição do sistema didático e que é estabelecida a partir de regras que determinam as responsabilidades e expectativas em relação as responsabilidades do outro, que devem ser negociadas entre o professor e seus alunos na gestão do saber que se encontra em cena no jogo didático. É essa a ideia que fundamenta a proposição da noção de Contrato Didático.

O entendimento das dinâmicas associadas a gestão do Contrato Didático pode se constituir em uma importante ferramenta para entender a sala de aula e para a avaliação do processo de ensino, englobando as relações entre os três polos componentes das situações didáticas, assim como as tentativas de negociações, as relações com o meio e a emergência dos efeitos de contrato na tentativa de evitar o fracasso na aprendizagem (BRITO MENEZES, 2006; ALMEIDA, 2009; ALMOULOUD, 2010).

As pesquisas envolvendo situações didáticas e o Contrato Didático são originárias da didática francesa da matemática, porém, não são exclusivas para a gestão em sala de aula desses saberes, podendo ser observadas em aulas de todas as disciplinas, inclusive da Química, como na pesquisa comunicada nesse artigo.

Apresentamos o objetivo deste trabalho: Analisar o Contrato Didático em aulas sobre Líquidos e Soluções Líquidas em uma turma do Ensino Superior, na Licenciatura em Química. Sendo assim, apresentaremos na próxima seção a noção de Contrato Didático proposta por Brousseau (1986).

2. O Contrato Didático

A partir das interações existentes entre os elementos de um sistema didático (professor, aluno e saber) podem ser determinadas as respectivas funções que cada um dos parceiros da relação didática assumirá no jogo didático. Ao professor cabe a função de assumir a

responsabilidade de proporcionar ao aluno o acesso ao conhecimento a partir da realização de situações de ensino que sejam capazes de possibilitá-lo perceber se o aluno teve acréscimos em seus conhecimentos, como resultado da participação nas situações idealizadas, o que é visto como saldo positivo ou negativo diante das atividades e técnicas (SILVA, 2005). Fica, para o aluno, a responsabilidade de investir seu trabalho nessas situações, buscando a construção de novos conhecimentos.

Dois componentes são determinantes em toda relação didática: o conteúdo da relação, denominado saber, que define a identidade da relação, e o contrato didático, que está relacionado à dinâmica dessa relação, estabelecendo as regras do jogo e explicitando o que cada parte deve assumir e quais as expectativas possíveis em relação as partes assumidas pelo outro (ALMEIDA, 2009).

Os dois polos humanos participantes da relação didática são dependentes de diversas regras e convenções que funcionam como ajuste de um contrato, no entanto, tais regras quase nunca aparecem no jogo didático, emergindo principalmente quando é ocorrem situações em que são violadas. O conjunto de ajustes, que estabelecem a base das relações que os professores e alunos formam com o saber, constituem o chamado contrato didático (PAIS, 2002). Brousseau (1986, 2008) define o contrato didático como a relação que determina, sobretudo implicitamente e eventualmente de maneira explícita, o que cada parceiro deve ter a responsabilidade de gerir e se tornar responsável em relação ao outro, criando um sistema de obrigações recíprocas na gestão do saber. Ou seja, para Brousseau, o Contrato Didático é a “regra do jogo e a estratégia da situação didática”: novas passagens são criadas quando há uma modificação do contrato, proveniente da evolução das situações didáticas.

Silva (2005) destaca que o Contrato Didático depende da estratégia de ensino seguida, tendo que adaptar-se a vários contextos, que vão desde as escolhas pedagógicas até as condições de avaliação. Há uma grande diferença no conjunto de regras explícitas ou implícitas que conduzem o gerenciamento da atividade desenvolvida e essa diferença pode ser notada quando comparadas as diferentes formas com que se desenvolve a relação didática, seja a partir de uma aula expositiva, em que predominam definições, exemplos e listas de exercícios para resolução, ou a partir de práticas pedagógicas em que os alunos trabalham ativamente, realizando atividades propostas pelos professores ao longo do processo.

É importante discutir que o contrato didático gerencia as relações didáticas, não as cristalizando em regras definitivas, mas, colocando-as em tensão por meio de uma série de rupturas. Tais rupturas são necessárias para permitir que os parceiros (professor e alunos) modifiquem permanentemente as suas relações com o saber: São as rupturas que nos permitem ter acesso, pelo menos em parte, às regras implícitas que haviam sido negociadas em uma relação didática (ALMEIDA, 2009).

Podemos então sintetizar a ideia de Contrato Didático como resultado das relações existentes entre o professor e o aluno (ou grupo de alunos), que objetivam o ensino e a aprendizagem de um dado saber. Tal contrato implica não apenas em cada parceiro olhar para si próprio e para o seu papel no jogo didático, mas, necessariamente, estabelece que

expectativas um tem em relação ao outro e as responsabilidades de cada um na gestão do saber em cena no jogo didático (BRITO MENEZES, 2006).

A partir do estabelecimento do Contrato Didático podem emergir certos efeitos que se manifestam e criam situações que tem potencial para dificultar os processos de ensino e de aprendizagem. É natural pensar que o professor deseja que seus alunos obtenham sucesso em suas atividades e para que a experiência seja exitosa, existe uma tendência em facilitar a tarefa apresentada. Essas atitudes e práticas fazem parte do funcionamento escolar, numa clara busca em evitar fracassos no ensino. Brousseau (2008) elenca alguns desses efeitos, que discutiremos a seguir.

O **Efeito Pigmalião**, ou Fenômeno das Expectativas, não é propriamente um efeito perverso (nos termos usados por Brousseau) pois se relaciona a um fenômeno didático que não pode ser evitado, uma vez que a questão da expectativa de um parceiro em relação ao outro é um dos elementos centrais do Contrato Didático. Trata-se da limitação das expectativas da parte em relação a imagem que se tem da sua contraparte. Por exemplo: quando um estudante que sempre tira notas boas e participa bem das aulas comete um erro conceitual em sua fala, ou obtém uma nota aquém da esperada, o professor tende a compreender e valorizar de maneira inadequada sua fala ou resposta. Em contrapartida, se um estudante sem grande destaque acerta uma pergunta ou tira uma boa nota, causa desconfiança no professor.

O **Efeito Topázio**, ou controle da incerteza, tem seu nome originário da peça de Pagnol, na qual um professor chamado Topázio realiza um ditado. Com o propósito de evitar que os alunos cometam erros grosseiros, o professor dá as respostas de forma indireta, conduzindo os parceiros ao sucesso, mas sem efetivamente incluir a construção de novos conhecimentos. Desta forma, quando um aluno encontra uma dificuldade, o efeito topázio consiste, de uma maneira ou de outra, em o professor superar essa dificuldade em seu lugar. No exemplo do ditado de palavras, nos anos iniciais da alfabetização, o professor dita a palavra “animal” valorizando a sonoridade específica da letra L (algo como “*animali*”) e evita um possível problema, a grafia da palavra com u (“*animau*”), furtando-se da evidência de um possível fracasso.

O **Efeito Jourdain** ou mal-entendido fundamental, se caracteriza pelo reconhecimento do professor sobre um iminente fracasso e não aprendizagem do aluno. Assim, este atribui ao conhecimento informal do aluno o status de conhecimento científico. Uma situação para exemplificar esse efeito: o estudante fala sobre “átomos de água” e o professor aceita, entendendo que por átomo, ele quis dizer moléculas.

O **Deslize Metacognitivo** ocorre quando o professor se depara com dificuldades que encontra ao ensinar um saber em cena no jogo didático e acaba substituindo o discurso científico por um discurso fundamentalmente ligado ao senso comum. Promove, assim, um deslize, uma ruptura e um deslocamento do objeto de saber, do plano científico para o plano do senso comum. Esse efeito é bastante presente quando emergem concepções informais em discussões na sala de aula e o professor assume tal conhecimento como científico, por exemplo, a visão realista ou substancialista do calor (AMARAL e MORTIMER, 2001), que embora válidas em alguns contextos específicos, não corresponde a visão científica do conceito.

Por fim, o **Uso abusivo de analogias** pode ser identificado de duas formas. A primeira, quando os alunos passam por um fracasso na aprendizagem e o professor oferece uma nova chance sobre o mesmo assunto, evocando-o por meio das analogias. A segunda, quando o domínio análogo toma o lugar do domínio alvo de forma definitiva, sem ser removido no momento adequado, causando obstáculos a aprendizagem do conceito científico (ROSA, PIMENTEL e TERRAZZAN, 2007), como por exemplo, ao considerar que o modelo atômico proposto por Thomson seja, de fato, um pudim de passas.

As rupturas, negociações, renegociações e emergências de efeitos de contrato serão observados em uma aula sobre o conteúdo de Líquidos e Soluções Líquidas, que discutiremos brevemente na próxima seção.

3. Líquidos e Soluções Líquidas

O estado líquido, entre os três estados físicos da matéria mais comumente trabalhados, é o estado intermediário em termos de organização, no qual a substância apresenta volume definido, mas não forma definida, assumindo a forma do recipiente que contém a amostra, ou seja, ao colocarmos um litro de refrigerante que estava em uma garrafa em um copo, o volume não mudará, mas a forma deixará de ser a da garrafa e passará a ser a forma do copo utilizado.

Algumas propriedades dos líquidos são descritas a seguir:

- A) Viscosidade: É possível observar que alguns líquidos, como óleo de cozinha e mel fluem lentamente, enquanto outros, como a água e o etanol, fluem em uma velocidade maior. Essa capacidade que um líquido tem de escoar com maior ou menor resistência é denominada viscosidade, que quanto maior é, mais lentamente o líquido flui. Tal propriedade depende diretamente da estrutura molecular e das forças atrativas entre essas moléculas, assim, existe uma tendência de maior viscosidade em líquidos de maior massa molecular e o aumento da temperatura faz com que a viscosidade do líquido diminua (CASTELLAN, 1995; ATKINS; JONES, 2011).
- B) Tensão Superficial: A tensão superficial é responsável por criar uma película na superfície dos líquidos, pois as moléculas de água que estão na superfície do líquido, diferente das situadas no interior, que são atraídas em todas as direções pelas moléculas vizinhas, estão sendo atraídas apenas para baixo e para os lados, o que cria esse efeito semelhante a uma película estática (CASTELLAN, 1995; ATKINS; JONES, 2011).
- C) Volatilidade: O aumento de energia no sistema permite que algumas moléculas do líquido possam escapar para a fase gasosa, criando uma pressão, denominada pressão de vapor do líquido. Esse processo é chamado evaporação e está associado a ideia de volatilidade, sendo chamados de líquidos voláteis aqueles que evaporam com maior facilidade e mais rapidamente (ATKINS; JONES, 2011).

Os líquidos são geralmente utilizados como solvente em preparo de soluções, que podem ser entendidas como sistemas homogêneos ou misturas que podem ser sólidas, líquidas ou gasosas. Quando o solvente, componente em maior quantidade, está no estado líquido, elas são conhecidas como soluções líquidas (RUSSEL, 1994).

Apesar da importância de o conceito de soluções ser indiscutível, Echeverria (1996), em trabalho antigo, ainda bastante atual, aponta que a abordagem desse conteúdo em situações de ensino apresenta algumas limitações, geralmente associadas a supervalorização dos aspectos quantitativos em detrimento aos aspectos qualitativos. Carmo e Marcondes (2008) apontam algumas concepções dos estudantes sobre as soluções. Para eles o soluto desaparece, se decompõe ou sofre fusão. Ainda, não conseguem diferenciar soluções das substâncias e se apoiam sempre no fenômeno macroscópico em suas explicações, apresentando dificuldade e resistência em explicar o processo de dissolução utilizando modelos atômico-molecular.

Na literatura em ensino de química encontramos diversas propostas para a abordagem de líquidos e principalmente das soluções líquidas no ensino de química. Essas propostas estão relacionadas a abordagem CTS (NIZER, SILVEIRA e SAUER, 2016), a elaboração de jogos didáticos (FERNANDES, MENDES e ROSA, 2016) e na experimentação (PONTICELLI, ZUCOLOTTO e BELUCO, 2013). Porém, não importa a estratégia utilizada, ao fazer entrar em cena no jogo didático o saber líquido e soluções líquidas, professor e alunos formam, em conjunto com o saber, um contrato didático, e na gestão desse contrato que estamos interessados.

As relações entre o saber Líquidos e Soluções líquidas, professor e alunos, dentro de um Contrato Didático, são o foco deste trabalho, realizado mediante caminho metodológico apresentado na próxima seção.

4. Metodologia

Realizamos o estudo com uma professora de Química (denominada na pesquisa como Clarice, nome fictício) e os sete alunos matriculados na disciplina Químico-Física 1, do Curso de Licenciatura Plena em Química da Unidade Acadêmica de Serra Talhada – Universidade Federal Rural de Pernambuco, chamados pelos nomes fictícios Celina, Gus, Allana, Syara, Pedro, Edson e Cleyton. As observações foram iniciadas um pouco antes da entrada do saber líquidos e soluções líquidas, presente no conteúdo programático da disciplina em tela.

A construção dos dados teve foco central na observação e registro, em vídeo e áudio, de seis aulas da professora Clarice, todas sobre o conteúdo de Líquidos e Soluções Líquidas. Utilizamos duas câmeras de vídeo, uma centrada no professor e a outra em movimento, essa segunda para obter as falas resultantes das intervenções dos alunos. Posteriormente as aulas foram transcritas e separadas em recortes que indicam momentos da ocorrência de rupturas, negociações e emergência de efeitos de contrato.

A tabela 1 apresenta as etapas do caminho metodológico desta pesquisa com seus respectivos objetivos:

Tabela 1 – Etapas do Caminho Metodológico

Etapa	Objetivos
Gravação de Vídeo e Áudio	Registrar os dados provenientes das falas da professora e dos alunos, durante o período em que o saber líquidos e soluções líquidas esteve em cena no jogo didático.
Transcrição dos dados	Transcrever as falas para identificar recortes nos quais ocorrem negociação, ruptura, renegociação e emergência de efeitos e regras implícitas ou explícitas do contrato.
Análise dos dados	Analisar os trechos recortados de acordo com as ideias de Brousseau sobre o contrato didático.

Alguns comentários são encontrados na literatura em relação à falta de espontaneidade de professores e alunos diante das gravações. Acreditamos que, progressivamente os sujeitos da pesquisa se familiarizam com a situação. Segundo Heacock, Souder e Chastain (1996) o comportamento dos elementos humanos pode se modificar, mas apenas por um curto período de tempo, e após poucos minutos os participantes irão se acostumar com o equipamento e voltarão a apresentar seu comportamento usual. Desta forma, para minimizar os efeitos da presença do pesquisador na sala de aula, trabalhamos na observação das aulas desde o conteúdo anterior, Gases.

Nosso critério de análise foi definido em função do referencial teórico (BROUSSEAU, 1986; BRITO MENEZES, 2006; ALMEIDA, 2009; SOUZA et al., 2014) acerca do tema de acordo com os critérios apresentados na tabela 2:

Tabela 2 – Critérios para Análise do Contrato Didático (SOUZA et al., 2014)

Critério	Descrição
Expectativas em Relação ao Outro	Entendemos que a expectativa é o que espera o professor dos alunos e vice-versa, em relação as tarefas e ações desenvolvidas em sala de aula.
Negociações do Contrato Didático	Busca analisar os papéis e deveres negociados para cada parceiro da relação contratual. Neste trabalho, relacionamos as negociações com as escolhas metodológicas do professor.
Rupturas do Contrato Didático	Se relacionam com as regras negociadas que não são cumpridas por um ou mais parceiros da relação (polos humanos).
Renegociações do Contrato Didático	Estas ocorrem quando uma regra é rompida e as partes partem para negociar uma nova regra.
Emergência de efeitos de Contrato Didático	Busca apontar momentos nos quais os efeitos de contrato didático emergem, na tentativa do professor em evitar o fracasso e nivelar por baixo o ensino.

Discutiremos na próxima seção os resultados e discussão da pesquisa, com foco na compreensão da dinâmica do Contrato didático nas aulas do saber Líquido e Soluções Líquidas.

5. Resultados e Discussão

Apresentamos os resultados da pesquisa a partir de recortes de aula em que ocorrem alguma negociação, ruptura, renegociação ou emergência de efeitos de contrato didático. As falas em que se percebe a ocorrência do fenômeno didático estão sublinhadas.

No primeiro recorte, apresentado na tabela 3, quando da apresentação e abordagem do conceito de viscosidade, observamos uma ruptura do contrato. A professora Clarice convida a aluna Celina para propor uma resposta para uma pergunta. Tal aluna é muito participativa e tira notas boas, por isso, a professora sempre a convida para participar.

Tabela 3 – Recorte de Aula 1: Discussão sobre o conceito de viscosidade

Clarice: Viscosidade, o que é que a gente entende por viscosidade? Sem ler a lista, Celina!

Celina: É que tem uma facilidade de escoar? Tem tendência ao escoamento?

Clarice: Que tem uma facilidade de escoar?

Celina: É.

Clarice: Aí você vai dizer se ele é mais ou menos viscoso, né?

Celina: É, eu entendo assim...

Clarice: Tá indo pelo caminho certo, vamos ver.... quem mais? Viscosidade é uma resistência ao escoamento, na verdade, é uma força oposta a fluidez, está certo? Então se eu tenho uma resistência mais alta, eu tenho uma viscosidade mais alta, tá bom? Aí a unidade é em “Poise” e geralmente a viscosidade intermediária está entre o sólido e o gás...

Neste recorte percebemos uma ruptura no momento em que a professora Clarice espera que a aluna Celina responda corretamente à pergunta, mas isso não ocorre. A estudante consegue relacionar o conceito de viscosidade com o escoamento, mas, pelo que expõe, parece associar a propriedade viscosidade a líquidos que possuem tendência em escoar e não o contrário. A professora, que tem expectativas positivas com a estudante, busca encontrar uma coerência entre a fala da aluna e o conhecimento científico em tela, evidente quando ela fala “Aí você vai dizer se ele é mais ou menos viscoso, né?”.

Quando retoma definitivamente a palavra, no próximo turno, a professora pergunta se mais alguém quer responder e de imediato já começa a definir o conceito, sem pausa para possíveis respostas, evidenciando a diferença nas expectativas da resposta de Celina para as respostas possíveis dos outros alunos, o que caracteriza efeito Pigmalão. Ao final do episódio associado ao primeiro recorte a ideia científica de viscosidade é apresentada aos estudantes, relacionando o conceito a resistência à fluidez.

O segundo recorte, advindo das discussões sobre o equilíbrio sólido-líquido durante uma mudança de fase de uma substância pura, pode ser associada a uma manifestação do efeito Topázio, pois inferimos que a professora solicitou uma participação dos estudantes e, quando não teve resultados adequados, tomou para si a realização da tarefa.

A professora Clarice convida seus alunos para apresentar um exemplo associada a situação de equilíbrio sólido-líquido, conforme recorte de aula 2, na tabela 4:

Tabela 4 – Recorte de Aula 2: Exemplo de Equilíbrio Sólido Líquido

Clarice: Me dá um exemplo de um... de um estado de equilíbrio sólido-líquido, que vocês veem na casa de vocês? Aproximado, não sei se tá tão em equilíbrio assim não, mas tão os dois lá, convivendo. Dá um exemplo aí! (longa pausa) Nada? (pausa)... Pedro, Celina, Syara, Gustavo, Allana (pausa)... já teve vez de vocês botarem a caçamba de gelo no congelador?

Celina: É!

Clarice: Aí você toca em cima e tá um gelinho e depois tá a água embaixo? Tá nos dois estados ainda, né? Na verdade, a gente ali tá vendo uma transição e, chega um momento que vai tá um equilíbrio ali, sólido e líquido. Não dá para definir naquela bandejinha de gelo ali, né? Mas, dá para definir naquelas bandejinhas de gelo, né? Se fosse medir conseguiria... Tá bom?

No episódio apresentado no recorte 2 a professora Clarice, após chamar os seus estudantes para apresentarem exemplos cotidianos de ocorrência do equilíbrio sólido-líquido, começa a dar dicas buscando facilitar a emergência dos exemplos, direcionando para o surgimento de uma resposta coerente com suas expectativas, levantando o comportamento do gelo em formação. Ou seja, pouco a pouco, a professora vai fornecendo a resposta correta para os alunos, por meio de sugestões baseadas em sua experiência com a ação sugerida.

Ainda, em relação ao segundo recorte, destacamos o cuidado da professora para que não ocorresse deslize metacognitivo: apesar de citar um exemplo da experiência cotidiana dela e dos estudantes, o conhecimento científico esteve presente em toda a descrição do experimento mental.

Apesar da emergência de efeito Topázio, que podemos associar a uma busca por evitar o fracasso da situação proposta, uma vez que a professora Clarice esperava que o exemplo cotidiano fosse dado pelos estudantes, acreditamos que a falta de participação foi contornada adequadamente pela professora, sem causar grande prejuízo aos alunos na construção de conhecimentos sobre a mudança de estado e o equilíbrio sólido-líquido.

Em outro momento da sequência de aulas, ao retomar a discussão conceitual sobre volatilidade, a professora Clarice lança mão de uma analogia na tentativa de auxiliar na definição do conceito. O terceiro recorte ilustra esse momento e é mostrado na tabela 5.

Tabela 5 – Recorte de Aula 4: Discussão sobre o conceito de volatilidade

Clarice: E Volatilidade? Qual o conceito que vocês têm de volatilidade? (longa pausa) Eu tive uma amiga que o pessoal dizia que ela... os amores dela eram voláteis.

Gus: Se acaba rápido...

Clarice: Por que será que eles diziam que os amores dela eram voláteis? O que é que tem a ver com líquido?

Celina: Porque evaporavam rápido...

Clarice: Por que será que usou esse termo volatilidade?

Gus: Facilidade de perder.

Clarice: Facilidade de perder. Que mais?

Alunos: “risos”

Clarice: Tá vendo minha gente... A volatilidade é uma tendência enorme de se evaporar por baixa tensão superficial, né? Se ela tiver uma alta tensão superficial é o contrário, não tem uma tendência forte de volatilizar, na verdade é um ao contrário do outro, né? Quando tem a tensão superficial bem mais baixa, aí, ele geralmente é mais volátil, que é o exemplo dos perfumes, dos vinhos, da acetona, tá certo? Quanto maior a temperatura, maior a energia cinética. Se eles têm uma menor tensão, aí eles vão ter uma volatilidade mais alta, mais fácil, agora claro que a menina só dizia isso, porque ela era Química, né? Aí ela usava um termo Químico, ela tinha amores voláteis!

Aparentemente a analogia surge como forma encontrada pela professora Clarice para fazer com que os alunos participassem da aula mais ativamente, respondendo à questão proposta, ou seja, como uma renegociação do Contrato Didático. No episódio apresentado ela tenta tornar a aula mais dinâmica, buscando um momento de descontração a partir do uso de uma analogia do conceito com uma situação cotidiana: associa o termo volatilidade a um relacionamento amoroso de curta duração.

Ao trabalhar com analogias estamos buscando a associação entre dois diferentes domínios, um de difícil compreensão pelos estudantes, denominado domínio alvo, e outro mais significativo, o domínio análogo. Acreditamos que a boa gestão da utilização de analogias passa pela remoção do domínio análogo em momento oportuno, garantindo a aproximação dos alunos com o domínio alvo, sendo importante ferramenta heurística para o ensino da química. No entanto, o uso abusivo pode desencadear em descaracterização da analogia, o que deve ser evitado (MONTEIRO; JUSTI, 2000).

Embora possamos perceber um movimento para a retirada do domínio análogo, observável quando a professora apresenta a ideia científica para o conceito, ou seja, a aproximação com o domínio alvo, na mesma fala ela retoma o análogo em substituição ao alvo. Destacamos também que, em todas as falas dos estudantes, em nenhuma aparecem exemplos ou uma ideia próxima a científica para a volatilidade.

Assim, consideramos que a ideia de relacionamento amoroso de curta duração não parece ser um domínio análogo eficiente, sendo possível identificar o efeito do uso abusivo de analogia na análise do Contrato Didático estabelecido, que pode ser responsável pela banalização do conhecimento científico e escolar, nivelando por baixo a situação de ensino proposta.

O quarto recorte de aula apresentado retrata um momento de ruptura do Contrato Didático, também relacionado ao uso de analogias. Ao tratar da tensão superficial dos líquidos e ilustrar a presença de forças coesivas, a professora Clarice cita as gotas de água que ficam nas plantas quando estão em contato uma com as outras, mencionando uma espécie de cera. A cera que a professora usa não existe, trata-se de um análogo para as forças coesivas que estão sendo trabalhadas na explicação do conceito.

Neste caso, a professora Clarice atribui a um exemplo do cotidiano dos estudantes, que pode ser utilizado em situações específicas, como a aferição de volume em uma pipeta, devido a formação do menisco. Nesse momento, percebemos que o processo de remoção do domínio análogo para o domínio alvo foi realizado com maior cuidado e êxito: após falar na hipotética cera que existe entre a gota de água e a planta e buscar a substituição da ideia pelos conceitos de forças coesivas e adesivas não existe a retomada da ideia análoga.

Destacamos na tabela 6 o Recorte de Aula 4, apenas com a fala da professora Clarice, uma vez que não houve participação dos estudantes na discussão em tela.

Tabela 6 – Recorte de Aula 4: Forças coesivas de um líquido

Clarice: Aí falando mais especificamente sobre essas forças coesivas e tensão superficial, como o próprio está dizendo, força coesiva, né? A força... uma das forças... a força de atração da partícula, daquele componente ou outro da partícula, a gente vê o exemplo aqui das gotas de água... Elas funcionam como se tivesse uma cera entre a gota de água e a planta e acaba tendo aquele efeito devido a tensão superficial da água. Nesse caso das forças coesivas, que são maiores que as forças adesivas da árvore inteira... aí faz com que ela fique em forma de desenho que todo mundo faz, né? E é isso que vai acontecer com as atrações capilares, com o menisco que a gente ver nas pipetas. As forças adesivas entre o líquido e o vidro são mais fortes do que as forças coesivas dentro do líquido.

A observação no decorrer da sequência de aulas possibilitou notarmos que a dinâmica adotada pela professora ao realizar explicações das situações descritas até o momento funcionava segundo uma clausula implícita do Contato Didático: quanto maior o tempo dedicado a explicação de um conceito, maior é a chance de entendimento por parte dos alunos. Assim, a explicação teórica dos conceitos e as respostas dadas pela professora Clarice as perguntas que ela mesma apresentava são longas e detalhistas, tentando garantir a aprendizagem. Se pensarmos que parte desse trabalho é associado ao trabalho do aluno na maior parte dos Contratos Didáticos, podemos reconhecer o efeito Topázio novamente, dessa vez, atuando contra a realização de associações e construção do conhecimento pelos estudantes.

No quinto recorte de aula, apresentado na tabela 7, podemos ver mais um momento de busca da professora Clarice pela participação dos alunos, sempre a partir de perguntas.

Tabela 6 – Recorte de Aula 4: Forças coesivas de um líquido

Clarice: Agora um pouquinho de energia cinética e energia atrativa... O que é que vocês entenderam quanto à energia cinética dos gases? Quando a gente estudou Teoria Cinética dos Gases? Era o que? Que tava determinando?

Pedro: O movimento das partículas.

Clarice: Oi? Movimento, movimento das moléculas, movimento das partículas, né? E a gente percebeu quando tava no gás ideal, a gente não levava em consideração as forças atrativas. E quando a gente passou a conhecer gás real a gente já começou a levar em consideração as forças atrativas, não foi isso? A mesma coisa vai ser quando se estuda aqui os líquidos, a gente tem que a energia cinética mantém as partículas separadas e em constante movimento, e que

isso depende da temperatura, dependendo da temperatura vai aumentar ou diminuir esse movimento e vai aumentar ou diminuir o nível do percurso médio que tem para as partículas percorrerem, né isso? Com essa variação de temperatura a gente pode aumentar ou diminuir essa energia cinética, porque a gente pode aumentar ou diminuir o número de choques entre elas, certo? (...)

Por fim, uma inferência possível ao analisar toda a transcrição, especialmente os momentos dos episódios utilizados nos recortes: percebemos uma regra implícita do contrato didático estabelecido por Clarice e seus alunos na gestão do saber Líquidos e Soluções Líquidas: a aula sempre é expositiva e dialogada, mediada por explicações e perguntas que se alternam, possibilitando e incentivando a participação dos estudantes. Algumas rupturas desta regra são verificadas, como por exemplo, no quadro 4, quando esperava a participação dos alunos, que não ocorreu: “Dá um exemplo aí! (longa pausa) Nada? (pausa)... Pedro, Celina, Syara, Gustavo, Allana (pausa)... já teve vez de vocês botarem a caçamba de gelo no congelador? ”. Essas rupturas não causam uma renegociação desta clausura de contrato, mas exige um movimento da professora para a manutenção da regra, realizando ações em da interação pretendida.

6. Considerações Finais

Ao adentrarmos a sala de aula da professora Clarice e seus alunos, durante o período em que o saber Líquido e Soluções Líquidas esteve em cena no jogo didático, foi possível perceber a existência de elementos relevantes do Contrato Didático: expectativas em relação ao outro, negociações de regras, implícitas e explícitas, rupturas, renegociações e emergência de efeitos do Contrato Didático.

Sobre as negociações das regras do Contrato Didático, estas surgiram com mais frequência no início da explanação do saber na relação didática, ora explícitas, mas na maior parte implícitas, como podemos verificar nos recortes de aula analisados. Observamos a emergência de alguns efeitos de contrato, a saber: efeito Pigmaleão, observado na primeira ruptura, efeito Topázio e uso Abusivo de Analogias.

Podemos pensar que as características do saber em cena no jogo didático podem ter sido a causa da ausência de deslizamentos metacognitivos, pois Líquidos e Soluções Líquidas são um conteúdo deveras conceitual. Destacamos que a professora Clarice conseguiu evitar a ocorrência do deslizamento metacognitivo, no recorte de aula 2, quando mesmo usando exemplos do cotidiano, relacionou o experimento aos conceitos científicos. A professora também trabalhou bem com as analogias no recorte de aula 4, evitando o uso abusivo.

Vale ressaltar que o nosso objetivo não consistia em analisar o trabalho da professora, classificá-la como boa ou ruim, analisar a eficiência das metodologias e estratégias didáticas e nem centrar atenção na aprendizagem de conceito por parte dos estudantes. Nosso olhar sempre esteve nas relações entre professor, aluno e saber, dentro do meio específico elaborado

pela professora, observando o Contrato Didático a partir das expectativas, das negociações, das rupturas e dos efeitos de contrato.

Destacamos a grande importância desta pesquisa, que além de ser uma aproximação da abordagem que envolve o Contrato Didático ao estudo de Líquidos e Soluções Líquidas, pode contribuir no desenvolvimento de novas pesquisas e melhor entendimento da noção de Contrato Didático em contextos de ensino de conceitos não-matemáticos, como no Ensino de conceitos da Química.

7. Referências

- ALMEIDA, F. E. L. **O Contrato Didático na Passagem da Linguagem Natural para a Linguagem Algébrica e na Resolução da Equação na 7ª Série do Ensino Fundamental**. 2009. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. 1. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2007.
- AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 1, n. 3, p. 1-16, 2001.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BRITO MENEZES, A. P. A. **Contrato Didático e Transposição Didática: Inter-relações entre os Fenômenos Didáticos na Iniciação à Álgebra na 6ª série do Ensino Fundamental**. 2006. 411 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- BROUSSEAU, G. Fondements e méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherche en Didactique des Mathématiques**, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.
- BROUSSEAU, G. **Introdução ao Estudo da Teoria das Situações Didáticas**. São Paulo: Ática, 2008.
- CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando Soluções em Sala de Aula – uma Experiência de Ensino a partir das Ideias dos Alunos. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 37-41, 2008.
- CASTELLAN, G. **Fundamentos de Físico-Química**. São Paulo: LTC, 1995.
- ECHEVERÍA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 15-18, 1996.
- FERNANDES, F. P.; MENDES, A. N. F.; ROSA, D. L. Desenvolvimento e aplicação do jogo “concentração” para trabalhar o conteúdo de soluções no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: SBQ, 2016.
- HEACOCK, P., SOUDER, E.; CHASTAIN, J. Subjects, Data, and Videotapes. **Nursing Research**, v. 45 n. 6, p. 336–338, 1996.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 67-91, 2000.

NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 3, p. 428-449, 2016.

PAIS, L. **Didática da Matemática: Uma Análise da Influência Francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PONTICELLI, F. A.; ZUCOLOTTI, A. M.; BELUCO, A. A experimentação na construção de conceitos em Físico-Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas De Lindóia-SP. **Anais...**, Águas de Lindóia-SP: ABRAPEC, 2014.

ROSA, S.; PIMENTEL, N. L.; TERAZZAN, E. A. **O Uso de Analogias em Química**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. 2 ed. São Paulo: Makron, 1994.

SILVA, B. A. Contrato Didático. In: MACHADO, S. D. A. **Educação Matemática: Uma Nova Introdução**. São Paulo: EDUC, 2008.

SILVA, P. N.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E. A transposição didática do conteúdo de reações orgânicas. **Góndola – Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 10, n. 2, p. 35-47, 2015.

SOUZA, L. O.; SILVA, D. M.; SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, F. C. V. O Contrato Didático na Abordagem das Propriedades Periódicas dos Elementos Químicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17, 2014, Ouro Preto-MG. **Anais...**, Ouro Preto-MG: SBQ, 2014.