

O CONTRATO DIDÁTICO NA ABORDAGEM DAS PROPRIEDADES PERIÓDICAS DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

THE DIDACTIC CONTRACT IN APPROACH OF PERIODIC PROPERTIES OF THE CHEMICAL ELEMENTS

Larissa Oliveira de Souza

Universidade Federal Rural de Pernambuco/PPGEC, loliveiradesouza3@gmail.com

Flávia Cristiane Vieira da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco/UAST, flavia.cristianevs@gmail.com

José Euzébio Simões Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco/DQ, euzebiosimoes@gmail.com

Resumo

Este estudo apresenta a análise do contrato didático estabelecido na abordagem do conteúdo propriedades periódicas dos elementos químicos, na primeira disciplina de química geral oferecida pelo curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco. De acordo com Brousseau, o contrato didático diz respeito às cláusulas, em parte explícitas, mas na maioria implícitas, que regulam a divisão das responsabilidades e expectativas entre o professor e aluno, na gestão de um saber. Observamos as aulas desde o início da abordagem do tema até a introdução do conteúdo seguinte. Para a obtenção de dados, realizamos gravações em áudio e vídeos e em seguida separamos alguns recortes das aulas que apresentaram ocorrência de rupturas, negociações e efeitos de contrato didático para análise. Os resultados apontam um número expressivo de renegociações e de efeitos de contrato, em especial o efeito Topázio, que é evidenciado a partir de uma postura explicativa da professora na busca de mascarar objetivos não alcançados no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Contrato Didático, Propriedades Periódicas, Ensino de Química.

Abstract

This study presents the analysis of the didactic contract established in the approach of content periodic properties of the chemical elements in the first discipline of general chemistry offered by the Chemistry Degree course of the Universidade Federal Rural de Pernambuco. According to Brousseau, the didactic contract refers to the clauses, partly explicit, but mostly implicit, that regulate the division of responsibilities and expectations between teacher and student, in the management of a knowledge. We watched the classes from the beginning of the subject approach to the introduction of the following

content. In order to obtain data, we made audio and video recordings and then separated some class clippings that presented ruptures, negotiations and didactic contract effects for analysis. The results point to a significant number of renegotiations and contract effects, especially the Topaz effect, which is evidenced from an explanatory posture of the teacher in the search of masking unreached goals in the teaching and learning process.

Keywords: Didactic Contract, Periodic Properties, Chemistry Teaching.

Introdução

É na sala de aula, local físico ou meio no qual há ocorrência de situações didáticas, que se configura o sistema didático, composto por três elementos principais que se relacionam no processo de aprendizagem. Dois desses elementos são humanos: o professor (polo pedagógico, que propõe e negocia situações didáticas) e o aluno (polo psicológico, para quem deve ser direcionadas as situações didáticas). O outro elemento, dito não humano, é o saber (polo epistemológico), que é determinante no estabelecimento das relações didáticas (BRITO MENEZES, 2006).

A relação entre os três elementos é denominada por Brousseau (1986, 2008) de relação didática, entendida como um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e/ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio que compreende eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo, normalmente o professor, que busca gerenciar a abordagem de um saber constituído ou em vias de constituição (FREITAS, 2005).

Os elementos constituintes da relação didática podem ser organizados em disposição triangular, estabelecendo o triângulo das situações didáticas (BROUSSEAU, 1986, 2008), apresentado na figura 1:

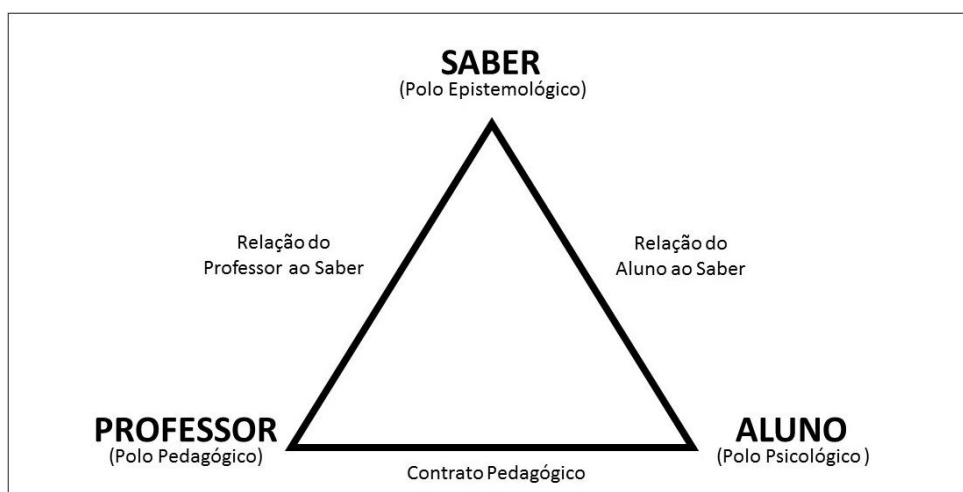


Figura 1 – Triângulo das Situações Didáticas. Fonte: Própria.

Para Brito Menezes (2006), tanto o professor quanto o aluno possuem alguma relação ao saber, que no início da abordagem é assimétrica, ou seja, o professor eventualmente sabe algo que o aluno ainda não sabe. O objetivo é mudar a relação inicial do aluno ao saber, a partir do trabalho do professor, ou seja, o professor deve atuar para que, durante o desenvolvimento da situação didática, a relação do aluno ao saber seja modificada, em um processo dinâmico, fazendo o triângulo das situações didáticas se aproximar de uma configuração equilátera, embora não-estática.

Quando buscamos investigar a construção de conhecimentos pelos estudantes na sala de aula, julgamos importante lançar um olhar para as dinâmicas associadas ao estabelecimento e gestão do contrato didático, que pode constituir uma importante ferramenta para avaliação do processo de ensino a partir das interações entre os elementos do sistema didático, relações com o meio e emergência de rupturas de contrato, renegociações de cláusulas e efeitos de contrato (BRITO MENEZES, 2006; ALMOULOU, 2007; LINS, BRITO LIMA e BESSA DE MENEZES, 2010 e SOUZA, 2014).

As pesquisas envolvendo contrato didático são bem numerosas no âmbito da didática da matemática. Acreditamos que um olhar para a sala de aula, a partir deste referencial, pode contribuir para a didática das ciências. É nesta direção que justificamos a realização desta pesquisa, na qual buscamos analisar o contrato didático na abordagem do conteúdo propriedades periódicas dos elementos químicos na disciplina Química L1, oferecida pelo curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Contrato Didático

A noção de contrato didático foi proposta por Brousseau, que o define como “a regra do jogo e a estratégia da situação didática” (BROUSSEAU, 1986, p.50), ou, de uma maneira mais ampla:

Uma relação que determina explicitamente, por uma pequena parte, mas sobretudo implicitamente, aquilo que cada parceiro, o professor e o aluno, tem a responsabilidade de gerir e então se tornar responsável (...) diante do outro (BROUSSEAU, 2000, p.51).

O conjunto de cláusulas explícitas ou implícitas que compõe o contrato didático e gerenciam as atividades dependem da prática pedagógica adotada, ou seja, se diferenciam de acordo com as estratégias didáticas e metodologias escolhidas pelo professor como, por exemplo, aula expositiva (com definições, exemplos e listas de exercícios), atividades de experimentação, apresentações de seminários ou debates. Desta forma, é o professor, ao estruturar o meio, que formula o ambiente no qual ocorrem as interações entre os sujeitos, a dinâmica da relação dos sujeitos com o saber, o surgimento de conflitos, contradições e possibilidades de aprender novos conhecimentos (SILVA, 2005).

Brousseau (1986) se refere ao contrato didático como o resultado das negociações entre professor e aluno, em relação a um saber específico. Essa noção extrapola a ideia de contrato no sentido legal do termo, que determina as regras para assegurar uma

estabilidade, o contrato didático busca dinamizar as regras, para que ações possam ocorrer (JONNAERT; BORGHT, 2002). Devido à dimensão complexa intrínseca a esta discussão, Jonnaert (1996) apresenta três elementos essenciais para a compressão do contrato didático:

- 1) A ideia de divisão de responsabilidades: o professor deixa de controlar a relação didática, permitindo que o aluno cumpra o seu papel na relação, assumindo seu ofício de aluno, ou seja, serão divididos os poderes que cada parte assumirá.
- 2) A consideração do implícito: o contrato funciona mais a partir do que não é mencionado do que pelas regras enunciadas.
- 3) A relação com o saber: a relação que cada parceiro possui com o saber é essencial na negociação das cláusulas do contrato didático, uma vez que a relação contratual é dependente dos três elementos, e das relações entre eles.

Baseado em Lins, Brito Lima e Bessa de Menezes (2010), entendemos o contrato didático como um jogo entre opostos: implícito/explicito; unilateral/negociável; espontâneo/imposto; interno/externo. Dessa maneira, o contrato cria e amplia os espaços de diálogo estabelecendo um equilíbrio entre polos contraditórios.

Do ponto de vista metodológico de pesquisa, existe uma dificuldade, levantada por alguns autores (BROUSSEAU, 2000; BRITO MENEZES, 2006; ALMEIDA, 2009) em observar este fenômeno, devido a pluralidade de elementos implícitos, sendo observado mais claramente quando há uma ruptura. Desta forma, é comum encontrar pesquisas baseadas em análise de momentos de rupturas e renegociações (BRITO MENEZES, 2006; ALMEIDA, 2009; BRITO, 2012; SOUZA, 2014), embora algumas pesquisas utilizem análise das interações discursivas para entender o contrato didático. Em síntese, o contrato didático passa por um processo contínuo de negociação e renegociação; e que a cada novo saber ou novo grupo de alunos em jogo, um novo contrato se estabelece (BRITO MENEZES, 2006).

Rupturas e Negociações

Araújo, Câmara dos Santos e Acioly-Regnier (2010) afirmam que os momentos de ruptura são aqueles em que alguma regra (ou algumas regras) do contrato didático são evidenciadas, em que mudanças podem acontecer, evidenciando necessidades em buscar novos caminhos e direcionamentos em sala de aula.

Momentos de ruptura são fundamentais para as situações didáticas. De fato, não é a estabilidade eterna do contrato desejável, mas a ruptura saudável, que possibilita mudanças necessárias. Dessas rupturas resulta as renegociações do contrato, que podem ser positivas ou negativas para as partes envolvidas. Positivas, porque dessa negociação podem surgir novas estratégias de ensino e aprendizagem, nova ordem na relação didática e na relação professor-aluno. Negativas, pois, na ânsia do professor em observar êxito de seus alunos nas atividades propostas, podem buscar facilitá-las de diferentes maneiras, fazendo com que o contrato gire em torno da consolidação dos objetivos de ensino, não importando o meio (ARRUDA, SOARES e MORETTI, 2003).

Segundo Silva (2005), é nos momentos de ruptura de alguma cláusula que o contrato didático deve ser revisado e renegociado, permitindo um avanço nas relações didáticas, responsável por uma nova direção para a construção de conhecimentos, ou seja, para que as relações com o saber sejam modificadas.

A figura 2 é uma representação da proposta de Jonnaert e Borght (2002), baseando-se na função do Contrato Didático de criar e ampliar os espaços de diálogo:

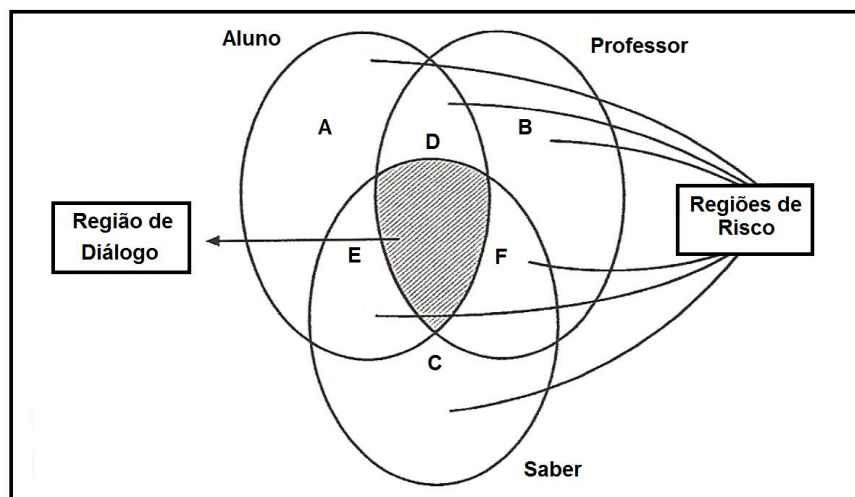


Figura 2 – Espaços de diálogo e áreas de risco. Fonte: Brito Lima e Almeida (2010).

As regiões relacionadas aos três parceiros da relação estão discriminadas pelos itens A, B, C, são regiões de monólogo e nelas eles estão a sós, frente a si mesmo, sem comunicação com as outras variáveis. Além dessas, as regiões marcadas por D, E e F, que relacionam dois a dois os elementos da situação didática, são chamadas de regiões de risco, nas quais as interações didáticas não podem ocorrer. Ao centro da figura, encontramos a região de diálogo. Para Almeida (2009), quanto maior o espaço da região de diálogo entre os três polos da relação, menor é a ocorrência das regiões de risco.

Na região de diálogo se estabelece a possibilidade de aprendizagem. Para Brousseau (1986, p.4), “a aprendizagem repousa não sobre o bom funcionamento do contrato, mas sobre as suas rupturas”. O contrato não se reduz a um costume, pois se revela exatamente na hora em que esse costume (ou hábito, ou cláusula de contato) não é mais suficientemente útil, resultando na sua ruptura (ARRUDA, SOARES e MORETTI, 2003).

Para Lins, Brito Lima e Bessa de Menezes (2010), os momentos de ruptura do contrato didático permitem que parte dele seja explicitado e, a partir da interação e das falas entre professor e alunos, é possível a identificação dos elementos que compõem o contrato didático e as responsabilidades gerenciadas por cada parceiro da relação didática. No entanto, quando o número de rupturas e renegociações é muito grande, podem surgir efeitos, chamados por Brousseau (1986) de efeitos perversos, que atualmente recebem a notação de efeitos do contrato didático.

Efeitos do Contrato Didático

Brousseau (1986) faz referência à dimensão paradoxal que permeia o contrato didático, principalmente em função dos papéis atribuídos ao professor e ao aluno no processo de aprendizagem. Ao ter responsabilidades distintas do aluno, o professor, ao administrar o contrato didático, deve respeitar o papel do aluno no processo de ensino e aprendizagem, buscando o seu desenvolvimento cognitivo.

A situação paradoxal é: tudo o que o professor ensina ou explicita ao aluno tira deste a oportunidade de aprender. Ou seja, ao mesmo tempo em que a mediação do professor na relação didática é necessária, ela não pode arruinar as condições do aluno de construtor o conhecimento. O professor reestrutura o problema, devolvendo-o ao aluno, num movimento de aproximação. Mas essa “proximidade provoca constante tentação de ajudar o aluno a ser bem-sucedido, quando se trata de aprender” (RICARDO, SLONGO e PIETROCOLA, 2003).

Existem diversas atitudes ou práticas que são agentes causadores de verdadeiras rupturas de contrato por parte do professor, que são designadas pelo termo efeito de contrato. Segundo Silva (2005), grande parte das dificuldades dos alunos é causada pelos efeitos do contrato didático.

Isso porque, conforme Almouloud (2007), ao se negociar continuamente o contrato, este descaracteriza os conteúdos do saber e os seus objetivos de aprendizagem, pois o professor, para que os alunos acertem, tende a facilitar as tarefas de diversas maneiras: fornecendo várias explicações, proposta de problemas decompostos em subquestões, que dirigem ao ensino de algoritmos procedimentais. Os efeitos de contrato didático, discutidos inicialmente por Brousseau (1986) e retomados por outros estudiosos, são apresentados na tabela 1:

Tabela 1: Efeitos do Contrato Didático. Fonte: Própria

Efeito Pigmaleão ou Fenômeno das Expectativas	É caracterizado como um fenômeno inevitável, devido à instituição de um contrato didático. O professor valoriza a imagem que se faz mediante as expectativas, limitando o nível de exigência em relação ao real. Por exemplo, o professor tende a considerar respostas não tão elaboradas como ideias válidas, se o estudante envolvido tem boas notas.
Efeito Topázio ou Controle da Incerteza	O professor tende a facilitar a tarefa dos alunos na ânsia que estes obtenham bons resultados e essas explicações excessivas podem impedir a compreensão do aluno. Tais práticas, movidas pela sensação de que o esforço exigido dos alunos esteja sendo grande demais, podem propiciar uma revisão dos objetivos da aprendizagem (SILVA, 2005).

Efeito Jourdain ou Mal-Entendido Fundamental	Para evitar a comprovação do fracasso do aluno, a partir do debate, o professor admite perceber indícios de um conhecimento científico nos comportamentos ou nas respostas, ainda que sejam, motivados por causas e significações banais (BROUSSEAU, 2008).
Deslize Metacognitivo	O professor acaba substituindo o discurso científico pôr um discurso ligado ao senso comum, com suas próprias concepções e/ou ao seu conhecimento cotidiano, promovendo um deslize, uma ruptura e um deslocamento do objeto do saber, que sai do plano científico para o plano do senso comum (BRITO MENEZES, 2006).
O Uso abusivo da Analogia	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 (ROSA, PIMENTEL e TERRAZZAN, 2007).

As rupturas, negociações, renegociações e emergências de efeitos de contrato serão observadas na abordagem do conteúdo Propriedades periódicas dos elementos químicos, que discutiremos brevemente na próxima seção.

Propriedades Periódicas dos Elementos

Um grande número de propriedades físicas e químicas varia periodicamente com o número atômico. Algumas dessas propriedades relacionam-se com as configurações dos átomos de forma bastante obscura e complicada, enquanto outras são mais susceptíveis à explicação. Essas últimas, como a condutividade elétrica, a estrutura cristalina, a energia de ionização, a afinidade eletrônica, os estados de oxidação possíveis e tamanho atômico, são relacionadas entre si e com o comportamento geral dos elementos (MAHAN e MEYERS, 2003). Os livros didáticos costumam abordar com mais detalhes quatro destas propriedades, a saber: Energia de Ionização, Afinidade Eletrônica, Raio Atômico e Eletronegatividade.

A energia de ionização é a energia necessária para remover um elétron de um átomo em estado gasoso (ATKINS e JONES, 2006). Como mais de um elétron pode ser removido do átomo, a energia exigida no processo de remoção do primeiro elétron é chamada de primeira energia de ionização. A segunda energia de ionização é a energia necessária para remover um segundo elétron e assim de forma sucessiva.

A primeira energia de ionização cresce da esquerda para a direita no período e cai para valores mais baixos no início do período seguinte. Geralmente, a carga nuclear aumenta no decorrer do período e os elétrons do nível de valência são atraídos mais fortemente para o núcleo. Consequentemente, mais energia é necessária para remover um elétron do átomo. Em outras palavras, a primeira energia de ionização tende a aumentar através de um período (RUSSEL, 1994). Em relação aos grupos, a energia de

ionização decresce com o aumento do número atômico, pois o elétron mais externo, nos períodos sucessivos ocupa um nível de energia mais afastado do núcleo.

A afinidade eletrônica de um átomo é a quantidade de energia envolvida no processo em que um átomo isolado, no seu estado fundamental, recebe um elétron. Quanto mais negativo o valor da afinidade eletrônica, maior a tendência do átomo em receber o elétron (RUSSEL, 1994).

É difícil generalizar o comportamento periódico das afinidades eletrônicas. Mas os valores para ametais são geralmente maiores em comparação com metais, e em particular as afinidades eletrônicas dos átomos halogênios são bastante elevadas.

As nuvens eletrônicas não têm fronteiras bem definidas, logo, não é possível medir o raio exato dos átomos. Entretanto, quando os átomos se organizam como sólidos e moléculas, seus centros encontram-se em distâncias definidas uns dos outros. O raio atômico de um elemento é definido como sendo a metade da distância entre os núcleos de átomos vizinhos (ATKINS e JONES, 2006).

Os raios atômicos aumentam em um mesmo grupo da tabela periódica. Em cada um dos grupos representativos, o aumento é bastante pronunciado, para os metais alcalinos (grupo IA). Em um mesmo período, o aumento do número atômico corresponde a um aumento no raio do átomo.

Por fim, a eletronegatividade é a tendência de um átomo de atrair elétrons, em uma ligação química. A escala mais comum de eletronegatividade é a que foi proposta por Pauling, baseada em energias de ligação (MAHAN e MEYERS, 2003), embora a escala de Mulliken também seja bastante trabalhada. A tendência de crescimento da eletronegatividade é semelhante ao apresentado para a afinidade eletrônica.

Metodologia

Realizamos o estudo com uma professora de química (P), doutora em química inorgânica, e sessenta e nove alunos matriculados na disciplina Química L1, oferecida pelo curso de Licenciatura Plena em Química, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, campus Dois Irmãos. Os sujeitos da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, que foi previamente lido e discutido com os participantes.

A presença dos estudantes era variável. As observações começam a ser feitas quando estavam iniciando o conteúdo propriedades periódicas dos elementos químicos. As informações referentes aos alunos participantes da pesquisa estão colocadas em notação Ax, na qual o índice x indica o aluno, em ordem de aparição.

Apresentamos o caminho metodológico desenvolvido em três etapas, na tabela 2:

Tabela 2: Etapas do Caminho Metodológico. Fonte: Própria

ETAPAS	OBJETIVOS
Gravação de Vídeo e Áudio	Registrar os dados provenientes das falas da professora e dos alunos, durante o período em que o saber propriedades periódicas dos elementos químicos esteve em cena no jogo didático.
Transcrição dos Dados	Transcrever as falas para identificar episódios nos quais ocorrem negociação, ruptura, renegociação e emergência de efeitos e regras implícitas ou explícitas do contrato didático.
Análise dos Dados	Analisar episódios recortados da aula que tenham alguma relação com rupturas, renegociações e emergência dos efeitos de contrato didático.

As gravações foram realizadas no turno da noite, no total de 6 horas, divididas em três momentos. Escolhemos esse instrumento para coleta de dados, pois de acordo com Guarcez e colaboradores (2011) o uso adequado da imagem em movimento, aliada ao áudio, permite capturar aspectos difíceis de serem captados com outros recursos, tais como expressões corporais, faciais e verbais utilizadas em situações cotidianas, com as reações de diferentes sujeitos em face de uma atividade ou questão proposta pelo pesquisador, como visualização e interpretação de filme e/ou imagem.

Para apontar partes da gravação nas quais podem ser identificados negociação, ruptura, renegociação, efeitos de contrato e regras explícitas, cada gravação foi analisada no mínimo três vezes. Em seguida, os trechos selecionados foram transcritos, levando em consideração os turnos de fala, e, quando possível, identificados pelo registro sonoro vocal.

Posteriormente à etapa de investigação em sala de aula, centramos a atenção no material transcrito, buscando a identificação dos elementos do contrato didático, por meio das negociações, rupturas e renegociações estabelecidas entre professor e alunos no sistema didático. Nosso critério de análise foi definido em função do referencial teórico (BRITO MENEZES, 2006; ALMEIDA, 2009; BRITO, 2012) acerca do tema e com os seguintes critérios, apresentados na tabela 3:

Tabela 3: Critérios de Análise. Fonte: Própria

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
Expectativas em relação ao outro	Entendemos como expectativa 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	Buscamos analisar os papéis e deveres negociados para cada parceiro da relação contratual, bem como a gestão das expectativas.
Rupturas do contrato didático	Relacionamos as regras de contrato que não são cumpridas pelos parceiros da relação (polos humanos). Esse não cumprimento causa as rupturas.
Renegociações do contrato didático	Entendemos que renegociações ocorrem quando uma regra ou cláusula do contrato é quebrada e existe uma mobilização das partes para a negociação de um novo contrato, superando a ruptura.
Emergência de efeitos de contrato didático	Buscamos apontar momentos nos quais os efeitos de contrato didático emergem, na tentativa do professor em evitar o fracasso da situação didática.

Resultados e Discussão

Os resultados foram divididos para buscar uma melhor sistematização de acordo com grupos de ocorrências como descrito na metodologia: expectativas em relação ao outro, negociações, rupturas, renegociações e efeitos de contrato didático.

Expectativas em Relação ao Outro

Na tabela 4, a professora P explicita suas expectativas positivas em relação aos alunos: se eles entenderem bem o comando e realizarem bem a atividade, aprenderão as propriedades periódicas dos elementos químicos.

Tabela 4: Recorte de Aula 01. Fonte: Própria

P: Vamos gastar um pouco de tempo nessa propriedade porque se a gente entender bem ela, tá? As outras são muito simples , bem mais simples.
A ₁ : Deus queira, professora.
P: A gente vai gastar um pouco mais de tempo nela porque vai facilitar nas outras.

Na tabela 5 apresentamos o recorte no qual são iniciadas as discussões em torno de um gráfico sobre energia de ionização. A professora tenta enfatizar a ideia de periodicidade e fazer com que os alunos analisem o gráfico a partir dos períodos da tabela periódica. No entanto, um dos alunos (identificado como A6) não sabia quais eram os períodos da tabela periódica. Desta forma, a expectativa por parte da professora foi frustrada. Ainda, há também uma “expectativa de resposta certa” por parte deste aluno, ou seja, o professor sempre terá a resposta correta e poderá/deverá enuncia-la quando solicitado.

Tabela 5: Recorte de Aula 02. Fonte: Própria

P: Olha aí para o gráfico, olha... (mostra o gráfico). Aumenta, tá vendo? No primeiro período, aí do Hélio para o Lítio, diminui muito, não é? Aí do Lítio até o Neônio...
A ₅ : Aumenta.
P: Volta a aumentar. Do Neônio agora para o próximo período, volta a cair.
A ₅ : Eu percebi que cresce... que cresce simultaneamente!
P: Tá, mas a gente... a gente tá na ideia de periodicidade. Então a gente tem que analisar o primeiro período, o que é que está acontecendo... aí passando do primeiro para o segundo, dentro do segundo o que é que está acontecendo do segundo para o terceiro e assim por diante. Período por período!
A ₆ : Quando a senhora fala período é o quê?
P: Período da tabela... começa do Hidrogênio ao Hélio, entendeu? Período da tabela periódica do Hidrogênio ao Hélio. O segundo período já vai do Lítio ao Neônio.

Negociações, Rupturas e Renegociações

Devido à relação existente entre negociações, rupturas e renegociações do contrato didático, apresentamos esses resultados simultaneamente.

Na tabela 6 expomos um recorte em que a professora P expressa uma expectativa positiva quanto à realização da atividade e o quanto ela pode ajudar os alunos posteriormente. Ela explicita uma cláusula do contrato didático: existe um conteúdo programático muito grande, que deve ser cumprido, e propriedades periódicas deve permanecer em cena no jogo didático um tempo restrito.

Tabela 6: Recorte de Aula 03. Fonte: Própria

P: Pessoal vamos lá, podem virar, podem virar.
A _x : Pode virar.
P: Que a gente vai concluir, tá bom? É, já deu para sentir bem... que já tem uns grupos que já tão mais avançados no raciocínio e outros já precisam de uma atenção maior, mas a gente precisa... a gente tem que ter tempo... infelizmente se eu pudesse eu ficaria mais duas aulas, três aulas discutindo só sobre energia de ionização, mas aí a gente tem um currículo, um programa para cumprir, tá? E aí, infelizmente a gente tem que dar essa pressinha e concluir essa parte. E ao mesmo tempo eu quero justificar o porquê de a gente pegar duas aulas praticamente para discutir essa propriedade... se a gente entende essa de hoje, as outras vão ser bem mais simples...

A professora utilizou como estratégia didática a resolução de atividades sobre as propriedades periódicas, dividindo a turma em grupos, que se mantiveram constantes até a saída do saber de cena no jogo didático. No início da aula a professora enfatiza a importância de não decorar os conteúdos abordados em sala de aula: é uma regra que ela explicita. Ao passar pelos grupos, para gerar discussões, a professora percebe que os alunos de um dos grupos estão adiantados e sugere que eles respondam o item três, que ela julga fundamental para compreender a propriedade estudada. Então um dos alunos usa a definição para responder à questão, sem interpretar o que ela quer dizer, conforme episódio 04, apresentado na tabela 7:

Tabela 7: Recorte de Aula 04. Fonte: Própria

P: Eu quero saber o que vocês responderam no item três... é fundamental... a transformação. O item três!!!
A ₈ : O item três, é essa pergunta, é do ponto de vista físico qual seria da energia... É a energia necessária para retirar um elétron do átomo.
P: Essa é a definição.
A ₈ : É a definição.
P: É, que eu já botei no quadro antes...

Observamos um momento de ruptura, pois algo que não era esperado pela professora ocorre, ou seja, algo que ela tinha negociado com os alunos não estava sendo

cumprido. Desta forma, a professora P parte para renegociar o contrato, fazendo com que os alunos interpretem a definição e não apenas memorizem, chegando à resposta correta, explicando a definição.

Conforme a tabela 8, ao propor a realização da atividade, uma cláusula do contrato é explicitada, devido à expectativa da professora com relação ao potencial da atividade. Para ela, se o exercício for feito com dedicação, os alunos compreenderão bem o conteúdo. Em outras palavras, a atividade conduz à aprendizagem.

Tabela 8: Recorte de Aula 05. Fonte: Própria

P: **Então toda essa atividade nos dá condições de entender essa propriedade, apenas com essa atividade.** Agora a gente acha que ela é simples, mas tem muita discussão conceitual aí, mas primeiro passo de tudo, antes de começar a elaborar o gráfico.

Ao continuar a circulação pela sala de aula, a professora P percebe que os alunos não estão utilizando o gráfico, o que caracteriza uma ruptura, pois usar o gráfico para responder as questões configura uma regra do contrato didático estabelecido. Em meio a ruptura ela busca deixar claro a importância do uso do gráfico para entender a propriedade periódica em estudo. Caracterizamos a obrigatoriedade do uso do gráfico como uma regra antes implícita, agora explicitada, conforme a tabela 9.

Tabela 9: Recorte de Aula 06. Fonte: Própria

P: O quê que vai tá sempre acontecendo no período, com Z? O quê que tá acontecendo com a carga nuclear no período?

A₈: Ela... ela aumenta.

P: Ela aumenta. Então compara a carga nuclear do Lítio com a do Neônio.

A₈ e A₉: Do Lítio com o Neônio...

P: A carga nuclear não! A energia de ionização.

A₉: Em cima...

P: **Gráfico, gráfico... pega o gráfico que é mais rápido.**

A₈: Li, Li, Li... Lítio... Neônio... cresce!

P: Então é esperado que a energia de ionização...

A₈: Também cresça.

A utilização do gráfico para a resolução das questões é uma regra recorrentemente explicitada pela professora. Além desses dois recortes, em mais cinco ocasiões direcionam a essa situação, que foram suprimidas para evitar repetições.

Efeitos de Contrato Didático

Em alguns momentos a professora faz a opção por explicações abundantes, o que caracteriza efeito Topázio. No episódio apresentado na tabela 10, ela busca nortear os

alunos e acaba respondendo à pergunta, temendo que não encontrem explicação para a variação dos valores da energia de ionização.

Tabela 10: Recorte de Aula 07. Fonte: Própria

P: Todo mundo fez o gráfico? E aí, o que é que acham da segunda questão... a variação é uniforme ou não?
A _x : Não.
P: Não é uniforme. Onde é que a uniformidade cai? Quebra, quebra, quebra? Não... pega o segundo período, o segundo período! Do Lítio para o Berílio está o quê? Acontecendo o que com a energia de ionização? Aumentando, não é? E do Berílio para o Boro?
A ₄ : Já cai.
P: Não é? Do Boro até o Nitrogênio, volta a aumentar. Ai depois caem de novo. Então a gente pode dizer que é uniforme a variação? Não é uniforme. Depois a gente vai tentar entender o porquê de não ser uniforme, certo.

Assim como na tabela 10, o efeito Topázio também aparece no trecho apresentado na tabela 11. Desta vez mais evidente: quando a aluna faz uma pergunta e vai expor a sua linha de raciocínio, a professora a interrompe e dá uma dica, sem esperar a conclusão da fala.

Tabela 11: Recorte de Aula 08. Fonte: Própria

A ₁₀ : Eu... para mim... eu pensei...
P: Querem que eu dê uma dica? Configuração eletrônica.
A ₁₀ : ... aí eu pensei naquela configuração por ela ser totalmente preenchida...
P: Isso.
A ₁₀ : ...e por ela ser semipreenchida.
P: Isso!! Exatamente! Exatamente! Fez a configuração...

Por fim, no recorte da tabela 12 a professora substitui uma expressão científica por discurso ligado ao senso comum. Tal situação ocorre quando um aluno diz que “o Lítio está doidinho para dar um elétron”. Sabemos que os átomos não querem doar ou receber elétron, ou seja, a estabilidade não decorre da vontade do átomo, o que caracterizaria uma concepção animista da matéria (FERNANDEZ e MARCONDES, 2006). Entendemos que ocorre deslize metacognitivo.

Tabela 12: Recorte de Aula 09. Fonte: Própria

P: Vamos lá, pega o Lítio... o Hélio dois Elétrons e o Lítio três... faz a configuração eletrônica dele.
A ₂ : Do Hélio $1s^2$ e o lítio $1s^2 2s^1$.
P: Tá, mas escreve. Escreve e compara.
A ₂ : O lítio está doidinho para dar um elétron.

P: A configuração eletrônica aqui é importante, mas ela não define totalmente o comportamento da propriedade, certo? E aí eu vou contrapor o seu raciocínio pegando o Berílio agora. Faz a configuração do Berílio e compara com a do **Hélio. O berílio está doidinho para perder. Ah, o Hélio também está?**

Outros efeitos de contrato, como o Pigmaleão, também ocorreram durante a aula analisada, porém foram suprimidos devido a escolha de recortes mais marcantes quanto a ocorrência dos efeitos de contrato.

Durante todo o tempo que o saber “propriedades periódicas dos elementos químicos” esteve em cena no jogo didático, existiram rupturas, negociações e efeitos de contrato. Destacamos a positiva relação entre a professora e os estudantes, que tinham abertura para perguntar e refletir, e desta forma, construir de maneira eficiente o conhecimento.

Considerações Finais

O objetivo da pesquisa aqui apresentada era analisar o contrato didático, a partir da observação das relações entre os três polos (professor, aluno e saber), a partir de rupturas, negociações, expectativas para com o outro e efeitos de contrato. Não buscamos, em nenhum momento, analisar se a professora desempenha bem a sua função, ou se a mesma é uma profissional com experiência e qualidade.

Encontramos diversos momentos nos quais as regras do contrato didático precisaram ser explicitadas, no sentido de uma renegociação, como por exemplo, no uso do gráfico para explicar a propriedade periódica Energia de Ionização, destacado em mais de cinco recortes transcritos.

Os momentos de ruptura e renegociação por frustrações nas expectativas foram muito bem conduzidos por professora e alunos. Vale salientar que trabalhamos em uma turma de uma disciplina do primeiro período do curso, e a marca dos contratos didáticos anteriores guardam uma mudança de nível de ensino, o que poderia ter tornado os momentos de rupturas e renegociações mais evidentes e em maior ocorrência, evidenciando um nivelamento aquém das expectativas em um curso de licenciatura, para formação de professores de química.

Os efeitos de contrato Jourdain e uso abusivo de analogias não foram identificados nas aulas analisadas. Destaque para a ação da professora no momento de usar as analogias (ações periódicas do cotidiano do aluno, como tomar banho, comer e assistir as aulas) e tirá-las de cena, voltando para o discurso científico. Os efeitos Pigmaleão e Deslize Metacognitivo aparecem uma vez cada. Tivemos também uma ocorrência moderada de situações em que ocorre Efeito Topázio, que pode ser explicado pela tendência da professora em assumir a palavra, na gestão deste conhecimento em cena no jogo didático.

Em síntese, consideramos, no geral, as negociações e renegociações de contrato didático como bem-sucedidas, o que reverbera na pouca ocorrência de efeitos de contrato, mostrando que professora e alunos raramente tiveram que buscar meios para

evitar o fracasso do ensino, estabelecendo um contrato didático eficiente entre si, e o saber químico em questão.

Com esse trabalho, buscamos ampliar a discussão sobre o contrato didático em aulas de química, com ênfase na abordagem das propriedades periódicas dos elementos químicos, que é um conteúdo abstrato, importante na formação do químico e dos professores de química, e que possui diversas diferenças na apresentação e gestão, quando comparamos o Ensino Médio e o Ensino Superior.

Referências

ALMEIDA, F. E. L. **O Contrato Didático na Passagem da Linguagem Natural para a Linguagem Algébrica e na Resolução da Equação na 7^o Série do Ensino Fundamental**. 2009. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

ALMOULOU, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. 1. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2007.

ARAÚJO, L. F.; CÂMARA DOS SANTOS, M.; ACIOLY-RÉGNIER, N. Metacognição ou Automatismo: O que Acontece Quando o Contrato Didático é Rompido? Confluências entre a Didática e a Psicologia na Resolução de Problemas Algébricos. In: BRITO LIMA, A. P. A.; LIMA, I. M. S.; ARAÚJO, L. F.; ANDRADE, V. L. V. X. (orgs.). **Pesquisa em Fenômenos Didáticos: Alguns Cenários**. Recife: EDU-UFRPE, 2010

ARRUDA, J. P.; SOARES, M.; MORETTI, M. T. (Re)Afirmado, (Re)Negociando e (Re)Criando Relações no Ambiente Escolar: a Influência do Contrato Didático no Ensino de Matemática. **Revista PEC**, v. 3, n. 1, p. 19-30, 2003.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida e o Meio Ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRITO LIMA, A. P. A.; ALMEIDA, F. E. L. O Contrato Didático na Aula de Matemática: Negociações na Introdução à Álgebra na 7^o Série do Ensino Fundamental In: BRITO LIMA, A. P. A.; LIMA, I. M. S.; ARAÚJO, L. F.; ANDRADE, V. L. V. X. (orgs.). **Pesquisa em Fenômenos Didáticos: Alguns Cenários**. Recife: EDU-UFRPE, 2010.

BRITO MENEZES, A. P. A. **Contrato Didático e Transposição Didática: Inter-relações entre os Fenômenos Didáticos na Iniciação à Álgebra na 6^a série do Ensino Fundamental**. 2006. 411 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

BRITO, C. R. N. **Análise das Negociações e Efeitos do Contrato Didático na Aula Referente à Abordagem do Conteúdo de Líquidos e Soluções Líquidas no Ensino Superior de Química**. 2012. 67 f. Monografia (Licenciatura em Química). Unidade Acadêmica de Serra Talhada – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2012.

BROUSSEAU, G. *Foundations et Méthodes de la Didactique des Mathématiques*. **Researches en Didactique**, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

- BROUSSEAU, G. Fundamentos e Métodos da Didática da Matemática. In: BRUN, J. (org.) **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.
- BROUSSEAU, G. Introdução ao Estudo da Teoria das Situações Didáticas. São Paulo: Ática, 2008.
- FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos Estudantes sobre Ligação Química. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 20-24, novembro de 2006.
- FREITAS, J. L. M. Teoria das Situações Didáticas In: MACHADO, S. D. A. (org.). Educação Matemática: Uma Nova Introdução. 3. ed. revista. São Paulo: EDUC, 2005.
- GUARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. Produção e Análise de Videogravação em Pesquisas Qualitativas. **Educação e Pesquisa**: São Paulo, 2011.
- HEACOCK, P., SOUDER, E. & CHASTAIN, J. Subjects, Data, and Videotapes. **Nursing Research**, v. 45 n. 6, 336–338, 1996.
- JONNAERT, P.; BORGHT, C. V. **Criar Condições para Aprender**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.
- JONNAERT, P. Dévolution versus Contre-dévolution! Un Tandem Incontournable pour le Contrat Didactique. In: RAISKY, C.; CAILLOT, M. (orgs.). **Au-delà des Didactiques, Le Didactique**: Débats Autour de Concepts Fédérateur. Bruxelas: De Boeck & Larcier SA, 1996.
- LINS, M.; BRITO LIMA, A. P. A.; BESSA DE MENEZES, M. A Emergência de Fenômenos Didáticos em Sala de Aula: Negociações de uma Sequência Didática em Álgebra Inicial. In: BRITO LIMA, A. P. A.; LIMA, I. M. S.; ARAÚJO, L. F.; ANDRADE, V. L. V. X. (orgs.). **Pesquisa em Fenômenos Didáticos**: Alguns Cenários. Recife: EDU-UFRPE, 2010
- MAHAN, B. M.; MEYERS, R. Química um Curso Universitário. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.
- RICARDO, E.; SLONGO, I.; PIETROCOLA, M. A Perturbação do Contrato Didático e o Gerenciamento dos Paradoxos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 153-163, 2003.
- ROSA, S.; PIMENTEL, N. L.; TERRAZZAN, E. A. O Uso de Analogias em Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2007, Florianópolis. **Anais...**, 2007.
- RUSSEL, J. B. **Química Geral**. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.
- SILVA, B. A. Contrato Didático In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Educação Matemática**: Uma Nova Introdução. 3. ed. revista. São Paulo: EDUC, 2005.
- SOUZA, L. O. **O Contrato Didático na Abordagem das Propriedades Periódicas dos Elementos Químicos na Licenciatura em Química**. 2014. 57 f. Monografia (Licenciatura em Química). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.