**Universidade de São Paulo
Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Biociências
Faculdade de Educação**

***USO DE TERMOS PERSONIFICADORES POR
PROFESSORES DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE
QUALITATIVA***

Lúcia Machado de Andrade

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Carmen Fernandez

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Prof^ª Dr^ª Carmen Fernandez (IQUSP)
Prof. Dr. Paulo Alves Porto (IQUSP)
Prof^ª Dr^ª Sônia Maria Dion (USJT)

São Paulo, 2006

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Andrade, Lúcia Machado de
Uso de termos personificadores por professores de
química: uma análise qualitativa. São Paulo, 2006.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São
Paulo.
Faculdade de Educação e Instituto de Química.
Orientador: Prof^a Carmen Fernandez.

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Unitermos: 1. Animismo; 2. Antropomorfismo; 3.
Teleologia.

USP/IF/SBI-075/2006

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, em especial à Marcela Fejes, coordenadora do projeto LabVirt da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, a primeira pessoa que me abriu as portas para a pesquisa, com tanto carinho, dedicação e ponderação. Aos colegas e professores da equipe LabVirt e aos professores participantes das entrevistas e tarefas para este trabalho. À Carmen Fernandez, pela orientação e paciência. À Sônia Maria Dion, pelas palavras que me incentivaram e iluminaram os pensamentos. Ao Weimar de Carvalho, pela contribuição e amizade. Ao Bruno Andrade, pelo seu carinho e companheirismo e, sobretudo, ao meu querido Wanderlei Andrade, que sofreu junto comigo nas horas difíceis, apoiando-me nas horas em que mais precisei e me alicerçando com sua amizade e seu amor. Bruno e Wanderlei, os meus eternos amores.

*“Esqueci a palavra que pretendia dizer,
e meu pensamento, privado de sua substância,
volta ao reino das sombras.”*

O. Mandelstam (1891 – 1938).

RESUMO

O propósito deste estudo foi investigar o uso de termos personificadores por professores de química do ensino médio, dando ênfase ao tipo de uso – consciente ou inconsciente, à ocorrência de cada tipo – animismo e antropomorfismo (literal, metafórico e teleológico), aos motivos e contextos que acarretariam no seu uso e às concepções dos professores em relação à sua influência no processo de ensino-aprendizagem. O trabalho está estruturado em duas partes: na primeira, foram analisadas quinze encomendas de simulações computacionais elaboradas por um total de trinta e seis professores participantes do projeto LabVirt da Escola do Futuro da USP. Na segunda parte do trabalho, os termos personificadores detectados nas encomendas dessas simulações serviram de subsídio para a elaboração de um conjunto de tarefas e entrevistas (estruturada e semi-estruturada) que foram utilizadas para a análise de outro grupo de seis professores.

A partir dos dados desta pesquisa, pode-se dizer que o uso de termos personificadores é uma prática comum dos professores investigados, embora isso ocorra de forma inconsciente. Esse uso aparece indistintamente entre professores com diferentes perfis acadêmicos e experiência docente. A recorrência ao uso desses termos está relacionada à abstração do conceito químico trabalhado em sala por estes professores. Eles consideram, ainda, que o uso desses termos auxilia no processo de ensino-aprendizagem de seus alunos. O antropomorfismo metafórico é o tipo mais frequentemente utilizado. Além disso, os termos personificadores mostraram-se eficientes instrumentos de análise para inferir sobre os possíveis modelos mentais dos professores em relação a alguns conceitos químicos. Tais modelos foram revelados por meio do uso desses termos pelos professores, utilizados em seus respectivos modelos expressos. Tais resultados revelam que o uso inconsciente desses termos impossibilita uma autonomia do professor no que se refere ao controle da influência da linguagem sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chaves: termos personificadores, animismo, antropomorfismo.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the use of personifying terms by high school chemistry teachers, giving emphasis to the type of use – conscious or unconscious, to the occurrence of each type – animism and anthropomorphism (literal, metaphoric and teleological), to the reasons and contexts which entail their use and to teachers' conceptions related to their influence on teaching and learning. The project is structured in two parts: in the first, fifteen scripts for learning objects elaborated by a group of teachers (a total of thirty six teachers) who participated in the LabVirt project from “Escola do Futuro - USP” were analyzed. In the second part, the personifying terms detected on these scripts were used to elaborate a set of tasks and interviews (structured and semi-structured) which were used to analyze another group of six teachers.

From these results, was possible to admit that the use of personifying terms is a common practice among these investigated teachers, although it happens unconsciously. This practice appears indistinctively between teachers with different academic profiles and experience. The recurrence of these terms is related to the abstraction of the concept studied. Behind, these teachers consider that the use of these terms helps in the teaching learning process. The metaphoric anthropomorphism is the most frequent term used. Besides that, the personifying terms were efficient analysis instruments to infer about the possible mental models of the teachers. These models were revealed by the use of the personifying terms in their respective expressed models.

These results point to the fact that the unconscious use of the personifying terms impedes the autonomy of the teacher in terms of the influence of language about the teaching learning process.

Key-words: personifying terms, animism, anthropomorphism.

SUMÁRIO

1 Apresentação.....	8
2 Estrutura do Trabalho.....	10
3 Objeto e Problema da Pesquisa.....	11
3.1 Escola do Futuro da USP.....	11
3.1.1 Objetos de aprendizagem	14
3.1.2 Projeto Laboratório Didático Virtual (LabVirt)	17
4 Fundamentação Teórica.....	20
4.1 A importância da linguagem na construção do conhecimento.....	21
4.1.1 Modelos mentais.....	24
4.1.2 Metáforas e analogias.....	26
4.1.3 Termos personificadores	29
4.1.3.1 Animismo.....	31
4.1.3.2 Antropomorfismo.....	33
4.1.3.3 Teleologia.....	36
5 O trabalho de Kallery e Psillos.....	39
5.1 Estratégias e metodologia.....	40
5.2 Resultados.....	42
5.3 Discussões e conclusões.....	45
6 O trabalho de Friedler, Zohar e Tamir.....	48
7 Pesquisa.....	52
7.1 Objetivos.....	52
7.1.1 Objetivos gerais	52
7.1.2 Objetivos específicos	53
7.2 Metodologia.....	54
7.2.1 Primeira parte: professores participantes do projeto LabVirt	54
7.2.2 Segunda parte: professores de química de ensino médio	55
7.3 Tratamento de dados.....	57
7.3.1 Dados referentes à primeira parte da pesquisa	57

7.3.1.1 Perfil dos professores	57
7.3.1.2 Termos personificadores nas encomendas das simulações.....	61
7.3.2 Dados referentes à segunda parte da pesquisa	65
7.3.2.1 Perfil dos professores	65
7.3.2.2 Tratamento dos dados da tarefa T ₁	67
7.3.2.3 Tratamento dos dados da entrevista E ₁	68
7.3.2.4 Tratamento dos dados da tarefa T ₂	69
7.3.2.5 Tratamento dos dados da entrevista E ₂	71
7.4 Análise dos dados.....	83
7.4.1 Primeira parte da pesquisa	83
7.4.1.1 Perfil dos professores	83
7.4.1.2 Termos personificadores	85
7.4.2 Segunda parte da pesquisa	90
7.4.2.1 Perfil dos professores	90
7.4.2.2 Análise dos dados da tarefa T ₁	91
7.4.2.3 Análise dos dados da entrevista E ₁	90
7.4.2.4 Análise dos dados da tarefa T ₂	96
7.4.2.5 Análise dos dados da entrevista E ₂	108
8 Conclusões.....	117
9 Bibliografia.....	120
10 Anexos.....	126

1 Apresentação

Este trabalho surgiu de uma curiosidade em relação aos termos usados pelos professores de química em suas explicações, principalmente quando os fenômenos ou conceitos que pretendem elucidar exigem abstração por parte dos alunos. É notável a dificuldade que há em adequar a linguagem científica necessária para promover a aprendizagem significativa e correta a um vocabulário compreensível pelos alunos. Não é de hoje, parece que os professores estão se distanciando da linguagem mais correta cientificamente em favor de uma outra mais informal, usando termos pertencentes ao cotidiano dos alunos e, por isto, supostamente mais compreensível por eles. O problema pode se estabelecer justamente por esta mudança lingüística dos professores: a procura por termos mais fáceis (e nem sempre muito corretos) pode representar uma perda importante na completa compreensão de um fenômeno, de um conceito científico ou de um modelo e até mesmo, em alguns casos, pode levar à formulação de idéias erradas.

Quando se fala, especificamente, de um professor de química – embora também possa ocorrer com professores de outros ramos científicos – nota-se a presença muito constante, em suas explicações, de um tipo específico de linguagem com que se refere às substâncias, átomos, moléculas e outras espécies químicas de um modo geral: os **termos personificadores**, ou seja, aqueles que levam a relacionar espécies inanimadas a seres humanos em suas características e qualidades.

Nesta pesquisa foram investigados os termos personificadores utilizados por professores de química de ensino médio, em duas etapas de trabalho, como segue:

1º momento: utilizando como objeto de pesquisa os roteiros de simulações computacionais elaborados por professores participantes do projeto Laboratório Didático Virtual (LabVirt) da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, sendo analisados e classificados seus termos personificadores. Objetivo: encontrar e listar os termos personificadores utilizados por professores de química em atividade de caráter didático para serem utilizados na 2ª parte deste trabalho.

2º momento: por meio de tarefas e de entrevistas estruturada e semi estruturada, foram analisadas as atitudes de professores quanto ao uso ou não uso de termos personificadores, no que se refere à frequência e tipo de uso, e suas opiniões sobre estes,

como forma de promover ou não um incremento no processo de ensino-aprendizagem. Nestas entrevistas, foram utilizados como exemplos os termos personificadores encontrados no primeiro momento, como forma de aproveitar um material provindo de uma situação real vivenciada, em vez de aproveitar exemplos extraídos da literatura, que nem sempre se relacionam ao cotidiano dos professores de química entrevistados.

O ponto principal desta pesquisa é o uso de termos personificadores por professores de química, sendo as questões básicas motivadoras as perguntas que seguem:

- É comum o uso de termos personificadores por professores de química?
- Quando os professores usam termos personificadores, isto ocorre conscientemente?
- O uso de termos personificadores no ensino de química poderia ser aceitável?

O foco deste trabalho, portanto, são estas três questões e sua relação com o processo de ensino-aprendizagem. Para tal investigação, foram realizadas tarefas e entrevistas com professores de química de ensino médio a fim de verificar suas práticas, tendências e reflexões.

Pela análise dos dados obtidos com esta pesquisa, embora não fosse uma questão inicial a ser investigada, surge a necessidade de explorar modelos mentais relacionados a uma das tarefas propostas neste estudo, cuja descrição teórica e desenvolvimento analítico constam mais adiante.

2 Estrutura do trabalho

O texto apresenta o tema e as razões pessoais motivadoras desta pesquisa e, na sequência, a fundamentação teórica que justifica a realização deste trabalho.

O corpo central teórico é o resultado de uma pesquisa literária sobre a importância da linguagem e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem e, mais especificamente, do uso de animismos e antropomorfismos inseridos nesta linguagem. Uma vertente teórica importante deste corpo de trabalho é o estudo dos modelos em ciências, cuja descrição consta neste texto.

Faz-se também uma apresentação da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, visto que é a partir de um dos projetos lá desenvolvidos, o LabVirt, que começaram os estudos e as pesquisas para o desenvolvimento deste trabalho.

Dando continuidade à sequência deste texto, aparece a pesquisa propriamente dita, em que são apresentados os detalhes da metodologia de pesquisa, como foram coletados os dados e como os correspondentes resultados foram analisados, seguidos da conclusão final.

3 Objeto e problema da pesquisa

Basicamente, os objetos desta pesquisa são trabalhos relacionados à linguagem e modelos em ciências. Para tanto, dois momentos distintos podem ser descritos: um deles, em que a pesquisa foi direcionada para atividades de professores engajados no projeto LabVirt, e outro, em que outros professores, não necessariamente participantes desse projeto, submeteram-se à realização de tarefas e entrevistas pré-determinadas e embasadas em literatura mais adiante comentada.

Por uma questão de estrutura textual, fez-se a escolha de destinar um capítulo inteiro – este capítulo: “objeto e problema da pesquisa” – à descrição substancial da Escola do Futuro, de sua proposta de trabalho em relação à educação, de seu funcionamento básico, hierárquico e estrutural e de sua proposta didático-pedagógica, já que foi a entidade fomentadora desta pesquisa em primeira instância, e outro capítulo inteiro – “fundamentação teórica” – para as descrições que se fazem necessárias ao propósito deste trabalho de pesquisa em relação à linguagem e aos modelos em ciências.

3.1 Escola do Futuro da USP

A Escola do Futuro da USP é uma instituição de pesquisa vinculada à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo, compondo um dos Núcleos de Apoio à Pesquisa (NAPs) - Núcleo de Pesquisa das Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação, que desenvolve e implementa projetos para a utilização de novas tecnologias em favor da educação.

Alguns dos projetos educacionais desenvolvidos pelas equipes da Escola do Futuro são: ACESSA São Paulo, Computer Jamboree, Edsoft, Projeto Telemar Educação, Lect, Tô Ligado, Lidec, LabVirt, e outros. As equipes de pesquisa que desenvolvem e implementam estes projetos são compostas por doutores, mestres, especialistas, alunos de iniciação científica, mestrandos e doutorandos da universidade.

Promover parcerias entre a universidade, a sociedade, as escolas e as instituições de ensino de nível médio e outras, promover cursos, palestras, desenvolver trabalhos para seminários, congressos, oficinas e outros eventos, desenvolver metodologias e materiais

didáticos, são alguns dos objetivos das equipes da Escola do Futuro, com seus vários projetos – alguns já finalizados, outros que ainda hoje são desenvolvidos e outros que ainda se encontram em fase de implementação.

Para desenvolver a primeira parte deste trabalho, acompanharam-se os professores participantes do LabVirt e a transposição que eles realizaram desse projeto para a sala de aula.

Neste projeto, os professores foram capacitados para utilizar, em sala de aula, uma proposta alternativa de trabalho com seus alunos. Trata-se da elaboração de “objetos de aprendizagem”, cujo detalhamento segue adiante, sendo que os alunos foram estimulados a desenvolver uma encomenda de simulação computacional em que os conceitos químicos trabalhados em classe pelo professor deveriam ser utilizados numa situação de interesse dos alunos. Durante o processo, esses professores foram acompanhados por uma equipe formada por especialistas em computação (programação e desenho), uma equipe de orientação direta ao professor participante, uma equipe de elaboração da sessão “pergunte a um químico” em que os alunos podiam ter suas perguntas respondidas por profissionais de química, e uma equipe de elaboração da “sessão de notícias”, em que alunos do ensino médio podiam ler sobre assuntos gerais relacionados à química.

Em termos gerais, a idéia, com o LabVirt, foi promover meios que possibilitassem aos professores participantes a utilização de uma nova ferramenta em sala de aula para trabalhar o conteúdo de química. Isso significa que o professor deveria incentivar seus alunos a encomendarem uma simulação num contexto que tinham que inserir algum conteúdo químico. No processo de elaboração da encomenda, os alunos acabariam por se aprofundar neste conteúdo de química e, com isso, esperava-se que a construção de conhecimento científico fosse mais significativa para eles.

O foco deste estudo foi a verificação de uso de termos personificadores pelos professores envolvidos no LabVirt. No início de suas capacitações dentro do projeto, esses professores produziram encomendas nos mesmos moldes que teriam que incentivar e instruir seus alunos a produzirem posteriormente, em suas escolas. As encomendas iniciais dos professores, assim, foram o objeto da primeira parte desta pesquisa, em que foram classificados os termos personificadores encontrados e investigadas, num segundo

momento, as opiniões dos professores quanto às implicações do uso desses termos no processo de ensino-aprendizagem.

A escolha do objeto inicial de análise, as encomendas, baseou-se na idéia de proporcionar ao professor participante um ambiente mais próximo de sua realidade de trabalho, em que está acostumado a elaborar as suas atividades didáticas com o tempo e a precisão lingüística peculiar de cada um. Em sua aula, o professor usa livremente a linguagem que achar mais adequada, que seja mais pertinente a ele e aos alunos sendo que, provavelmente, se fosse colocado perante uma situação em que soubesse estar sendo analisado neste aspecto, poderia procurar usar outros termos que julgasse mais adequados, já não correspondendo à realidade almejada para esta pesquisa. Segundo Kallery e Psillos (2004), “formulações antropomórficas são expressas pelos professores muito mais freqüentemente durante atividades científicas do que quando submetidos a questionários”. Por este motivo, foi abolida a idéia, desde o início, de um acompanhamento presencial nas aulas dos professores e, do mesmo modo, evitou-se que o instrumento inicial de coleta de dados fosse a aplicação de questionários ou entrevistas. Buscou-se, isto sim, uma realidade de trabalho como forma de coleta de dados, inclusive, para uso na segunda parte deste trabalho, e de que a literatura não dispõe – termos personificadores especificamente da área de química – em quantidade suficiente para possibilitar a realização das entrevistas e tarefas sequenciais. Sendo assim, foi feita a escolha de deixar para um segundo momento a aplicação das entrevistas e tarefas alimentadas pelos termos personificadores encontrados naquela primeira etapa de trabalho, servindo-se delas não somente para encontrar estes termos mas, também, apresentando-os aos professores e tomar, destes, suas opiniões e formas de uso.

Partiu-se da idéia de que, se um professor é convidado a elaborar um roteiro para uma simulação computacional, ele procura ser claro em sua forma de expressão, visto que sabe (porque foi informado quanto a isto) que não estaria, necessariamente, na presença do aluno no momento em que este fosse fazer uso desta simulação e, portanto, não poderia esclarecer-lhe possíveis dúvidas. Assim, no âmbito de ser claro, poderia cometer exageros de linguagem de diversas maneiras, inclusive de termos personificadores.

Concordando com as idéias de Justi e Monteiro (2001), um professor, em sala de aula, quando faz uso de termos lingüísticos não tomados cientificamente como os mais

adequados, tem condições de ir ajustando a comunicação entre ele e o aluno conforme vai percebendo as dificuldades deste em compreender o assunto. Assim, as possibilidades de estratégias a usar para sanar qualquer possível dificuldade, são muitas: o professor pode escolher outros termos, personificadores ou não, pode excluir termos que perceba serem inadequados, pode explicar-se melhor sobre o que quis dizer usando este ou aquele termo, pode usar em associação outros recursos didáticos para se fazer entender, enfim, ele pode dispor de variados métodos para incrementar seu processo de ensino, porque dispõe das palavras, porque dispõe da comunicação dialógica, o que não ocorre numa simulação ou mesmo num livro didático. Justi e Monteiro (2001) dizem que “os autores (de livros didáticos) não possuem nenhum mecanismo que os permita avaliar a compreensão do assunto pelos alunos e, assim, explicá-lo de uma forma mais completa”. Neste ínterim baseia-se a hipótese de encontrar, com certa frequência, termos personificadores nas encomendas elaboradas pelos professores.

Seguindo com as atividades, depois de detectados os termos personificadores, extraíndo-os dos *learning objects*, ou objetos de aprendizagem, como são classificadas didaticamente as simulações computacionais, foram realizadas entrevistas com os professores, que estão descritas e detalhadas no item “metodologia” do capítulo “pesquisa” deste trabalho.

3.1.1 Objetos de aprendizagem

Não há uma definição única para o termo “objetos de aprendizagem” (Ip, *et al.*, 2001), porém, a que mais se alinha aos assuntos desenvolvidos neste trabalho foi dada em 2000, pelo *IEEE Learning Technology Standards Committee*¹: “objeto de aprendizagem é qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante um aprendizado de bases tecnológicas”, ou seja, os componentes necessários para o desenvolvimento de *softwares* completos ou de alguns programas computacionais mais

¹ IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), de Nova Iorque, criado e mantido pelo IEEE Computer Society Standards Activity Board com a finalidade de desenvolver e reconhecer normas técnicas, experimentos e manuais para ensino tecnológico. Este ensino tecnológico pode ser desenvolvido por meio de *softwares*, ferramentas, tecnologias e métodos de desenhos diretamente relacionados ao desenvolvimento de aprendizado das bases da tecnologia computacional. Seu sítio oficial é: <http://ltsc.ieee.org/>.

simples podem ser classificados como objetos de aprendizagem (Ip, *et al.*, 2001). Neste contexto, encontram-se as atividades desenvolvidas no LabVirt, usadas como ferramentas de investigação inicial desta pesquisa, que culminam com a elaboração de uma simulação computacional.

O termo “objetos de aprendizagem” não é único para referir-se a estas entidades supracitadas. Outros termos muito usados e encontrados na literatura são: “objetos de conteúdo”, “objetos de conhecimento”, “componentes instrucionais”, “documentos pedagógicos”, “componentes de *softwares* educacionais”, “materiais *on-line* de aprendizagem”, “fontes”, conforme citado em Ip, *et al.* (2001).

As simulações elaboradas de acordo com o LabVirt podem ser caracterizadas como objetos de aprendizagem pela concordância entre os passos desenvolvidos nesse projeto e os indicadores citados por Ip, *et. al.* (2001):

1º) Um objeto de aprendizagem defende, em primeira instância, a presença de um tutorial (programa informativo) e a possibilidade de treinamento e prática dentro dos parâmetros da simulação. De fato, para ter elementos de base científica necessários para a elaboração de um conteúdo informativo dentro da simulação, o autor precisa pesquisar sobre o assunto referente. No caso de querer apresentar este conteúdo na forma de teste oferecido ao usuário da simulação, este autor deve, portanto, ter conhecimento suficiente para propor caminhos diferentes no decorrer da simulação, conforme o usuário erre ou acerte a questão que se lhe propõe.

2º) Para ser caracterizado um objeto de aprendizagem, deve haver uma problemática a ser tratada, como as situações-problema colocadas nas simulações da Escola do Futuro, em que o usuário toma conhecimento do que se passa, tendo a possibilidade de se inteirar quanto ao conhecimento científico-matemático necessário para resolver o problema da situação proposta. Esta problemática, segundo Ip, *et al.* (2001), é uma história do mundo real, ou baseada em eventos reais, que justificam o propósito de desenvolver elementos que levem a uma problematização a ser resolvida ou evidenciada. Algumas das simulações desenvolvidas pelo LabVirt contêm elementos reais, e outros elementos fictícios que não poderiam corresponder integralmente a situações reais, mas são condizentes com o que se pretende colocar como problema a ser resolvido. Exemplo: na simulação “Separação de Mistura Homogênea”, há uma abelha que fala, o que não

corresponde à vida real, mas este é um elemento que serve para ilustrar o que se pretende dentro do contexto desta simulação e, assim, torna-se perfeitamente aceitável.

3º) É necessário, num objeto de aprendizagem, que haja um cenário condizente com o objetivo de aprendizagem que se almeja alcançar. Estes cenários, que permeiam toda a simulação, devem ser feitos por uma equipe de pessoas qualificadas, cada uma dentro de sua especialidade, para que não se incorra em erros operacionais. Por exemplo: se um autor de simulação pede para que se desenhe, como cenário, um laboratório de química, o desenhista deverá seguir determinadas normas que nem sempre conhece, cabendo então o problema para ser estudado e revisado por um profissional da química. É exatamente assim que são sequenciadas as atividades de execução e revisão destas simulações: depois de o desenhista ter feito sua parte no trabalho, este é passado pela visão aguçada de um químico especialista para, só então, ser publicada no sítio oficial.

Ainda de acordo com Ip, *et al.* (2001), o uso dos objetos de aprendizagem promove:

- o estudo do problema e a colocação da situação problemática num contexto rico que concede aos aprendizes a possibilidade de um engajamento científico com as pessoas mais eruditas no assunto tratado;
- a apresentação da situação problemática e suas complexidades referentes, e as devidas ferramentas oferecidas para serem escolhidas com o intuito de resolver o problema proposto, além do suporte conceitual para entender os efeitos de um caminho escolhido;
- a apresentação das informações necessárias de uma forma mais dinâmica e interativa, atendendo às diferentes necessidades que os alunos têm. Isto também pode ser claramente observado nas simulações cujas encomendas foram aqui analisadas, que muitas vezes apresentam *links* que, se acionados os botões de comando, remetem o visitante a informações mais detalhadas daquele assunto específico, dependendo de suas necessidades;
- a possibilidade do compartilhamento de informações e das múltiplas perspectivas diante do problema proposto. Também aqui a Escola do Futuro se faz presente, disponibilizando um “Fórum” de discussão que qualquer usuário pode fazer parte, além da seção “Pergunte a um Químico”. Estas duas seções não estão vinculadas, necessariamente, às simulações, mas podem ser utilizadas em conjunto com elas;
- uma ênfase na relação entre o conhecimento e a natureza.

Segundo Nunes (2004), a criação do LabVirt ocorreu sob a luz das idéias propostas para uma definição de “objetos de aprendizagem” como as descritas acima e, segundo ele, “o material interativo produzido através da implementação deste projeto nas escolas funciona como uma lupa, ou seja, o aluno mostra como pensa”. Assim, justifica-se, mais uma vez, a escolha da análise de encomendas de simulações como ferramenta inicial de pesquisa sobre o uso do animismo e do antropomorfismo pelos professores de química: suas possíveis idéias sobre a química como ciência ou como pensam que devem ensinar química aos seus alunos podem aparecer em seus escritos quando elaboram seus roteiros de simulação.

3.1.2 Projeto Laboratório Didático Virtual (LabVirt)

Dentre os projetos desenvolvidos pelas equipes da Escola do Futuro, um deles, em particular, fomentou o desenvolvimento desta pesquisa e, portanto, é o foco de interesse neste momento, que é o LabVirt.

O projeto LabVirt teve início em 1999 somente com a disciplina de Física mas, desde julho de 2004, conta também com uma equipe de química, iniciando então as atividades de capacitação de orientadores e coordenadores.

O principal objetivo deste projeto é aproximar universidade e professores da rede estadual de ensino para que estes implementem em suas escolas uma metodologia de ensino baseada no “aprender fazendo”, ou seja, para elaborar os roteiros ou encomendas de simulações computacionais, o aluno deve se inteirar do assunto químico a fim de ter base científica suficiente para inserir conceitos e explicar fenômenos corretamente em seus roteiros. O anexo 1 consta do roteiro explicativo proposto para os participantes do LabVirt que traz os elementos necessários para criar uma encomenda de simulação. Um exemplo de encomenda elaborada por um desses professores participantes pode ser visto no anexo 2. O resultado pronto desta encomenda, ou seja, a simulação publicada no sítio do LabVirt, encontra-se esquematizada em alguns quadros sequenciais colocados no anexo 3.

A equipe de química do LabVirt foi composta pelos seguintes membros:

- uma coordenadora geral;

- dois coordenadores subordinados, um deles ocupando a função de químico especialista, responsável pela avaliação e correção de possíveis erros de química das encomendas; era dele a função de dar o aval para a encomenda ser encaminhada para a produção a fim de que se tornasse uma simulação, e o outro que era coordenador dos orientadores, responsável pela avaliação da situação de cada orientador no que se referia, principalmente, às estratégias de auxílio aos professores da rede estadual de ensino que participaram do projeto;

- cinco orientadores que trabalharam junto aos professores da rede estadual inscritos no projeto, fornecendo apoio e orientação de base referentes não só à elaboração das encomendas, como também em assuntos químicos, quando era necessário, sendo que o contato era feito por meio de visitas às escolas, telefonemas e *e-mails*;

- desenhistas e programadores, responsáveis pela transformação da encomenda em simulação computacional, desenhada e posteriormente programada.

As atividades na área de química tiveram início com a montagem da equipe e sua capacitação, durante julho de 2004. Em agosto do mesmo ano, professores da rede estadual de ensino da cidade de São Paulo e de outras cidades próximas que se inscreveram pela CENP (Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas) para participar do projeto tiveram também suas capacitações e, posteriormente, em fevereiro de 2005, houve a capacitação da segunda turma de professores, perfazendo um total de 36 professores. Uma das atividades realizadas durante a capacitação foi a elaboração das encomendas já mencionadas, realizadas em grupos. Durante as capacitações das duas turmas de professores e também da própria equipe do LabVirt, foram produzidas doze simulações e, ao longo de todo o programa, foram produzidas mais três, exclusivas de professores. Mensalmente, havia reuniões com a equipe de profissionais e os professores, a fim de verificar como estava o andamento do projeto nas escolas e trocar experiências. Também houve um acompanhamento individual dos professores, já que cada grupo deles dispunha de um orientador.

O foco principal de todo este projeto era a aprendizagem do aluno, e o que se esperava era que estes produzissem suas encomendas mas, para que isto pudesse se tornar possível, era necessário que não só seus professores aprendessem como se fazia isto, mas a própria equipe LabVirt também e, desta forma, é que as simulações de professores foram

produzidas. Ao longo do projeto, qualquer pessoa da equipe, professores e alunos, puderam encomendar simulações e, desta forma, esperava-se que os professores pudessem aproveitar também para si o projeto e realizassem mais encomendas.

Uma vez deferidas as encomendas e transformadas em simulações computacionais, elas eram publicadas no sítio de acesso livre do LabVirt (www.labvirt.futuro.usp.br). Assim, grosso modo, elas podiam e ainda podem ser úteis aos alunos de duas maneiras: primeiramente, quando eles as produziam, pois buscavam informações e iam construindo seus conhecimentos e, quando ocorria algum deslize de química, a encomenda retornava a eles para que reparassem o erro, aprendendo ainda mais; e, num segundo momento, é que os alunos podiam aprender usufruindo as simulações que já estão prontas e publicadas, resolvendo as questões nelas propostas, já que até hoje o sítio permanece ativo e pode ser visitado com livre acesso.

Os alunos envolvidos no LabVirt eram instruídos nos mesmos moldes que seus professores para que realizassem encomendas de simulações, mas isto ocorria em sala de aula, nas suas escolas, durante o período normal de aula ou em outro momento estipulado pelo professor, e eram estes mesmos professores que davam todas as instruções necessárias a eles e que escolhiam a melhor época para implantar o projeto de acordo com seu conteúdo ou necessidade. Quando solicitado pelo professor, o seu orientador realizava uma visita à escola, com a finalidade de oferecer ajuda, desde acompanhamento dos alunos durante a elaboração destas encomendas, até esclarecimento de dúvidas e, até mesmo, podia chegar a colocar para os alunos, explicando ele próprio, o que era e como funcionava o projeto. Os alunos tinham um prazo determinado, estipulado pelo seu professor, para elaborar a encomenda e enviá-la para o sítio do LabVirt, a fim de que a mesma fosse analisada pela equipe de especialistas, quando retornava a eles para que fossem feitos os devidos ajustes e correções.

4 Fundamentação teórica

O tema central deste trabalho refere-se ao uso da linguagem no ensino de ciências, especificamente de química, com o objetivo de estudar e analisar determinados aspectos da linguagem usada por professores na exposição de conceitos e explicações de fatos da natureza científica e as possíveis implicações decorrentes. Desta forma, as bases que fundamentam este trabalho referem-se às proposições de Vygotsky (2005), que relaciona a linguagem à elaboração e construção de idéias e pensamentos: segundo ele, há necessidade de interação entre o meio e sua forma de expressão, a linguagem, para que se construa o conhecimento.

O instrumento que serviu de análise para a coleta inicial de dados desta pesquisa, as encomendas para simulações computacionais, surgiu com a finalidade de auxiliar a implementação de um modelo de ensino cuja base é o “aprender fazendo” – para elaborar um roteiro de simulação computacional é necessário que se tenha domínio sobre o assunto nela tratado e, para tal, o autor da simulação deve “buscar” o conhecimento por pesquisas e outros recursos que lhe permitam construir o mínimo de idéias científicas necessárias. A linguagem usada nestes roteiros relaciona-se com a contextualização das idéias do autor sobre ciências e, portanto, oferece um rico material inicial de análise como aqui se idealizou.

A fundamentação teórica deste trabalho está baseada principalmente em Kallery e Psillos (2004), por uma pesquisa realizada numa escola infantil da Grécia. Neste trabalho, os autores classificaram os termos personificadores que mais foram usados em salas de aulas de ciências como animismo, antropomorfismo e teleologia. Eles defendem também que tanto professores como alunos usam estes termos, sob diferentes aspectos e em diferentes situações, colocam os motivos de uso do antropomorfismo e ainda classificam como uso consciente ou inconsciente, daí decorrendo vários aspectos cognitivos e até emocionais dos alunos que ouvem explicações antropomórficas. No capítulo 5 encontra-se a descrição completa deste trabalho.

A idéia de estudar e analisar o perfil dos professores neste trabalho está baseada, principalmente, nos trabalhos de Friedler, *et al.* (1993), que apontam que o uso dos termos

antropomórficos diminui com a idade da pessoa e com o grau de instrução. Estas pesquisas estão detalhadas no capítulo 6 deste trabalho.

4.1 A importância da linguagem na construção do conhecimento

Um dos aspectos que aparece com grande evidência quando se ministra uma aula, é a linguagem que o professor usa para fazer suas explicações: “... a linguagem assume um papel **constitutivo**² na elaboração conceitual, e não apenas o papel comunicativo ou de instrumento.” (Machado e Moura, 1995). Assim, concordando com esses autores, se a linguagem exerce papel fundamental na construção de um novo conceito, a compreensão de um fenômeno químico, por exemplo, pode depender largamente dos termos que o professor escolhe para explicá-lo.

Entende-se, assim, que a linguagem usada em sala de aula deva ser clara, para que a comunicação entre professor e aluno seja satisfatória e, assim, melhores sejam os resultados em termos de aprendizado. O problema consiste, muitas vezes, na escolha que o professor faz dos termos que usa para se comunicar com o aluno: termos muito informais – na visão do professor, mais próximos da linguagem cotidiana dos alunos – podem levar a interpretações incorretas de conceitos, pois, “não é a atividade mental que organiza a expressão mas, ao contrário, é a expressão que organiza a atividade mental, que a modela, e que determina sua orientação.” (Bakhtin, 1992). Esta idéia central parte de Vygotsky (2005), que argumenta que “o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pelos instrumentos lingüísticos do pensamento e pela experiência sócio-cultural da criança”. Assim, é importante que o professor tome ciência da linguagem que está utilizando para com seus alunos, e reflita sobre o seu efeito no aprendizado. É importante que a linguagem utilizada em aula nem seja totalmente distante daquela menos formal, compreendida pelos alunos, nem fuja do que é aceito cientificamente, para que futuramente não se perceba, talvez tardiamente, que determinados conceitos não foram entendidos como se desejava. Afinal, “o desenvolvimento de um conceito científico geralmente começa com sua definição verbal” (Vygotsky, 2005). Para Machado, “o que se

² O destaque não é dos autores, mas foi colocado para evidenciar esta importante função da linguagem na construção do conhecimento e justificar a hipótese defendida nesta pesquisa, de que o uso inadequado de termos por escolha do professor pode culminar em compartilhamento de idéias erradas.

nota é a necessidade fundamental das inter-relações entre a linguagem e o mundo dos fenômenos e teorias” (Machado, 2000).

Esta relação mundo / linguagem / pensamento, segundo Vygotsky (2005), é uma questão epistemológica básica na construção do conhecimento.

Neste ponto, de certa forma, também se justifica a escolha do método inicial da pesquisa realizada para este trabalho: o computador pode conectar professor e aluno por meio da linguagem utilizada nas simulações, que também podem conter os termos personificadores, e as encomendas de simulações são, assim, rico material de análise.

A linguagem usada pelo professor vai muito além das palavras ditas ou escritas. A linguagem se estende, também, pelo significado que ela transmite silenciosamente, como diz Smolka (1995):

a linguagem nem sempre comunica, não é transparente, ela significa através do ‘não dito’ e não necessariamente do que é dito. Admite a pluralidade de sentidos e significados, é polissêmica. A linguagem é fonte de equívocos, ilusões, mal entendidos. Podemos dizer que ela ‘trabalha’ ou ‘funciona’ às vezes ‘por si’, produzindo múltiplos efeitos, independentemente das intenções de quem fala; ela escapa ao conhecimento, poder e controle do homem.

Nesse sentido, vê-se como pode se tornar difícil o papel de um professor de química, ensinando ciência por meio de palavras que, ouvidas por vários alunos ao mesmo tempo, podem gerar idéias tão diversas. Palavras mais bem pensadas e colocadas, mais próximas da formalidade científica e que, por este mesmo motivo, podem não ser bem compreendidas pelos alunos; por outro lado, usar palavras mais próximas do linguajar dos jovens estudantes, não tão formais, pretendendo atingir o maior número de alunos de forma mais clara e, mesmo assim, obter resultados insatisfatórios, sendo que os alunos podem interpretar os fenômenos também das mais diversas formas.

O significado que cada aluno dá para a palavra, portanto, como argumenta Smolka (1995), foge do controle do professor devendo este, portanto, sempre ouvir o seu aluno e averiguar se ocorreu o esperado compartilhamento de significados. Quando o assunto da aula é, por exemplo, força iônica dos ácidos, e, o professor usa o termo “ácido forte” ou “ácido fraco”, os alunos podem vir a formular idéias animistas em relação às substâncias químicas, relacionando força iônica à força física. Quando uma criança desenvolve seus conceitos científicos, ela os remete aos níveis mais elementares e concretos do significado

das palavras por um mecanismo de confronto, numa atitude mediada³, em sentido descendente⁴ (Vygotsky, 2005). Assim, a compreensão inicial de “força iônica dos ácidos” pode não ser a que compete ao âmbito científico, mas ao cotidiano, ao concreto. O sentido elementar e mais concreto do termo “força” é o de “força física”. Em Vygotsky (2005), a idéia é que o caminho cognitivo traçado pela criança no aprendizado de um novo conceito realmente obedeça a um traçado em direção a um nível mais concreto, mais elementar. Um possível pensamento relacionado ao conceito de força iônica dos ácidos poderia levar o aluno a conceber a idéia de “poder” conferido aos ácidos, que seriam atuantes decisivos sobre as outras substâncias químicas. Se, de fato, for esta a idéia do aluno, tem-se aí um exemplo de concepção animista.

No caso específico das simulações, a linguagem aparece também na forma de desenhos, modelos, esquemas, personagens, situações. E cada um destes elementos pode gerar muitas idéias diferentes em relação à química. O professor autor destas simulações, portanto, se não estiver presente no momento em que sua linguagem chega ao usuário, não pode verificar se está e como está ocorrendo o aprendizado, e se o compartilhamento de idéias se efetivou (Vygotsky, 2005).

Os termos que o professor usa em suas explicações podem não expressar exatamente o seu raciocínio e compreensão sobre o fenômeno ou conceito em questão, como em Friedler, *et al.* (1993): “formulações teleológicas não implicam, necessariamente, em raciocínios teleológicos”. Assim, a necessidade de investigar mais profundamente estes termos, é justamente estabelecer quais são os modelos mentais dos professores em relação aos conceitos científicos tratados porque, dependendo da idéia que o professor tenha, esta – correta ou não – pode ser compartilhada com o aluno por meio da linguagem utilizada.

Modelos mentais constituem uma ferramenta de análise de uma das partes práticas desta pesquisa, e relacionam-se diretamente com os assuntos aqui discutidos e estudados.

³ O confronto é interno, por comparação entre um conceito espontâneo e o conceito científico, provindo de uma atitude mediada entre o sujeito aprendiz e o meio.

⁴ Sentido descendente: do abstrato para o concreto, segundo Vygotsky.

4.1.1 Modelos mentais

A relação existente entre linguagem e pensamento pode ser entendida por meio do conceito de modelo.

Há, na literatura, muitos estudos que envolvem o assunto de modelos e modelagem para o ensino de ciências (Ingham e Gilbert, 1991; Barnea, 1995; Gilbert e Boulter, 1995; Glynn e Duit, 1995; Harrison e Treagust, 1996; Justi e Milagres, 2001; Santos, 2001; Justi e Gilbert, 2002a e 2002b; e muitos outros) mas, sem a pretensão de esgotar o assunto, limita-se, aqui, a tratar apenas da vertente especificamente relacionada a este trabalho.

Gilbert e Boulter (1995) definem modelo como representações de objetos, processos e idéias, e classificam os modelos em ensino de ciência como:

- **Modelo mental:** é a idéia que o indivíduo tem sobre determinado conceito. É interno e não pode ser conhecido como tal, apenas representado por meio do modelo expresso.
- **Modelo expresso:** é a representação do modelo mental por meio de desenhos, palavras, esquemas, gráficos e outras contextualizações externas. Muitas vezes pode não representar exatamente o modelo mental, cujas idéias podem ter sido perdidas ou empobrecidas pelo incorreto uso da linguagem, seja ela do tipo que for.
- **Modelo consensual:** é o modelo cientificamente aceito, após ter passado por uma comissão julgadora com reconhecimento expresso.

No capítulo “análise dos dados”, trabalha-se com a fundamentação do conceito de modelos por meio da classificação acima descrita com as respostas dos professores participantes desta pesquisa. A finalidade é investigar-lhes os possíveis modelos mentais sobre determinados conceitos de química e, justifica-se aqui, de antemão, o porquê de estes modelos mentais serem apenas “supostos”, quando o desejável seria que as conclusões fossem certas. Não se pode conhecer o modelo mental de alguém a não ser que ele seja expresso e, mesmo assim, como descrito, pelo uso inadequado das palavras, os modelos podem ser mal “traduzidos” do indivíduo que os detêm para o mundo exterior à sua mente, ponto de partida e de formação de suas idéias (Smolka, 1995; Justi e Milagres, 2001).

Se um modelo mental pode ser deformado pela linguagem, esta também pode exercer influência sobre a construção de um novo modelo mental, concordando com

Bakhtin (1992), que afirma que a linguagem modela o pensamento. Ora, se um professor não escolhe bem as palavras para expressar suas idéias, ou seja, se coloca ao seu aluno um modelo expresso que não corresponde ao modelo consensual, este aluno poderá, ao perceber estas palavras, começar a construção de seu modelo individual que não corresponde ao conceito científico, porque houve, nesta mediação, dois momentos de importante relação linguagem / pensamento que podem falsear um bom processo de ensino-aprendizagem:

1) modelo mental _{professor} → modelo expresso _{professor}

2) modelo expresso _{professor} → modelo mental _{aluno} → modelo expresso _{aluno}

que constituem, juntos, a comunicação entre professor e aluno. O processo de construção de conhecimento não ocorre de um modo tão simples como o acima descrito, que apenas representa, de forma simplificada, o mecanismo de influência das palavras nas idéias e vice-versa.

Parece que o problema da tradução verbal de um conceito é de consenso, como se pode ver em Santos (2001): “a utilização de modelos para a descrição de propriedades da matéria leva à possibilidade de se cometerem erros devido às aproximações impostas para simplificar o mundo real.” Afinal, o que há de “real” em representar, por exemplo, átomos e moléculas por esferas? O que há de real em representar uma ligação química por um bastão ou uma vareta? Como os alunos percebem estas representações e como irão transformá-las em seus próprios modelos mentais? Refletindo sobre a dificuldade em responder a essas questões e, principalmente, em solucionar os problemas cognitivos relacionados à construção de conhecimento por apresentações conceituais com modelos, é importante ponderar entre a utilidade e a facilidade de se trabalhar com modelagem quando o conceito químico é abstrato. Um problema que surge pela adoção deste modelo de ensino é, segundo Barnea (1995), a não colocação das necessárias limitações entre o modelo e a realidade, além de ser comum a utilização de apenas um modelo para ensinar um conceito, limitando a capacidade de compreensão pelos alunos.

4.1.2 Metáforas e analogias

Muitas pesquisas e trabalhos (Gabel e Sherwood, 1980; Gilbert, 1989; Howard, 1989; Duit, 1991; Thiele e Treagust, 1991, 1992, 1994 e 1995; Dagher, 1995; Ogborn e Martins, 1996; Justi e Monteiro, 2001) realizados na área da linguagem usada por professores no ensino das ciências tratam do uso de metáforas e analogias, já que o modelo de ensino por uso de analogias (e metáforas) não é o mesmo que usar termos personificadores.

Há que se fazer, primeiramente, a diferenciação entre metáfora e analogia, para que fique claro que estes conceitos não são tratados como sinônimos e não se relacionam ao uso dos termos personificadores, objeto de pesquisa deste trabalho:

- Metáforas são comparações implícitas entre dois conceitos (Howard, 1989) como, por exemplo, dizer que a poluição é um monstro. Há uma diferença entre dizer explicitamente – e exageradamente – que a poluição **é** um monstro, o que seria uma metáfora, e representar a poluição **como** um monstro, ou seja, comparar algumas características da poluição com algumas características de um monstro, o que seria uma forma de antropomorfismo ou de animismo, dependendo de como fosse colocada a questão, de quais comparações teriam sido usadas para fazer esta comparação. O verbo associado às metáforas é, portanto, o **ser**.

Para Duit (1991), metáforas apresentam um elemento fundamental: o absurdo, ou seja, a comparação entre os dois domínios, como ele mesmo define, detém uma expressão clara e explícita entre dois conceitos que não são iguais. Metáforas, segundo ele, sempre provocam surpresa e provocam anomalias.

- Analogias podem ser muito parecidas com as metáforas, porém a comparação entre os conceitos é explícita (Howard, 1989), ou seja, o seu verbo associado é o **parecer**. Justi e Monteiro (2001) analisaram analogias contidas em livros didáticos e, entre outros exemplos, encontraram:

- modelo atômico de Thomson comparado com um pudim de passas;
- modelo atômico de Rutherford comparado com o sistema solar;
- proporção núcleo / átomo comparada com proporção pulga / campo de futebol;
- comportamento de um elétron comparado com o de um ímã;

- orbital comparada com a região em torno de uma colméia;
- números quânticos, número atômico e número de massa comparados com endereço ou documentos de uma pessoa;
- determinação da massa atômica relativa comparada com determinação de altitudes de montanhas;
- energia de ativação de uma reação com e/ou sem catalisador comparada com a energia requerida para subir e descer uma montanha;
- colisões de moléculas comparadas com colisões entre bolas de bilhar;
- proporção entre reagentes comparada com proporção de peças para a montagem de diferentes objetos;
- isômeros comparados com palavras diferentes que possuem as mesmas letras;
- simetria (ou assimetria) de objetos comparada com simetria (ou assimetria) de moléculas;
- movimento das moléculas de um gás comparado com movimento de bolas de bilhar;
- mecanismo de ação das enzimas comparado com mecanismo chave-fechadura;
- determinação da entalpia das substâncias comparado com determinação de altitudes de montanhas.

Justi (2004) define que a “analogia expressa uma relação de equivalência. Isso significa que quando dizemos que ‘A’ é análogo a ‘B’, estamos dizendo que existem alguns aspectos de ‘A’ que são como aspectos de ‘B’”, e essa comparação fica clara quando o professor faz uso de uma analogia com os alunos, o que não ocorre com o uso de uma metáfora, em que o aluno tem que transpor esse sentido figurado.

As metáforas podem aparecer na comunicação cotidiana entre as pessoas como quando se diz, por exemplo, que uma pessoa é iluminada quando se quer dizer que ela transmite algo de muito bom ou tem boas idéias. Assim, o que é rotineiro numa conversa informal pode aparecer em sala de aula espontaneamente. O problema ocorre quando um professor usa uma metáfora ou analogia sem perceber que a explicação traz conceitos ou explicações de fenômenos cujos termos científicos não fazem parte do universo do aluno e este, por si só, pode não conseguir transpor esta barreira entre o real e o imaginário. Por isso, as metáforas (nem tanto as analogias) devem ser usadas com muita cautela e

persuadindo o aluno com os argumentos científicos necessários e relacionados ao conteúdo correspondente (Howard, 1989).

Howard (1989) propõe, entretanto, que as metáforas podem ser usadas para facilitar o aprendizado de novos conceitos e para tornar o assunto mais atraente, porém também coloca que os professores devem tomar alguns cuidados fundamentais para usá-las, como não esquecer que elas servem apenas para ajudar a ensinar novos conceitos, não devendo ser colocadas como verdades. O autor diz que as pessoas normalmente se esquecem disto quando, por exemplo, explicam que os elétrons giram ao redor do núcleo em órbitas estacionárias como os planetas giram ao redor do sol. Os estudantes, segundo ele, só “desistem” de uma idéia metafórica quando trocada por outra idéia mais coerente ou mais convincente que a primeira, ficando, desta forma, com a idéia de que o átomo é exatamente como o sistema solar. É necessário explicar aos alunos quais são as semelhanças e comparações que devem ser levadas em conta e quais são as limitações destas comparações. Caso contrário, pode ocorrer a formação de alguns conceitos errados. Além disso, o professor deve estar ciente da metáfora que está usando, para poder explicar estas limitações, o que não ocorre em alguns casos, em que os próprios professores não têm estes conceitos muito bem compreendidos. Justi (2004) defende a elaboração de cursos de formação continuada de professores com o tema de uso das analogias para melhorar esta situação dos mesmos não perceberem o alcance (positivo ou negativo) do uso destes termos em suas aulas.

É importante notar que a “metáfora” de Howard (1989), que compara o átomo ao sistema solar, pode ser entendida como analogia, uma vez que essa comparação é explícita, ou seja, o autor não diz que o átomo **é** o sistema solar, mas que se **assemelha** a ele. Assim, vê-se que parece não haver, na literatura, um consenso quanto a classificar uma proposição como metafórica ou como analogia.

Duit (1991) define analogia como termos que são usados para comparar estruturas de dois domínios por meio de um modelo criado, ou seja, o domínio “A” é análogo ao domínio “B” pelo conjunto de características contidas no modelo “C”. Tentando enquadrar um exemplo de animismo como se fosse uma analogia, nota-se que, estes conceitos, de fato, não são sinônimos: quando um professor diz que “o volume vai caminhando de 10 em 10 mL”, os dois domínios comparativos seriam:

- domínio “A”: pessoa (são pessoas que caminham).
- domínio “B”: volume.

Não se pode estabelecer um modelo que sustente características em comum, para este caso, entre “pessoa” e “volume”, visto que o ato de caminhar é verdadeiro para o domínio “A”, mas não é verdadeiro para o domínio “B”, pois volume não caminha. É certo que o ato de caminhar remete à idéia de movimento, mas o domínio “C”, comparativo, deve ser estabelecido conforme o termo realmente utilizado. Assim, procura-se estabelecer que os termos personificadores não podem ser classificados como analogias ou como metáforas.

Um trabalho de pesquisa descrito por Gabel e Sherwood (1980) sobre o uso de analogias em química, realizado com 227 alunos de escolas de nível médio (Indiana, EUA), mostrou que 48% deles não entenderam 90% das analogias propostas durante a pesquisa e, segundo os pesquisadores, o principal motivo foi porque os estudantes não estão acostumados a transpor as comparações usadas para os fenômenos da química. Eis aqui um argumento contra o uso de analogias em explanações dos professores em sala de aula.

O ensino de ciências por analogias é um modelo muito estudado atualmente, e, pelo emprego deste modelo, podem aparecer resultados inesperados. Portanto, acredita-se que o uso de animismos e antropomorfismos também ofereça algumas dificuldades inerentes à comunicação entre professor e aluno.

4.1.3 Termos personificadores

Há uma vasta literatura que trata de concepções alternativas, erros, perfis e mudanças conceituais, mas o que se pretende aqui não é lidar com estes termos de maneira geral, mas estudar apenas uma particularidade dessas concepções: aquelas que estão diretamente relacionadas à **personificação**.

Não é de hoje que o ser humano faz uso de termos personificadores, que podem ser encontrados, como exemplo, na literatura inglesa do século XVIII, num trecho da poesia de William Blake,

*“For Mercy has a human heart,
Pity a human face,
And Love, the human form divine,
And Peace, the human dress.”*

como traduzem e compõem Carvalho e Sorbini em Blake (2005):

“E humano é o coração da Piedade,
O Dó se mostra em humana face,
O Amor é humana divindade
E a Paz, um humano disfarce.”

Assim como na literatura em geral, a personificação ocorre também no ensino de química. Autores de livros didáticos, autores de simulações computacionais, professores e outros profissionais da área acabam conferindo tais características às espécies químicas, com os diversos propósitos e das diversas maneiras como se pode ver ao longo deste trabalho.

Gallant (1981) define personificação como o ato de atribuir vida a coisas não vivas e, segundo ele, **animismo**, **antropomorfismo** e **teleologia** são os três tipos mais importantes de personificação. Por este motivo, estes termos são tratados a seguir mais detalhadamente.

Algumas hipóteses podem ser levantadas em relação aos motivos que levam os professores a usarem termos personificadores: primeiro, por acreditarem que assim estarão facilitando a compreensão dos conceitos pelos alunos e, segundo, por eles mesmos não terem uma visão bem definida e consistente das ciências de um modo geral (Kallery e Psillos, 2004). Assim, com o uso destes termos, faz-se necessário que o professor observe atentamente e de forma contínua o aluno em suas etapas de construção de conhecimento, a fim de verificar o nível e o tipo de influência – benéfica ou não – deste uso, e que disponha de um instrumento adequado de avaliação que permita a verificação de como o aluno percebeu a colocação do termo personificador no contexto do conteúdo científico (Kallery e Psillos, 2004).

Há opiniões não tão críticas em relação ao uso de termos personificadores dos tipos teleológico e antropomórfico: segundo Friedler, *et al.* (1993), “qual seria o problema em usar estes termos antropomórficos e teleológicos caso fosse detectado que suas formulações não são cruciais para a compreensão de um fenômeno natural?” Esta não é uma questão fácil de responder visto que, na pesquisa de Friedler, *et al.* (1993), em determinados contextos, dependendo do termo usado, o caminho para o aluno chegar a um aprendizado significativo pode vir a ser encurtado e facilitado, e para outro aluno, nas mesmas condições, pode não ocorrer da mesma forma e ele ter seu raciocínio confundido. Prefaciando a obra “Pensamento e Linguagem”, de Vygotsky (2005), Jerome S. Bruner se refere a esta dificuldade quando afirma que “é a interiorização da ação manifesta que faz o pensamento, e, particularmente, é a interiorização do diálogo exterior que leva o poderoso instrumento da linguagem a exercer influência sobre o fluxo do pensamento”. Desta forma, tem-se aí a possibilidade de formação de uma multiplicidade de interpretações, provenientes da interação do indivíduo e seus conhecimentos com o que ele recebe e interpreta do meio exterior, pela linguagem. Estas formas de entendimento do fenômeno podem ser corretas ou não, verdadeiras ou fictícias, dependendo de cada um e, portanto, facilitando ou dificultando o aprendizado.

4.1.3.1 Animismo

De acordo com Piaget (2005), animismo refere-se à tendência de as crianças relacionarem vida e consciência a objetos inanimados. Esta propriedade demonstra, implicitamente, por meio desta semelhança mentalmente imposta, uma relação de obediência das coisas ao homem, traduzindo um sentimento de onipotência inerente à raça humana.

Piaget (2005) defende que o animismo infantil decresce com a idade, e é categorizado em modalidades de acordo com a noção que a criança de 5 a 12 anos de idade apresenta sobre os conceitos de vida e consciência.

O animismo, segundo Piaget (2005), é uma figura de linguagem utilizada muito mais como ferramenta de explicação do que como reflexo de crenças ontológicas e que,

assim, o professor mais procura, mesmo que inconscientemente, regredir sua linguagem aos alunos a ponto de o jovem aprendiz compreendê-lo mais facilmente.

Em Ferreira (1995), consta que animismo é “a tendência a considerar todos os seres da natureza como dotados de vida e capazes de agir conforme uma finalidade”.

Gallant (1981), define animismo como o tipo mais geral e abrangente de personificação, e dá como exemplos uma rocha que “quer” cair precipício abaixo, a lua que “tenta” sair da órbita da Terra e o ar que “tenta” escapar de um pneu de automóvel, em detrimento aos conceitos de energia potencial, ação gravitacional e pressão do ar, respectivamente.

Mortimer (1995a) discorre sobre o problema conceitual identificado em alunos por aparecimento de pensamentos animistas, e afirma que pesquisas realizadas em diversos países mostram que as idéias alternativas que os alunos trazem são universais, como em “o comportamento de seres vivos e/ou as propriedades das substâncias são atribuídas a átomos e moléculas”. Segundo ele, estas idéias melhoram de acordo com a idade e com o grau de instrução, embora ainda sejam freqüentes em alunos que já estudaram modelos atômicos. O problema está em observar se até mesmo professores de química apresentam idéias animistas e, ainda que sejam apenas palavras usadas em suas explicações (julgando estarem facilitando o entendimento dos alunos), podem complicar ainda mais e atrasar a evolução dos pensamentos dos alunos em relação às ciências, pois, segundo Mortimer (1995b), “a ênfase nas representações em detrimento dos fenômenos pode fazer com que os alunos mantenham suas concepções, apresentando dificuldades em relacionar as transformações com as explicações”.

Um exemplo de animismo pode ser observado quando se usa o termo “atacar” ao se referir a um ácido reagindo, por exemplo, com um metal. Sendo o “ataque” um atributo de seres vivos, não poderia ser usado corretamente para referência de uma substância química. Os professores, ao usarem linguagem animista, podem estar, mesmo inconscientemente, provocando o aparecimento de idéias inesperadas pelos alunos, como neste exemplo, atribuindo aos ácidos o poder de ataque (Mortimer, 1995b), referente aos seres que possuem vida.

Uma pesquisa realizada por Griffiths e Preston (1992) feita com 30 alunos do equivalente ao nosso último ano do ensino médio em 10 escolas de Avalon, Canadá,

mostrou a ocorrência muito freqüente de concepções animistas nestes jovens estudantes de 16 a 18 anos de idade. As conclusões foram de que mais da metade deles considera que os átomos têm vida. Outros consideram que apenas alguns átomos têm vida, e outros ainda sugerem que os átomos estão vivos porque se movem. Segundo estes pesquisadores, este tipo de concepção aparece mesmo entre estudantes de séries não iniciais e que já tiveram muitas aulas de ciências pois, segundo Osbone e Freyberg (*apud* Griffiths e Preston, 1992), isto decorre da visão antropomorfista que as crianças têm do mundo.

4.1.3.2 Antropomorfismo

Gallant (1981) define antropomorfismo como a atribuição de características humanas a seres não humanos, como cólera, ira, desejos, lealdade e outros atributos que podem ser usados inadequadamente para descrever comportamentos e características de animais irracionais, plantas e objetos inanimados.

Ferreira (1995) define antropomorfismo como a “aplicação a algum domínio da realidade (social, biológica, física, etc.) da linguagem ou de conceitos próprios do homem ou do seu comportamento”. Um exemplo de domínio físico aparece quando, num livro infantil, personifica-se a idéia de um passarinho cantando numa manhã ensolarada porque está feliz (Gallant, 1981). Segundo Gallant, entretanto, o pássaro canta por vários outros motivos, como demarcar e defender seu território, identificar um pássaro de sua família, e outras.

Antropomorfismo, segundo Piaget (2005), é a tendência de atribuir a objetos inanimados e seres vivos não humanos características humanas como razão, sentimentos, vontades ou desejos e outras capacidades humanas e cuja caracterização, segundo Hughes (1973), nunca explica corretamente o comportamento das espécies não humanas. Animais que parecem retraídos porque estão para atacar alguém ou algo, podem ser caracterizados como tímidos, numa abordagem mais simples, porém não verdadeira do que está ocorrendo com o animal naquele momento. “Portanto, o antropomorfismo pode ser ilusório e até mesmo perigoso” (Hughes, 1973). Segundo Hughes, há situações em que o uso de antropomorfismos precisa ser acompanhado de certos cuidados por parte do professor.

Para Friedler, *et al.* (1993), as explanações antropomórficas são aquelas em que se atribuem raciocínios humanos a seres não humanos e, de acordo com suas pesquisas, dois fatores são importantes e determinam quanto os estudantes usam explicações antropomórficas para fenômenos naturais: a idade e o grau de instrução. Suas pesquisas mostram que estudantes universitários de áreas científicas (matemática, ciências da computação, química, física e biologia, segundo os autores) pensam de uma maneira mais lógica, mas racional em termos de interpretar e explicar os fenômenos da natureza tendo, portanto, minimizado o uso de antropomorfismos, enquanto que os estudantes universitários das áreas de humanas usam mais explicações antropomórficas. Também segundo suas pesquisas, os autores concluem que os estudantes de nível médio usam mais antropomorfismos quanto menores forem suas idades (e, portanto, quanto menos tiverem estudado ciências).

Segundo Looft e Bartz (1969), a linguagem antropomórfica tanto é usada por alunos como por professores e, desta maneira, tem-se aqui um problema que pode ir adiante, já que o aluno que aprendeu a interpretar fatos naturais por meio de associações irreais, também poderá ser um forte candidato a descrever esta visão de ciências conforme aprendeu.

Há pesquisadores (Lemke, 1990; Harrison e Treagust, 2000) que argumentam que os elementos de linguagem relacionados ao antropomorfismo são aceitáveis, visto que nem os professores apresentam conceitos bem compreendidos das ciências e que, também não se pretende que os estudantes tenham uma visão muito ortodoxa dos fatos científicos. Concordando em parte com esta idéia, acredita-se que o uso de antropomorfismos deva sempre vir acompanhado de reflexões e consciência pelo professor e, também, que este saiba estabelecer as limitações que relacionam o termo usado ao conceito referente.

Tamir e Zohar (1991) argumentam que estudantes em idade ao redor de 15 anos podem apresentar dificuldades de compreensão quando termos animistas e antropomórficos são usados, e isto pode passar sem ser detectado na construção de seus conhecimentos. De fato, acredita-se que isto possa ocorrer e que, portanto, seria importante que o uso destes termos fosse acompanhado de um sistema eficiente de avaliação.

Diante destas idéias, acredita-se que os termos animistas e antropomórficos, caso sejam usados, que o sejam sob rigoroso controle, já que muitas vezes o professor pode não

se dar conta de seu uso e, outras vezes, pode até perceber que está usando, mas pode não relacionar os problemas advindos e não avaliar eficientemente seus efeitos.

Para Taber e Watts (1996), há duas classes de antropomorfismo:

- antropomorfismo fraco ou metafórico;
- antropomorfismo forte ou teleológico.

O antropomorfismo metafórico consiste em usar sentimentos, desejos e capacidades humanas para transmitir idéias em comparação com os seres humanos.

No trabalho de Kallery e Psillos (2004), uma das frases colocadas para os professores identificarem o tipo de termo personificador como antropomorfismo metafórico era: “Na panela de pressão o vapor está querendo escapar pela válvula de exaustão”. Os autores apregoam que há, nesta frase, o emprego do antropomorfismo metafórico, que traz idéias que podem ser comparadas a comportamentos humanos: a “vontade” de escapar é a idéia implícita contida na frase quando se diz que o vapor “quer” escapar. O verbo “querer”, empregado nesta proposição, sugere desejo, racionalidade, ou seja, capacidades humanas.

Já no antropomorfismo teleológico, os fenômenos naturais são explicados fundamentalmente em termos de meios e finalidades como, por exemplo, determinada substância química ter o desejo de reagir com outra para formar um produto mais estável⁵.

Mortimer (1995b) mostra o exemplo de uma explicação dada por alunos sobre o fenômeno de uma vela acesa se apagar em pouco tempo quando se coloca um copo sobre ela: um estudante envolvido em uma de suas pesquisas respondeu que a vela se apaga porque “o fogo puxa a água do prato sobre o qual está o copo na esperança de encontrar oxigênio, pois dentro dele o oxigênio acabou”. Aqui, a concepção é de que o fogo apresenta a característica humana de ter esperança de algo. Analisando com cautela, vê-se que este conceito pode ser classificado como antropomorfismo teleológico, pois o aluno entende que o fogo teria a necessidade de encontrar oxigênio a fim de se manter aceso, ou seja, uma relação causa / efeito muito evidente.

Ainda há uma classificação particular feita por Kallery e Psillos (2004) sobre o antropomorfismo, já que apareceram definições inesperadas dadas por dois dos professores por eles entrevistados, dizendo que “antropomorfismo é quando você confere uma face

⁵ Substâncias químicas não reagem entre si com a finalidade de formarem outros produtos.

humana a plantas, animais e outras coisas” e “antropomorfismo é quando você confere uma face humana a objetos e coisas que não são humanos”. De acordo com os pesquisadores, estas definições correspondem ao **antropomorfismo literal** que, segundo eles, consiste em atribuir **formas físicas** humanas a espécies não humanas.

4.1.3.3 Teleologia

Segundo Ferreira (1995), teleologia é a doutrina que considera o mundo como um sistema de relações entre meios e fins. É o estudo da finalidade e o estudo dos fins humanos. E, ratificando a idéia da finalidade, Gallant (1981) propõe que teleologia atribui propósitos aos atos dos animais e das coisas inanimadas, sendo, dos três tipos de termos personificadores, o que mais leva à formação de conceitos errôneos. Como exemplo, ele cita as explicações que prevalecem nos livros infantis para a migração dos pássaros durante o inverno: os autores destes livros explicam que os pássaros migram com a finalidade de evitar as condições mais severas de vida durante a época do frio. Não é isso o que ocorre, pois pássaros são animais irracionais e não têm a capacidade de ponderar sobre o que seriam as melhores condições para suas vidas (Gallant, 1981).

Para Friedler, *et al.* (1993), as explanações teleológicas são aquelas em que se atribui uma consequência ou um efeito como explicação de um fato e, como eles mesmos exemplificam: “as plantas mantêm-se curvadas em direção à janela a fim de que possam obter mais luz do sol para aumentar a taxa de reações fotossintéticas”. Neste exemplo, o argumento teleológico é que a curvatura do caule das plantas seria provocada (causa) pela necessidade (finalidade) de obter mais luz do sol.

Um outro exemplo de pensamento teleológico é representado pela fala de uma aluna da oitava série do ensino fundamental, extraída de uma pesquisa feita por Mortimer (1995a): “as partículas do ar, quando aquecidas, dilatam, porque existe o espaço vazio entre as partículas”. Esta aluna atribui o efeito da “dilatação das partículas do ar” por causa do “espaço vazio entre as partículas”, ou seja, aparece a seguinte relação teleológica causa / efeito: se não houvesse espaço vazio, não haveria dilatação. Há outros erros conceituais revelados pela fala dela, mas aquele de fundo teleológico é o que interessa para este trabalho .

Bachelard (1996) levanta um ponto de vista de preocupação quanto à influência que a teleologia e o animismo podem exercer na formação de conceitos científicos, quando diz que “tudo o que se baseia na analogia dos três reinos sempre deprecia o reino mineral (concepção animista); e na passagem de um para outro reino, é a finalidade e não a causa que é o tema diretor (concepção teleológica), seguindo, por isso, uma intuição valorizante”, o que explica com maior clareza o “caráter negativo dos fenômenos biológicos mal colocados”. Assim, concordando com Bachelard, é importante que os professores tomem ciência da linguagem que usam em suas explicações e reflitam sobre suas conseqüências.

Friedler, *et al.* (1993) dizem que “formulações teleológicas não significam, necessariamente, que o raciocínio seja teleológico”, ou seja, por questão de acreditarem que estão facilitando a comunicação com os alunos, professores podem usar termos teleológicos mesmo sabendo que a explicação correta para o fenômeno seria outra. Hughes (1973) dá um exemplo disto por um professor de biologia que explica a seu aluno que os beija-flores têm bicos longos para poderem alcançar o néctar do interior das flores e sugá-lo. Parece evidente, ou espera-se que este professor saiba, que o bico não é longo com a finalidade de sugar o néctar, mas que a explicação mais plausível, aquela que é mais aceita cientificamente, é a que envolve a seleção natural, proposta por Charles Darwin, de acordo com a qual, neste caso, os pássaros que sobreviveram e procriaram, dando continuidade à sua espécie, foram aqueles que melhor se adaptaram naturalmente à vida e às suas condições.

Em um estudo realizado por Barbosa, *et al.* (2003) aparece, dentro da análise de discurso, a fala de um professor cuja aula sobre cinética química foi gravada e posteriormente transcrita: “... no caso das moléculas elas teriam que estar interagindo numa orientação específica, para poder a reação acontecer”. Esta foi a explicação dada a um aluno que não entendia o significado de orientação favorável para a ocorrência de reação química. Posteriormente à aula, o professor conversou com a pesquisadora e disse que ele mesmo não havia gostado dessa explicação, pois percebeu que talvez nem ele mesmo soubesse interpretar com exatidão o fenômeno para poder explicá-lo ao aluno. Aqui, tem-se um exemplo de pensamento teleológico consciente, pois o professor sabe que os termos usados não foram muito adequados e, portanto, talvez não tenham esclarecido a dúvida do

aluno. O que se nota de teleologia na fala deste professor é que parece que os choques entre as moléculas acontecem com a finalidade de promover a ocorrência das reações químicas.

Diante das classificações até aqui apresentadas, a que se julga mais adequada de acordo com os dados coletados nesta pesquisa é aquela que apareceu no trabalho de Kallery e Psillos (2004), com os termos personificadores classificados em:

- animismo;
- antropomorfismo literal;
- antropomorfismo metafórico;
- antropomorfismo teleológico.

5 O trabalho de Kallery e Psillos

Maria Kallery e Dimitris Psillos da *School of Education, Aristotle University of Thessaloniki*, Grécia, realizaram um trabalho de pesquisa referente à publicação “*Anthropomorphism and animism in early years science: why teachers use them, how they conceptualise them and what are their views on their use*”, “Antropomorfismo e animismo em ciências em idades precoces: por que os professores usam, como eles são conceituados e quais são suas visões sobre seu uso”, em *Research in Science Education*, 2004, cujo detalhamento segue pelos próximos parágrafos.

O estudo em questão foi realizado na Grécia com professoras de crianças pequenas, sendo que as questões básicas que motivaram sua realização foram:

- 1) Como professores de crianças compreendem e diferenciam animismo, antropomorfismo e teleologia?
- 2) Quais são as visões desses professores com questões relacionadas a animismo e antropomorfismo em ciências ensinadas para crianças?
- 3) Os professores usam animismo e antropomorfismo em atividades científicas com crianças pequenas? Por que?

O estudo foi realizado, segundo os autores, em pequena escala, tendo como participantes 10 professoras (a maioria dos professores de crianças, na Grécia, é do sexo feminino) de escolas escolhidas aleatoriamente, sendo que essas professoras tinham todas, em média, 15 anos de experiência no ensino infantil. Na Grécia, o currículo da educação infantil (para crianças entre 4 e 6 anos de idade) consta de conceitos básicos de ciências e explicações de alguns fenômenos do mundo natural, ou seja, as crianças gregas começam cedo com as primeiras noções de ciências ainda que, aparentemente, sem maiores aprofundamentos.

Para a coleta de dados, os autores fizeram uso de uma combinação de três instrumentos de pesquisa:

- questionários escritos;
- tarefas por escrito;
- entrevistas em grupos, cujos relatos áudio gravados foram posteriormente transcritos.

No total, foram realizadas quatro tarefas (denominadas pelos autores de T₁, T₂, T₃ e T₄) e duas entrevistas (denominadas de I₁ e I₂), sendo que as tarefas por escrito foram comandadas por um grupo de quatro professoras em condições semelhantes àsquelas participantes do estudo, e as entrevistas foram mediadas diretamente por Kallery e Psillos.

Segue a descrição de cada uma das atividades realizadas.

5.1 Estratégias e metodologia

T₁: objetivo – explorar os conceitos iniciais das professoras. A primeira tarefa era responder por escrito à questão: “o que são, de acordo com sua visão, animismo, antropomorfismo e teleologia?”.

T₂: objetivo – verificar o conhecimento de ciências das professoras participantes. Para esta tarefa, apresentavam-se 15 relatos científicos, um dos quais apresentava uma relação causal, e os outros 14 apresentavam formulações com animismo, antropomorfismo metafórico e antropomorfismo teleológico. Às professoras foi solicitado que identificassem estas formulações em todos os relatos e determinassem seu tipo.

Neste momento faz-se pertinente um comentário e uma crítica ao trabalho de Kallery e Psillos: a primeira tarefa proposta, T₁, serviria para mostrar se as professoras conheciam os termos “animismo”, “antropomorfismo” e “teleologia” e se compreendiam seus significados corretamente. Como os próprios autores discorrem em seu relato, as professoras mostraram que não conheciam estes termos. Portanto, a tarefa T₂ não apresentaria respostas satisfatórias, uma vez que, as professoras não instruídas previamente com conceitos nem com exemplos, não foram preparadas para encontrar as formulações e, muito menos, classificá-las. Os autores também relatam que, de fato, esta classificação não foi feita corretamente.

Para esta pesquisa sobre termos personificadores, uma das tarefas para coleta de dados foi baseada em T₂ de Kallery e Psillos, porém, com o diferencial de apresentar previamente os conceitos e exemplos aos professores participantes.

Na tarefa T₂ de Kallery e Psillos, os autores explicam que construíram os correspondentes relatos científicos baseando-se em exemplos e idéias de Piaget (2005) e de Tamir e Zohar (1991). Alguns desses relatos são:

- “Um atleta que está se preparando para uma competição corre vários quilômetros diariamente com o objetivo de melhorar suas funções cardiovasculares. (argumento causal)”.
- “A neblina, que desce densamente em muitas manhãs, se dispersa quando o sol se levanta. (animismo)”.
- “Na panela de pressão, o vapor tenta escapar pela válvula de exaustão. (antropomorfismo)”.
- “O camaleão, desejando esconder-se de seus inimigos, muda sua cor para não ser detectado. (antropomorfismo-teleologia)”.

Após as professoras analisadas nesse estudo terem realizado a tarefa T₂, foram apresentadas explicações às mesmas sobre os conceitos envolvidos e mostrados exemplos de animismo, antropomorfismo e teleologia (os conceitos segundo Gallant, 1981 e Piaget, 2005) e exaustivamente discutidos para que essas professoras se preparassem para as próximas tarefas.

T₃: objetivo – identificar as idéias das professoras em relação ao uso de animismo e antropomorfismo em ensino de ciências para crianças pequenas. A pergunta era: “você usaria animismo e antropomorfismo para explicar fenômenos ou descrever conceitos científicos para crianças pequenas?”.

Na seqüência, foram realizadas as entrevistas I₁ e I₂ para depois apresentar a tarefa T₄.

I₁: objetivo – coletar dados suplementares e maiores detalhes para estudo. A pergunta feita para dar início às discussões do grupo foi: “qual sua opinião sobre o uso de animismo e antropomorfismo em ensino de ciências para crianças pequenas?”.

I₂: objetivo – explorar se e por quê as professoras usavam animismo e antropomorfismo em sala de aula. A pergunta ao grupo foi: “você usa animismo e antropomorfismo em atividades científicas com crianças pequenas?”.

T₄: objetivo – explorar que tipos de termos as professoras mais usavam em suas atividades científicas. Esta tarefa foi a única que as professoras realizaram em suas casas. A elas foi proposto que escolhessem um fenômeno científico e planejassem como ele seria apresentado para as crianças usando animismo e antropomorfismo, devendo ser entregue por escrito.

Cabe, aqui, uma crítica ao trabalho realizado por Kallery e Psillos: às professoras foi proposto que usassem termos personificadores em suas tarefas, mesmo que isto não representasse a realidade de suas práticas docentes. Portanto, os dados obtidos não correspondem, necessariamente, a situações verdadeiras da prática de ensino por estas profissionais.

Como resultados da pesquisa de Kallery e Psillos seguem-se as descrições.

5.2 Resultados

T₁: sobre animismo, cinco professoras deram definições muito próximas àquelas encontradas na literatura (Gallant, 1981), 4 professoras definiram animismo como se fosse antropomorfismo, ou seja, o conceito estava correto, mas referia-se a outro termo, e somente 1 professora não respondeu à questão. Sobre antropomorfismo, 8 professoras o definiram como a tendência em representar objetos inanimados, plantas e animais com faces humanas. Kallery e Psillos observaram que esta definição de antropomorfismo não era a geral, mas de um tipo específico, que eles mesmos denominaram de “antropomorfismo literal”. Apenas 1 professora definiu antropomorfismo de maneira muito semelhante àquela encontrada na literatura (Gallant, 1981). Sobre teleologia, apenas 2 professoras responderam à questão mas, mesmo assim, de maneira não correspondente à da literatura.

T₂: as 5 professoras cujas definições de animismo foram semelhantes às da literatura tiveram dificuldades em identificar corretamente alguns relatos com formulações animistas. Das 10 professoras que realizaram a tarefa, a melhor resposta obtida foi com uma das que conseguiu identificar somente 4 formulações das 15 propostas. Para os relatos que continham mais de um tipo de formulação, somente sete professoras conseguiram identificar apenas um tipo de argumento.

T₃: as professoras foram agrupadas em 3 categorias:

1) “utilizadores em potencial”: aqueles que poderiam fazer uso de animismo e antropomorfismo em ensino de ciências para crianças pequenas. Apenas 1 professora do grupo foi enquadrada nesta categoria.

2) “não utilizadores em potencial”: aqueles que não usariam formulações animistas ou antropomórficas. Nesta categoria, 2 professoras foram enquadradas.

3) “utilizadores em potencial com restrições”: aqueles que poderiam usar animismo e antropomorfismo, mas dependendo da situação, e com reservas, com muita cautela. Nesta categoria, 7 professoras foram enquadradas.

I₁: da primeira entrevista em grupo realizada, enumeraram-se as seguintes idéias mais importantes:

1) As professoras relataram que, de acordo com suas próprias experiências, há casos em que as crianças não conseguem transpor para o fato um argumento de ficção.

2) Algumas crianças, por serem muito pequenas, ficam assustadas, outras maravilhadas e outras, ainda, ficam surpresas com os argumentos utilizados pelas professoras, o que as leva a pensar por qual motivo o fato está sendo descrito daquela maneira e não do modo como ele realmente é.

3) Algumas professoras acreditaram ser necessário que as crianças dessa faixa etária (4-6 anos) tenham contato com a terminologia científica, devendo esta, portanto, ser usada em sala de aula.

4) Algumas professoras relataram que o uso de animismo e antropomorfismo relaciona-se com seus próprios conhecimentos, ou seja, estas argumentações são tanto mais usadas quanto maiores as dificuldades de ensino inerentes ao próprio professor.

É importante salientar que a idéia número 4 apresentada acima foi aproveitada para dar suporte à criação de uma das vertentes de análise dos termos personificadores desta pesquisa, ou, seja, que o uso deles pode estar intimamente relacionado com a falta de conhecimento do professor.

I₂: todas as professoras declararam espontaneamente, nesta segunda entrevista em grupo, que usavam animismo e antropomorfismo em sala de aula, e que os tipos de antropomorfismo de seus usos são o metafórico e o literal. A partir das discussões do grupo, Kallery e Psillos chegaram à conclusão de que o uso destas formulações pode ocorrer consciente ou inconscientemente. Estas categorias de análise também foram aproveitadas para este trabalho de análise de termos personificadores.

1) Uso consciente: a maioria das professoras auto-intitulou-se pertencente a esta categoria, sendo que as justificativas para o uso foram, principalmente, que usar animismos e antropomorfismos facilita o caminho do professor no processo do ensino de conceitos que não são muito fáceis ou de fenômenos que não fazem parte do cotidiano do aluno (pelo julgamento das entrevistadas). Uma das professoras pertencente ao grupo de pesquisa declarou que usava animismos e antropomorfismos para esconder sua própria falta de conhecimento do assunto.

2) Uso inconsciente: algumas professoras acreditavam que freqüentemente podem ter usado animismos e antropomorfismos sem terem se dado conta disto, o que pode ter ocorrido devido, principalmente, a três fatores: primeiro, a linguagem que usaram fez parte das suas próprias formações; segundo, a linguagem que usaram fazia parte do cotidiano e, finalmente, em terceiro lugar, houve manifestações de que “é assim mesmo que se deve ensinar ciências às crianças muito pequenas, usando termos mais fantasiosos.”

T₄: feita a análise das lições de casa das professoras, Kallery e Psillos concluíram que as professoras usavam não apenas um ou outro tipo de formulação, mas uma combinação delas: animismo, antropomorfismo literal, antropomorfismo metafórico e antropomorfismo teleológico (este último tipo que, durante as entrevistas, nenhuma das professoras admitiu o uso), na seguinte proporção:

- 1) Animismo: apareceu nos escritos de 3 professoras.
- 2) Antropomorfismo literal: escritos de 4 professoras.
- 3) Antropomorfismo metafórico: fez-se presente em 9 escritos das professoras.
- 4) Antropomorfismo teleológico: apareceu nos escritos de 4 professoras.

5.3 Discussões e conclusões

Com o intuito de guiar a análise dos resultados obtidos pelos instrumentos de pesquisa T₁, T₂, T₃, I₁, I₂ e T₄, Kallery e Psillos criaram três questões diretoras, denominadas por RQ's (*research questions*): R₁, R₂ e R₃, obedecendo à seguinte correspondência:

RQ₁: identificação das concepções iniciais das professoras sobre animismo, antropomorfismo e teleologia, por análise de T₁ e T₂.

RQ₂: identificação de quais eram as idéias das professoras em relação ao uso de animismo e antropomorfismo para ensinar ciências às crianças pequenas, por análise de T₃ e I₁.

RQ₃: identificação do uso de animismo e antropomorfismo no ensino de ciências para crianças pequenas, por análise de I₂ e T₄.

As principais idéias verificadas foram:

RQ₁: inicialmente, nenhuma das professoras foi capaz de explicar o que é teleologia, metade das professoras soube explicar o conceito de animismo, mas as demais não conseguiram diferenciar animismo de antropomorfismo. Com relação à identificação das formulações, as professoras não foram capazes de identificar um número substancial de relatos que as incluíam. Houve, também, confusões quando a maioria das professoras definiu antropomorfismo usando o conceito específico de antropomorfismo literal.

RQ₂: o principal ponto observado por esta linha de análise foi a preocupação das professoras em relação ao uso de formulações animistas e antropomórficas, sendo que o

ponto crucial dizia respeito ao desenvolvimento emocional e cognitivo das crianças. Pensando no cognitivo, destacaram-se como significativas as preocupações em relação à confusão no entendimento de fenômenos, à formação de conceitos errados e à dificuldade em transpor fatos fictícios para a realidade. Também foi citada a possibilidade da criança não compreender o significado dos termos usados em linguagens animistas e antropomórficas. Já o desenvolvimento emocional, segundo as professoras, poderia aparecer um certo medo pelas crianças devido ao uso da personificação na exploração de um fenômeno natural.

Também foram relatadas três observações importantes:

- 1) De acordo com a opinião das professoras, o uso de animismo e antropomorfismo causa menos problemas nas crianças pequenas se houver, por parte do professor, um bom suporte científico.
- 2) O ensino de ciências para crianças pequenas deve ter linguagem e formulações apropriadas às suas idades e, assim, os professores devem experimentar caminhos de comunicação alternativos.
- 3) O uso de animismo e antropomorfismo auxilia o trabalho dos professores quando o assunto é de difícil compreensão.

RQ₃: a pesquisa indicou que o uso de animismo e antropomorfismo pode ser consciente ou inconsciente, sendo este último o mais frequente. Quando as professoras admitiram usar antropomorfismo, afirmaram que era do tipo literal. Quando usaram o antropomorfismo metafórico, a principal justificativa dada foi a influência da linguagem cotidiana e suas experiências pessoais. Admitiram usar animismo e antropomorfismo de modo consciente porque acreditavam que as crianças ficam mais motivadas, que os materiais usados são mais apropriados e que o uso destas formulações pode ajudar o professor no momento em que o conhecimento não é suficiente para responder a uma dúvida das crianças ou explicar satisfatoriamente um fenômeno.

Mais três observações importantes foram constatadas:

- 1) As professoras usaram mais o antropomorfismo metafórico, mas disseram que usavam o literal.

2) Quando o antropomorfismo teleológico apareceu nas tarefas de casa (T₄) das professoras, elas não os mencionaram nas suas entrevistas em grupo.

3) As professoras mostraram-se mais capazes de dar exemplos e identificar animismo e antropomorfismo em relatos prontos do que em seus próprios escritos propostos em T₄.

Como fechamento deste trabalho, Kallery e Psillos descreveram que a principal conclusão obtida com sua pesquisa foi de que o animismo e o antropomorfismo não auxiliam na compreensão das ciências pelas crianças pequenas mas, ao contrário, pode causar problemas cognitivos sérios e, em alguns casos, até emocionais.

6 O trabalho de Friedler, Zohar e Tamir

Y. Friedler, A. Zohar e P. Tamir, da *Hebrew University of Jerusalem*, realizaram uma pesquisa e publicaram, em 1993, o trabalho a ela referente, com o título “*The effect of age and of learning on the ability to distinguish between anthropomorphic and teleological explanations*”, “O efeito da idade e do conhecimento na capacidade de distinguir explicações antropomórficas e teleológicas”, em *International Journal of Science Education*.

O trabalho destes pesquisadores foi realizado na área de biologia, sendo que a questão básica motivadora da pesquisa foi: “formulações teleológicas e antropomórficas são permitidas no ensino de biologia?”. Na opinião dos autores, a resposta foi: depende. Por um lado, há o perigo da confusão entre a causa do fenômeno e o efeito dele. Por outro lado, algumas destas formulações têm seu determinado valor pedagógico por promoverem uma melhoria na compreensão do fenômeno e dos processos envolvidos quando se reflete sobre eles. Havendo tanto benefícios quanto malefícios em potencial, a aceitação em usar estas formulações depende da capacidade do estudante em diferenciar “causa” de “efeito”. Para verificar esta capacidade, no entanto, os autores colocam como primordial a necessidade de averiguar se o uso das formulações teleológicas ou antropomórficas ocorre de modo consciente ou inconsciente, opinião aqui compartilhada nesta pesquisa.

Partindo da premissa da necessidade de avaliar o uso como consciente ou inconsciente, foram escolhidas estas formas como as categorias principais de parte da pesquisa de Friedler, *et al.* (1993), tendo sido criadas as outras subcategorias, como auxílio ao aluno ou ao professor, decorrentes das respostas obtidas a partir das entrevistas realizadas. A idéia de verificar se há falta de conhecimento do professor e se esta falta leva-o a usar termos personificadores surgiu do fato de, como os autores colocaram em determinado momento de seu texto, o maior problema do uso das formulações teleológicas e antropomórficas ocorre quando reina o conhecimento de senso comum, não científico. Segundo os autores, o uso mais freqüente destas abordagens tem ocorrido por conveniência, sem que haja compreensão correta do fenômeno.

A escolha das questões das entrevistas semi estruturadas, deste trabalho sobre termos personificadores, foi feita baseando-se no fato de que, segundo Friedler, *et al.*, é

possível determinar, com perguntas conflitantes, se uma resposta particular reflete que os argumentos teleológicos ou antropomórficos foram usados por falta de conhecimento ou apenas implicam numa forma mais direta de comunicação.

Um exemplo de perguntas conflitantes, no trabalho destes autores, é: “plantas albinas foram colocadas perto de uma janela. Estas plantas irão curvar-se em direção à luz?” Se a resposta for “não”, então será colocado o fato de que a resposta não está correta, sendo o estudante convidado a explicar o fenômeno.

Nesta pesquisa podem ser enumerados dois objetivos principais:

1º) verificar a influência da idade na tendência em usar formulações antropomórficas e teleológicas por estudantes universitários e de ensino correspondente ao ensino médio brasileiro;

2º) verificar se a frequência do uso de formulações teleológicas e antropomórficas é diferente em estudantes que estudam biologia e estudantes que não estudam biologia, ou seja, verificar a influência do nível de conhecimento.

Participaram da pesquisa 168 estudantes, categorizados segundo:

- 69 estudantes do 10º grau (correspondente à 1ª série do ensino médio brasileiro, com estudantes de faixa etária aproximada de 15 anos), todos com aulas de biologia em suas séries;

- 31 estudantes do 12º grau (correspondente à 3ª série do ensino médio brasileiro, com estudantes de faixa etária aproximada de 17 anos), sendo que metade deles tinha aulas de biologia em sua série e a outra metade não tinha;

- 68 estudantes universitários, sendo divididos em:
 - 34 estudantes da área de biologia;
 - 15 estudantes da área de educação;
 - 19 estudantes da área de matemática e ciências físicas.

As estratégias e metodologia do trabalho de Friedler *et al.* foram a aplicação de cinco tarefas, como seguem descritas:

1ª tarefa (formulações): foram apresentadas 10 formulações, das quais 8 continham antropomorfismo e/ou teleologia, para que os estudantes selecionassem quais delas poderiam ser colocadas conforme citadas num livro científico e excluíssem as que estivessem mal formuladas.

2ª tarefa (razões): foi pedido que os estudantes explicassem os motivos que os levaram a excluir as formulações que excluíram.

3ª tarefa (confrontos): foram colocadas três situações de confronto para que os estudantes explicassem o conflito cognitivo;

4ª tarefa (convicções): foram feitas algumas perguntas diretas aos estudantes sobre antropomorfismo como, por exemplo: “plantas e animais apresentam desejos e intenções?”;

5ª tarefa (evolução): foi pedido que os estudantes explicassem os motivos da ocorrência de determinados fenômenos como, por exemplo: “como a pele branca do urso polar pode existir?”.

A análise dos resultados foi quantitativa e os principais valores significativos e conclusões foram:

- 44% dos estudantes universitários de biologia rejeitaram as formulações teleológicas e antropomórficas da 2ª tarefa, contra apenas 2 do restante dos 134 estudantes do total dos outros grupos. Isto indicou que o estudo e o conhecimento de biologia foi o principal fator de influência na capacidade de distinguir entre formulações teleológicas e causais;

- 82% dos estudantes universitários de biologia rejeitaram formulações teleológicas no geral de todas as tarefas, contra 31% dos outros estudantes, novamente mostrando que o impacto do estudo da biologia foi substancial;

- de 87% a 100 % dos estudantes universitários nas áreas de biologia, matemática e ciências físicas rejeitaram as atribuições antropomórficas feitas às plantas, contra:

- * 54% dos estudantes do 10º grau, 60% dos estudantes do 12º grau sem biologia e 37% dos estudantes universitários da área de educação que responderam “não” à questão “plantas apresentam desejos e intenções?”; e

- * 57% dos estudantes do 10º grau, 75% dos estudantes do 12º grau sem biologia e 73% dos estudantes universitários da área de educação responderam “não” à questão: “as flores apresentam capacidade de planejar passos sequenciais para atingir determinada finalidade?”

Como conclusões gerais de seu trabalho, os autores apresentaram que:

- formulações teleológicas não implicaram, necessariamente, em pensamentos teleológicos, mas poderiam estar relacionadas apenas a formas mais coloquiais do uso da linguagem;
- a maturidade contribuiu favoravelmente no discernimento de formulações alternativas em contraponto com formulações científicas no caso dos estudantes dos 10º e 12º graus, não ocorrendo entre os estudantes universitários;
- o comportamento cognitivo dos estudantes universitários da área da biologia diferiu do comportamento dos estudantes universitários da área de ciências e matemática, mas esta diferença foi estatisticamente pouco significativa, do que se concluiu que a influência do aprimoramento do raciocínio lógico pelos estudos de matemática, ciências da computação, física e química foi significativa;
- os estudantes universitários da área de educação apresentaram um alto nível de aceitação das formulações teleológicas e antropomórficas podendo ser comparados ao resto da população, ou seja, seus conhecimentos em biologia eram de senso comum.

7 Pesquisa

7.1 Objetivos

7.1.1 Objetivos gerais

Esta pesquisa tem por objetivos gerais os que seguem:

1ª Parte: estudo com os professores envolvidos no projeto LabVirt:

- Analisar o perfil dos professores que fazem parte desta pesquisa em termos de formação acadêmica, tempo de docência, tipo de instituições em que lecionam e disciplinas que ministram.
- Identificar e classificar termos personificadores nas encomendas dos professores realizadas durante a capacitação do LabVirt em animismo e antropomorfismo.

2ª Parte: estudo com outros professores de química do ensino médio:

- Analisar o perfil dos professores que fazem parte desta pesquisa em termos de formação acadêmica, tempo de docência, tipo de instituições em que lecionam e disciplinas que ministram.
- Verificar se os professores sabem reconhecer um termo personificador em uma proposição e se o classificam corretamente.
- Verificar, por meio de explicações básicas de alguns conceitos de química, se os professores usam termos personificadores.
- Analisar se esses termos são usados pelos professores conscientemente ou não.
- Verificar as opiniões dos professores quanto ao uso dos termos personificadores em sala de aula.

7.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos estão listados abaixo juntamente com os instrumentos (detalhados no capítulo seguinte) de pesquisa para coleta e posterior análise de dados:

1ª Parte: estudo com os professores envolvidos no LabVirt.

1) Instrumento de pesquisa: aplicação de questionário – perfil do professor.

Objetivo: traçar o perfil dos professores a fim de verificar uma possível relação entre a formação acadêmica e o uso de termos personificadores.

2) Instrumento de pesquisa: encomendas de simulações computacionais elaboradas pelos professores durante suas capacitações pelo LabVirt.

Objetivo: verificar a ocorrência e o tipo dos termos personificadores que aparecem na elaboração deste recurso didático.

2ª Parte: estudo com outros professores de química de ensino médio.

1) Instrumento de pesquisa: questionário – perfil do professor.

Objetivo: traçar o perfil dos professores a fim de verificar uma possível relação entre a formação acadêmica e o uso de termos personificadores.

2) Instrumento de pesquisa: tarefa T₁.

Objetivo: verificar se os professores sabem identificar a presença de termos personificadores nas proposições apresentadas e se os classificam corretamente.

3) Instrumento de pesquisa: realização da entrevista E₁, detalhada no capítulo seguinte.

Objetivo: verificar, na opinião do professor, se ele usa termos personificadores em suas explicações em sala de aula e se esse uso era consciente ou inconsciente.

4) Instrumento de pesquisa: tarefa T₂.

Objetivo: verificar a ocorrência e o tipo de termo personificador, a fim de estabelecer relações com o perfil do professor, e confrontar a opinião deste quanto ao uso (consciente ou inconsciente) e a real situação didática.

5) Instrumento de pesquisa: entrevista E₂.

Objetivo: verificar, na opinião do professor, as situações de uso dos termos personificadores e suas opiniões sobre a influência deste uso no ensino e na aprendizagem.

7.2 Metodologia

7.2.1 Primeira parte: professores participantes do LabVirt

Parte A: foco da pesquisa: os próprios professores. Esta análise está fundamentada no trabalho de Friedler, *et al.*(1993) e o que se pretende, aqui, é identificar o perfil dos professores que fazem parte desta pesquisa com a finalidade posterior de se estabelecer uma comparação e possível relação entre a experiência profissional do professor, e o aparecimento de termos personificadores em suas encomendas de simulações.

Na identificação do perfil foram priorizadas informações quanto:

- à formação acadêmica dos professores: grau de instrução e carreira;
- ao tempo de docência;
- aos tipos de escola (municipal, estadual, particular) em que o professor leciona e quais disciplinas ministra.

Para este propósito, foi aplicado o questionário mostrado no anexo 4, elaborado pela equipe de profissionais do LabVirt, aos 36 professores participantes do projeto.

Parte B: foco da pesquisa: termos personificadores usados pelos professores, na elaboração de seus roteiros para simulações computacionais. Esta análise está fundamentada no trabalho de Kallery e Psillos (2004) e o que se pretende é classificar os termos personificadores como animismo ou antropomorfismo (literal, metafórico ou teleológico), conforme organograma visto na figura 1, com a finalidade de verificar sua ocorrência em situações normais de elaboração de ferramentas didáticas pelos professores e de aproveitá-los como instrumento de pesquisa na segunda parte deste trabalho.

Figura 1: organograma de análise dos termos personificadores das encomendas de simulações computacionais.

7.2.2 Segunda parte: professores de química de ensino médio

Seis professores de química de ensino médio participaram desta etapa. Cada um deles foi visitado em sua escola em horário específico. A escolha destes professores e de suas escolas foi aleatória.

Inicialmente, foram feitas algumas perguntas por escrito, cujo questionário consta no anexo 5, para traçar um perfil de cada professor, priorizando os mesmos aspectos investigados para os professores da primeira parte desta pesquisa:

- formação acadêmica dos professores: grau de instrução e carreira;
- tempo de docência;
- tipos de escola (municipal, estadual, particular) em que o professor leciona e disciplinas que ministra.

Em seguida, foi feita uma apresentação em *slides* do *power point*, de 15 minutos, sobre o que são e como são classificados os termos personificadores, com exemplos (anexo 6), com o objetivo de instruir os professores para a tarefa seguinte. Esta apresentação constitui uma importante diferença deste trabalho sobre termos personificadores em relação

ao trabalho de Kallery e Psillos: pensa-se que, para que o professor tenha uma visão mais ampla de como compartilha seus pensamentos com seus alunos e, assim, possa corrigir eventuais desacordos, é necessário que perceba que cada tipo de termo personificador influencia de maneira diferente na construção de conhecimento, de forma mais ou menos comprometedora na abordagem científica dos fatos. Para tanto, com a finalidade de ter um maior domínio sobre este mecanismo de ensino-aprendizagem, faz-se necessário, pensa-se, que este docente seja capaz de identificar e classificar os termos a ele apresentados tanto quanto seja capaz de identificar os de seu próprio uso.

Após a apresentação dos *slides* foram realizadas duas tarefas, denominadas T_1 e T_2 , e duas entrevistas, E_1 e E_2 , cuja ordem de realização foi: $T_1 \rightarrow E_1 \rightarrow T_2 \rightarrow E_2$.

A tarefa T_1 (anexo 7) está fundamentada no trabalho de Kallery e Psillos (2004) e foi adaptada para a realidade desta pesquisa, inserindo-se as 20 proposições com termos personificadores obtidas da primeira parte desta pesquisa, com a finalidade de identificação e classificação deles pelos professores.

Em seguida à realização da tarefa T_1 , os professores foram submetidos à entrevista E_1 (anexo 8), semi-estruturada, cujos relatos foram áudio-gravados. A finalidade da entrevista E_1 era a de verificar a opinião do professor, quanto a se ele usa termos personificadores em suas aulas e se ele tem ou tinha consciência desse uso.

Após a entrevista E_1 , foi proposta a tarefa T_2 (anexo 9), áudio-gravada, em que os professores foram convidados a definir ou explicar alguns conceitos específicos de química, escolhidos aleatoriamente, dentro do programa previsto para o ensino médio. A finalidade desta tarefa foi de analisar se o professor usa termos personificadores e de que tipo, e se prevalece o que ele mesmo dissera na entrevista E_1 , ou seja, se o uso é consciente ou inconsciente.

Para este trabalho com termos personificadores, em comparação com o trabalho de Friedler, *et al.* (1993), escolheu-se formular questões mais abertas (entrevista semi-estruturada), já que aqueles pesquisadores trabalharam com estudantes e aqui, o foco de

pesquisa é o uso de termos pelo professor, um profissional da área de ensino de química, que poderia sentir-se colocado em situação constrangedora perante a ocorrência de um erro seu. Assim, a proposta era a de que este professor explicasse alguns conceitos da química da forma como julgasse mais adequada, sem que se lhe fossem colocadas situações de confronto.

Após a realização da tarefa T₂, foi realizada e também áudio-gravada a entrevista semi-estruturada E₂ (anexo 10), cuja finalidade foi de identificar a opinião dos professores quanto ao uso ou não uso dos termos personificadores em explicações em sala de aula e as conseqüências deste uso no processo de ensino-aprendizagem.

7.3 Tratamento de dados

7.3.1 Dados referentes à primeira parte da pesquisa

7.3.1.1 Perfil dos professores

Os dados da tabela 1 estão sendo considerados entre todos os professores que responderam ao questionário LabVirt – tanto da primeira turma, capacitada em 2004, como da segunda, capacitada em 2005. Cada professor foi identificado por uma letra ou por uma letra mais o apóstrofo.

Tabela 1: perfil dos professores participantes do projeto LabVirt (N=36).

Professor	Formação acadêmica	Tipo de instituição em que leciona	Jornada semanal de trabalho	Tempo de docência
A	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Faculdade Oswaldo Cruz. Cursando Pós-graduação <i>lato-sensu</i> em Química pela Faculdade	estadual	de 10 h a 20 h	1,5 ano

	Oswaldo Cruz			
B	Licenciatura em Química com atribuições tecnológicas pela Faculdade São Bernardo e pós-graduação <i>lato sensu</i> em Química pela Faculdade Oswaldo Cruz. Cursando Mestrado em Biotecnologia pela Universidade de Mogi das Cruzes	estadual e particular	de 20 h a 30 h	18 anos
C	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual e municipal	de 30 h a 40 h	13 anos
D	Licenciatura em Química pela Universidade de Guarulhos e Pós-graduação <i>lato sensu</i> pela Universidade Federal de Lavras	estadual e particular	de 30 h a 40 h	10 anos
E	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual	de 30 h a 40 h	15 anos
F	Licenciatura em Química pela Faculdade de Ciências e Letras Farias Brito e Licenciatura em Pedagogia na Modalidade Administração Escolar (não declarou instituição)	estadual e municipal	de 20 h a 30 h	20 anos
G	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Universidade de Mogi das Cruzes e Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Química pela Faculdade Oswaldo Cruz	estadual	de 30 h a 40 h	11 anos
H	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Faculdade Farias Brito e Pós-graduação <i>lato sensu</i> em	estadual e particular	de 30 h a 40 h	25 anos

	Bioquímica (não declarou instituição)			
I	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual	de 20 h a 30 h	13 anos
J	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual	mais de 40 h	10 anos
K	Licenciatura e Bacharelado em Química (não declarou instituição)	estadual	de 20 h a 30 h	12 anos
L	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Universidade de Guarulhos	estadual e municipal	de 30 h a 40 h	13 anos
M	Licenciatura e Bacharelado em Química (não declarou instituição)	estadual	de 20 h a 30 h	6 anos
N	Licenciatura em Química e Bacharelado em Ciências pela Faculdade de Ciências e Letras de São Bernardo do Campo e Licenciatura em Física pela Universidade de Nova Iguaçu	estadual e particular	mais de 40 h	6 anos
O	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Universidade Ibirapuera. Cursando Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Didática do Ensino superior pela Universidade Ibirapuera	estadual	de 30 h a 40 h	9 anos
P	Licenciatura e Bacharelado em Química (não declarou instituição)	estadual	de 30 h a 40 h	7 anos
Q	Licenciatura em Química pela Faculdade Carlos Pasquale	estadual e particular	de 10 h a 20 h	8 anos
R	Licenciatura em Química e Bacharelado pelo Centro	estadual e particular	de 20 h a 30 h	4 anos

	Universitário FIEO			
S	Cursando Licenciatura em Química pela Universidade de São Paulo	não leciona	não tem	não tem
T	Licenciatura e Bacharelado em Química (não declarou instituição)	não leciona	não tem	não tem
U	Cursando Licenciatura em Química pela Universidade de São Paulo	não leciona	não tem	não tem
V	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual e municipal	mais de 40 h	11 anos
W	Licenciatura em Química pela Universidade Camilo Castelo Branco, Engenharia Química pela Faculdade Oswaldo Cruz e Pós-graduação <i>lato-sensu</i> em Educação em Saúde Pública. Cursando Pós-graduação em História da Ciência (não declarou instituição)	estadual e municipal	mais de 40 h	17 anos
X	Licenciatura e Bacharelado em Química (não declarou instituição)	estadual	mais de 40 h	20 anos
Y	Licenciatura em Química pela Universidade Estadual da Paraíba	estadual e municipal	de 30 h a 40 h	5 anos
Z	Licenciatura em Química pela Universidade Camilo Castelo Branco	estadual	mais de 40 h	11 anos
A'	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual e municipal	até 10 h	3 anos
B'	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual	até 10 h	7 anos
C'	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual	de 20 h a 30 h	6 anos
D'	Licenciatura em Química	estadual	de 10 h a	6,5 anos

	(não declarou instituição)		20 h	
E'	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual	de 30 h a 40 h	4 anos
F'	Licenciatura em Química e Bacharelado em Ciências pela Faculdade Oswaldo Cruz	estadual	de 30 h a 40 h	8 anos
G'	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual	de 30 h a 40 h	25 anos
H'	Licenciatura em Química pela Universidade do Sagrado Coração	estadual	de 30 h a 40 h	11 anos
I'	Licenciatura em Química (não declarou instituição)	estadual e particular	de 30 h a 40 h	5 anos
J'	Licenciatura em Química pela Faculdade de Ciências e Letras de Votuporanga	estadual	de 30 h a 40 h	8 anos

7.3.1.2 Termos personificadores nas encomendas das simulações

Foram produzidas 15 encomendas de simulações pelos professores participantes do LabVirt. Todas foram submetidas aos critérios de análise e ajustes gramaticais e de conteúdo químico previstos pela equipe de profissionais do LabVirt; porém, duas delas, “Acidez no estômago”, e “Acidez no vinagre da salada”, não foram aprovadas para serem transformadas em simulações, devido ao grande número de incorreções que persistiam ao passar constantemente pelos seus professores autores para os devidos ajustes. Portanto, excetuando estas duas que não foram aprovadas, as outras treze foram transformadas em simulações computacionais que se encontram publicadas no sítio do LabVirt (www.labvirt.futuro.usp.br) para livre consulta e realização.

As encomendas abaixo listadas não estão dispostas necessariamente na ordem cronológica em que foram elaboradas, mas os códigos utilizados correspondentes a elas foram criados de acordo com a identificação dos seus professores autores, conforme tabela

1. O negrito dos termos não é dos professores, mas foi adicionado para destacar os termos por razão de facilitar as respectivas explicações que seguirão.

Também é importante destacar que as transcrições foram feitas mantendo-se as frases exatamente como os professores escreveram, ou seja, não houve correção de nenhuma espécie – química ou gramatical.

Os códigos adotados para as proposições apresentam letras que se referem à identificação dos professores que elaboraram as encomendas, conforme tabela 1. Por exemplo, a proposição identificada como EFG₁ refere-se à primeira proposição personificadora encontrada na encomenda elaborada pelo grupo de professores E, F e G; EFG₂ refere-se à segunda proposição personificadora do mesmo grupo.

• Encomenda 1: “Meu carro parou. E agora?”

Professor autor: A.

Proposições personificadoras encontradas:

A₁) “Solução saturada é aquela que não é **capaz de** dissolver nova adição de soluto”.

A₂) “Pouco a pouco, partículas do solvente **atacam** a superfície do retículo cristalino, removendo partículas do soluto, rodeando-se e, finalmente, as dispersando”.

A₃) “Apesar de o etanol poder ser misturado tanto na água quanto na gasolina, ele têm (sic) mais **afinidade** pela água ...”

A₄) “Solução insaturada é a solução que contém quantidade de soluto inferior à capacidade máxima de dissolução do solvente, sendo, portanto, **capaz de** dissolver nova adição de soluto”.

A₅) “Solução supersaturada é uma solução instável, que contém dissolvida em (sic) quantidade de soluto superior à **necessária para** a saturação”.

• Encomenda 2: “Houve vazamento de material radioativo. E agora?”

Professor autor: A.

Concepções personificadoras encontradas: não há.

- Encomenda 3: “Tudo o que queima some?”

Professores autores: B, C, D.

Concepções personificadoras encontradas: não há.

- Encomenda 4: “Acidez no estômago”

Professores autores: E, F, G.

Concepções personificadoras encontradas:

EFG₁) “O antiácido possui uma substância alcalina que **vai eliminar** o excesso do ácido que está irritando o estomago (*sic*) e causando as dores”.

EFG₂) “Todos nós precisamos do ácido clorídrico do estomago (*sic*) além de outras substâncias, para **ajudar** na digestão dos alimentos”.

EFG₃) “Que procedimento deve ser tomado para que essa água não **prejudique a vida** orgânica do rio onde vai ser despejada?”

- Encomenda 5: “O gênio da lâmpada”

Professores autores: H, I, J.

Concepções personificadoras encontradas: não há.

- Encomenda 6: “Quer saber se sua gasolina está adulterada?”

Professores autores: K, L, M.

Concepções personificadoras encontradas:

KLM₁) “Olha professor, a **química me ajudou** a verificar que devo ajudar o meu pai a escolher melhor o posto de gasolina...”

- Encomenda 7: “Chuvas ácidas”

Professores autores: N, O, P.

Concepções personificadoras encontradas:

NOP₁) os professores O, P e Q pedem para que desenhe o “monstro da poluição” e o descrevem: “**cara de mal** (*sic*), **dançando e soltando gases**, que são seus ‘filhotes’, ou seja, os produtos da poluição, que ‘pipocam’ do monstro (atenção: os ‘**filhotes**’ são as substâncias SO₂, NO₂, CO₂)”.

NOP₂) “... mas são os óxidos que tem (*sic*) a **capacidade de destruir** alguma coisa?”

NOP₃) “... mas quais desses óxidos presentes no ar que reagem com a água formam substâncias **capazes de corroer** uma estrutura?”

NOP₄) “Esse monumento está desse jeito por causa da **ação da chuva ácida**”.

- Encomenda 8: “Acidez no vinagre da salada”

Professor autor: Q.

Concepções personificadoras encontradas:

Q₁) “35 mL de vinagre **precisaram de** 24 mL de NaOH”.

- Encomenda 9: “O dente”

Professor autor: R.

Concepções personificadoras encontradas:

R₁) “Você tomou muitos líquidos ácidos e esses são ricos em Hidrogênios Iônicos (H^+), que aos poucos foram **atacando** a parte central dos dentes $2\ OH^-$ (Hidroxi), **enfraquecendo**, provocando buracos (Cáries)”.

- Encomenda 10: “A cerâmica”

Professor autor: R.

Concepções personificadoras encontradas:

R₂) “... um dos cobres **se transforma** de +2 para +3”.

- Encomenda 11: “Podemos recuperar a produção da indústria Sodis?”

Professores autores: Q, S, T, U.

Concepções personificadoras encontradas: não há.

- Encomenda 12: “Roupa suja se lava em casa”

Professores autores: V, A, W, X.

Concepções personificadoras encontradas:

VAWX₁) “... a mancha amarela da roupa **desaparece**.”

VAWX₂) “Gordura: substância apolar, que **necessita de** um solvente também apolar, para sua remoção.”

- Encomenda 13: “Formação da chuva ácida”

Professores autores: R, Q, Y, Z, A', B'.

Concepções personificadoras encontradas:

RQYZA'B'₁) “... estátua degradada por meio da **ação de** poluentes atmosféricos.”

- Encomenda 14: “Como produzir ferro?”

Professores autores: C', D', E', F'.

Concepções personificadoras encontradas: não há.

- Encomenda 15: “Sua jóia é verdadeira?”

Professores autores: G', H', I', J'.

Concepções personificadoras encontradas:

G'H'I'J'₁) “... o volume deve variar de 50 a 100 mL – **caminhando** de 10 em 10 mL automaticamente”.

7.3.2 Dados referentes à segunda parte da pesquisa

7.3.2.1 Perfil dos professores

A tabela 2 mostra o perfil dos professores entrevistados na segunda parte deste trabalho. Cada professor foi identificado por uma letra e um número subscrito.

Tabela 2: perfil dos professores entrevistados na segunda etapa (N=6).

Professor	Formação acadêmica	Tipo de instituição em que leciona	Disciplinas que leciona	Tempo de docência
P ₁	Licenciatura em Matemática e Física pela Universidade Nove de Julho e Engenharia Química pela Universidade de Mogi das Cruzes. Cursando Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Ensino de Matemática pela Universidade São Judas Tadeu	particular (ensino médio) e particular (ensino superior)	química, matemática e física	25 anos
P ₂	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Faculdade Oswaldo Cruz	particular	química	2 anos
P ₃	Licenciatura e Bacharelado em Química e Engenharia Química pela Universidade de Mogi das Cruzes	particular	química	24 anos
P ₄	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Faculdade Oswaldo Cruz e Pós-graduação <i>lato sensu</i> em Homeopatia pela Universidade de Ribeirão Preto	Particular (ensino médio), cursinho pré-vestibular e particular (ensino superior)	química	23 anos
P ₅	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Faculdade Farias Brito	estadual	química	20 anos

P ₆	Licenciatura e Bacharelado em Química pela Faculdade Farias Brito	particular e estadual	química	26 anos
----------------	---	-----------------------	---------	---------

7.3.2.2 Tratamento dos dados da tarefa T₁

Para o tratamento dos dados obtidos pela aplicação da tarefa T₁ (anexo 7) aos professores, foram adotados os seguintes símbolos a cada uma das categorias de termos personificadores:

- A: animismo;
- AL: antropomorfismo literal;
- AM: antropomorfismo metafórico;
- AT: antropomorfismo teleológico;
- ϕ : não há termo personificador.

A tabela 3 mostra as respostas dos professores, identificados de P₁ a P₆, classificadas de acordo com a categorização acima, para as 20 proposições a eles apresentadas (anexo 7).

Tabela 3: categorização das respostas dos professores entrevistados de acordo com a tarefa T₁ (anexo 7).

	Professor					
Proposição	P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆
1	AM	AM	AT	A	AM	AT
2	A	A	A	A	AT	A
3	AM	AM	ϕ	A	AM	AM
4	AM	AM	AT	A	AM	AT
5	AT	ϕ	ϕ	A	AT	AL
6	AT	AM	AT	A	AM	A
7	AT	A	AT	AT	AM	AT
8	ϕ	ϕ	ϕ	AM	AT	AL

9	AM	ϕ	AM	A	AM	AM
10	AL	A	A	AL	AM	AM
11	AM	AT	AL	AM	AT	AT
12	AT	ϕ	AT	AT	AL	ϕ
13	A	AM	A	AT	AM	AT
14	A	A	A	A	AT	A
15	A	A	ϕ	AT	AL	ϕ
16	ϕ	A	ϕ	AT	ϕ	AL
17	A	AM	ϕ	AT	AM	AT
18	ϕ	ϕ	ϕ	AM	AT	ϕ
19	A	A	AL	A	AL	A
20	ϕ	A	ϕ	AM	AT	A

A: animismo; AL: antropomorfismo literal; AM: antropomorfismo metafórico;
AT: antropomorfismo teleológico; ϕ : não há termo personificador.

7.3.2.3 Tratamento dos dados da entrevista E₁

Foram avaliadas as respostas dos professores submetidos às questões de E₁ (anexo 8), cujas entrevistas têm suas transcrições completas no anexo 11. Foi analisado o uso de termos personificadores quanto aos critérios “sim” ou “não” e “uso consciente” ou “uso inconsciente”.

A partir das respostas dos professores durante as entrevistas, obtiveram-se os dados que constam na tabela 4.

Tabela 4: classificação das respostas dos professores entrevistados de acordo com a entrevista E₁ (anexo 8).

Professor	Usa termos personificadores?	O uso era consciente?
P ₁	Sim	Não
P ₂	Sim	Não
P ₃	Sim	Não
P ₄	Sim	Sim
P ₅	Sim	Não
P ₆	Sim	Não

7.3.2.4 Tratamento dos dados da tarefa T₂

Os dados obtidos pela realização da tarefa T₂ (anexo 9) foram transcritos (anexo 12) e analisados, inicialmente, segundo dois critérios distintos, porém dependentes um do outro e, no final, surge uma terceira vertente de análise, relacionada a modelos mentais, tratada no capítulo seguinte.

Critérios:

- primeiro critério: presença ou ausência de termo personificador nas explicações dadas pelos professores para cada um dos 10 conceitos propostos (os conceitos que estão listados no anexo 9), o que pode ser visto na tabela 5. Para os casos em que há termo personificador, foi criado um símbolo que o identifique. Para os casos em que não há termo personificador, a célula correspondente da tabela é mantida em branco.

A simbologia que consta nas tabelas 5 e 6 apresenta o número maior correspondente ao professor e, o número menor, subscrito ao maior, correspondente a cada um dos 10 conceitos de química propostos em T₂. Por exemplo, o símbolo 1₃ identifica que o professor é P₁ e que o termo é o correspondente ao número 3 de T₂ (ligação química; ligação iônica). O símbolo 1₃' indica que o professor é P₁, que o conceito é o de número 3, e que este é o segundo termo personificador para o mesmo professor e o mesmo conceito.

Tabela 5: tratamento dos dados de T₂ (anexo 9) segundo presença ou ausência de termo personificador, de acordo com as respostas dos professores aos conceitos de química propostos.

Professor	Conceito – aparece termo personificador?									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P ₁			1 ₃ , 1 ₃							
P ₂		2 ₂	2 ₃					2 ₈		
P ₃		3 ₂				3 ₆				
P ₄			4 ₃ , 4 ₃ , 4 ₃ , 4 ₃ , 4 ₃							
P ₅	5 ₁	5 ₂	5 ₃		5 ₅					
P ₆	6 ₁	6 ₂	6 ₃	6 ₄						

Tome-se como exemplo de significado desta simbologia: 2₈ significa o conceito 8 (equilíbrio químico) da tarefa T₂ (anexo 9) proferido pelo professor P₂.

• segundo critério: identificação do termo personificador, de acordo com os símbolos criados na tabela 5. Estes dados podem ser vistos na tabela 6:

Tabela 6: tratamento dos dados de T₂ (anexo 9) segundo a identificação do termo personificador.

Símbolo	Termo personificador
5 ₁	“... ação de um ácido sobre uma base ...”
6 ₁	“... encontro entre as partículas para que elas possam se transformar ...”
2 ₂	“... é a capacidade de um átomo de querer que os elétrons ...”
3 ₂	“... capacidade que o átomo tem de receber elétrons ...”
5 ₂	“... capacidade maior de perder elétrons ...”
6 ₂	“... o elemento é mais forte em relação, em receber elétrons.”
1 ₃	“... todo elemento quer ter , na última camada, ...”
1 ₃	“... ele se liga para poder ficar com os oito elétrons ...”
2 ₃	“... um átomo que quer dar e outro que quer receber elétrons ...”
4 ₃	“... eles vão se ligar para adquirir o quê? Essa estabilidade.”
4 ₃	“... átomos diferentes exigem ...”
4 ₃	“... exigem esse tipo de ligação para se estabilizar .”
4 ₃	“... ligação iônica é você dar uma esmola: quem precisa, recebe; quem tem, dá. ”
5 ₃	“... os átomos vão estar se unindo para formar os compostos.”

6 ₃	“... a estabilidade que ele procura adquirindo a configuração de um gás nobre.”
6 ₄	“... afinidade entre as partículas para que formassem os estados físicos diferentes.”
5 ₅	“... compostos capazes de doar H ⁺ ...”
3 ₆	“... capacidade de ganhar e perder elétrons ...”
2 ₈	“... caminhada de uma reação química.”

Tome-se como exemplo de significado desta simbologia: 6₄ significa o conceito 4 (força intermolecular) da tarefa T₂ (anexo 9) proferido pelo professor P₆.

Além destas duas vertentes de estudo, uma terceira aparece como importante ferramenta de investigação para analisar, no capítulo seguinte, a relação entre a presença do termo personificador na explicação do professor e o possível modelo mental que ele tem sobre o assunto. Sendo assim, um estudo mais detalhado revelou que, das 19 proposições em que apareceram termos personificadores, em todas elas surgiram modelos mentais alternativos às explicações científicas, cujas explicações aparecem detalhadas no capítulo “análise de dados”.

7.3.2.5 Tratamento dos dados da entrevista E₂

O tratamento dos dados obtidos pela realização das entrevistas E₂ (anexo 10) e transcrição das mesmas (anexo 13) foi dividido em dois momentos: aqui, neste capítulo, foi priorizada uma abordagem de investigação, em que a pretensão era a de verificar que tipos de respostas apareciam, ou seja, os critérios de classificação foram criados a partir da observação do tipo de resposta que os professores deram. Outro momento de estudo aparece no capítulo “análise de dados” e, assim, será mais discutido adiante.

As respostas que apareceram estão listadas nos organogramas de vertentes de tratamentos de dados e critérios de classificação e nas tabelas correspondentes.

Além disto, é importante salientar que a classificação das respostas não é excludente, ou seja, uma resposta pode conter elementos que permitam sua classificação em mais de um tipo.

Pergunta 1: em sala de aula, que situação faria você usar termos personificadores?

O organograma de classificação pode ser visto na figura 2. A vertente de investigação V_1 possui quatro critérios classificatórios ($C_{1,1}$, $C_{1,2}$, $C_{1,3}$ e $C_{1,4}$). Já a listagem dos professores cujas respostas encaixam-se nesses critérios aparece na tabela 7.

É importante frisar que, como os critérios foram criados a partir das respostas dos professores, o que aparece como $C_{1,4}$ é a opinião individual do professor, ou seja, se o conceito explicado realmente é consensualmente complicado ou não, e se o modelo que ele julga ser abstrato realmente o é como um consenso, isto seria um outro trabalho de pesquisa que não este. Assim, a classificação apenas reflete o que os professores disseram em suas respostas.

Figura 2: organograma de classificação correspondente à pergunta 1 de E_2 (anexo 10), criado a partir das respostas dos professores entrevistados.

Tabela 7: critérios de classificação relacionados à pergunta 1 de E_2 (anexo 10) criados a partir das respostas dos professores entrevistados.

Critérios de classificação	Professores cujas respostas enquadram-se no critério
$C_{1,1}$	P_1, P_2, P_3, P_4
$C_{1,2}$	P_1, P_2, P_3, P_4, P_6
$C_{1,3}$	P_4, P_5
$C_{1,4}$	P_1, P_2, P_4, P_6

Pergunta 1: “em sala de aula, que situação faria você usar termos personificadores?”

Exemplos de respostas dos professores:

- Resposta do professor **P₄**, classificada como **C_{1,1}**: *“Não, ele entra em sala como em si, com primeiro contato, como uma revisão, ..., esses termos aparecem sempre.”*

A classificação, neste caso, é muito clara como **C_{1,1}**. O professor foi decisivo em afirmar que usa os termos personificadores, e que entra em sala de aula usando-os mas, sempre os comparando com os termos mais formais.

- Resposta do professor **P₂**, classificada como **C_{1,2}**: *“Em sala de aula? Eu acho que... tem que ser um específico? Eu acho que, assim, quando eles apresentam dúvidas, né, que aí você tenta, né, se virar de outra maneira...”*

Aqui, aparece a preocupação do professor em procurar outro tipo de linguagem – formal e científica – em substituição à linguagem inicial que, agora, ele reconhece como personificadora, procurando ajudar na compreensão por parte do aluno. Em seu modo de ver, quando o aluno manifesta dúvida, significa que a linguagem usada não foi adequada para promover a construção do conhecimento. Desta forma, os termos personificadores aparecem aqui como uma segunda tentativa de comunicação.

Este professor, em outra citação, também diz usar os termos personificadores numa primeira explicação.

- Resposta do professor **P₅**, classificada como **C_{1,3}**: *“Em que situação? Nos exemplos (...) eu procuro manter, se eu estivesse trabalhando com uma apostila, os termos da apostila. Eu posso procurar termos similares que substituam, mas nunca iniciar com eles.”*

O professor **P₅** mostra uma preocupação em manter os termos que aparecem na apostila que usa.

- Resposta do professor **P₆**, classificada como **C_{1,4}**: *“Geralmente quando a parte é microscópica da química, porque a parte microscópica o aluno não consegue visualizar. Por mais esperto que ele seja, ele tem muita dificuldade.”*

Por esta resposta, o professor parece não diferenciar “modelo” de “parte microscópica” e, em ambos os casos, também não compreende que o aluno precisa de um tempo próprio para pensar, refletir sobre o que foi dito e, finalmente, compreender o significado do que lhe foi ensinado. Desta forma, o uso de termos personificadores pode ser usado como algo a mais para estimular o aluno, mas não como tentativa final, para dar o assunto por esgotado, como parece concordar o professor P₁, quando lhe foi perguntado sobre usar termos personificadores para terminar um assunto, satisfazendo a curiosidade momentânea do aluno:

“Quando normalmente o aluno fala, você explica e ele fala: ‘Ah, ta bom, já entendi’, mas eu não sei se com aquilo ele firmou aquele conceito, se ele realmente entendeu.”

Pergunta 2: o uso de termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação? Qual?

A figura 3 mostra o organograma de classificação. A vertente de investigação V₂ possui, neste caso, cinco critérios classificatórios (C_{2,1}, C_{2,2}, C_{2,3}, C_{2,4} e C_{2,5}). A tabela 8 relaciona os professores cujas respostas enquadram-se nesses critérios.

Os critérios aqui criados também refletem apenas a idéia do professor, ou seja, o conteúdo de C_{2,4} não deve ser entendido como: quando o modelo é abstrato, o professor usa termos personificadores, mas: quando o professor **julga** que o modelo seja abstrato, ele usa termos personificadores.

Figura 3: organograma correspondente à pergunta 2 de E₂ (anexo 10), criado a partir das respostas dos professores entrevistados.

Tabela 8: critérios de classificação relacionados à pergunta 2 de E₂ (anexo 10) criados a partir das respostas dos professores entrevistados.

Crítérios de classificação	Professores cujas respostas enquadram-se no critério
C _{2,1}	P ₅
C _{2,2}	P ₂ , P ₃
C _{2,3}	P ₁ , P ₂ , P ₆
C _{2,4}	P ₂
C _{2,5}	P ₄

Pergunta 2: “o uso de termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação? Qual?”

Exemplos de respostas dos professores:

- Resposta do professor **P₁**, classificada como **C_{2,3}**: *“Numa situação em que você precisa dar uma explicação rápida e... pra poder explicar uma determinada coisa, você acha que é, às vezes, o termo personificador, você nem coloca porque quer. Sai, na hora.”*

A dificuldade do professor, neste caso, e que justifica a classificação de sua resposta como **C_{2,3}**, parece referir-se ao pouco tempo de que o professor dispõe para cada aluno individualmente, já que trabalha, em sala de aula, com até 50 alunos em cada turma.

- Resposta do professor **P₂**, classificada como **C_{2,3}** e como **C_{2,4}**: *“... um exemplo bem clássico que eu tenho é aquele de explicar por que o mercúrio I é Hg₂²⁺: eles não conseguem entender de onde sai aquele mercúrio I, e eu falo: olha, imagina dois meninos com dois pirulitos. Quantos pirulitos tem cada um deles? E aí eles acabam entendendo.”*

Por esta fala, percebe-se que o professor confunde o uso de termos personificadores com modelo de ensino por analogias. Percebe-se que o professor recorre ao emprego do modelo de ensino por analogias quando ele mesmo parece não ter o domínio conceitual do que está explicando, já que acabou não explicando o que se propôs a explicar. De qualquer forma, o professor evidenciou que usa termos personificadores quando se vê em xeque sendo que foi ele mesmo, neste caso, quem criou esta situação.

A explicação do porquê de o mercúrio I ser Hg₂²⁺ e não Hg⁺ é abstrata para os alunos, sob o ponto de vista deste professor, o que permite a classificação desta resposta também como **C_{2,4}**.

• Resposta do professor **P₅**, classificada como **C_{2,1}**: “*De vez em quando ajuda, mas de vez em quando atrapalha.*”

Se a entrevista fosse encerrada aí, dever-se-ia criar um outro critério de classificação para esta vertente de estudo, relacionado a uma resposta dupla quanto a ajudar ou atrapalhar. Mas, instigado, o professor acaba por dizer:

“... se você começar a achar que o átomo tem vida, por exemplo, você está atrapalhando o entendimento do aluno, porque ele não vai conseguir entender...”.

Assim, percebe-se que o professor confunde processo de ensino com processo de aprendizagem. Desta forma, o uso de termos personificadores poderia atrapalhar não o professor em seu processo de ensino, mas o aluno em seu processo de aprendizagem.

Pergunta 3: o uso de termos personificadores pelo professor pode ajudar o aluno em seu processo de construção de conhecimento? Como? Dê exemplo.

Pergunta 4: o uso de termos personificadores pelo professor pode atrapalhar o aluno em seu processo de construção de conhecimento? Como? Dê exemplo.

Para as respostas destas duas perguntas, 3 e 4, foi seguida uma única vertente de investigação, **V_{3/4}**, que possui quatro critérios de classificação (figura 4). A tabela 9 relaciona os professores cujas respostas enquadram-se nessas classificações.

Figura 4: organograma correspondente às perguntas 3 e 4 de E₂ (anexo 10), criado a partir das respostas dos professores entrevistados.

Tabela 9: critérios de classificação relacionados às perguntas 3 e 4 de E₂ (anexo 10) criados a partir das respostas dos professores entrevistados.

Critérios de classificação	Professores cujas respostas enquadram-se no critério
C _{3/4,1}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₅ , P ₆
C _{3/4,2}	P ₄
C _{3/4,3}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₅ , P ₆
C _{3/4,4}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₅ , P ₆

Pergunta 3: “o uso de termos personificadores pelo professor pode ajudar o aluno em seu processo de construção de conhecimento? Como? Dê exemplo.”

Pergunta 4: “o uso de termos personificadores pode atrapalhar o aluno em seu processo de construção de conhecimento? Como? Dê exemplo.”

Exemplos de respostas dos professores à pergunta 3:

- Resposta do professor **P₁**, classificada como **C_{3/4,1}**: *“Não tenho certeza disso, se aprende melhor. Pode, na hora, ser mais fácil de explicar. Não quer dizer que ele entendeu.”*

A incerteza que o professor parece ter quanto ao aprendizado do aluno deixa clara a classificação de sua resposta como **C_{3/4,1}**. Além disto, o professor evidencia uma importante diferença entre dois momentos: o “seu” momento (ensino) e o momento “do aluno” (aprendizado).

- Resposta do professor **P₄**, classificada como **C_{3/4,2}**: *“Todas.”*

O professor foi muito seguro ao afirmar que em todas as situações o uso de termos personificadores ajuda o aluno em seu processo de aprendizado, mas aqui tem que ser registrado um diferencial muito importante na prática docente deste professor: ele usa os termos personificadores comparando-os, sempre, com os termos mais formais, cientificamente mais aceitos, como ele mesmo diz:

“Ele assimila (os conceitos corretos) porque a gente associa esta linguagem a uma linguagem mais técnica, uma coisa mais exata para ele.”

E continua:

“Eu uso muito isso: entre nós, aqui, nós vamos falar isso. Justifica-se dessa maneira. Ele tem que ter a compreensão daquilo para poder saber justificar.”

Em outro momento, perguntou-se a esse professor de que maneira ele percebe se o aluno realmente aprendeu corretamente, sendo que sua resposta evidenciou que é pela avaliação do rendimento escolar do aluno.

Exemplos de respostas dos professores à pergunta 4:

- Resposta do professor **P₁**, classificada como **C_{3/4,4}**: *“... ele (o aluno) pode pensar que os elétrons têm perninha, que eles caminham lá, igual caminhando pelo fio.”*

A resposta foi classificada para alunos desinteressados porque, antes de dar este depoimento, o professor disse:

“... o aluno, se ele for, depois, se aprimorar, (...) ele vai acabar assimilando isso...”

Ou seja, se o aluno não for se aprimorar, ele poderá ficar com o conceito errado, segundo este professor. Na idéia deste professor, este seria um aluno desinteressado.

- Resposta do professor **P₂**, classificada como **C_{3/4,4}**: *“Depende do aluno. Eu acho que a partir do momento que ele sente a lacuna entre a linguagem cotidiana e o científico, eu acho que ele é capaz de fazer isso (consegue dar sozinho um salto entre o conhecimento inicial não correto e o científico), porque o aluno desinteressado não vai sentir a falta disso.”*

Aqui, o professor mostra que essa “lacuna” pode não ser percebida por alguns alunos que ficariam, portanto, com o conceito formado incorretamente.

- Resposta do professor **P₄**, classificada como **C_{3/4,3}**: *“... se você não souber fazer uso dele (do termo personificador). Contar uma historinha errada, porque quando ele vai comparar aquela personificação com o que é cientificamente falando, ele vai se atrapalhar.”*

O professor acredita que o uso do termo personificador só atrapalha o aluno se o professor não souber fazer bom uso dele. Esta idéia, de que o professor deve saber trabalhar com recursos didáticos alternativos, no caso de usar o modelo de ensino por analogias, é

apoiada por Justi e Monteiro (2001): “é importante que o professor discuta com seus alunos as analogias apresentadas nos livros. O professor deve fazer uma avaliação criteriosa das mesmas no sentido de identificar quais são os seus aspectos positivos e os negativos.”. Concordando com os autores, um termo personificador, desde que se crie uma consciência de uso para que se tomem os cuidados necessários, como evidenciar as similaridades e diferenças com relação à realidade, pode ser um fator positivo para o processo da aprendizagem do aluno. É importante, assim, que o professor não somente conheça muito bem o conceito que está explicando como, também, saiba trabalhar didaticamente com a personificação.

Apoiando estas idéias, o professor P₆ responde:

“Eu acho que depende do assunto, depende do termo personificador que a gente usa. Se a gente usa um termo personificador muito subjetivo, e muito vivo, talvez a gente atrapalhe, porque o aluno vai criar uma imagem dentro da cabeça dele, e essa imagem pode ser completamente distorcida da realidade.”

Pergunta 5: você aprova ou desaprova o uso de termos personificadores? Pretende refletir / mudar sua prática de ensino daqui por diante?

A vertente de investigação relacionada a esta pergunta, V₅, e seus quatro critérios de classificação, estão relacionadas na figura 5 e na tabela 10.

Figura 5: organograma correspondente à pergunta 5 de E₂ (anexo 10), criado a partir das respostas dos professores entrevistados.

Tabela 10: critérios de classificação relacionados à pergunta 5 de E₂ (anexo 10) criados a partir das respostas dos professores entrevistados.

Crítérios de classificação	Professores cujas respostas enquadram-se no critério
C _{5,1}	P ₃ , P ₄
C _{5,2}	P ₁ , P ₂ , P ₅ , P ₆
C _{5,3}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₅ , P ₆
C _{5,4}	P ₁ , P ₂ , P ₅

Pergunta 5: “você aprova ou desaprova o uso de termos personificadores? Pretende refletir / mudar sua prática de ensino daqui por diante?”

Exemplos de respostas dos professores à pergunta 5:

- Resposta do professor **P₁**, classificada como **C_{5,2}**: *“Olha, às vezes, num primeiro momento, pra você dar uma explicação, se você está consciente do que está falando, num primeiro momento, você pode até falar, mas só que, logo nas aulas seguintes, é bom você explicar o termo correto sem usar termo personificador.”*

Aqui o professor já se preocupa, inclusive, em delimitar passos de um modelo de ensino, caso assim fosse classificado o uso de termos personificadores. Este professor aprova o uso, mas apresenta as ressalvas.

- Resposta do professor **P₃**, classificada como **C_{5,1}**: *“Aprovo. Eu uso, né?”*
- Resposta do professor **P₄**, classificada como **C_{5,1}**: *“Aprovo, aprovo. É necessário, né?”*

Aqui o professor mostra que, não só aprova, como acha que o uso é necessário para chegar em todos os alunos da classe, como disse anteriormente:

“... tem aluno que você usa o termo científico e ele vai compreender bem; agora, numa classe, pra você atingir a todos, você tem, lógico, você precisa fazer esse uso.”

- Resposta do professor **P₅**, classificada como **C_{5,4}**: *“Daqui para a frente, todas as vezes que essa situação acontecer, eu vou me lembrar deste dia (o dia desta entrevista) e acho que vou até avaliar melhor (...) vou procurar verificar o que acontece, verificar se o termo que eu uso está ajudando ou atrapalhando.”*

O que mostra que o professor pretende mudar algo em sua prática docente como, por exemplo, a forma de avaliar e, também, disse que vai refletir melhor sobre o uso de termos personificadores, o que coloca sua resposta também como C_{5,3}.

Pergunta 6: gostaria que explicassem, para você, conceitos / fenômenos usando termos personificadores? Por que?

A vertente de investigação relacionada a esta pergunta, V₆, e seus quatro critérios de classificação, estão relacionadas na figura 6 e na tabela 11.

Figura 6: organograma de classificação correspondente à pergunta 6 de E₂ (anexo 10), criado a partir das respostas dos professores entrevistados.

Tabela 11: critérios de classificação relacionados à pergunta 6 de E₂ (anexo 10) criados a partir das respostas dos professores entrevistados.

Critérios de classificação	Professores cujas respostas enquadram-se no critério
C _{6,1}	P ₁ , P ₆
C _{6,2}	P ₂ , P ₃ , P ₄
C _{6,3}	P ₅
C _{6,4}	P ₁ , P ₂ , P ₆

Pergunta 6: “gostaria que explicassem, para você, conceitos / fenômenos usando termos personificadores? Por que?”

Exemplos de respostas dos professores à pergunta 6:

- Resposta do professor **P₄**, classificada como **C_{6,2}**: *“Eu acho que tudo bem, desde que tenha sempre essa associação, esse termo e o que é cientificamente falando, né, a linguagem científica.”*

A preocupação deste professor procede, pois se algo lhe fosse explicado, não haveria garantia que a linguagem científica seria usada.

- Resposta do professor **P₅**, classificada como **C_{6,3}**: *“Não, porque eu estou pensando em faixa etária, em conhecimentos já adquiridos ...”*

Parece que o professor, aqui, coloca-se na faixa das pessoas com “o conhecimento já adquirido” e que, portanto, segundo suas palavras colocadas em outro momento, não precisaria do uso desses termos para compreender os conceitos, e parece colocar os alunos como aqueles cuja faixa de idade requer uma maior atenção e maior diversidade de termos.

Faz-se conveniente um comentário: é questionável a idéia de pessoas “com o conhecimento já adquirido”.

- Resposta do professor **P₆**, classificada como **C_{6,4}**: *“Eu acho interessante, porque eu acho que a aula fica mais agradável, porque a gente fica mais próximo do aluno, da vida deles, do seu sentimento, porque eu acho que, na aprendizagem, a emoção conta muito.”*

O professor coloca um fator muito importante e cujo tema é vastamente discutido em muitas pesquisas na área de ensino, que é o fator emocional ou sentimental como auxiliar na construção do conhecimento e no processo de ensino (Cardoso e Colinviaux, 2000; Pintrich e Zuscho, 2003; Alsop e Watts, 2003; Mortimer e Santos, 2003). Este professor julga aproximar de si os alunos por usar termos personificadores.

7.4 Análise dos dados

7.4.1 Primeira parte da pesquisa

Consiste na verificação da formação acadêmica dos professores e da coleta e análise dos termos personificadores que apareceram na elaboração das encomendas de simulações computacionais pelos mesmos.

7.4.1.1 Perfil dos professores

O perfil acadêmico dos professores foi analisado em função das vertentes de investigação já anteriormente citadas e seus correspondentes critérios de classificação, juntamente com os dados obtidos pela pesquisa, na tabela 12 e figura 7:

Tabela 12: vertentes de investigação e critérios de classificação do perfil dos professores (N = 36).

Vertente	Critério de classificação	Quantidade de professores	Porcentagem
V ₁	C _{1,1}	34	94 %
	C _{1,2}	2	6 %
V ₂	C _{2,1}	3	8 %
	C _{2,2}	0	0 %
	C _{2,3}	6	17 %
	C _{2,4}	12	33 %
	C _{2,5}	9	25 %
	C _{2,6}	6	17 %
V ₃	C _{3,1}	25	78 %
	C _{3,2}	7	22 %

Vertente V₁: formação do professor – licenciatura. Critérios: C_{1,1}: com licenciatura; C_{1,2}: cursando licenciatura. Vertente V₂: tempo de docência. Critérios: C_{2,1}: nunca lecionou; C_{2,2}: de 0 a 1 ano; C_{2,3}: de 1 a 5 anos; C_{2,4}: de 5 a 10 anos; C_{2,5}: de 10 a 15 anos; C_{2,6}: mais de 15 anos. Vertente V₃: docência do professor: tipo de escola. Critérios: C_{3,1}: só pública; C_{3,2}: pública e particular.

Pelos dados apresentados na tabela 12, vê-se que a maioria (94 %) dos professores participantes da primeira etapa desta pesquisa tem formação específica (licenciatura), enquanto que apenas dois participantes (6 %) nunca lecionaram, porque são estudantes de graduação que foram convidados a fazer parte do grupo LabVirt a título de experiência, mas estão cursando a licenciatura. Não se pode associar, desta forma, a frequência de aparecimento dos termos personificadores nas encomendas de simulações com a formação destes professores. Seria de esperar que o uso desses termos ou linguagem não científica fosse mais comum por professores sem formação específica e portanto, ao menos teoricamente, não tão bem capacitados para ministrar aulas, mas não foi isto o que se verificou aqui. Assim, não se pode associar o aparecimento e a frequência de uso dos termos personificadores à formação do professor.

Figura 7: perfil acadêmico dos professores participantes da 1ª parte desta pesquisa.

A figura 7 mostra um panorama de há quantos anos os professores lecionam. Assim, vê-se que há uma concentração maior em torno de 5 a 10 anos. Portanto, também não se pode relacionar o aparecimento e a frequência de uso dos termos personificadores nas encomendas ao tempo de docência do professor.

Também se verificou que, tanto professores que lecionam em escolas da rede pública (estadual e municipal) como em escolas particulares elaboraram encomendas com termos personificadores.

7.4.1.2 Termos personificadores

Em relação aos termos personificadores que apareceram nas encomendas de simulações, a tabela 13 mostra como foram classificados, segundo as categorias: animismo, antropomorfismo literal, antropomorfismo metafórico e antropomorfismo teleológico.

Os códigos que identificam os termos personificadores são os mesmos do item 7.3.1.2. (termos personificadores das simulações) e identificam quais professores os escreveram. Por exemplo, o código NOP₂ indica o segundo termo personificador da encomenda dos professores N, O e P; NOP₃ indica o terceiro termo personificador da encomenda dos professores N, O e P.

Tabela 13: categorização dos termos personificadores das encomendas de simulações computacionais elaboradas pelos professores do projeto LabVirt.

Código do termo	Termo	Categorização	Explicação
A ₁	“capaz de”	antropomorfismo metafórico	capacidade: atributo humano.
A ₂	“atacam”	animismo	ataque: atacar demonstra não só comparação, mas denota presença de vida.
A ₃	“afinidade”	antropomorfismo metafórico	afinidade: sentimento, atributo humano. O termo correto seria “afinidade química” mas, se esta foi a idéia do professor, seu conhecimento pode não ter sido compartilhado pela linguagem, e o que ficou em evidência pode não ser traduzido da maneira correta pelos alunos.
A ₄	“capaz de”	antropomorfismo metafórico	capacidade: atributo humano.
A ₅	“necessária para”	antropomorfismo teleológico	a saturação ocorre por consequência da adição de soluto, ou seja, não é o

			fenômeno da saturação que necessita da adição do soluto para ocorrer. Aqui, houve a inversão dos significados de causa e efeito.
EFG ₁	“vai eliminar”	antropomorfismo metafórico	eliminação: neste caso, tem a conotação de ação provocada por ser vivo.
EFG ₂	“ajudar”	antropomorfismo metafórico	ajuda: reforço da idéia de ação provocada por ser humano, pois substâncias químicas não têm a capacidade de “ajudar”.
EFG ₃	“prejudique a vida”	antropomorfismo metafórico	prejudicar: como na explicação acima, “ajudar” ou “prejudicar” são ações tomadas por meio de vontades humanas.
KLM ₁	“química me ajudou”	antropomorfismo metafórico	ajuda: termo associado a seres humanos, empregado como se a química não fosse uma ciência, mas uma entidade.
NOP ₁	“cara de mal (sic)”	antropomorfismo literal	cara: a “cara” desenhada no monstro mostra uma característica física humana, como se pode comprovar pelo desenho na simulação pronta, publicada no sítio do LabVirt: www.labvirt.futuro.usp .
NOP ₁	“dançando e soltando gases”	animismo e antropomorfismo literal	dançar e soltar gases: somente seres vivos são capazes (animismo) e, como o pedido de representação desta ação foi o de desenhar braços e pernas (humanos) no monstro, esta proposição pode ser classificada como, também,

			antropomorfismo literal.
NOP ₁	“filhotes”	animismo	filhotes : somente seres vivos os têm, e não substâncias químicas.
NOP ₂	“capacidade de destruir”	antropomorfismo metafórico	capacidade : atributo humano.
NOP ₃	“capazes de corroer”	antropomorfismo metafórico	capacidade : atributo humano: é muito comum dizer que os ácidos são “capazes de corroer”.
NOP ₄	“ação da chuva ácida”	animismo	ação : a chuva não é entidade que possa agir.
Q ₁	“precisaram de”	antropomorfismo metafórico	precisar : substâncias químicas não têm necessidades, desejos ou vontades.
R ₁	“atacando”	animismo	ataque : sugere a ação que só pode ser tomada por seres vivos.
R ₁	“enfraquecendo”	animismo	enfraquecer : neste caso, não se trata de força iônica; portanto, o termo usado traz a idéia de fragilidade, atributo de seres vivos.
R ₂	“se transforma”	antropomorfismo metafórico	transformar : neste caso, sugere uma automodificação inerente de causas externas, mas por vontade própria.
VAWX ₁	“desaparece”	animismo	desaparecer : a conjugação do verbo desaparecer, como colocada pelos professores, não aparece associada à presença de uma outra substância que, por reação química com os componentes da mancha, colocaria a frase num contexto químico comum, sem termo personificador. O animismo desta proposição justifica-se pela autonomia conferida à mancha de

			desaparecer por si só, como uma ação característica de ser vivo.
VAWX ₂	“necessita de”	antropomorfismo metafórico	necessitar : substâncias químicas não necessitam, atributo de seres humanos.
RQYZA’ B’ ₁	“ação de poluentes”	animismo	ação : somente seres vivos agem.
G’H’I’J’ ₁	“caminhando”	animismo	caminhar : ato praticado somente por seres vivos.

A tabela 13 mostra que, dos 24 termos personificadores encontrados:

- 9 foram categorizados como animismo (37,5 %);
- 2 foram categorizados como antropomorfismo literal (8,3 %);
- 12 foram categorizados como antropomorfismo metafórico (50,0 %);
- 1 foi categorizado como antropomorfismo teleológico (4,2 %).

O animismo e o antropomorfismo literal são proposições mais usadas em educação de crianças pequenas, conforme Kallery e Psillos (2004) e são usados, mais freqüentemente, em exposições visuais, situações em que as crianças compreendem melhor o que se quer ensinar porque precisam de elementos mais concretos. São, portanto, um pouco forçadas para alunos da faixa etária de ensino médio. O professor P₆, entrevistado na segunda parte desta pesquisa, concorda que alguns termos personificadores podem parecer fora de contexto para alunos de ensino médio, quando responde a uma pergunta em relação à imagem que o aluno forma quando é usado um termo personificador que remete muito ao visual: “... *ele está até entendendo o que você está querendo dizer ali na frente, mas ele, às vezes, eu sinto assim: aquela mulher é doida* (risos), *entendeu? Apesar de ele estar fascinado, mesmo assim ele não entendeu coisa nenhuma.*” Assim, era de se esperar que sua freqüência de aparecimento nas encomendas de simulações não fosse tão grande, já que a proposta de elaboração das encomendas foi para alunos de ensino médio.

Taber e Watts (1996) classificam o antropomorfismo teleológico como “antropomorfismo forte”, ou seja, as proposições que contêm este tipo de termo trazem, em sua principal idéia, um erro conceitual ou um modelo científico incorreto. Portanto, seguindo esta linha de pensamento, seria de esperar que esta categoria aparecesse muito

pouco ou que não aparecesse em falas e/ou trabalhos de professores. De fato, o antropomorfismo teleológico apareceu em apenas 1 das proposições de todas as encomendas analisadas: “*Solução saturada é uma solução instável, que contém dissolvida em (sic) quantidade de soluto superior à **necessária para a saturação.***”; como se a saturação fosse um fenômeno que tivesse que acontecer, ou seja, que a saturação fosse a finalidade da mistura entre soluto e solvente.

Ainda de acordo com Taber e Watts (1996), o antropomorfismo metafórico pode ser considerado como “antropomorfismo fraco” e está associado, normalmente, não a erros conceituais ou modelos científicos incorretos, mas à forma de expressão, à linguagem, sem que isso reflita, necessariamente, em idéias erradas que o professor, neste caso, possa ter. Como era de se esperar, portanto, este foi o tipo de termo personificador que apareceu mais vezes, porque está refletindo, no trabalho realizado pelos professores participantes, em tentativa de se fazerem entender, em tentativa de que houvesse um compartilhamento de significados (Vygotsky, 2005).

A porcentagem de aparecimento de cada tipo de termo personificador pode ser vista na figura 8, em que, no eixo das abscissas, aparecem os termos personificadores.

Figura 8: quantidade de uso de cada tipo dos termos personificadores encontrados nas encomendas dos professores: A é animismo, AL é antropomorfismo literal, AM é antropomorfismo metafórico e AT é antropomorfismo teleológico.

7.4.2 Segunda parte da pesquisa

Consiste na verificação da formação acadêmica dos 6 professores que foram entrevistados, na busca de suas opiniões quanto ao uso ou não uso de termos personificadores, na verificação de seus supostos modelos mentais em relação a alguns conceitos de química e na opinião destes quanto à influência do uso dos termos personificadores em aula no processo de ensino e de aprendizagem.

7.4.2.1 Perfil dos professores

A tabela 14 mostra o perfil acadêmico dos seis professores participantes desta parte da pesquisa.

Tabela 14: vertentes de investigação e critérios de classificação do perfil dos professores.

Vertente	Critério de classificação	Quantidade de professores	Porcentagem
V ₁	C _{1,1}	6	100 %
	C _{1,2}	0	0 %
V ₂	C _{2,1}	0	0 %
	C _{2,2}	0	0 %
	C _{2,3}	1	16,6 %
	C _{2,4}	0	0 %
	C _{2,5}	0	0 %
	C _{2,6}	5	83,4 %
V ₃	C _{3,1}	1	16,6 %
	C _{3,2}	1	16,6 %
	C _{3,3}	2	33,4 %
	C _{3,4}	2	33,4 %

Vertente V₁: formação do professor – licenciatura. Critérios: C_{1,1}: com licenciatura; C_{1,2}: sem licenciatura. **Vertente V₂:** tempo de docência. Critérios: C_{2,1}: nunca lecionou; C_{2,2}: de 0 a 1 ano; C_{2,3}: de 1 a 5 anos; C_{2,4}: de 5 a 10 anos; C_{2,5}: de 10 a 15 anos; C_{2,6}: mais de 15 anos. **Vertente V₃:** docência do professor – tipo de escola. Critérios: C_{3,1}: só pública; C_{3,2}: pública e particular; C_{3,3}: só particular; C_{3,4}: particular e universidade particular.

A análise da tabela 14 mostra que os professores escolhidos para esta etapa têm, todos, formação específica (licenciatura) para lecionar química. O tempo de docência é superior a 15 anos para a maioria deles (83,4 %) e as escolas em que lecionam são pertencentes a propostas variadas, sendo particulares, públicas e, até, universidades da rede particular. Apenas 1 professor (16,6 %) leciona só em escola pública, e 2 lecionam também em universidade (33,4 %).

7.4.2.2 Análise dos dados da tarefa T₁

A tabela 15 mostra a categorização correta dos termos personificadores das proposições da tarefa T₁ (anexo 7) e as categorizações feitas pelos professores que realizaram a correspondente tarefa, para efeito de comparação.

Tabela 15: categorização correta das proposições de T₁ (anexo 7) e categorização das mesmas proposições feitas pelos professores P₁ a P₆.

Proposição	Categorização correta	P₁	P₂	P₃	P₄	P₅	P₆
1	AM	AM	AM	AT	A	AM	AT
2	A	A	A	A	A	AT	A
3	AM	AM	AM	ϕ	A	AM	AM
4	AM	AM	AM	AT	A	AM	AT
5	AT	AT	ϕ	ϕ	A	AT	AL
6	AM	AT	AM	AT	A	AM	A
7	AM	AT	A	AT	AT	AM	AT
8	AM	ϕ	ϕ	ϕ	AM	AT	AL
9	AM	AM	ϕ	AM	A	AM	AM
10	A / AL	AL	A	A	AL	AM	AM
11	AM	AM	AT	AL	AM	AT	AT
12	A	AT	ϕ	AT	AT	AL	ϕ
13	AM	A	AM	A	AT	AM	AT
14	A	A	A	A	A	AT	A

15	AM	A	A	ϕ	AT	AL	ϕ
16	A	ϕ	A	ϕ	AT	ϕ	AL
17	AM	A	AM	ϕ	AT	AM	AT
18	A	ϕ	ϕ	ϕ	AM	AT	ϕ
19	A	A	A	AL	A	AL	A
20	A	ϕ	A	ϕ	AM	AT	A

A: animismo; AL: antropomorfismo literal; AM: antropomorfismo metafórico; AT: antropomorfismo teleológico; ϕ : sem termo personificador.

A observação da grande quantidade de erros cometidos pelos professores P₁ a P₆, como se vê na tabela 15, levou a reflexões que culminaram no aparecimento de três questões norteadoras para investigação que, por sua vez, geraram a necessidade da criação de três vertentes de análise relacionadas a elas, como seguem na tabela 16:

Tabela 16: dimensionamento das perguntas norteadoras de investigação dos resultados de T₁ (anexo 7).

Pergunta norteadora	Vertente de análise	Símbolo
Os professores souberam identificar e categorizar corretamente os termos personificadores?	Dificuldade de compreensão / análise pelo professor	V ₁
Existe algum termo personificador que é mais difícil de reconhecer?	Dificuldade de identificação do termo personificador	V ₂
Alguma proposição ofereceu maior dificuldade de análise?	Dificuldade de análise da proposição	V ₃

Trabalhando em função da vertente V₁, relacionaram-se esses erros cometidos pelos professores ao executar a tarefa T₁ (anexo 7) à dificuldade de identificar e analisar o tipo do temo personificador das 20 proposições apresentadas. A tabela 17 mostra esses erros em quantidades.

Tabela 17: erros dos professores nas análises das proposições de T₁ (anexo 7).

Professor	Quantidade de erros	Porcentagem de erro
P ₁	10	50 %
P ₂	8	40 %
P ₃	16	80 %
P ₄	14	70 %
P ₅	11	55 %
P ₆	14	70 %

Os resultados revelam altos índices de erros na análise das proposições sendo que, em média, todos os professores apresentaram uma quantidade substancial de erros. A diferença considerável ocorre entre os professores P₂, com a menor porcentagem de erro, e o professor P₃, com a maior porcentagem de erro.

Os resultados aqui obtidos estão de acordo com uma das conclusões do trabalho de Kallery e Psillos (2004), que aponta que os professores não foram capazes de identificar os termos personificadores nas proposições colocadas nem de categorizá-los corretamente.

Pode-se levantar uma suposta relação, cuja análise encontra-se mais adiante, entre o fato de o professor não conseguir identificar nem categorizar corretamente os termos personificadores e o uso inconsciente deles em sala de aula com seus alunos: quem não identifica um termo personificador em uma proposição escrita pode não percebê-lo em sua própria explanação oral em sala de aula.

A vertente V₂ foi analisada de acordo com a quantidade de vezes que cada termo personificador aparece nas proposições e as quantidades de erros em sua identificação. Para exemplificar, o animismo ocorre em 8 proposições. Se os 6 professores tivessem acertado todas as vezes, haveria um total de 48 acertos. Houve, entretanto, um total de 19 acertos, o que corresponde a uma porcentagem de 39,6 % de acertos para este termo personificador.

Seguindo o mesmo raciocínio para os demais termos personificadores, encontrou-se uma porcentagem de acerto de 33,3 % para o antropomorfismo literal, 36,4 % para o antropomorfismo metafórico e 33,3 % para o antropomorfismo teleológico.

A tabela 18 mostra estes resultados:

Tabela 18: porcentagem de acerto dos professores, de cada tipo de termo personificador das proposições de T₁ (anexo 7).

Termo personificador	Porcentagem de acerto
Animismo (A)	39,6 %
Antropomorfismo literal (AL)	33,3 %
Antropomorfismo metafórico (AM)	36,4 %
Antropomorfismo teleológico (AT)	33,3 %

Pelos resultados obtidos, os termos personificadores tiveram uma porcentagem de acerto equivalente. Portanto, nenhum dos tipos de termo personificador se destaca como de fácil ou de difícil identificação. Entretanto, a leve discrepância de valores para o animismo, em termos de porcentagem ligeiramente maior em acertos, concorda com os resultados do trabalho de Kallery e Psillos (2004), em que se afirma que o animismo é de mais freqüente classificação, porque quando os professores tendem a confundir-se com as modalidades de termos personificadores, diante da dúvida, acreditam estar diante de proposições animistas, normalmente mais simples de que as proposições antropomorfistas (Kallery e Psillos, 2004).

A vertente V₃ de análise, que se refere às proposições em si, foi estudada pela relação entre a proposição e o número de acertos relacionados a ela. Os resultados estão na tabela 19.

Tabela 19: acertos nas análises das proposições de T₁ (anexo 7).

Proposição	Número de acertos	Porcentagem de acerto
1	3	50,0 %
2	5	83,3 %
3	4	66,7 %
4	3	50,0 %
5	2	33,3 %

6	2	33,3 %
7	1	16,7 %
8	1	16,7 %
9	4	66,7 %
10	4	66,7 %
11	2	33,3 %
12	0	0 %
13	2	33,3 %
14	5	83,3 %
15	0	0 %
16	1	16,7 %
17	2	33,3 %
18	0	0 %
19	4	66,7 %
20	2	33,3 %

Nesta tabela, está representado o panorama da porcentagem de acerto de cada uma das proposições de T₁, em que se vê que as que tiveram o maior índice de acerto (83,3 %) foram as proposições 2 e 14, categorizadas como animismo.

As proposições com a menor porcentagem de acerto (0 %) foram as proposições 12, 15 e 18, cujos termos personificadores são, respectivamente, animismo, antropomorfismo metafórico e animismo.

Para a proposição 12 (“Esse monumento está desse jeito **por causa da** ação da chuva ácida.”), houve 3 respostas cuja categorização do termo personificador foi dada como antropomorfismo teleológico, o que mostra que os professores confundiram **causa** com **efeito** pois, pela teleologia, atribui-se uma **finalidade**, uma **causa** para um acontecimento, e o que ocorre nesta proposição é que a frase mostra uma **conseqüência** da ação da chuva ácida. Assim, pode-se especular que houve uma dificuldade dos professores em relação à interpretação de texto.

Na proposição 15 (“Um dos cobre se transforma de +2 para +3.”), o antropomorfismo metafórico é a categorização correta, pois o termo “se transforma” foi colocado no contexto da frase sem que se houvesse nenhuma remissão expressa ou induzida à redução correspondente da outra espécie química envolvida na óxido-redução, o que dá a idéia de que essa “transformação” do cobre ocorre por uma **capacidade** inerente dele, motivada por algum atributo específico. A porcentagem de acerto de 0 % nesta classificação leva a crer que nenhum professor percebeu a implícita atribuição de capacidade ao cobre.

Situação semelhante ocorreu na classificação da proposição 18: “Estátua degradada por meio da ação de poluentes atmosféricos”. O animismo, aqui, faz-se presente em função da **ação** atribuída aos poluentes, ato que somente pode ser praticado por seres vivos. Pelos resultados das classificações dadas (0 % de acerto), pode-se acreditar aqui também, como ocorreu com as outras proposições citadas acima, que os professores parecem apresentar dificuldades com a linguagem, no que se refere à interpretação textual das idéias vinculadas às frases.

7.4.2.3 Análise dos dados da entrevista E₁

A análise dos dados da entrevista E₁ (anexo 8) é relativamente simples, visto que os seis professores entrevistados disseram usar termos personificadores em suas aulas sendo que, destes, apenas um disse que o uso já era consciente.

A única resposta positiva para o uso consciente foi dada em função do conhecimento de que esse tipo de linguagem já era usado em aulas pelo professor, embora o mesmo tenha dito que não sabia que essa forma de linguagem era denominada “termos personificadores”.

7.4.2.4 Análise dos dados da tarefa T₂

Analisando os dados em relação a quais foram os conceitos em que apareceram mais termos personificadores, de acordo com os resultados mostrados na tabela 5 (tratamento dos dados de T₂ – anexo 9 – segundo a presença ou ausência de termos

personificadores), o conceito 3 – ligação química; ligação iônica – foi o que mais apresentou termos personificadores em suas explicações dadas pelos professores: apenas 1 dos 6 professores não usou esses termos. Em contrapartida, os termos 7, 9 e 10 – respectivamente: reação endotérmica e reação exotérmica, catalisador e hidrocarboneto – não tiveram nenhuma explicação dada com termo personificador.

A explicação mais plausível para o aparecimento significativo de termos personificadores no conceito de ligação química é que este pode ser considerado um conceito muito abstrato. Segundo Tan e Treagust (1999): “ligação química é um tópico abstrato, distante das experiências cotidianas dos estudantes de nível médio, sendo que estes, portanto, têm dificuldades em entender os conceitos relacionados às ligações químicas”. Diante desta dificuldade, uma idéia personificadora aderida aos conceitos abstratos exerceria a função de trazê-los para um campo mais concreto e, portanto, mais fácil de compreender – modelo de construção de conhecimento em sentido descendente, de Vygotsky (2005), já discutido neste trabalho. Boo (1998), por sua vez, levanta uma questão importante quanto aos cuidados que os professores devem ter ao escolherem os termos usados para explicarem ligação química aos seus alunos, visto que é por meio da linguagem e do material apresentado aos estudantes que se formam idéias cheias de lendas como há sobre este conceito, segundo o autor. Os resultados desta pesquisa concordam com estas idéias: os termos personificadores aparecem nas explicações sobre ligação química porque este é um conceito abstrato mas, em contrapartida, estes mesmo termos podem promover construção de conhecimento incorreto pelos alunos.

Já os termos “reação endotérmica e exotérmica”, “catalisador” e “hidrocarboneto”, podem ser considerados menos abstratos, não aparecendo nenhuma explicação com termo personificador.

É importante salientar que a ausência do termo personificador numa explicação não significa que ela esteja correta, assim como a presença dele não implica em erro conceitual. Mais adiante se vê uma análise dos modelos que os professores apresentaram destes conceitos (modelos expressos), relacionando-os com o aparecimento ou não dos termos personificadores.

Analisando os dados em função de verificar que professores mais usaram termos personificadores, a tabela 5 (tratamento dos dados de T₂ – anexo 9 – segundo a presença ou

ausência de termos personificadores) foi novamente estudada, sendo que todos os professores usaram termos personificadores em suas explicações, ou seja, não há predominância de uso por um ou outro professor. Não se pode, assim, estabelecer com margem de confiança qual seria o professor a usar mais este tipo de linguagem em sala de aula e qual seria menos propenso a usar: todos seriam propensos a usar os termos personificadores em suas explicações.

Os termos personificadores que apareceram na tarefa T₂ (anexo 9) foram categorizados de acordo com o tipo – animismo ou antropomorfismo literal, metafórico ou teleológico, e aparecem juntamente com as devidas explicações, na tabela 20.

Os códigos usados para identificá-los na tabela 6 foram usados também na tabela 20. Por exemplo: 5₁ indica conceito 1 de T₂ explicado pelo professor P₅ – que mostra a categorização de cada um deles e a explicação do porquê dessa categorização.

Tabela 20: categorização dos termos personificadores encontrados nas explicações dos professores dadas, referentes aos 20 conceitos de T₂ (anexo 9).

Código do termo	Termo	Categorização	Explicação
5 ₁	“ação de ... sobre”	A	ação: agir é próprio de seres vivos.
6 ₁	“para que possam”	AT	finalidade: as partículas se encontram com uma finalidade pré-determinada.
2 ₂	“capacidade de querer”	AM	capacidade e vontade (querer): são atributos que se referem a seres humanos.
3 ₂	“capacidade que o átomo tem”	AM	capacidade é atributo humano.
5 ₂	“capacidade de perder”	AM	capacidade: novamente aparece um termo associado a humanos.
6 ₂	“mais forte”	A	força: o termo força, como foi colocado, remete à idéia de força física, atributo relacionado a seres vivos.

1 ₃	“elemento querer”	AM	querer demonstra vontade, atributo humano.
1 ₃	“para poder ficar”	AT	finalidade: a ligação ocorre com a finalidade da aquisição de estabilidade: foi relacionado um objetivo para um fato.
2 ₃	“átomo quer dar / receber”	AM	vontade: querer dar e querer receber, como foram colocados, remetem à idéia de vontade, atributo humano.
4 ₃	“ligar para adquirir”	AT	finalidade: novamente aparece uma finalidade que justificaria a ligação química.
4 ₃	“átomos exigem”	AM	exigência: aparece como associada a uma vontade ou necessidade, atributos humanos.
4 ₃	“para se estabilizar”	AT	finalidade: a exigência dos átomos foi colocada como uma finalidade para a ocorrência da ligação química.
4 ₃	“dar uma esmola”	AL	figura ou fantasia criada a partir da idéia de dar e receber esmolas, que remete à formação de imagem da cena ocorrendo, mesmo que esta remissão ocorra de forma indireta.
5 ₃	“unindo para formar”	AT	finalidade: átomos unem-se com a finalidade de formarem compostos.
6 ₃	“procura”	AM	necessidade: o termo “procura”, neste contexto, aparece como sinônimo de sentir necessidade da estabilização; necessidade é atributo humano.
6 ₄	“para que formassem”	AT	finalidade atribuída ao fato da existência dos estados físicos
5 ₅	“capazes de”	AM	capacidade: atributo humano.
3 ₆	“capacidade de	AM	capacidade: atributo humano.

	ganhar”		
2 ₈	“caminhada”	A	caminhar : ato somente possível a seres vivos.

Tome-se, como exemplo de simbologia: o código 2₈ indica conceito 8 de T₂ (anexo 9) explicado pelo professor P₂.
A: animismo; AL: antropomorfismo literal; AM: antropomorfismo metafórico; AT: antropomorfismo teleológico.

A tabela 20 mostra que, dos 19 termos personificadores encontrados nas explicações que os professores deram aos conceitos de T₂,

- 3 deles foram de animismo (15,8 %);
- 1 foi de antropomorfismo literal (5,3 %);
- 9 foram de antropomorfismo metafórico (47,4 %);
- 6 foram de antropomorfismo teleológico (31,5 %).

O antropomorfismo metafórico foi o tipo mais freqüente de termo personificador que apareceu nas explicações dos professores investigados. Segundo Taber e Watts (1996), este tipo de antropomorfismo é classificado como “antropomorfismo fraco” e assim, não deve levar à formação de erros de conceitos no aprendizado, pois é de consenso que, quando o professor diz, por exemplo, que “o átomo **quer** dar elétrons”, pensa-se e espera-se que o estudante da faixa etária de ensino médio (normalmente 15 a 17 anos de idade) seja capaz de distinguir um termo lingüístico usado como “força de expressão”, ou forma cotidiana do “falar naturalmente” com um outro termo que deve ser associado literalmente à espécie química a que se refere, como parte fundamental e científica do conceito. Supõe-se que o estudante saiba que átomos não têm sentimentos, necessidades, desejos, capacidades e outros atributos humanos e que, assim, possa compreender o que se pretende ensinar sem que esse tipo de linguagem do professor interfira negativamente no seu processo de construção de conhecimento. Por outro lado, porém, segundo os mesmos Taber e Watts (1996), o antropomorfismo teleológico, ou “antropomorfismo forte”, deve ser evitado já que pode estar associado à falta de conhecimento específico do professor, ou à não compreensão do fenômeno de forma integral e pode levar, também, à formação de conceitos errados por parte dos estudantes. O problema maior parece consistir, entretanto, no fato de que nem sempre um termo assim classificado é percebido pelo professor a ponto de evitá-lo e trocá-lo por outro mais adequado. Foi isto o que se verificou nesta etapa da pesquisa: em segundo lugar no “*ranking*” de freqüência dos termos personificadores, foi

justamente o antropomorfismo teleológico que apareceu, do que se pode concluir que, nem sempre, mesmo os professores que disseram saber colocar a linguagem de forma mais adequada e de ter consciência do uso em sala de aula deste tipo de termo, tenham sempre a real consciência do seu linguajar no momento do ensino.

Analisando, agora, o aparecimento em menor escala do antropomorfismo literal, os resultados são condizentes com a literatura pesquisada, já que este tipo de termo personificador é mais usado para ensinar ciências a crianças pequenas, conforme relatado em Kallery e Psillos (2004). Espera-se que um estudante de nível médio não precise mais de figuras de átomos, moléculas e outras espécies químicas infantilizadas com a presença de “bracinhos” ou “perninhas” nas para a compreender satisfatoriamente o mecanismo dos fenômenos científicos, o que poderia se tornar, inclusive, desestimulante para o jovem dessa faixa de idade (15-17 anos), caso as apresentações conceituais fossem inadequadas às suas capacidades cognitivas.

Diante destas observações, vê-se que os termos inadequados (personificadores ou não) ainda fazem parte das explicações dos professores, sem que estes se dêem conta disto. Novamente aparece, aqui, um resultado concordante com Boo (1998), no que diz respeito aos professores de química usarem linguagem que pode provocar o aparecimento de erros na formação dos conceitos.

Ainda em relação aos resultados da tarefa T₂ (anexo 9), surge a hipótese de haver uma relação entre o uso de termos personificadores e os respectivos modelos mentais dos professores, o que exige uma análise criteriosa das explicações dos mesmos, já que não é trabalho fácil tentar decifrar um modelo mental a partir de seu correspondente modelo expresso (Justi e Milagres, 2001). De qualquer forma, foi detectado e registrado no capítulo anterior, que todos os 19 termos personificadores encontrados relacionam-se a explicações em que há possíveis modelos mentais divergentes de modelos consensuais.

É importante salientar que outros modelos mentais divergentes dos modelos consensuais também apareceram em explicações dos professores sem a presença de termos personificadores e que, devido ao objetivo, por esta pesquisa, não ser o estudo de modelos em ciências, mas o estudo dos termos personificadores, aqueles foram omitidos, o que levaria este estudo a um outro campo de pesquisa.

Também é importante salientar, mais uma vez, que os modelos mentais associados aos expressos são apenas suposições e, assim como puderam ser aqui interpretados da maneira como foram, também o podem ser, ainda que inconscientemente, por estudantes ouvindo as explicações de seus professores. Exime-se, assim, da pretensão de crer ou afirmar que estas sejam as únicas interpretações mas, sim, o que aqui se coloca é que estas são possíveis formulações idealizadas que, se aqui puderam aparecer, também podem aparecer em reais situações de ensino e aprendizagem.

Dando início a esta análise, é importante frisar que foram seguidos dois critérios adotados por Justi e Milagres (2001) em seu trabalho, que são: a nomenclatura em relação aos modelos: modelo mental, modelo expresso e modelo consensual (Gilbert e Boulter, 1995), e que os modelos mentais encontrados são as suposições mais prováveis dos modelos expressos que os professores deram, visto que a linguagem não reflete, necessariamente, o pensamento (Friedler, *et al.*, 1993).

Os estudos levaram aos seguintes resultados:

1) Professor: P₁.

Conceito 3: ligação química.

Termos personificadores envolvidos: I_3 e I_3' .

Modelo expresso: “... *todo elemento quer ter, na última camada, oito elétrons.*”

Modelo mental: a teoria do octeto é a única que explica a ocorrência de uma ligação química.

Modelo consensual: existem outras teorias cientificamente aceitas para explicar a existência de determinadas espécies químicas, e não só a teoria do octeto. Por exemplo: a teoria da hibridização das orbitais explica a formação e a existência estável da molécula de pentacloreto de fósforo, PCl₅.

2) Professor: P₂.

Conceito 2: eletronegatividade.

Termo personificador envolvido: 2₂.

Modelo expresso: “...*capacidade de um átomo de querer que os elétrons fiquem mais próximos dele.*”

Modelo mental: o átomo age sobre os elétrons por meio de algum atributo inerente apenas a ele. A ação corresponde apenas ao átomo, sujeito ativo, sobre o elétron, sujeito passivo.

Modelo consensual: a eletronegatividade é inerente a ambas as cargas ou polaridades elétricas – positiva e negativa – que se atraem mutuamente. Portanto, não é o átomo sozinho que atrai o elétron, mas ambos que interagem – núcleo do átomo, mais precisamente os prótons – sobre os elétrons e vice-versa.

3) Professor: P₂.

Conceito 3: ligação química.

Termo personificador envolvido: 2₃.

Modelo expresso: “... *é um tipo de ligação onde você tem um átomo que quer dar e outro que quer receber elétrons.*”

Modelo mental: as entidades químicas presentes na ligação iônica já estabelecida são átomos.

Modelo consensual: as entidades químicas presentes num composto iônico são íons, e não átomos.

4) Professor: P₂.

Conceito 8: equilíbrio químico.

Termo personificador envolvido: 2₈.

Modelo expresso: “*Equilíbrio químico é a condição de estabilidade (...) entre as duas vias de caminhada de uma reação química, digamos, entre o que se forma e o que retorna a ser um reagente.*”

Modelo mental: há um equilíbrio estático entre reagentes e produtos; as espécies químicas param de interagir.

Modelo consensual: na situação de equilíbrio, a velocidade de formação de reagentes é igual à velocidade de formação de produtos, ou seja, as espécies químicas continuam interagindo num equilíbrio dinâmico.

5) Professor: P₃.

Conceito 2: eletronegatividade.

Termo personificador envolvido: 3₂.

Modelo expresso: “... a *capacidade que o átomo tem de receber elétrons...*”

Modelo mental: além de ser o átomo o sujeito ativo ele recebe o elétron em definitivo.

Modelo consensual: as cargas ou polaridades elétricas das duas espécies envolvidas na ligação interagem mutuamente quando se fala em eletronegatividade e, além disto, o átomo mais eletronegativo fica com uma densidade eletrônica maior em relação ao átomo menos eletronegativo, ou seja, não há ganho definitivo nem perda definitiva de elétrons.

6) Professor: P₃.

Conceito 6: oxidação e redução.

Termo personificador envolvido: 3₆.

Modelo expresso: “*capacidade de ganhar e perder elétrons...*”.

Modelo mental: oxidação e redução são, conceitualmente, idênticos à eletronegatividade. Além disto, oxidação está relacionada à capacidade, a uma tendência, não ao fato em si do ganho de elétrons.

Modelo consensual: oxidação e redução são processos dependentes, ou seja, um não ocorre sem o que o outro ocorra também e, portanto, são processos dinâmicos, não somente tendência.

7) Professor: P₄.

Conceito 3: ligação química.

Termos personificadores envolvidos: 4₃, 4₃'.

Modelo expresso: “*Eu conceituo dessa maneira: você quer um sinônimo de ligação química? Estabilidade. (...) eles vão se ligar para adquirir essa estabilidade (...) átomos diferentes exigem esse tipo de ligação para se estabilizar.*”

Modelo mental: o processo da ligação química é idêntico ao processo de estabilidade, independentemente de que tipo de estabilidade esteja se relacionando para as espécies químicas.

Modelo consensual: o processo da ocorrência da ligação química culmina em uma suposta estabilidade eletrônica, e não à estabilidade de qualquer tipo.

8) Professor: P₄.

Conceito 3: ligação química.

Termos personificadores envolvidos: 4₃”, 4₃”.

Modelo expresso: “... *ligação iônica é você dar uma esmola: quem precisa, recebe, quem tem, dá. Você não vê um cara mendigo pedir esmola. Pedir não, dar esmola. Ele pede uma esmola. Você que tem mais, você dá. Pronto, eu falo assim, é uma esmola.*”

Modelo mental: o átomo que tem mais elétrons é o que os perde na ligação iônica e, o átomo que tem menos elétrons, é o que os recebe.

Modelo consensual: o átomo com mais elétrons na camada de valência, de acordo com a teoria do octeto, é o que recebe; e o que tem menos elétrons, o que perde.

9) Professor: P₅.

Conceito 1: reação química.

Termo personificador envolvido: 5₁.

Modelo expresso: “... *ação de um ácido sobre uma base.*”

Modelo mental: o ácido é o sujeito ativo de uma reação de neutralização ácido-base e a base, por conseguinte, é o sujeito passivo, o que sofre a ação do ácido.

Modelo consensual: ácidos e bases reagem entre si cuja reação é denominada reação de neutralização ácido-base.

10) Professor: P₅.

Conceito 2: eletronegatividade.

Termo personificador envolvido: 5₂.

Modelo expresso: “*Uma atração, uma capacidade maior de perder elétrons.*”

Modelo mental: a eletronegatividade é o processo que ocorre quando uma espécie química perde elétrons em definitivo.

Modelo consensual: eletronegatividade representa tendência em atrair elétrons de uma ligação covalente estabelecida.

11) Professor: P₅

Conceito 3: ligação química.

Termo personificador envolvido: 5₃.

Modelo expresso: “*É a união de átomos.*”

Modelo mental: átomos unidos, juntos, como que colocados lado a lado, é o único atributo necessário para que haja uma ligação química; como uma união física entre corpos.

Modelo consensual: a ligação química não une os átomos nem as espécies químicas, mas, pelas teorias cientificamente aceitas, é o conjunto de acontecimentos que envolvem, entre outras coisas, trocas de elétrons.

12) Professor: P₅.

Conceito 5: principais características dos ácidos e das bases.

Termo personificador envolvido: 5₅.

Modelo expresso: “*os ácidos são compostos capazes de doar H.*”

Modelo mental: só há um conceito de ácido: o de Arrhenius. Além disso, é H (e não H⁺) que o ácido doa.

Modelo consensual: segundo o conceito de Arrhenius, ácido é toda espécie química que forma, em solução aquosa, somente H⁺ como cátion.

13) Professor: P₆.

Conceito 1: reação química.

Termo personificador envolvido: 6₁.

Modelo expresso: “*Reação química seria (...) um encontro entre as partículas para que elas possam se transformar em novas substâncias.*”

Modelo mental: um encontro físico de qualquer estado energético entre espécies químicas provoca reação química.

Modelo consensual: para haver reação, é necessário que haja choques efetivos entre as espécies reagentes; porém, um choque qualquer não garante que a reação ocorra.

14) Professor: P₆.

Conceito 2: eletronegatividade.

Termo personificador envolvido: 6₂.

Modelo expresso: *“O elemento é mais forte em relação a receber elétrons (...) ele tem mais elétrons na camada de valência.”*

Modelo mental: eletronegatividade é um poder que o átomo tem; quem tem mais elétrons na camada de valência é mais forte e, portanto, mais eletronegativo.

Modelo consensual: o elemento mais eletronegativo é aquele que apresenta duas características dependentes: grande quantidade relativa de prótons no núcleo envolto por poucas camadas eletrônicas.

15) Professor: P₆.

Conceito 3: ligação química.

Termo personificador envolvido: 6₃.

Modelo expresso: *“A estabilidade ele procura adquirindo a configuração de um gás nobre.”*

Modelo mental: a estabilidade depende unicamente da semelhança com um gás nobre.

Modelo consensual: a estabilidade eletrônica ocorre, de acordo com a teoria do octeto, que não é a única teoria, por equiparação do número de elétrons de valência da espécie com um elemento gás nobre.

16) Professor: P₆.

Conceito 4: força intermolecular.

Termo personificador envolvido: 6₄.

Modelo expresso: *“Seria a afinidade entre as partículas para que formassem os estados físicos diferentes.”*

Modelo mental: os estados físicos são determinados unicamente pelo fator força intermolecular.

Modelo consensual: o rompimento ou o estabelecimento das forças intermoleculares podem alterar o estado físico, e não o contrário, ou seja, elas não representam o único fator determinante dos estados físicos.

Decorrente das análises realizadas, chegou-se a duas conclusões importantes:

1ª) Todos os professores usaram termos personificadores como ponto-chave de um modelo mental divergente e, portanto, anunciando um conhecimento incompleto ou falho sobre o assunto em questão.

Por exemplo, quando o professor P₅ diz que reação química pode ser a “ação de um ácido sobre uma base”, ele confere ao ácido o poder da **ação** (animismo, já que somente seres vivos agem) sobre a base acoplando, a este termo, a idéia de que, numa reação química, uma das substâncias prevaleceria como o agente ativo, o que provocaria a reação, enquanto que a outra substância seria o agente passivo, sofrendo os efeitos do processo.

2ª) O uso dos termos personificadores foi tão inconsciente quanto inconsciente foi a exposição dos modelos mentais divergentes.

Um professor não deve desejar, pensa-se, revelar que apresenta um conceito alternativo em relação a um assunto que lhe deveria ser bem compreendido. Assim, acredita-se que também não usaria o termo personificador caso percebesse que este uso fosse expor uma falha sua.

7.4.2.5 Análise dos dados da entrevista E₂

No item 7.3. (“tratamento de dados”), as vertentes de investigação relacionadas à entrevista E₂ (anexo 10) nortearam a criação, para este capítulo, das vertentes de análise, que são, na realidade, perguntas que impulsionaram esta pesquisa e levaram à realização deste trabalho.

Para a compreensão da análise dos dados da entrevista E₂, faz-se necessário compreender que:

1º) Para cada pergunta feita já havia um objetivo traçado. Este campo de análise está refletido na vertente de cada pergunta e foi traçado, portanto, antes da realização das entrevistas, no momento da elaboração das questões de E₂. Já os critérios de cada vertente

foram determinados a partir da verificação das respostas dadas, no item “tratamento de dados”, com o estudo das vertentes de investigação.

Desta forma, cada pergunta tem sua análise individual, conforme capítulo anterior, e de lá, cada vertente de investigação tem, aqui, sua correspondente vertente de análise. O mesmo ocorre com os critérios.

Pergunta 1: em sala de aula, que situação faria você usar termos personificadores?

A vertente e critérios criados podem ser vistos na figura 9. A classificação dos professores é dada na tabela 21.

É importante salientar que os professores que foram classificados de uma ou de outra forma não agem, necessariamente, como tal, pois este enquadramento revela uma inclinação potencial, uma tendência de como o professor pensa e de como ele tende a agir em aula.

Figura 9: organograma de classificação correspondente à pergunta 1 de E₂ (anexo 10).

Tabela 21: critérios de classificação dos professores relacionados à pergunta 1.

Critérios de classificação	Professores que se enquadram no critério
C _{1,1}	-
C _{1,2}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₅ , P ₆

O parâmetro de classificação dos professores em $C_{1,1}$ baseou-se na análise da tabela 7 (critérios de classificação relacionados à pergunta 1 de E_2 – anexo 10 – criados a partir das respostas dos professores entrevistados), para aqueles cujas respostas estariam classificadas apenas em $C_{1,1}$ de investigação. Motivo: se o professor usa os termos personificadores já na exposição inicial do conteúdo e somente neste momento, pensa-se que ele não estaria preocupado com o aprendizado do aluno, permitindo que este usufrua o tempo necessário para pensar, refletir, comparar, ter dúvidas, mas, sim, preocupado em criar um contexto em que este aluno entendesse, não necessariamente, o conceito científico, mas talvez apenas o contexto personificador, mas que ele entendesse algo, rapidamente. Se o aluno compreendeu algum destes contextos, ele poderia dar-se por satisfeito, acreditando que aquilo que ele aprendeu era, de fato, o que o professor queria que ele aprendesse, que aquilo que ele compreendeu era o necessário para aquela exposição e, assim, sem discernimento do quê ele deveria ter aprendido, o aluno poderia não apresentar dúvidas, poderia pensar que a aprendizagem foi efetiva e o professor, da mesma forma, poderia acreditar que realizou seu trabalho eficientemente. Esta tentativa de evitar situações de debates conflitantes, muitas vezes necessários para o aluno, pode ser consciente ou inconsciente da parte do professor.

- $C_{1,2}$: todos os professores participantes desta pesquisa, enquadram-se neste critério, que revela que o professor busca meios diferenciados de promover aprendizagem efetiva, usando termos personificadores em exemplos, em dúvidas de alunos e na explicação de conceitos supostamente complicados ou conceitos abstratos.

Exemplo: a resposta do professor P_4 , que o classificou em $C_{1,2}$: “*Ele (o termo personificador) entra na aula em si, com primeiro contato, como uma revisão, esses termos aparecem sempre.*”

Em resumo, **todos** os professores participantes, em potencial, buscam recursos didáticos alternativos e modalidades diversas de tipos de linguagem – entre elas, os termos personificadores – como auxílio no processo de aprendizagem.

Pergunta 2: o uso de termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação? Qual?

A vertente e os critérios podem ser vistos na figura 10. A classificação da opinião dos professores é dada na tabela 22.

Figura 10: organograma de classificação correspondente à pergunta 2 de E₂ (anexo 10).

Tabela 22: critérios de classificação dos professores relacionados à pergunta 2.

Crítérios de classificação	Professores que se enquadram no critério
C _{2,1}	-
C _{2,2}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₅ , P ₆

A resposta do professor P₃ a esta pergunta mostra que ele foi classificado como C_{2,2}: *“Eu acho que sim, principalmente quando existem dúvidas entre os alunos.”*

O que se nota é que todos os professores participantes desta pesquisa acham que o uso de termos personificadores ajuda no processo de ensino e, assim, supõe-se que já usem ou que venham a usar termos personificadores em suas aulas. Esta conclusão é muito importante para avaliar que o uso deste tipo de linguagem é, de fato, comum, o que concorda, também, como em outros aspectos, com as conclusões do trabalho de Kallery e Psillos (2004): “há uma evidência considerável que o uso de antropomorfismo e animismo no ensino de ciências é uma prática comum em todos os graus de ensino.”

Pergunta 3: o uso de termos personificadores pelo professor pode ajudar o aluno em seu processo de construção de conhecimento? Como? Dê exemplo.

Pergunta 4: o uso de termos personificadores pelo professor pode atrapalhar o aluno em seu processo de construção de conhecimento? Como? Dê exemplo.

Para estas duas perguntas, como na investigação dos dados, foi criada uma única vertente que pode ser vista, com seus critérios, na figura 11. A classificação da opinião dos professores é dada na tabela 23.

Figura 11: organograma de classificação correspondente às perguntas 3 e 4 de E₂ (anexo 10).

Tabela 23: critérios de classificação dos professores relacionados às perguntas 3 e 4.

Critérios de classificação	Professores que se enquadram no critério
C _{3/4,1}	P ₄
C _{3/4,2}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₅ , P ₆

Esta classificação colocou somente o professor P₄ como convicto de suas idéias sobre usar ou não usar os termos personificadores como auxílio no processo de aprendizagem. Este professor, além de estar convicto, apresenta opinião positiva quanto a esse uso. Quando lhe foi perguntado se o uso de termos personificadores pode facilitar a aprendizagem efetiva do aluno em alguma situação, ele prontamente respondeu: “*Todas*”.

Os demais professores, ora não demonstraram firmeza em suas opiniões, ora acreditavam que o uso de termos personificadores pode ajudar ou atrapalhar dependendo do termo, do momento, do conteúdo e de outros fatores citados já relacionados no item 7.3. – “tratamento de dados”. Por exemplo, o professor P₅ respondendo à pergunta se o uso dos termos personificadores pode facilitar a aprendizagem do aluno, ele respondeu depois de pensar um certo tempo: “*Pode, pode sim (disse sem muita convicção). Eu acho que vou até ser repetitivo, porque eu acho que ele ilustra, né, ilustra depois que já entendeu o conceito. É como de falasse de novo, de uma maneira diferente.*” Ora, se o professor acredita que o aluno já entendeu o conceito, então o termo personificador não ajudaria na aprendizagem, que já estaria efetivada mas, sim, que o uso apenas ajuda como um complemento para ilustrar, rever. A dúvida que manifestou ao demorar em responder, e a confusão que fez no final, entre auxiliar no aprendizado e auxiliar como complemento, o coloca em C_{3,2}.

O professor P₁, classificado como C_{3/4,2}, responde: “*Não tenho certeza disso (quanto ao auxílio no aprendizado), se aprende melhor. Pode, na hora, ser mais fácil de explicar. Não quer dizer que ele entendeu.*” , colocando as diferenças entre o auxílio do uso dos termos no ensino, mas sem certeza do auxílio no aprendizado e parecendo ter um pensamento consciente quanto a não pré-julgar se o aprendizado ocorreu antes de avaliar.

A firmeza do professor em sua opinião não está relacionada, necessariamente, a um benefício certo e decorrente na aprendizagem, mas é um fator importante e que deveria ser o requisito inicial para decidir-se por usar os termos personificadores: estar convicto de sua eficiência poderá levar o professor a uma reflexão sobre a melhor maneira de fazê-lo, nas diferentes situações que vivenciar em sala de aula.

Pergunta 5: você aprova ou desaprova o uso de termos personificadores? Pretende refletir / mudar sua prática de ensino daqui por diante?

A análise das respostas desta pergunta leva a uma vertente de análise geral sobre aprovar ou não e, no caso dos professores envolvidos neste trabalho, todos aprovaram, uns com ressalvas, outros sem. Outros, ainda, afirmaram que pretendem refletir daqui por diante (figura 12 e tabela 24):

Figura 12: organograma de classificação correspondente à pergunta 5 de E₂ (anexo 10).

Tabela 24: critérios de classificação dos professores relacionados à pergunta 5.

Crítérios de classificação	Professores que se enquadram no critério
C _{5,1}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₅ , P ₆
C _{5,2}	-

Como exemplo de classificação em C_{5,1}, aparece a resposta do professor P₆: “*Olha, agora eu acho o seguinte: eu acho que você até pode usar os termos personificadores, mas com reservas, mesmo usando isso como um caminho para explicar um determinado assunto, a gente tem que preparar e observar qual é o termo personificador mais adequado para aquele determinado assunto porque, se não, de repente, a gente vai fazer o aluno viajar na maionese, né?*” ou seja, o uso está aprovado por este professor, que parece mostrar uma atitude reflexiva quanto a pensar num melhor aproveitamento deste tipo de linguagem.

Pergunta 6: gostaria que explicassem para você conceitos / fenômenos usando termos personificadores? Por que?

A vertente e critérios correspondentes à análise das respostas desta pergunta estão na figura 13 e na tabela 25:

Figura 13: organograma de classificação correspondente à pergunta 6 de E₂ (anexo 10).

Tabela 25: critérios de classificação dos professores relacionados à pergunta 6.

Critérios de classificação	Professores que se enquadram no critério
C _{6,1}	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₆
C _{6,2}	P ₅

A resposta do professor P₅ em desaprovar o uso de termos personificadores em situações em que ele mesmo seria o aprendiz foi inesperada, visto que em suas outras respostas, a tendência foi sempre a favor do uso: “*Não, porque eu estou pensando em faixa etária, em conhecimentos já adquiridos...*”. Embora este professor tenha se enquadrado no critério C_{3/4,2} (dúvida quanto ao benefício do uso de termos personificadores para o processo de aprendizagem): “*Eu acho que, às vezes, (o uso) pode dar uma banalizada.*”, ele está em C_{2,2} (acredita que os termos personificadores ajudam no processo de ensino): “*Em algumas situações, (o uso) pode ajudar.*” e no critério C_{5,1} (aprovação, de um modo geral,

do uso de termos personificadores): “*É, dependendo do assunto e de como* (o termo personificador) *é usado...*”. Portanto, aparece aqui um fator inconsistente em sua opinião. O professor aprova o uso, desde que não seja consigo próprio mas, se ele acredita estar numa situação de ter os “conhecimentos já adquiridos”, pensa-se que seria capaz de não se confundir caso os termos a ele colocados fossem mal empregados e, classificando, implicitamente, o aluno como aquele que não tem os “conhecimentos adquiridos”, seria mais coerente que pensasse que este não teria os mesmos atributos conceituais para desvencilhar-se de uma idéia incorreta acoplada a um termo mal colocado. Isto não parece bom, primeiramente porque mostra um indício de que o professor acredita que o modo como o aluno aprende possa ser diferente do modo como ele mesmo aprende e, em segundo lugar, porque se o professor admite que alguém poderia explicar-lhe conceitos errados, então ele mesmo também poderia errar com seus alunos. Se os termos personificadores podem causar danos em seu aprendizado, “deixar conceitos errados em sua cabeça”, também poderia ocorrer o mesmo com seus alunos, por suas explicações personificadoras.

Assim, diante desta conclusão, faz-se necessário, neste momento, pensar em duas categorias gerais de uso dos termos personificadores: uso aceitável e uso não aceitável, cuja evolução descritiva consta no capítulo seguinte.

8 Conclusões

A primeira parte desta pesquisa, o estudo dos termos personificadores envolvendo os trinta e seis professores participantes do LabVirt, levou à conclusão final de que não há uma relação entre o uso desses termos e o perfil acadêmico ou tempo de docência, o mesmo sendo verificado com os seis professores participantes da segunda parte. Indistintamente, esse tipo de linguagem apareceu como sendo de uso comum pelos dois grupos de professores participantes, independente de sua experiência no ensino.

Também se verificou um uso muito freqüente de termos personificadores em explicações de química, sendo o mais comum, tanto pelo grupo de trinta e seis professores participantes da primeira etapa deste trabalho, quanto pelos outros seis da segunda, o **antropomorfismo metafórico**, aproximadamente na mesma freqüência de aparecimento entre os dois grupos e independentemente do tipo de material elaborado pelo professor ou instrumento de análise utilizado, ambos diferentes para os dois grupos. Este, por um lado, seria um fator favorável de acordo com Taber e Watts (1996), que classificam este tipo de termo como “antropomorfismo fraco”, e que não estaria associado, normalmente, a erros conceituais. Porém, o que se verificou aqui, contrariando a literatura, foi que, não somente este, mas também os outros tipos de termos, na totalidade das vezes em que apareceram, estavam associados a modelos mentais divergentes dos consensuais (Gilbert e Boulter, 1995).

Esta pesquisa revelou que os termos personificadores foram eficientes instrumentos de investigação para a verificação de erros conceituais, como ocorreu na análise dos modelos mentais dos professores. Todos os professores analisados usaram termos personificadores como ponto-chave de um modelo mental divergente e, portanto, anunciando um conhecimento incompleto ou falho sobre o assunto em questão.

Harrison e Treagust (1996) colocam a linguagem como a maior fonte de confusões que os alunos fazem em relação aos conceitos que estão aprendendo, e afirmam que é por meio da análise de seus modelos mentais que estas distorções científicas podem ser reveladas. Neste trabalho pôde-se inferir sobre os possíveis modelos mentais dos professores revelados pelo uso de termos personificadores em seus respectivos modelos

expressos. A linguagem pode, portanto, desempenhar tanto a função de instrumento de análise, como pode ser um importante fator de formação de erros conceituais.

A análise dos dados obtidos por T₁ e T₂ revelou que os professores usam os termos personificadores, de modo geral, de forma inconsciente embora, em E₁, todos eles tenham declarado uso consciente. Esta divergência foi observada porque eles, além de não conseguirem identificar nem classificar satisfatoriamente os termos das proposições de T₁ (porcentagem média de erro em torno de 61 %), também deram suas explicações, em T₂, com personificações acopladas a modelos expressos (em 100 % dos casos em que apareceram termos personificadores) que revelaram modelos mentais divergentes dos consensuais. Esses fatos levam a crer que, quando em sala de aula, é possível que estes professores não percebam nem identifiquem os termos que usam. Esta falta de consciência do uso desses termos pode significar um fator negativo no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que seria importante que os professores tivessem consciência dos instrumentos de ensino para que possam exercer controle sobre os mesmos a fim de aproveitá-los da melhor forma possível.

Quanto à situação de uso, os termos personificadores foram tão mais usados quanto maior o grau de abstração do conceito proposto para suas explicações, fato observado pelos dados da tarefa T₂, em que o conceito 3 – ligação química, conceito muito abstrato (Tan e Treagust, 1999) – foi aquele em mais apareceram esses termos. Quando o professor não se lembrava ou não tinha o conhecimento de algum dos conceitos de T₂, ele simplesmente não explicava, não aparecendo, conseqüentemente, os termos personificadores, do que se pôde concluir que a maior taxa de uso de termos personificadores ocorreu quando o modelo mental do professor era divergente do consensual e, não necessariamente, quando o professor parecia não ter um modelo mental definido.

Em relação às opiniões dos professores quanto ao uso dos termos personificadores, pôde-se, por meio de E₂, verificar que todos os professores aprovam o uso e admitiram usá-los em suas explicações, acreditando que este uso, mesmo sem terem consciência anterior disto, os auxilia em seus processos de ensino, embora não tenham se apresentado tão convictos quanto aos benefícios para a aprendizagem – com exceção de um dos seis professores entrevistados, que declarou que este tipo de linguagem auxilia o aluno sempre.

Os professores que disseram não ter consciência de que usavam termos personificadores em suas aulas (P₁, P₂, P₃, P₅ e P₆) declararam, ao final da entrevista E₂, que se sentiram motivados, apenas com as tarefas e entrevistas realizadas, a refletir mais sobre sua própria linguagem em sala de aula e, assim, apenas este conjunto de atividades já lhes proporcionou uma busca potencial por algo novo em suas práticas de ensino. Isto os coloca numa classe de professores potencialmente abertos à experimentação de novos métodos de ensino, embora os resultados tenham revelado que estes professores ainda não estavam totalmente preparados para usar os termos personificadores adequadamente.

Finalmente, diante dos resultados aqui obtidos, julga-se conveniente creditar um fator que seria determinante, na situação atual, para não se aceitar o uso de termos personificadores no ensino de química, e cuja ocorrência foi verificada em todas as situações de investigação criadas para esta pesquisa: o uso inconsciente, que impossibilitaria tanto a percepção e o controle da influência da linguagem sobre o processo de aprendizagem, quanto o não estabelecimento das similaridades e das diferenças entre o termo usado e o conceito a que se refere.

9 Bibliografia

ALSOP, S.; WATTS, M. Science educations and affect. *International Journal of Science Education*: 25 (9), 1043-1047, 2003.

BACHELARD, G. *A Formação do Espírito Científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKHTIN, M. M. *Estética da Criação Verbal*. Trad. de M. E. G. G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

BARBOSA, R. M. S. N., JÓFILI, Z. M. S., SILVA, J. M. *O Falado e o entendido: um estudo da linguagem química na sala de aula e da percepção dos professores de sua importância para a aprendizagem dos alunos*. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, em Bauru, São Paulo, de 25 a 29 de novembro de 2003.

BARNEA, N. *Model perception among pre- and in-service chemistry teachers*. Paper present at the 68th Annual National Association for Research in Science Teaching Conference, San Francisco, 1995.

BLAKE, W. *Canções da Inocência e Canções da Experiência*: tradução e composição de Gilberto Sorbini e Weimar de Carvalho. São Paulo: Disal Editora, 2005.

BOO, H. K. Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*: 35 (5), 569-581, 1998.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*: 23 (3), 401-404, 2000.

DAGHER, Z. R. Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*: 32 (3), 259-270, 1995.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75 (6), 649-672, 1991.

FERREIRA, A. B. H. *Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa*. Ed. Nova Fronteira, 1995.

FRIEDLER, Y., ZOHAR, A., TAMIR, P. The effect of age and of learning on the ability to distinguish between anthropomorphic and teleological explanations. *International Journal of Science Education*, 15 (4), 439-443, 1993.

GABEL, D. L., SHERWOOD, R. D. Effect of using analogies on chemistry achievement according to Piagetian level. *Science Education*, 64 (5), 709-716, 1980.

GALLANT, R. A. Pitfalls of personification. *Science and children*, 19(2), 16-17, 1981.

GILBERT, S. W. An evaluation of the use of analogy, simile, and metaphor in science texts. *Journal of Research in Science Teaching*: 26 (4), 315-327, 1989.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. *Stretching models too far*. Paper present at the 68th Annual National Association for Research in Science Teaching Conference, San Francisco, 1995.

GLYNN, S. M., DUIT, R. Learning science meaningfully: constructing conceptual models. *Learning Science in the Schools*, 3-33, 1995.

GRIFFITHS, A. K., PRESTON, K. R. Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611-628, 1992.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80 (5), 509-534, 1996.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. In search of explanatory frameworks: an analysis of Richard Feynman's lecture 'atoms in motion'. *International Journal of Science Education*: 22 (11), 1157-1170, 2000.

HOWARD, R. Teaching science with metaphors. *Science Education*, 70 (252), 100-103, 1989.

HUGHES, A. Anthropomorphism, teleology, animism, and personification. *Science and Children*, 10, 10-11, 1973.

INGHAM, A. M., GILBERT, J. K. The use of analogue models by students of chemistry at higher education level. *International Journal of Science Education*, 22, 1011-1026, 1991.

IP, A., MORRISON, I., CURRIE, M. *What is a Learning Object, Technically?* World Conference on the WWW and Internet Proceedings, Orlando, FL, October 23-27, 2001.

JUSTI, R. S.; MILAGRES, V. S. O. Modelos de ensino de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, 13, 41-46, 2001.

JUSTI, R. S., MONTEIRO, I.G. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*: 5 (2), 2001.

JUSTI, R. S., GILBERT, J. K. Modeling, teachers' views on the nature of modeling, and implications for the education of modelers. *International Journal of Science Education*, 24 (4), 369-387, 2002a.

JUSTI, R. S., GILBERT, J. K. Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modeling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24 (12), 1273-1292, 2002b.

JUSTI, R. S. *Visão de professores sobre analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Rutherford*. Painel apresentado no ENEQ 2004.

KALLERY, M. and PSILLOS, D. Anthropomorphism and animism early years science: why teachers use them, how they conceptualize them and what are their views on their use. *Research in Science Education* 34: 291-311, 2004.

LEMKE, J. L. *Thinking science: language learning and values*. Norwood, MA, 1990.

LOOFT, W. R.; BARTZ, H. Animism revived. *Psychological Bulletin*: 71 (1), 1-19, 1969.

MACHADO, A. H. e MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. *Química Nova na Escola*, 2, 27-29, 1995.

MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre fenômenos químicos. *Química Nova na Escola*, 12, 38-42, 2000.

MORTIMER, E. F. Concepções atomistas dos estudantes. *Química Nova na Escola*, 1, 23, 1995a.

MORTIMER, E. F. Concepções de estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, 2, 23-24, 1995b.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, F. M. T. How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. *International Journal of Science Education*: 25 (9), 1095-1110, 2003.

NUNES, C. *Anais do I Congresso Internacional sobre o uso de Objetos de Aprendizagem*. São Paulo, março de 2004.

OGBORN, J.; MARTINS, I. Metaphorical understanding and scientific ideas. *International Journal of Science Education*: 18 (6), 631-652, 1996.

PIAGET, J. *A Representação do Mundo na Criança*: tradução de Adail Ubirajara Sobral. São Paulo: Idéias e Letras, 2005.

PINTRICH, P. R.; ZUSCHO, A. Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*: 25 (9), 1081-1094, 2003.

REA-RAMIREZ, M. A.; NUNEZ-OVIEDO, M. C. Discrepant questioning as a tool to build complex mental models of respiration. In: *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of the Teachers in Science*. Charlotte, NC: 2002.

SANTOS, H. F. O conceito da modelagem molecular. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, 4, 4-5, 2001.

SMOLKA, A. L. B. A Concepção de linguagem como instrumento: um questionamento sobre práticas discursivas e educação formal. *Temas em Psicologia*: 2, 11-21, 1995.

TABER, K. S. and WATTS, M. The secret life of chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. *International Journal of Science Education*, 22(11), 1157-1170, 1996.

TAMIR, P.; ZOHAR, A. Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena. *Science Education*: 75 (1), 57-67, 1991

TAN, D, K.; TREAGUST, D. Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*: 81(294), 75-83, 1999.

THIELE, R. B.; TREAGUST, D. F. *Using analogies to aid understanding in secondary chemistry education*. Paper presented at the Royal Australian Chemical Institute Conference on Chemical Education (Perth, Western Australia, Australia, 1991).

THIELE, R. B.; TREAGUST, D. F. *Analogies in senior high school chemistry textbooks: a critical analysis*. Paper presented at the ICASE Research Conference in Chemistry and Physics Education (Dortmund, Germany, 1992).

THIELE, R. B.; TREAGUST, D. F. An interpretive examination of high school chemistry teachers' analogical explanations. *Journal of Research in Science Teaching*: 31 (3), 227-242, 1994.

THIELE, R. B.; TREAGUST, D. F. Analogies in chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*: 17 (6), 783-795, 1995.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*; tradução de Jefferson Luiz Camargo. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

10 Anexos

Anexo 1

Roteiro para elaboração de encomenda de simulação, apresentado pela equipe LabVirt química aos participantes do projeto.

Dados gerais

- Título da simulação:
- Série e turma:
- Autor(es):
- e-mail dos autores:
- Professor(a):
- Instituição:
- Data de entrega:
- Público-alvo:
- Conteúdo(s) de química:
- Outras áreas e assuntos envolvidos:

Resumo

Redação de um texto conciso, contendo a idéia principal da simulação e seu contexto, de forma a caracterizar brevemente as ações dos objetos, do usuário e do computador.

Apresentação

A apresentação deverá ser feita através de um texto contínuo, mas de forma a ressaltar a relevância do tema e o seu formato em relação ao público dirigido e os objetivos da simulação. Considerando o público alvo, deve-se especificar o que se pretende alcançar com o processo e com o produto da simulação.

Esboço de Telas

Descrição detalhada das telas explicitando as possíveis ações e falas dos personagens, comportamento dos objetos, cálculos e fórmulas com explicação dos símbolos.

Descrição das respostas dadas pelo computador em função da entrada dos dados, tanto no processo quanto no final da simulação.

Limites do Modelo

Descrever o que não será trabalhado nesta simulação e relacionar as aproximações e idealizações realizadas.

Referências

Listagem de possíveis fontes bibliográficas utilizadas para a confecção do trabalho.

Anexo 2

Exemplo de encomenda de simulação computacional elaborada por professor participante do projeto LabVirt.

SIMULAÇÃO: A CERÂMICA

Autor: professor da E. E. Vereador Valter da Silva Costa.

Público alvo: alunos do ensino médio

Assunto: número de oxidação

Conceitos envolvidos: número de oxidação, supercondutividade.

Fontes: questão de química da Fuvest e revista Química Nova na Escola nº 3.

Resumo: um jovem visita o Laboratório de Física dos Materiais de uma universidade com o intuito de estudar o fenômeno da supercondutividade. Através das explicações do professor, e com seus conhecimentos sobre números de oxidação, este aluno precisa reconhecer a fórmula química de um material supercondutor.

Esboço das telas:

Tela 1: cenário: um professor (de avental branco comprido e fechado) recebe um jovem na porta de seu laboratório (na porta há uma tabuleta com os dizeres: “Laboratório de Física dos Materiais”).

O jovem diz:

- Bom dia, professor Augustus, meu nome é Pedro, eu agendei com o senhor uma visita ao seu laboratório.

Na sequência, automaticamente, o professor responde, cumprimentando o jovem com um aperto de mão:

- Olá, Pedro, eu já o estava esperando. Vamos entrando, venha conhecer um pouco mais sobre esta maravilha que é o fenômeno da supercondutividade.

(Botão para mudança para a tela seguinte).

Tela 2: os dois personagens entram no laboratório, parecido com o da [figura “laboratório”](#), mas que possui também uma tela de projeção que o professor usa para suas explicações.

Os dois caminham pelo laboratório e tomam suas posições: o jovem, sentado de frente para esta tela; o professor, de pé com uma vareta na mão para ir explicando e mostrando as figuras e os esquemas na tela.

Assim que os dois estiverem posicionados, o professor começa a falar, sendo que neste exato momento aparece na tela a palavra “supercondutividade”.

Fala do professor:

- Supercondutividade é o fenômeno que ocorre quando determinados materiais submetidos a temperaturas específicas, não oferecem resistência à passagem de corrente elétrica.

(Botão para continuar a fala do professor no próximo balão).

- A supercondutividade foi descoberta em 1911 no mercúrio, mas rapidamente verificada em outros materiais.

Assim que o professor termina esta fala, automaticamente o jovem pergunta:

- Professor, qualquer material poder ser supercondutor?

Assim que o aluno termina de falar, aparece na tela do professor a palavra “supercondutores” e o professor responde:

- Não, Pedro, somente alguns metais puros e alguns tipos de cerâmicas. Além do que, cada um deles só apresenta a característica de ser supercondutor sob valores específicos de temperatura.

(A palavra “supercondutores” da tela do professor é um link que remete o usuário à informação: para saber mais sobre supercondutores, visite o [site http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica5/leituras/supercondutores.htm](http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica5/leituras/supercondutores.htm)).

(Botão para continuar a fala do professor no próximo balão).

Próxima fala do professor:

- Veja a figura: (e o professor muda a figura na sua tela, aparecendo a [figura “cerâmical”](#)).

Professor continua sua fala:

- Esta é a foto de um pequeno disco de ímã flutuando sobre um supercondutor cerâmico refrigerado por nitrogênio líquido. O ímã é repelido devido ao campo magnético formado pelo movimento dos elétrons no material supercondutor.

(Botão para mudar para a tela 3).

Tela 3: dar um “close” do rosto do jovem, que pergunta:

- Professor Augustus, já estou entendendo: é assim que funciona o Maglev, o chamado trem-bala do Japão?

(Botão para mudar para a tela 4).

Tela 4: o cenário é o mesmo da tela 2, ou seja, o rosto do aluno sai do “close” e vê-se novamente os dois nas suas posições normais.

Professor fala, ao mesmo tempo que em sua tela aparece a [figura “maglev1”](#):

- Sim, meu caro Pedro, na mosca! Veja a figura dele aqui na minha tela. O Maglev funciona por levitação magnética, podendo atingir velocidades superiores a 550 km/h!

(Botão para continuar a fala do professor)

Assim que o botão acima for acionado, a [figura](#) na tela do professor muda para “[maglev2](#)” com o título “levitação magnética”) e ele diz:

- A base inferior do trem-bala possui ímãs supercondutores que levitam sobre os trilhos, também imantados.

(O termo “levitação magnética” é um link que remete o usuário à informação: para saber mais sobre levitação magnética, visite o [site http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica7/funciona/levitacao.htm](http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica7/funciona/levitacao.htm)).

(Botão para mudar para a tela 5).

Tela 5: Aparecem os dois personagens, focalizando seus rostos, falando frente a frente:

Professor:

- Pedro, eu tenho aqui no meu laboratório algumas amostras de materiais supercondutores, sendo que um dos mais importantes atualmente é uma cerâmica com o elemento cobre em estado de oxidação incomum.

(Botão para mudar para a fala do jovem Pedro).

Pedro fala:

- Como é isto de estado de oxidação, professor?

(Botão para mudar para a fala do professor).

Professor:

- Sabemos que o cobre, normalmente, pode apresentar-se com número de oxidação, ou nox, igual a +1 ou igual a +2, mas no caso desta cerâmica, o cobre apresenta um outro valor de número de oxidação, incomum para ele, que é igual a +3.

(O termo “número de oxidação” é um link que remete o usuário para a informação: nox, número de oxidação, é a carga elétrica real do íon nos compostos iônicos, e a carga elétrica teórica obtida por diferença de eletronegatividade dos átomos nos compostos moleculares, contendo a figura “nox”).

(Botão para continuar a fala do professor).

- Por favor, Pedro, eu quero que você pegue, no armário, a cerâmica de que estou falando para fazermos um teste com ela.

(Botão para mudar para a tela 6).

Tela 6: aparece Pedro, coçando a cabeça, de frente para um armário contendo caixas com fórmulas na frente. São elas:

caixa 1: Cu_2SO_4

caixa 2: CuO

caixa 3: CuCl_2

caixa 4: $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$

caixa 5: YBaCuO_3 .

Pedro pensa:

- E agora, como vou descobrir qual é a cerâmica supercondutora?

(Botão para continuar o pensamento de Pedro):

- Já sei: o professor disse que o cobre aparece com número de oxidação diferente do comum, que é +1 ou +2, então basta calcular o nox dele em todos os materiais e descobrirei facilmente a cerâmica!

(Botão para mudar para a tela 7).

Tela 7: aparece o armário em foco, com as 5 caixas, e a informação ao usuário numa espécie de pergaminho flutuando na tela do computador: “Você é o raciocínio de Pedro. Escolha o material que você julga ser a cerâmica supercondutora clicando na sua caixa. Se precisar relembrar como se calculam números de oxidação, clique em ‘ajuda’”.

Se o usuário clicar em “ajuda”, abre-se o quadro abaixo:

- Em substâncias simples, o nox dos átomos participantes é igual a zero. Exemplo: N_2 : nox N = zero.

- Em moléculas, a soma de todos os nox será igual a zero.

- Na maioria das substâncias compostas, o H terá nox +1 e o O terá nox -2.

Exemplos:

- Em íons compostos, a soma de todos os nox será igual à carga do próprio íon.

Exemplo:

Quando o usuário clicar em uma das caixas, abre-se a tela 8:

Tela 8: aparece Pedro pegando a caixa e a entregando ao professor. O professor diz:

- Muito obrigado. Agora vou resfriar este material usando [nitrogênio líquido](#) e mostrar para você a levitação magnética que a cerâmica supercondutora provoca.

(O termo “[nitrogênio líquido](#)” é um link que remete o aluno às informações: o nitrogênio, N_2 , tem ponto de ebulição igual a $-196^\circ C$ sendo, portanto, gasoso em condições ambiente. Quando está líquido, por uma questão de estabelecer-se naturalmente o equilíbrio

térmico entre ele e o sistema, há uma troca de calor entre o N_2 e o material em contato com ele, sendo que este material perde calor, resfriando-se a temperaturas extremamente baixas. O nitrogênio, recebendo calor desse material, aumenta sua temperatura retornando imediatamente para o estado gasoso.

Aparece o professor derramando um líquido incolor com vaporização intensa sobre o material que ele tirou da caixa e colocou sobre uma bancada.

- Se o usuário escolheu a caixa 4, que é a opção correta, deverá aparecer a figura “ybco2” sobre a bancada, com Pedro e o professor olhando satisfeitos para a cerâmica supercondutora. Para esta escolha, o professor diz:

- Parabéns, Pedro, você identificou corretamente a cerâmica supercondutora através da informação que eu te dei sobre número de oxidação do cobre. Já pode ir para o Japão viajar no trem bala!!!

FIM

(O termo “número de oxidação do cobre” é um link que remete o aluno às explicações do quadro a seguir):

	Y	Ba ₂	Cu ₃	O ₇
	↙	↙	↙	↙
+3	2 x (+2)	3 x ?	7 x (-2)	
+3	+4	3 x ?	-14	

Para que a soma dos números de oxidação dê zero, temos que 3 x ? tem que ser igual a +7, o que implica em dois átomos de cobre com nox = +2 e um átomo de cobre com nox = +3. Como neste caso achamos um átomo de cobre com número de oxidação incomum (+3), esta é a cerâmica supercondutora de que o professor Augustus falava!

Se quer saber mais sobre este material, chamado de YBCO, visite o *site* http://www.ch.ic.ac.uk/rzepa/mim/century/html/ybco_text.htm

- Se o usuário escolheu uma das caixas erradas (1, 2, 3 ou 5), deverá aparecer um desenho parecido com a figura “ybco2”, sem levitação da pastilha, e Pedro com as faces vermelhas olhando frustrado para o material. Nestes casos, o professor, mostrando-se paciente, com um olhar fraterno para Pedro, diz a ele:

- Não tem problema, Pedro, você pode tentar novamente, mas procure entender porque sua opção não foi correta. Vá ao armário e escolha outra caixa.

(Botão para mudar para a tela seguinte que, na verdade, é a tela 7 para uma nova escolha).

(O termo **opção não foi correta** é um link que remete o usuário às informações dos quadros a seguir:)

Caixa 1:

Caixa 2:

Caixa 3:

Caixa 5:

Observação: as figuras solicitadas nesta encomenda foram enviadas por e-mail diretamente para o sítio do LabVirt.

Anexo 3

Resultado da encomenda de simulação “A Cerâmica”, demonstrada com alguns dos quadros que aparecem no sítio do LabVirt. É importante observar que os movimentos dos personagens e as ações que ocorrem na tela não podem ser transcritos. Além disto, nem todos os quadros foram copiados, somente os principais.

The simulation is titled "LabVirt" and "Simulação: A Cerâmica". It features a dialogue between a student and a professor in a virtual laboratory setting. The browser window shows the URL "http://www.labvirt.futura.usp.br - LabVirt - Simulação - Microsoft Internet Explorer".

Screenshot 1: The student asks, "O que é isto professor? Estado de oxidação?". The professor responds, "Sabemos que o cobre, normalmente, pode apresentar-se com número de oxidação, ou $+1$ ou igual a $+2$, mas no caso desta cerâmica, o cobre apresenta um outro valor de número de oxidação, incomum para ele, que é igual a $+3$ ".

Screenshot 2: The professor explains, "Pedro, eu tenho aqui no meu laboratório algumas amostras de materiais supercondutores, sendo que um dos mais importantes atualmente é uma cerâmica com o elemento cobre em estado de oxidação incomum".

Screenshot 3: The professor explains, "Sabemos que o cobre, normalmente, pode apresentar ou $+1$, ou $+2$, mas no caso desta cerâmica, o cobre apresenta um outro valor de número de oxidação, incomum para ele, que é igual a $+3$ ". A table is displayed:

Nome	Valor
Quantidade amostra	200g
Tempo	10 min
Material	100g
Tempo de reação	2 h
Temperatura	100°C
Observações	
Reação	$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$
Equilíbrio	$K = 10^5$
Equilíbrio	$K = 10^5$

Screenshot 4: The student asks, "Por favor, Pedro, eu quero que você pegue, no armário, a cerâmica de que estou falando para fazermos um teste com ela".

Screenshot 5: The student asks, "E agora, como vou descobrir qual é a cerâmica supercondutora?".

Screenshot 6: The student says, "Já sei: o professor disse que o cobre aparece com número de oxidação diferente do comum, que é $+1$ ou $+2$, então basta calcular o nox dele em todos os materiais e descobrirei facilmente a cerâmica!".

Screenshot 7: The student says, "Você é o raciocínio de Pedro. Escolha o material que você julga ser a cerâmica supercondutora clicando na sua caixa. Se precisar relembrar como se calculam números de oxidação, clique em 'ajuda'".

Screenshot 8: The student says, "Você é o raciocínio de Pedro. Escolha o material que você julga ser a cerâmica supercondutora clicando na sua caixa. Se precisar relembrar como se calculam números de oxidação, clique em 'ajuda'".

LabVirt Simulação: A Cédula

Em substâncias simples, o nox dos átomos participantes é igual a zero. Exemplo: N_2 : $\text{nox N} = \text{zero}$.
Em moléculas, a soma de todos os nox será igual a zero. Na maioria das substâncias compostas, o H terá $\text{nox} +1$ e o O terá $\text{nox} -2$. Exemplos:

H_2SO_4 : $2(+1) + \text{nox S} + 4(-2) = 0$
 $\text{nox S} = +6$

H_2SO_3 : $2(+1) + \text{nox S} + 3(-2) = 0$
 $\text{nox S} = +4$

H_2SO_4 : $2(+1) + \text{nox S} + 4(-2) = 0$
 $\text{nox S} = +6$

H_2SO_3 : $2(+1) + \text{nox S} + 3(-2) = 0$
 $\text{nox S} = +4$

LabVirt Simulação: A Cédula

Em íons compostos, a soma de todos os nox será igual à carga do próprio íon. Exemplo:

CO_3^{2-} : $\text{nox C} = +4$
 $\text{nox O} = -2$

CO_3^{2-} : $\text{nox C} = +4$
 $\text{nox O} = -2$

LabVirt Simulação: A Cédula

Muito obrigado. Agora vou resfriar este material usando **nitrogênio líquido** e mostrar para você a levitação magnética que a cerâmica supercondutora provoca.

LabVirt Simulação: A Cédula

O nitrogênio, N_2 , tem ponto de ebulição igual a -196°C sendo, portanto, gasoso em condições ambiente. Quando está líquido, por uma questão de estabelecer-se rapidamente a equidade térmica entre ele e o sistema, há uma troca de calor entre o N_2 e o material em contato com ele, sendo que este material perde calor rapidamente e a temperatura extremamente baixa. O nitrogênio, recebendo calor desse material, aumenta sua temperatura retornando rapidamente para o estado gasoso.

LabVirt Simulação: A Cédula

Não tem problema, Pedro, você pode tentar novamente, mas procure entender porque sua **opção não foi correta**. Vá ao armário e escolha outra caixa.

LabVirt Simulação: A Cédula

Esta não é a cerâmica supercondutora, pois o cobre não se apresenta com número de oxidação incomum. Este é o sal sulfato de cobre I, ou sulfato cúprico.

LabVirt Simulação: A Cédula

Parabéns, Pedro, você identificou corretamente a cerâmica supercondutora através da informação que eu te dei sobre número de oxidação do cobre. Já pode ir para o Japão viajar no trem bala!!

LabVirt Simulação: A Cédula

Parabéns, Pedro, você identificou corretamente a cerâmica supercondutora através da informação que eu te dei sobre número de oxidação do cobre. Já pode ir para o Japão viajar no trem bala!!

Anexo 4

Questionário elaborado pela equipe de profissionais do LabVirt Química para levantar informações sobre o perfil dos professores que participaram do projeto. Corresponde à parte A da 1ª parte desta pesquisa.

PROJETO LABVIRT QUÍMICA

QUESTIONÁRIO PERFIL DO PROFESSOR

Identificação	
Nome:	Escola:
Idade:	Sexo:
e-mail:	Telefone para contato:

1. Qual a sua renda familiar bruta (salário dos que contribuem com as despesas familiares sem o desconto do imposto)? <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () até R\$ 360,00 () de R\$ 1.081,00 a R\$ 1.620,00 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () de R\$ 361,00 a R\$ 720,00 () de R\$ 1.621,00 a R\$ 2.160,00 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () de R\$ 721,00 a R\$ 1.080,00 () de R\$ 2.161,00 a R\$ 2.280,00 </div> () mais de R\$ 2.280,00	
2. Em que modalidade de curso você concluiu os seus estudos relativos ao Ensino Médio (antigo 2º grau)? <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () ensino Médio regular (formação geral) () curso Supletivo à distância </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () curso Normal (Habilitação específica para o Magistério) () outro </div> () curso Supletivo presencial Qual?	
3. Em que ano você concluiu o Ensino Médio? _____	
4. Em que tipo de instituição você fez o seu curso de Ensino Médio? Se você estudou em mais de uma instituição, assinale aquela em que obteve o seu certificado de conclusão. <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () pública federal () pública municipal </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () pública estadual () privada </div>	
5. Você desenvolveu seus estudos relativos ao Ensino Médio predominantemente: <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () no período diurno () em período integral </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () no período noturno () parte no período diurno parte no noturno </div>	
6. Antes de fazer esta capacitação você tentou realizar um outro curso de nível superior? <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () Sim, cheguei a prestar um vestibular, mas não fui aprovado. () Sim, e concluí o curso. </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> () Sim, iniciei uma faculdade, mas não pude concluí-la. () Não, nunca tentei realizar um curso de formação universitária. </div>	
7. Em que modalidade de curso você concluiu os seus estudos relativos ao Ensino Médio	

(antigo 2º grau)? _____				
8. Nos últimos 2 anos, você participou de alguma atividade de formação continuada (cursos, encontros, seminários etc.)?				
() sim		() não		
9. Há quantos anos você leciona? _____				
10. Você leciona em mais de uma escola? () sim () não				
11. Você leciona:				
() somente na rede estadual		() nas redes estadual e particular		
() nas redes municipal e estadual		() outro:		
12. Qual a sua jornada de trabalho?				
() até 5 horas semanais	() até 10 horas semanais	() até 20 horas semanais	() até 30 horas semanais	() até 40 horas semanais
Você costuma ler:	freqüentemente	de vez em quando	Nunca	
13. jornais	()	()	()	
14. revistas de atualidades	()	()	()	
15. romances/livros de ficção	()	()	()	
16. revistas especializadas na área de educação	()	()	()	
O que você faz nas horas de lazer?	freqüentemente	de vez em quando	Nunca	
17. assiste televisão ou vídeo	()	()	()	
18. vai ao cinema	()	()	()	
19. vai ao teatro	()	()	()	
20. ouve música	()	()	()	
21. participa de atividades religiosas	()	()	()	
22. utiliza o computador ou acessa a Internet	()	()	()	
23. Segundo você, seus alunos do ano passado cumpriram o programa previsto com sucesso? () sim, plenamente () Sim, na maior parte () não				
24. No ano passado, que porcentagem do conteúdo previsto você desenvolveu com a(s) suas(s) turma(s) de alunos?				
() Menos da metade (menos do que 50%)		() Quase todo (70% a 95%)		
() Mais da metade (entre 50% e 70%)		() Todo o conteúdo (95% a 100%)		
25. Você tem computador em casa? () sim () não				
26. A escola em que trabalha possui computadores para o uso de professores? () sim () não				
27. Você considera que seu nível de conhecimento em informática é:				
() nenhum		() básico		
() pouco		() avançado		
28. Você utiliza computador em situações desvinculadas deste curso?				
() Sim, pelo menos uma vez por mês		() Sim, pelo menos uma vez por dia		

☐ Sim, pelo menos uma vez por semana ☐ Não utilizo
29. Em informática, você já fez cursos de: ☐ Windows ☐ Programação (ex: Visual Basic, Director, Delphi, etc.) ☐ Office (ex: Word, Excel, etc.) ☐ Programas gráficos (ex: Paint, Corel Draw, etc.) ☐ Outro curso (ex: hardware, redes, etc.)
30. Assinale os programas de computador que você utiliza: ☐ processador de texto (ex: Word) ☐ desenho (ex: Paint, CorelDraw, etc.) ☐ planilha (ex: Excel) ☐ programação (ex: Visual Basic, Director, Delphi, etc.)
31. Você já utilizou algum software educacional? ☐ sim, para uso próprio ☐ não
☐ sim, para uso com alunos

Anexo 5

Questionário elaborado para levantar informações sobre o perfil dos professores de química do ensino médio. Corresponde à primeira atividade realizada na 2ª parte desta pesquisa.

PERFIL DO PROFESSOR

Nome: _____

Formação acadêmica: () licenciatura em _____ pela _____

() bacharelado em _____ pela _____

() engenharia _____ pela _____

() outros: _____

Pós-graduação: () não

() especialização (*lato sensu*) em _____ pela _____

() mestrado em _____ pela _____

() doutorado em _____ pela _____

Concluído? () sim () não

Leciona: () só particular () só estadual () particular + estadual

() estadual + municipal () cursinho () faculdade () outros: _____

Leciona há ____ anos

Disciplinas que leciona: _____

Anexo 6

Slides de apresentação dos termos personificadores, apresentados em 15 minutos aos professores de química do ensino médio, imediatamente após a aplicação do questionário para levantamento de seus perfis. Corresponde à segunda atividade realizada na 2ª parte desta pesquisa.

Antropomorfismo Metafórico

Atribuição de sentimentos, emoções, desejos e capacidades humanas a seres/entidades não humanas.

Exemplos:

- 1) Ácidos e bases gostam de reagir entre si.
- 2) Estequiometricamente, 2 mols de "A" precisam de 1 mol de "B".

Antropomorfismo Teleológico

Atribuição de finalidade como explicação de um acontecimento.

Exemplos:

- 1) Ácidos e bases reagem para formar sal e água.
- 2) O rearranjo intramolecular ocorreu para que o composto ficasse mais estável.

Lembrando...

- Animismo (A) – vida e consciência.
- Antropomorfismo literal (AL) – características físicas.
- Antropomorfismo metafórico (AM) – desejos, sentimentos, emoções,...
- Antropomorfismo teleológico (AT) – finalidade como explicação de um fato.

Anexo 7

Tarefa T₁ correspondente à 2ª parte desta pesquisa: proposições com termos personificadores extraídos dos roteiros de simulações computacionais dos professores participantes do LabVirt, apresentados aos professores de química do ensino médio.

Tarefa (T₁): observe atentamente as citações abaixo. **Identifique, grife e classifique** os termos personificadores encontrados como: animismo (A), antropomorfismo literal (AL), antropomorfismo metafórico (AM) ou antropomorfismo teleológico (AT), **marcando um “x”** nas respostas que julgar corretas. **Atenção:** podem existir citações sem termos personificadores. **Seu tempo será de 15 minutos.**

1. “Solução saturada é aquela que não é capaz de dissolver nova adição de soluto.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não

Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

2. “Pouco a pouco, partículas do solvente atacam a superfície do retículo cristalino, removendo partículas do soluto, rodeando-se e, finalmente, as dispersando.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não

Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

3. “Apesar de o etanol poder ser misturado tanto na água quanto na gasolina, ele tem mais afinidade pela água.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não

Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

4. “Solução insaturada é a solução que contém quantidade de soluto inferior à capacidade máxima de dissolução do solvente, sendo, portanto, capaz de dissolver nova adição de soluto.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não

Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

5. “Solução supersaturada é uma solução instável, que contém dissolvida uma quantidade de soluto superior à necessária para a saturação.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não

Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

6. “O antiácido possui uma substância alcalina que vai eliminar o excesso do ácido que está irritando o estômago e causando as dores.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não

Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

7. “Todos nós precisamos do ácido clorídrico do estômago além de outras substâncias, para ajudar na digestão dos alimentos.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

8. “Que procedimento deve ser tomado para que essa água não prejudique a vida orgânica do rio onde vai ser despejada.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

9. “Olha, professor, a química me ajudou a verificar que devo ajudar o meu pai a escolher melhor o posto de gasolina.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

10. “O monstro da poluição tem cara de mau, está dançando e soltando gases, que são seus filhotes, ou seja, os produtos da poluição, que pipocam do monstro.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

11. “Mas quais desses óxidos presentes no ar que reagem com a água formam substâncias capazes de corroer uma estrutura?”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

12. “Esse monumento está desse jeito por causa da ação da chuva ácida.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

13. “35 mL de vinagre precisaram de 24 mL de NaOH.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

14. “Você tomou muitos líquidos ácidos e esses são ricos em hidrogênios iônicos (H^+), que aos poucos foram atacando a parte central dos dentes $2\ OH^-$ (hidroxi) enfraquecendo, provocando buracos (cáries).”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

15. “Um dos cobres se transforma de +2 para +3.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

16. “A mancha amarela da roupa desaparece.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
 Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

17. “Gordura: substância apolar, que necessita de um solvente também apolar, para sua remoção.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

18. “Estátua degradada por meio da ação de poluentes atmosféricos.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

19. “O volume deve variar de 50 a 100 mL – caminhando de 10 em 10 mL automaticamente.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

20. “O ácido clorídrico destruiu as paredes do estômago do João.”

Existe termo personificador? ☐ sim ☐ não
Classificação: ☐ A ☐ AL ☐ AM ☐ AT

Anexo 8

Entrevista E₁ correspondente à 2ª parte desta pesquisa, áudio-gravada, realizada com os professores de química do ensino médio.

ENTREVISTA E₁

1. Você usa termos personificadores em suas explicações, em suas aulas? Por que? Dê exemplos.
2. Você tinha consciência desse uso? Tem agora?

Anexo 9

Tarefa T₂ correspondente à 2ª parte desta pesquisa: conceitos de química apresentados aos professores do ensino médio.

TAREFA T₂

Descreva, de modo sucinto, como se você estivesse explicando para seus alunos:

1. Reação química; reação de neutralização
2. Eletronegatividade
3. Ligação química; ligação iônica
4. Força intermolecular
5. Principais características dos ácidos e das bases
6. Oxidação e redução
7. Reação endotérmica e reação exotérmica
8. Equilíbrio químico
9. Catalisador
10. Hidrocarboneto

Anexo 10

Entrevista E₂ correspondente à 2ª parte desta pesquisa, áudio-gravada, realizada com os professores de química do ensino médio.

ENTREVISTA E₂

1. Em sala de aula, que situação faria você usar termos personificadores?
2. O uso de termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação?
Qual?
3. O uso de termos personificadores pelo professor pode facilitar a aprendizagem do aluno em alguma situação? Dê exemplos.
4. O uso de termos personificadores pelo professor pode atrapalhar o aluno em seu processo de construção de conhecimento? Como? Dê exemplo.
5. Você aprova ou desaprova o uso de termos personificadores? Pretende refletir / mudar sua prática de ensino daqui por diante?
6. Gostaria que explicassem, para você, conceitos / fenômenos usando termos personificadores? Por que?

Anexo 11

Transcrições das entrevistas E₁ áudio gravadas, realizadas com os professores de química do ensino médio. Correspondente à 2ª parte desta pesquisa e cujos resultados encontram-se listados em 7.3.2.3. (categorização dos dados da entrevista E₁) e analisados em 7.4.2.3. (análise dos resultados da entrevista E₁).

I. Professor P₁

1. Você usa termos personificadores em suas explicações de química?

Ah, de acordo com a explicação que foi dada, uso sim.

Por que você usa?

Pra explicar pro aluno, a matéria, às vezes, usando esses termos, ahn, é mais fácil explicar pro aluno.

É mais fácil pra você explicar ou você julga que é mais fácil pra ele entender?

Eu acho que é mais fácil pra eu explicar.

E, me dá alguns exemplos de termos personificadores que você lembre que usa em sala de aula.

Um deles é: os elétrons caminham do anodo pro catodo, anh, isso são termos personificadores, e a gente usa isso.

2. Você tinha consciência desse uso antes de fazer estas atividades feitas até agora?

Não. Usava normalmente. Não tinha consciência de que estava usando um termo personificador, anh, achava que era uma linguagem normal falar isso.

Uma linguagem corriqueira?

Corriqueira.

Então você usava sem perceber?

Sem perceber.

Não tinha consciência mas, agora, depois destas atividades, refletindo sobre as suas aulas, agora você tem consciência?

Sim.

II. Professor P₂

1. Você usa termos personificadores em suas explicações de química?

Sim.

Por que?

Para facilitar o entendimento do aluno e auxiliá-lo na... na... (procurando palavras) visualização do conteúdo que foi explicado.

Você tem algum exemplo?

O cobre quer dar elétrons porque precisa... sei lá... (procurando palavras) porque precisa ficar com sua última camada completa.

2. Você tinha consciência desse uso?

Não.

Agora tem?

Agora, sim.

III. Professor P₃

1. Você usa termos personificadores nas suas explicações, nas suas aulas?

Sim.

Por que?

É automático, né, quando você vai dar exemplos do dia a dia acaba entrando.

Linguagem cotidiana?

Linguagem cotidiana.

2. Você tinha consciência desse uso?

Não.

Tem agora?

Tenho. Mais ou menos (esta frase a professora falou em tom mais baixo, como quem demonstra incerteza ou falta de segurança).

IV. Professor P₄

1. Professor, você usa termos personificadores nas suas explicações, nas suas aulas?

Sim. Esses termos que você colocou aqui naquele relatório eu coloco, sim.

Por que motivo?

Ah, isso... (pensando) realça mais aquilo que você vai falar, dá uma característica legal naquilo que você vai falar.

Chama mais à atenção?

Chama muito mais à atenção do aluno.

E tem algum exemplo que você lembre, assim, recente?

Exemplo recente... olha, esses que você falou aqui, praticamente a gente fala todos né, os elétrons andam pelo fio condutor, né, os ácidos atacam os metais, né, os ácidos corroem estátuas de mármore, essas coisas todas, a gente usa muito isso.

2. E você tinha consciência desse uso?

Como termos personificadores, é isso?

Não como termo personificador, mas que estava sendo usado um termo diferente de um termo mais científico, um termo proposital cotidiano pra chamar à atenção do aluno.

Sim, ôôô! É muito melhor usar esse termo que um termo mais científico que o aluno não vai entender.

E todas as vezes que você usava você tinha consciência ou, às vezes, podia passar um termo despercebido?

Não. Tinha. Eu pensava. E, às vezes, até termos que a gente usa sim, pra que eles entendam aquilo, a gente até fala: olha, entre nós, aqui, nós vamos falar assim; tecnicamente, você fala assim. Eu uso muito disso aqui. Né, entre nós. Parece que o aluno aceita muito mais. Como se fosse um segredo, né, como se fosse um segredo.

Como se houvesse, assim, dois momentos, um momento do ensino, em que o aluno receberia as informações de uma maneira mais fácil e um momento dele passar para o papel aquilo que ele reteve como conhecimento?

Eu falo pra eles: vocês usam isso, mas na hora de justificar, você justifica DESTA maneira (frisou inclusive com gesto), entendeu, fica muito melhor assim.

Ah, sim, então é mostrado, também, o outro lado?

Claro, claro. Não, no sentido de justificar. Se você tiver que justificar, você justifica desta maneira, não através de uma regra prática, uma linguagem assim, é... entre nós, eu uso muito isso: entre nós eu vou falar isso aqui.

V. Professor P₅

1. Você usa termos personificadores nas suas explicações, nas suas aulas?

Uso.

Por que?

Eu nunca pensei neles. Eu nunca parei para identificá-los em sala.

Você consegue destacar algum motivo porque você usa, pensando agora, daqui para trás?

Para tentar me aproximar da linguagem deles. Para que eles entendam o que eu estou dizendo. Às vezes, eu uso esses termos ou, então, eu trago a idéia que eu quero falar dando um exemplo da vida deles.

Tem algum exemplo?

Hum... a atração olha, a gente estava falando das cargas positivas e negativas. Eu associo com eles a atração entre meninas e meninos. É uma comparação, assim. Existe essa atração, então existe do mesmo jeito a atração entre as cargas.

2. Você tinha consciência desse uso?

Não.

Tem agora?

Tenho.

VI. Professor P₆

1. Você usa termos personificadores em suas explicações, em suas aulas?

Sim. Uso (risos, como de quem acha que não é correto usar). Eu coloco, né até sentimentos, tudo.

Por que você usa?

Ah, porque eu acho que o aluno, ele consegue sentir melhor a química, né, é..., dando vida, porque eles, eu acho que os alunos dão muito valor à vida, né, em todos os sentidos, então, e a química também faz parte da vida, então em relação a isso eu acho que fica mais... sei lá, eu achava que ficava mais fácil, né (pensando que era errado usar termos personificadores). Agora fiquei em dúvida.

Fica a reflexão no ar, né, um convite a refletir.

É.

Você tem algum exemplo desses termos que você usa em sala de aula?

Tenho. Por exemplo, na estabilidade dos átomos, eu falo para eles, por exemplo, que a ligação iônica, é um casam... é só o “ficar”, né? Eles ficam, doam e recebem, eles, né, e aí cada um adquire sua estabilidade, e eu falo também que é estabilidade emocional, né? (risos, sempre envergonhados).

É legal, porque eu estou percebendo que você aproxima a química da vida do aluno, (Isso) aquilo que pega ele (Isso), mesmo (falei isto para a professora não ficar mais envergonhada e soltar o verbo, falar sem medo das coisas que faz)...

E aí (me interrompendo, de modo mais feliz e segura) a ligação covalente eu falo o seguinte, que é o pagamento Deus pede, então eles ficam intimamente ligados, né, até que vem alguém e rompe um do outro e aí eles ficam ligados, ligadinhos, então é o exemplo que eu tenho.

2. Você tinha consciência desse uso?

... É... tinha (sem muita certeza), tinha, tanto que como eu trabalho em escola de freiras, é, alguns termos eu tomava cuidado, porque de repente a gente pode falar alguma besteira, né, e aí os alunos vão reclamar e aí fica uma situação difícil, né, porque Às vezes a gente fala uma besteirinha, pro alunos... mas lá não, lá a gente toma cuidado, então eu tenho consciência que eu...

E todas, você acha que todos os termos personificadores que você usa, sempre você tem consciência de que está usando?

Não. Não, às vezes, não. Porque muitas vezes eu chego pros alunos e assim: e aí, vocês sentiram? Eles dão risada, mas eu falo, assim, sem pensar.

Linguagem cotidiana?

Isso (satisfeita), é como se fosse natural pra mim. Professora (imitando alunos): química não se sente, a gente faz, não sei quê...mas um dia eu conversando como uma psicóloga, ela me falou que existem várias maneiras de aprendizagem. Tem alunos que enxergam superficialmente, tem alunos que realmente sentem, então eu acho que eu não to tão fora da realidade, assim, né?

É, na verdade não tem um texto, não tem um certo ou errado na literatura sobre usar ou não usar. Tem gente que acha certo e tem seus motivos e tem gente que acha que não é válido e tem seus motivos (isto foi dito neste momento porque se percebeu que a professora sentiu-se um pouco acuada). Então não existe um consenso ou uma norma de usar ou não usar.

Anexo 12

Transcrições das tarefas T₂ áudio gravadas, realizadas com os professores de química do ensino médio. Correspondente à 2ª parte desta pesquisa e cujos resultados encontram-se listados em 7.3.2.4. (dimensionamento dos dados da tarefa T₂) e analisados em 7.4.2.4. (análise dos resultados da tarefa T₂).

I. Professor 1

1. Reação química: *ah, reação química?*

Se o aluno te perguntar: professor, eu vi num livro... eu quero saber o que é reação química.

É... (pensando) seria... uma interação entre duas substâncias.

Especificamente, reação de neutralização: reação de neutralização seria reação entre um ácido e uma base.

2. Eletronegatividade: *eletronegatividade... (pensando bastante) falando quem perde elétrons?*

Como você faria pra explicar eletronegatividade pela primeira vez.

O que faz quando um elemento é mais eletronegativo?

É, o que significa o termo eletronegatividade?

O termo? (pensando muito...) A gente sabe, mas é difícil na hora de falar.

3. Ligação química: *ah, ligação química, anh, todo... todo elemento quer ter, na última camada, oito elétrons, né? Então, ele se liga pra poder, anh, ficar com os oito elétrons na última camada.*

Ligação iônica: ligação iônica é quando ah, um, ah... quer perder os elétrons, ah, que tem, pra ficar com oito na última camada, né, pra ficar com a última camada estável e ele dá esses elétrons pra outro, pra outro átomo também se estabilizar.

Tem mais, né, que todo átomo quer ser um gás nobre. Então a tendência dele perder ou ganhar elétrons ou compartilhar elétrons, o caso da ligação iônica seria um perdendo e o outro ganhando.

4. Força intermolecular: *é a força que há entre as moléculas.*

5. Principais características dos ácidos e das bases: *ah, ácido é toda, toda... substância que em solução aquosa libera H⁺.*

Você está dizendo o conceito, mas eu digo características.

Características? O que ele é azedo. É azedo, sei lá eu.

Essa é uma, né?

Bom, ácido é que em solução aquosa libera H⁺ e a base libera OH⁻ (importante: professores fogem de dar características e insistem em definir, porque julgam mais fácil: o que pode ser transmitido por meio de palavras decoradas é mais fácil do que explicar para fazer o aluno entender) então tem o H e o outro tem o OH.

6. Oxidação e redução: *oxidação é todo, é todo, é toda substância que perde... (rindo e pensando) é aquele elemento que perde elé... o elemento que perde elétrons sofre oxidação e redução é o elemento que recebe esses elétrons. Sempre que existe uma*

oxidação há uma redução espontânea (quando o professor finaliza sua resposta, usa frases feitas de livros e, assim, não pensa nem gagueja).

7. Reação endotérmica e reação exotérmica: endotérmica é que, ela ocorre com, ahn, absorvendo energia, endotérmica, e a exotérmica com liberação de energia.

8. Equilíbrio químico: (pensando) equilíbrio químico é quando a reação, ahn, vai acontecendo, a reação ahn, (pensando) acontece até atingir um equilíbrio, mas o equilíbrio, o equilíbrio químico ele é... (pensando) equilíbrio dinâmico, porque microscopicamente a reação continua e macroscopicamente ela pára.

9. Catalisador: catalisador é usado para diminuir pra... diminuir a energia de ativação, pra ocorrer a, pra que a reação ocorra antes (sempre pensando).

10. Hidrocarboneto: são todos aqueles que, ahn, são compostos orgânicos que têm carbono e hidrogênio.

II. Professor 2

1. Reação química: é a transformação de, é um rearranjo entre moléculas fazendo com que... as... substâncias colocadas como reagentes se transformem em produtos alterando... alterando de maneira... (procurando palavras) alterando de grande maneira a sua conformação.

Especificamente, reação de neutralização: reação de neutralização? É a reação entre um ácido e uma base na qual se forma um ácido e água, é..., sal e água.

2. Eletronegatividade: é a capacidade de um átomo de..., é a capacidade de um átomo de querer que os elétrons fiquem mais próximos dele.

3. Ligação química: é a maneira como os átomos se arran..., se ligam dentro de uma molécula.

Especificamente, ligação iônica: ... ligação iônica: é um tipo de ligação onde você tem um átomo que quer dar e outro que quer receber elétrons.

4. Força intermolecular: ... as forças que mantém os átomos unidos mas, se bem que não é muito isso, mas...

É, como a gente fala pra eles...

Como, por exemplo, a dispersão... a... força dipolo-dipolo? Como é que eu posso explicar... como é que eu explico isso? Ah, são as forças que explicam como os átomos ligados...

5. E se algum aluno te perguntasse, te pedisse para explicar as principais características dos ácidos e das bases, como se ele estivesse fazendo essa pergunta por curiosidade, mesmo.

Quais são as principais características?

É.

Ah, eu diria que... (procurando palavras e risos de quem está em xeque) ah, que são compostos que estão muito presentes na natureza e... (procurando palavras) são compostos que quando muito concentrados são perigosos, mas são compostos que estão presentes, por exemplo, dentro do corpo humano e... são compostos que conduzem energia, eletricidade.

6. Oxidação e redução: é, condução de elétrons, é o transporte de elétrons entre um... um... é a troca de elétrons entre um reagente e outro.

7. Reação endotérmica e exotérmica: reação endotérmica é aquela que absorve energia do... do ambiente, e reação exotérmica é aquela que libera energia para o ambiente.

8. Equilíbrio químico: equilíbrio químico... (expressão de quem foi colocado, novamente, em xeque) ah, é a... (procurando palavras) como que eu posso explicar isso? (procurando palavras) é a condição de estabilidade entre um, entre a reação..., entre um, entre as duas vias de... de... de caminhada de uma reação química, digamos, entre o que se forma e o que retorna a ser um reagente (momento em que o professor demonstrou ter sido pego de surpresa, demonstrando falta de conteúdo. Colocado em xeque, procurava palavras e, quanto mais as procurava, mais se enrolava e mais termos não científicos usava).

9. Catalisador: é alguma coisa que, é um produto químico, alguma coisa que ajuda a diminuir a energia de ativação mas não é envolvida, não se envolve na reação.

10. Hidrocarboneto: é um composto formado apenas por carbonos e hidrogênios.

Observação: o professor foi claro, direto e usou termos científicos quando demonstrou conhecer o conteúdo (na definição de hidrocarbonetos, por exemplo). Quando percebi que ele não dominava o conteúdo porque demorava a responder e procurava palavras, aí é que apareciam termos não científicos em maior quantidade.

III. Professor 3

1. Reação química: ... (pensando). Só falando, sem mostrar?

É, sem mostrar, por exemplo, ele te pega no corredor e fala assim: ah, eu esqueci, o que é mesmo reação química?

É, a partir do momento que esse aluno sabe o que é uma substância química, só assim, falando, falando eu diria que são duas substâncias químicas diferentes entre si – uma explicação rápida, né? – misturando, eu colocaria um no outro, né, misturaria os dois, o que ia resultar numa terceira substância e eu tenho uma reação química. Se não gera uma outra substância, não teria uma reação química.

Especificamente, reação de neutralização: tipo ácido e base?

É.

Rápido, também, sem falar em pH, nem nada... (insatisfação e pensando...)

É, uma explicação, assim, supondo que eles saibam os pré-requisitos necessários.

O que é um ácido e uma base... (insatisfação). Colocaria assim: a princípio são substâncias opostas que reagem entre si e que são substâncias diferentes e que a partir do momento que entram em contato, por serem de cargas opostas, cargas não, de serem substâncias opostas, ahhh, elas reagem entre si, formam uma reação química.

2. Eletronegatividade: é, assim, falando, eu acho que teria um pouquinho de dificuldade de explicar isso daí... mas... a capacidade que o átomo tem de receber elétrons, não é isso (demonstrou insegurança conceitual), eu teria que mostrar, eu mostraria a quantidade de elétrons da última camada, né, quanto mais próximo de oito, tal, mais forte ele é em termos de eletronegatividade. Mas só falando eu acho meio complicado, até os anteriores.

3. Ligação química: também usaria os termos da... da... , só que aí dos átomos opostos, né, de cargas iônicas opostas, principalmente, apesar que tem outros tipos de ligação, mas é que a primeira que vem em mente é a iônica. A princípio falaria dela, né, das

cargas opostas que se atraem, tal, e, mas também mostrando. Só falando, eu não sei se eu teria...

Você pode explicar, agora, como você faria para mostrar, também.

Ah, eu desenharia, normalmente é o que eu faço, eu desenho os átomos e coloco a quantidade de elétrons e prótons, mostro quando são neutros são iguais mas sendo neutros isso não implica em serem estáveis, né, porque para serem estáveis tem que ter uma determinada quantidade de elétrons, oito ou a última camada completa, tal, não sei o que, e mostro que é em função dessa quantidade de elétrons da última camada tem que ter, né, se está próximo de oito, não tá, se tem, se é mais eletropositivo, mais eletronegativo, se tem mais elétrons, se tem mais prótons.

Como você desenha o átomo na lousa?

O mais simples possível: as duas bolinhas.

Que é o que a gente faz.

Exatamente.

4. Força intermolecular: ... essa me pega um pouquinho, Por causa... é aquela de força intermolecular me deu um trabalho do cão esse ano...

É, achar as palavras...

É, você lembra que até... (professora foi chamada por um aluno na porta da sala dos professores e respondeu a ela para aguardar, que ela estava fazendo um trabalho). É, essa daí, eu... não dá pra pular essa?

Dá.

Não, não sei, agora não sei, não sei. Eu lembro que eu me perdi um pouquinho, que até teve aluno que reclamou, tal.

5. Principais características dos ácido e das bases: principais características... (pensando) ah, sei lá, eu precisaria ver, assim, em termos de quê, né, em termos de aplicação, de pH, de reação...

Assim, ele está com dúvida: professora, o que um ácido faz?

Então, em termos de aplicação, em termos de que colocar sobre metais ele acaba corroendo, e se eu precisar neutralizar, alguma base muito forte ele serve, aí depende, sei lá, da situação, assim, mas específica que ele está perguntando.

6. Oxidação e redução: capacidade de ganhar e perder elétrons, né, mas aí eu também teria que mostrar desenhos, quantidade de elétrons na última camada, aí eu mostro o que significa a oxidação, a redução, ou seja, o que é a oxidação: a perda de elétrons, por que ele tá perdendo elétrons, porque ele tá ganhando no caso da redução e também fazendo os desenhinhos e os esqueminhas.

7. Reação endotérmica e exotérmica: ah, eu acho essa daí até que fácil, falar assim, essa não precisa ficar desenhando na lousa (importante: aqui, a professora mostra que quando o conceito lhe é de fácil explicação, ela não precisa recorrer a desenhos ou outros “facilitadores” para a aprendizagem). Liberação e absorção de calor. A partir do momento que o aluno saiba o que é absorver calor e perder calor, eu acho que dá para ele entender o que é uma reação e até identificar, que a gente até vê isso aí em termos de sinais, de gráficos e dentro da reação somada. Então, até falando essa daí. Até só com a própria definição dá, exotérmico perda de calor; endotérmico ganho de calor num processo, cada substância tem a sua, a partir do momento que entra em contato isso muda e se não é uma reação mais para ele entender até dá, só o da água aquecendo até uma certa temperatura e eu misturo uma outra água à temperatura natural e aí o que vai acontecer, a temperatura vai

ficar a da quente ou a da natural, ou não vai, se perdeu, se ganhou. Explicando só no teórico até que dá.

8. Equilíbrio químico: ... é... só falando, esse também eu acho meio complicadinho, né, primeiro, eu queria que vissem os dois tipos de reações, né: a elementar e a não elementar e o equilíbrio químico só existe para reações não elementares, né, que ocorre pelo menos em dois sentidos, né, vai e volta e que essa reação que não tem limite de parar, né, de tempo, não dá para a gente saber inclusive assim, quando a gente está na primeira etapa, quando está na segunda etapa, mas dá pra, elas vão chegar num equilíbrio, ou seja, a quantidade de formação de produto é igual à quantidade de reação dos reagentes e quando isso acontece a gente diz que atingiu um equilíbrio, as velocidades se igualaram, as velocidades de formação de produto com a velocidade de formação dos reagentes. Quando essas velocidades se igualaram a gente diz que atingiu um equilíbrio químico.

9. Catalisador: catalisador... eu uso pouco, né, não... falo, claro, né, mas não, a gente usa, sei lá, a definição do cotidiano que é: não faz parte da reação, ele entra no processo mas ele não reage com o reagente. Aí eu cito até exemplos de antigamente, que para cozinhar o feijão que as nossa avós diziam que se colocar o prego no feijão vai absorver o ferro, parará, parará, e a hora que o feijão está cozido você tira o prego ta inteirinho.

10. Hidrocarboneto: ... (pensando). Hidrocarboneto...

Lá da química orgânica.

Ah, nossa (dá tapa na testa).

Tava pensando no feijão, né?

Tava pensando no feijão.

Ah, eu... falando, só? A princípio o aluno tá sabendo já o que é química orgânica, né, que é uma parte da química, lá dos carbonos, os compostos mais simples, né, que só tem carbono e hidrogênio aí digo que são denominados esses mais comuns de hidrocarbonetos, que hidro é de hidrogênio e carboneto é de carbono.

IV. Professor 4

1. Reação química: como se um aluno estivesse entendendo, é isso, o que eu fosse falar?

É, você explicando pro aluno de uma maneira sucinta, de uma maneira resumida, o que é reação química: professor, o que é reação química?

São substâncias que se interagem formando novas substâncias. Coisa simples.

Certo. Especificamente, reação de neutralização: uma reação de, por exemplo, um ácido com uma base, onde esse ácido neutraliza essa base, ou a base neutraliza o ácido.

2. Eletronegatividade: eletronegatividade é uma coisa complicada pra gente passar para o aluno, né? O importante é a gente dizer que a gente não fala nem em primeiro ano nós damos isso. A gente prefere depois que deu ligação química, aí a gente vai falando um pouco mais disso aqui. Como é que eu poderia... aí não tem como uma coisa mais simples. É... atração que um átomo tem sobre um determinado par de elétrons, né, então seria uma coisa até mais simples. Uma maior ou menor atração que um átomo tem sobre um par de elétrons.

3. Ligação química: (pensando) eu falo sempre em estabilidade. Eu uso como sinônimo: o que que é uma ligação química? O que que é uma ligação estável? Então, eu

uso esse termo. Eu conceituo dessa maneira: você quer um sinônimo de ligação química? Estabilidade.

Estabilidade do átomo?

Estabilidade do átomo. De uma certa maneira, eles vão se ligar, né, para adquirir o quê? Essa estabilidade. Por que tem ligações diferentes? Tem ligações diferentes porque? Ligações diferentes porque átomos diferentes exigem esse tipo de ligação para se estabilizar. Eu uso com termo estabilidade.

E ligação iônica então, também, nesse critério da estabilidade?

Entra nesse critério da estabilidade. Eu falo assim: ligação iônica é... é você dar uma esmola. Quem precisa, recebe; quem tem, dá. Você não vê um cara mendigo pedir esmola. Pedir, não, dar uma esmola. Ela pede uma esmola. Você que tem mais, você dá. Eu falo assim, é uma esmola. Pronto. Se ele entender desse jeito...

Tem termos personificadores aí?

Ah, sim, o dar a esmola é bem isso.

4. Força intermolecular: (pensando) através de um termo só você quer?

Sim, uma explicação rápida.

Interação entre moléculas, por exemplo.

5. Principais características de ácidos e bases: ... bom, a primeira coisa que eu falo é sobre... não características, mas eu falo sobre uma coisa que ele possa perceber, sabor, por exemplo, sabor azedo, sabor adstringente, sabor da fruta verde, por exemplo, eu uso isso aí que é pra ele ter uma idéia do que você ta fazendo, porque o resto você não tem como, pra imaginar... eu uso sabor, por exemplo, é uma idéia. Mais por aí: por que que todos têm o mesmo sabor, por que que... entendeu? Aí vem a característica de cada um deles mas eu uso, por exemplo para iniciar, isso.

Primeiro entra o cotidiano?

Claro. Primeiro o cotidiano.

6. Oxidação e redução: ... perda e ganho de elétrons.

7. Reação endotérmica e reação exotérmica: bom, aí a gente fala de liberação e absorção, né, na exotérmica libera calor, na endotérmica absorve calor. Como é que você vê isso no cotidiano como é que você faz? Você faz uma reação e coloca a mão no recipiente, por exemplo. Ou ele está quente ou ele está frio. Então você tem a noção se essa reação está liberando calor para o meio ambiente ou se está absorvendo calor.

8. Equilíbrio químico: ... como é que eu faço a definição?

Sim.

Equilíbrio químico? ...que as reações, muitas reações acontecem nos dois sentidos com velocidades diferentes. Quando as velocidades se igualam, você atingiu o equilíbrio químico. Eu falo em dinâmico e estático... o que que é o equilíbrio dinâmico e o que que é o equilíbrio estático, o que ocorre nos dois na verdade.

9. Catalisador: ... aumento de velocidade de reação.

10. Hidrocarboneto: ... compostos que têm carbono e hidrogênio.

V. Professor 5

1. Reação química: transformação química.

Transformação?

Isso, transformação.

Especificamente, reação de neutralização: ... (pensando) explicar pra um aluno o que é?

Sim.

É... (pensando). Eu explicaria assim: é a ação de um ácido sobre uma base resultando em sal e água.

2. Eletronegatividade: uma atração, uma capacidade maior de... de... perder elétrons.

3. Ligação química: é a união de átomos... os átomos vão estar se unindo... os átomos vão estar se unindo para formar compostos.

Especificamente ligação iônica: a ligação iônica vai ser... aquela em que aparecem cargas nos átomos.

4. Força intermolecular: é uma força de atração entre as moléculas (falou meio em tom de pergunta).

5. Principais características dos ácidos e das bases: os ácidos são compostos capazes de doar H^+ , de perder H^+ ; as bases são substâncias que possuem OH^- e eles podem se juntar na neutralização formando água.

6. Oxidação e redução: oxidação... peraí, você quer que eu fale direto o termo ou, porque assim, a gente teria que falar de coisas antes.

Por exemplo, assim, o aluno viu, lá num livro ou leu o termo oxidação...

Ah, então eu falo pra ele...

É o que você acha que ele entenda.

É um processo, na oxidação, onde ele vai perder, é, onde ele vai doar elétrons (parecia que a professora estava procurando termos melhores para se explicar e evitando usar o famoso “perder”). Na oxidação ele vai doar elétrons.

7. Reação endotérmica e exotérmica: bom, então, a exotérmica, eu poderia até fazer uma, mostrar para ele, olha, esquentou, teve liberação de calor, né, isto é uma reação exotérmica; a endotérmica eu explicaria: é o contrário.

8. Equilíbrio químico: equilíbrio químico, eu teria um reagente aqui, outro, como A e B, eles estariam se unindo e chega uma hora em que você tem uma parte reagente, uma parte produto e eles ficam se equilibrando.

9. Catalisador: seria uma substância usada para mexer nesse equilíbrio, acelerando, seria assim, uma substância importante na indústria porque chega no produto mais rápido.

10. Hidrocarboneto. Hidrocarbonetos são substâncias formadas por carbono e hidrogênio. (Aqui, a professora fez um ar de meio alívio-meio “olha que fácil, isso eu sei” e deu uma risadinha)

É o clássico...

VI. Professor 6

1. Reação química: reação química? Reação química seria uma transformação, um encontro entre as partículas, né, para que elas possam se transformar em novas substâncias.

Especificamente, reação de neutralização: neutralização? ... (pensando)... a neutralização seria o fato de uma substância anular o efeito da outra.

2. Eletronegatividade: o elemento é mais forte em relação em receber elétrons, né... mais forte seria, o caso, ele tem mais elétrons na camada de valência, seria isso.

3. Ligação química: ligação química? A estabilidade que ele procura adquirindo a configuração de um gás nobre.

Especificamente, ligação iônica: transferência de elétrons.

4. Força intermolecular: força intermolecular? Seria... (pensando) a afinidade entre as partículas para que formassem os estados físicos diferentes.

5. Principais características dos ácidos e das bases: principais características? Os ácidos são azedos, né? As bases já não têm esse sabor azedo, mas aí eu explico né, você já comeu banana? Aí eu vou falar, sabor adstringente é, que mais, geralmente acaba surgindo a palavra corrói, né, mas tanto o ácido como a base corrói... que mais? Em relação a identificar, mais como indicador, né, e sabor.

Sabor é o primeiro que aparece, né?

É, não tem como fazer diferente.

Acho que também, é o que ele quer, né?

E aí a gente acaba caindo na presença do H^+ para o ácido e na presença do OH^- para a base que aí, no caso, a água existe um equilíbrio entre o H^+ e o OH^- . O ácido tem mais H^+ e a base tem mais OH^- .

Quando você começa a falar do sabor, que é uma coisa que o aluno acha que pode experimentar, você percebe que ele fica mais entusiasmado e começa a prestar atenção e aí quando você fala do H^+ , do OH^- , ele já fica meio desinteressado, ou não?

Fica. Fica porque fica distante do que ele consegue visualizar, né? O sabor, não. Por que aí ele conhece as frutas, né, ele conhece várias substâncias do cotidiano que eles têm à mão e conhecem o sabor, quer dizer, já sentiram e aí, como eu trabalho com a parte prática, também, então a gente acaba associando o indicador ao sabor, o sal, coloca uma colher para que ele sinta realmente.

6. Oxidação e redução: oxidação e redução? Oxidar é... no meu caso, com química, é perder elétrons, e reduzir é ganhar elétrons. Mas o aluno, ele coloca oxidação como corrosão, né, mais como corrosão. Ele não vê a parte microscópica, ele vê mais a parte macroscópica.

E aí você chega a falar então, você fala: oxidação é a perda de elétrons, e ele ficar com aquela baita interrogação, você fala: corrosão.

É, mas no caso, ele generaliza enferrujar para todos os materiais que sofrem oxidação.

7. Reação endotérmica e reação exotérmica: bom aí no caso, eu falo exotérmica a associação com liberação de calor e endotérmica a associação com absorção de calor. Aí eu procuro deixar bem frisado que é em relação ao meio ambiente, né, é muito mais fácil ele trabalhar com substâncias, no caso aí do hidróxido de sódio e nitrato de amônio para mostrar a diferença. Porque eles confundem muito, eles acham que quem fica quente, né, é porque é que nem a água quente, porque água quente é que absorve e eles acham que o hidróxido de sódio libera, então eles confundem muito.

8. Equilíbrio químico: equilíbrio químico?... (pensando). Bom, eu faço associação com equilíbrio também na vida cotidiana, né, eu falo: o casamento; todo mundo procura um namoro, relacionamento até chegar no casamento e aí eles procuram um equilíbrio físico, equilíbrio emocional, equilíbrio financeiro. Com as transformações químicas é a mesma coisa, é... existe também esse equilíbrio, só que equilíbrio nas transformações químicas, e aí eu mostro a diferença entre equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e aí mostro que existem reações reversíveis, irreversíveis e que esse equilíbrio vai acontecer e é mais evidente nas reações reversíveis. Aí vai, né, mostrando a lei das velocidades. É porque essa parte de

equilíbrio, cinética, eu trabalho mais numa escola tradicional, né? Então, eu fico mais no tradicionalismo, e é meio complicado mais experiência mas, mesmo assim, fico mais no tradicional, não tem como.

Você acha que nessa escola mais tradicional os alunos acompanham melhor e você usa menos a linguagem coloquial?

Não, não. Muito pelo contrário. É o seguinte, tem alunos que estão tão acostumados com esse tipo de ensino e lá onde eu trabalho a maioria dos professores usa. Até eu tinha uma coordenadora que brigava bastante por essas coisas de trabalhar com o cotidiano, a gente trabalhava muito com textos, contextualizar a química e tudo o mais. Depois, ela saiu e eu entrei como coordenadora e fiquei um ano e continuei aquele trabalho. Só que eu fiquei doente e outros probleminhas e saí e entrou um outro coordenador. E esse coordenador é extremamente tradicional. O que que aconteceu? Eu estou completamente insatisfeita, porque apesar da escola ser tradicional, eu conseguia, e aí eu conversando com a orientadora e mesmo com a diretora eles colocaram que essa outra professora acabou com a química, ela destruiu a química. Entendeu? Que não era ensinada química na escola. E eu estou agora numa situação difícil na escola porque o coordenador nem vai com a minha cara por causa disso. Estou numa situação muito difícil.

É particular?

É, e eu não consigo mais trabalhar dessa forma, sabe? Tem uma prova que ele colocou assim, nomenclatura de ácidos e bases, reações de... ai, esqueci o nome, aquelas reações de simples troca, para ver a reatividade, né, e nossa, mas uma prova louca...

Decoreba?

Decoreba, memorização pura. Inclusive eu fui chamada agora para conversar com a diretora e ela perguntou como é que eu estava. Eu falei que eu continuo insatisfeita, porque lá eles estão visando mais a memorização do que a assimilação de conteúdo, então eu acho que eu vou perder meu emprego (risos).

Às vezes alguém enxerga que esse não é o caminho.

Não, mas é uma contra muitos. Essa é a questão. E sabe, Lúcia, eu não estou conseguindo. Eu fiquei tão envolvida com esse processo que eu participei de tantas reuniões do GEPEQ, que eu não consigo mais admitir que tem que pegar lista de ácido e decorar, lista de bases e decorar. E eu percebo que os alunos não gostam, a aula fica chata. Maçante, horrível, sabe, muito horrível.

Neste momento, alguns alunos entram na sala da entrevista, e a professora responde seca: não posso falar agora. Eles ficaram sem jeito e eu também.

Então, é complicado, porque a gente já tem outro conceito de formação, né? (falei porque estava sem jeito).

9. Catalisador: catalisador?... (pensando). Bom, catalisador eu uso a informação que é dada pela biologia, né, das enzimas, então eu uso o exemplo da água oxigenada, então eu pergunto para eles se eles colocaram água oxigenada em algum fermento. Eles falam que sim. E eu pergunto: e fora do fermento, o que acontece? E aí eles falam que não acontece nada, mas na realidade ela se decompõe, só que devagar, então por que no fermento é mais rápido? Eu falo assim: o que acontece no fermento? Aí eles falam que está fazendo espuma e chegam à condição da liberação de oxigênio. E aí a gente chega na catalase, que é a enzima que promove essa decomposição de forma mais rápida. Então é assim que eu coloco catalisador pra eles.

10. Hidrocarboneto: parte de química orgânica, eu não trabalho muito nessa escola tradicional, mas aqui, eu e a Nilda temos um trabalho bem específico de química orgânica

que mistura química orgânica com a parte de energia e aí na hora de usar os hidrocarbonetos, primeiro a gente faz uma associação entre energia, álcool e gasolina, para que eles percebem em relação a preço, e aí eles começam com a utilização do carro e aí a gente retira o álcool depois a gente mostra uma torre de fracionamento dos hidrocarbonetos e é muito legal, muito legal, e aí entra na parte de energia, entra até na parte de termoquímica. Muito legal esse nosso trabalho.

Os alunos devem ficar fascinados, porque se a gente chega na lousa e coloca lá... hidrocarbonetos são compostos de carbono e hidrogênio, na certa todo mundo fica

E tem uma maquininha que a gente aperta, inclusive nós mostramos pra eles alguns trabalhos nosso lá do GEPEQ, a gente não mostra da maneira como saiu o oficial, porque para ser oficial nós teríamos que fazer uma experiência mostrando a liberação de energia de combustíveis diferentes. A parte da retirada do álcool e do fracionamento de hidrocarbonetos foi mais fascinante para eles então a gente mostra a retirada do álcool, né, a gente fermenta a garapa e aí a gente faz a destilação, eles cheiram, aí a gente põe fogo e, inclusive o álcool ele não, a chama não tem cor, aí eu coloco papel pra eles verificarem que está mesmo queimando. Nossa, eles ficam assim, maravilhados.

Anexo 13

Transcrições das entrevistas E₂ áudio gravadas, realizadas com os professores de química do ensino médio. Correspondente à 2ª parte desta pesquisa e cujos resultados encontram-se listados em 7.3.2.5. (categorização dos dados da entrevista E₂) e analisados em 7.4.2.5. (análise dos resultados da entrevista E₂).

I. Professor 1

1. Em sala de aula, que situação faria você usar termos personificadores?

Não é o problema de usaria, eu acho que a gente, sem perceber, explicando, acaba usando esses termos e quando o aluno não entende, não entende... você acaba usando isso pra ver se faz ele entender.

Então, você está me falando que existe dois momentos de uso: o primeiro, sem que a dúvida tenha surgido do aluno, e num segundo momento, você tá me dizendo que você usa cada vez mais, se você percebe a dificuldade do aluno?

É, tentando, mostrar, comparar o que é abstrato com o real, aquilo que ele consegue enxergar.

E nessa parte que você está falando que usa quando o aluno não entende, quando você percebe que o aluno tá com dificuldade, você usa pra satisfazer logo a curiosidade dele ou você tá tempo para esse aluno abstrair, pra esse aluno pensar, qual é seu objetivo com esse aluno no momento da pergunta dele, no momento da não compreensão dele?

Depende muito se a dúvida desse aluno é assim se esse aluno te pergunta individualmente e você tem tempo pra fazer ele pensar, você até deixa ele pensar, mas se você está numa classe com muitos alunos e você quer rápido responder a questão, você acaba não deixando que ele pense muito.

Mas isso satisfaz a curiosidade dele?

Não sei.

Mas satisfaz no momento?

No momento, sim.

Como você percebe isso, porque ele parou de perguntar, ou porque ele falou que entendeu, como você percebe que ele satisfaz sua curiosidade?

Quando normalmente o aluno fala, você explica e fala, ah, tá bom, já entendi, e passa, e vai outra vez, mas eu não sei se com aquilo ele firmou aquele conceito, ele realmente entendeu...

E você, quando usa o termo personificador e o aluno diz que entendeu, satisfaz a curiosidade, quando você usa esses termos personificadores, o que você sente, pra você, sobre aquilo que você está ensinando: você se sente satisfeito com o que ensinou, sente uma falta sua, dos alunos?

Ah, eu acho que poderia, anh, procurar a linguagem certa para explicar, a minha dúvida é se esse aluno no futuro vai checar isso, e o que é o certo, porque ele vai levar isso pro resto da vida.

Você checa essa dúvida ou deixa pra lá? Tem o momento de você checar isso?

Às vezes sim, Às vezes não. Às vezes a gente dá aula, sai da aula, você fala tudo aquilo e não volta a pensar mais naquilo.

Mas você não checa através de uma pergunta do aluno, através de uma avaliação, você não checa se aquela explicação personificadora fez com que o aluno construísse conhecimento?

Às vezes, na avaliação, na própria prova você acaba checando e tem alunos que entenderam por aquilo e outros que decoraram, você nunca tem certeza.

Como você acha que ele entendeu, porque ele reproduz a resposta que você esperava?

É.

Então, quando você usa termo personificador porque o aluno teve dúvida, você tá me dizendo que, no momento, você não está plenamente satisfeito, você sai da sala de aula com dúvidas se o ensino foi efetivo?

Sim.

2. O uso de termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação?

Eu acho que pode.

Qual?

Numa situação em que você precisa dar uma explicação rápida e... pra você explicar uma determinada coisa, você acha que é, às, vezes, o termo personificador, você nem coloca porque você quer, sai, na hora.

E nesse momento que ele sai, você tem consciência que ele tá saindo, ou você simplesmente fala sem perceber porque é a linguagem cotidiana?

Sem perceber.

No momento você não percebe?

Não percebe.

3. O uso de termos personificadores pelo professor pode facilitar a aprendizagem do aluno em alguma situação? O aluno aprende melhor se o professor usa termos personificadores?

Não tenho certeza disso, se aprende melhor. Pode, na hora, ser mais fácil de explicar, não quer dizer que ele entendeu.

Então essa pergunta...

Fica pra mim, também.

Se você refletisse, ficaria uma interrogação?

Uma interrogação. Não tenho certeza do aprendizado dele, teria certeza que foi muito fácil explicar.

4. O uso de termos personificadores pelo professor pode atrapalhar o aluno em seu processo de construção de conhecimento? Em alguma situação?

Olha, dependendo, sim. Porque o aluno, usando o termo, se ele for, depois, se aprimorar, se ele usar termos técnicos, mesmo, ele vai acabar assimilando isso e depois vai ser difícil firmar o conceito correto.

Por que ele assimilou aquele termo como parte do conhecimento e não consegue fazer o degrau para construir o conhecimento científico?

Na maioria das vezes, não.

Como é que você testa isso?

Você pode colocar numa prova, às vezes, o termo correto, o que acontece corretamente, e o aluno não consegue fazer a ligação daqueles conceitos.

E ele chama pra te perguntar?

Ele chama pra perguntar, pra explicar, porque ele aprendeu daquele jeito, ele aprendeu com a linguagem do cotidiano, personificando. E aí, quando você escreve com a linguagem técnica, com a linguagem científica correta, ele não consegue responder, ele vai te chamar pra tirar dúvida.

Então você acha que existem situações em que os termos personificadores ficam aderidos a esse conhecimento?

Eu acho.

Ele não consegue transpor esse degrau do pré-científico para o científico?

Eu acho que não. Eu acho que o termo personificar facilita muito mais o professor pra explicar que o aluno pra entender.

Você consegue me dar um exemplo específico de conceito da química, alguma coisa que você se lembre que isso pode acontecer, você explica uma coisa qualquer, um fenômeno, um conceito, usando um termo personificador e o aluno fica com a idéia errada?

Não, o exemplo que eu te dei foi aquele que os elétrons caminham do anodo pro catodo e, na verdade, não é, né, existe uma transferência de elétrons, eles passam do (importante: quando o professor tenta explicar de uma maneira mais científica, ele fala pausadamente, procurando palavras e pensando) eles partem do... (pensando) daquele que sofreu oxidação para aquele que sofreu redução.

Então, quando você usa esse termo “os elétrons caminham”, o que você acha que vem à cabeça do aluno naquele momento que ta ouvindo isso pela primeira vez, o que se forma na cabeça dele?

Pela primeira vez ele pode pensar que os elétrons têm perninha, que eles caminham lá, igual caminhando pelo fio.

E você acha que essa idéia física permanece na vida do aluno?

E às vezes, pra gente, isso tá muito claro o que a gente tá falando, porque a gente já tem conhecimento, então tá claro o que eu tô falando, agora, pra eles não.

Então, quando você usa um termo personificador, você sabe o correto, ou muitas vezes pode acontecer de você usar um termo personificador mas não saber nem você, como professor, pode acontecer de você ou algum colega seu não ter a idéia científica correta e estar usando esse termo e pensar no elétron com perninha?

Ah, eu acho que é difícil acontecer, o professor tem consciência que é um fluxo de elétrons, mas não usa essa palavra na aula, vem a palavra, não que ele não saiba realmente o que é, não consegue se expressar, a dificuldade maior é de expressão.

Esse exemplo dos elétrons caminhando, realmente, acho que nenhum professor de química tem, mas você acha que pode existir com outros professores de química e com você também, que o uso de termos personificadores pode esconder uma falha no nosso conhecimento enquanto professores?

Às vezes pode, sim. Não sei quando, especificamente, mas pode acontecer. Não lembro se já aconteceu, não lembro disso.

Quando o aluno te faz uma pergunta e você, essa pergunta não necessariamente daquele assunto que você está dando naquele momento, e você precisa dar uma explicação para aquele aluno mas não lembra muito bem, você usa termo personificador para escapar um pouco pra esconder um pouco a falta de conhecimento, falta de você recordar daquilo, você usa?

Ah, nesse momento, não sei se eu uso exatamente o termo personificador.

Mas pode usar?

Pode acontecer.

5. Você aprova ou desaprova o uso de termos personificadores?

Olha, às vezes, num primeiro momento, pra você dar uma explicação se você está consciente do que está falando, num primeiro momento, você pode até falar (importante: os professores preferem usar o termo personificador num primeiro momento) mas só que, logo nas aulas seguintes, é bom você explicar o termo correto sem usar termo personificador.

E se aquele aluno já absorveu aquele termo, e ele já fez parte da construção do conhecimento e está enraizado nesse conhecimento, você acha que posteriormente ele vai aceitar uma outra idéia tão facilmente, sendo que ele antes entendeu tão fácil e agora ele tem que entender de uma maneira mais complicada pra ele, você acha que ele aceita essa mudança?

Pode ser que seja muito mais difícil tirar essa idéia da cabeça dele.

Tirar o termo velho e acrescentar um novo, sendo que esse novo não satisfaz a curiosidade dele?

O ideal seria explicar mesmo cientificamente e daí até usar o termo personificador pra ele entender mais fácil, mas ele saberia o conceito o primeiro conceito era o científico, mesmo.

E daqui por diante você pretende refletir sobre isso e até mesmo mudar sua prática de ensino por conta de ter visto isso aqui de usar os termos personificadores?

É, a gente passa a pensar isso, que a gente não tem consciência disso, de usar os termos personificadores com os alunos, quais os tipos, a gente simplesmente usa e não percebe.

E você acha que possível que, nas suas aulas, daqui para a frente, essas reflexões venham a aparecer?

É possível, a partir desta entrevista, é possível.

E você acredita que em determinado momento você pode mudar sua prática de ensino em função dessa reflexão?

Acho que sim. Passa despercebido, mas a gente tenta mudar.

6. Gostaria que explicassem, para você, conceitos / fenômenos usando termos personificadores? Por que?

Sim, porque eu acho que aprenderia melhor os conceitos.

II. Professor 2

1. Em sala de aula, que situação faria você usar esses termos personificadores?

Ah, normalmente se usa, mas eu acho que a gente procura usar esse tipo de coisa quando vê que a dificuldade do aluno de entender um tipo de linguagem mais técnica.

Você dá sua primeira explicação e você percebe que a sala tá com dificuldade e aí você acha que usa cada vez mais esses termos?

É, normalmente eu já uso agora, a gente tenta, na realidade é, o problema é aquilo que você tinha dito, baixar o nível até que ele entenda, né?

2. O uso desses termos pode ajudar o professor em alguma situação?

Claro, claro. Aí um exemplo bem clássico que eu tenho é aquele de explicar por que que o, por que é que o mercúrio I é Hg_2^{2+} : eles não conseguem entender de onde sai aquele

mercúrio I, e eu falo, olha, imagina dois meninos com dois pirulitos; quantos pirulitos tem cada um deles? (risos..., como de quem acha que sua explicação não foi boa)... e aí eles acabam entendendo (falou isto com expressão de quem estava meio encabulado, justificando-se por usar uma explicação tão pré-científica).

Então você acha que você usa mais os termos personificadores quando você está em xeque, numa situação em que...

Numa situação extrema?

Numa situação em que você quer fazer o aluno entender e ele não está entendendo?

É, poderia dizer que sim.

Então você acha que os termos personificadores ajudam no seu processo de ensino?

Também, claro, claro.

3. O uso de termos personificadores por você pode facilitar a aprendizagem do aluno em alguma situação?

Ah, eu acho que sim.

Tem algum exemplo?

(Pensando...) Ah, eu posso falar, nesse caso, das ligações químicas, onde eu falo quando um átomo quer dar e o outro pegar, eles formam a ligação iônica. Quando dois átomos querem pegar, eles formam a ligação covalente.

E à medida em que você usa esses termos você pára para pensar, para refletir como é que o aluno está recebendo essas informações, que tipo de conceito, você acha que ele está pensando cientificamente ou só satisfazendo uma curiosidade momentânea de entender a matéria?

Eu acredito que ele esteja satisfazendo a curiosidade de entender a matéria, ou a necessidade de entender a matéria.

Então você acha que a aprendizagem efetiva dele tá sendo ajudada nesse momento ou isso pode ajudar no momento mas atrapalhar futuramente se ele quiser entender melhor?

Ah, instantaneamente eu tenho certeza que ajuda. À longo prazo, eu não acho que atrapalhe mas, se ele tiver interesse em aprender ele tem que aprender da maneira que é correta, né?

4. Você acha que, você usando esses termos, pode atrapalhar o aluno em seu processo de construção de conhecimento?

Ah, eu acho que não. Não, porque eu acho que a partir do momento que ele está interessado numa coisa e vai entrar aquilo, aquilo só vai ser um complemento para ele. Ele vai lembrar: pô, o cara falou aquilo lá para explicar que esse tipo de coisa não era assim...

Você acha que você usou termos personificadores, ele satisfaz sua curiosidade momentânea, mas depois de algum tempo ele percebe uma lacuna entre esse conhecimento que ele tem e o científico? Você acha que, sozinho, ele consegue dar esse salto e modificar esse paradigma que ele tem?

Depende do aluno. Eu acho que a partir do momento que ele sente a lacuna entre o... a linguagem cotidiana e o científico, eu acho que ele é capaz de fazer isso, porque o aluno desinteressado não vai sentir a falta disso.

5. Agora, depois de tudo isso, desses testes, dessa apresentação, você ou desaprova o uso de termos personificadores?

Eu aprovo mas, uma coisa que me fez consciente é tomar mais cuidado com a maneira com que se coloca esse tipo de termo.

Então, daqui para a frente, você pretende refletir e mudar sua prática de ensino?

Posso continuar utilizando esses termos, mas de uma maneira mais consciente.

Pensando mais na sua facilidade de apresentação ou pensando mais no que o aluno está recebendo?

Acho que nos dois. Fazendo um meio termo.

6. Você gostaria que lhe explicassem algum conceito / fenômeno usando termos personificadores? Por que?

Ah, de maneira que pudesse elucidar bem o assunto seria bem válido.

Você entenderia melhor?

Claro.

Em “off”, depois dos meus agradecimentos:

Eu gostei. Foi legal foi legal mesmo. Nossa, mas coisa que eu nunca tinha parado para pensar.

III. Professor 3

1. Em sala de aula, que situação faria com que você usasse termos personificadores?

Em sala de aula? Eu acho que... tem que ser um específico? Eu acho que assim, quando eles apresentam dúvidas, né, que aí você tenta, né, se virar de outra maneira mas, assim, eventualmente você solta mesmo, independente de... ao natural, na primeira explicação, mesmo mas assim, a gente tenta, né, usar todos os termos possíveis, inclusive esses perso... como?

Personificadores.

Personificadores. Isso eu uso mesmo, sem dúvida.

2. O uso de termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação?

Eu acho que sim, principalmente quando existem dúvidas entre os alunos.

Para satisfazer mais a curiosidade do aluno?

Sim.

3. O uso de termos personificadores pode facilitar a aprendizagem do aluno em alguma situação?

Eu acho que... em alguns casos né, é até de pensar.

Tem algum exemplo?

(murmúrios...) Tem que pensar... ah, tipo essa do prego e do ferro, não, dei um exemplo que não tem esse termo no meio. Ah, não sei, não, Lu.

4. O uso de termos personificadores pode atrapalhar o aluno no seu processo de construção de conhecimento?

Será? Não sei se eu tô (??) mas acho que não. Será? Peraí... (pensando) sei lá, eu acho que talvez sim, viu, porque dependendo de como ele vai querer se expressar, eles têm uma certa dificuldade e aí usam uns termos aí que: professora, mas você já não usou na sala, né, mas foi que ele, na hora de escrever talvez não tenha, o que tá escrito, aquilo só não...

Você acha, então que ele assimilou na construção daquele conceito?

É, exatamente, às vezes eu acho que sim.

E ele consegue, depois, um dia mais tarde, dar um salto sozinho...

Acho que sim.

Consegue?

Aí, sim, eu acho que sim, não digo assim, uma coisa mais imediata, quando ele tá ali naquela coisa de ter que estudar, de não sei que, não sei que lá, eu acho que até pode atrapalhar, mas pra frente pode ajudar.

5. Depois de tudo isso, você aprova ou desaprova o uso desses termos?

Ah, eu aprovo, eu uso, né? (Risos)

Você pretende refletir ou mudar sua prática de ensino daqui por diante?

Depende: se for errado, isso, por que não, né? Mudanças são sempre bem vindas.

6. Você gostaria que explicassem, para você, algum conceito ou fenômeno usando os termos personificadores?

Sim, por que não, pra eu entender melhor, também porque se eu não entendi muito, não.

E se você entendesse errado, em função disso, desses termos?

Hummm... ah, mas pra saber se você entendeu errado ou não você precisa ver, né?

Pesquisar?

Pesquisar.

IV. Professor 4

1. Em sala de aula, que situação faria você usar os termos personificadores, na apresentação do conteúdo ou na apresentação não, mas para tirar uma dúvida do aluno, que persiste...

Não, ele entra na aula como em si, com primeiro contato, como uma revisão, esses termos aparecem sempre.

E tem alguma dessas situações que eles aparecem mais?

Não, aparecer mais? Não. Dependendo do assunto, você tem um termo mais personificador ou o termo personificador você usa mais. Outros não.

Então, depende mais do assunto ou depende mais do professor ou depende mais da dúvida do aluno, que persiste?

Não, depende muito do assunto. Tem assunto que não tem como você criar uma historinha daquilo, é complicado.

2. O uso desses termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação?

Ajuda sempre.

Ajuda?

Ajuda sempre.

3. O uso desses termos pode facilitar a aprendizagem efetiva do aluno em alguma situação?

Todas.

Essa aprendizagem é efetiva, na sua opinião, ou será que ele está assimilando algum conceito pré-científico pra determinado assunto?

Não. Ele assimila porque a gente associa esta linguagem a uma linguagem mais técnica, uma coisa mais exata pra ele.

Por que no seu caso tem essa comparação do pré-científico e do científico.

Tem claro. Eu uso muito isso: entre nós, aqui, nós vamos falar isso. Justifica-se dessa maneira. Ele tem que ter a compreensão daquilo para poder saber justificar.

No caso de um professor que não fizesse essa comparação entre termos do coloquial para o científico, poderia haver prejuízo para esse aluno, prejuízo cognitivo?

... Em termos de compreensão, tem aluno que não (impressão de que ia falar que sim, mas mudou de idéia), tem aluno que você usa o termo científico e ele vai compreender bem; agora, numa classe, pra você atingir a todos, você tem, lógico, você precisa fazer esse uso.

Tem algum exemplo de termo personificador usado pelo professor que pode atrapalhar o aluno se não for feita essa comparação?

Tem, se você não souber fazer uso dele. Contar uma historinha que é errada. Aí tem. Porque quando ele vai comparar aquela personificação com o que é cientificamente falando ele vai se atrapalhar. Isso tem.

Em que momento ele compara, ele faz esse confronto entre o conhecimento que ele construiu e aquele que é científico?

Quando ele justifica aquilo. Quando ele faz a justificativa.

Pela avaliação do professor?

Claro.

E no caso de um professor que não avalie corretamente, que deixe esse conhecimento passar, esse conhecimento errado vai ser adquirido, vai ficar preso à gama de conhecimentos desse aluno, será que um dia ele vai perceber que ele não compreendeu um determinado fenômeno?

Corrigir erros é difícil. Tem muito disso. O aluno vem com conceito errado. Ó, vamos corrigir isso. É complicado. Complicado até como você vai falar pro aluno: vamos corrigir? Você não vai nem usar esse termo, pô, o cara vai falar: eu aprendi errado... né, então você tem que colocar uma situação pra fazer aquela correção. Mas isso prejudica, sim, pro cara entender, ó, aprendeu errado, acabou.

Porque para essa situação, para mudar um paradigma errado dele, tem que ser uma situação muito convincente, muito atrativa pra ele, que o convença de que ele aprendeu algo errado?

Claro. É corrigir erro, né, corrigir o erro, O cara assimilou, principalmente se ele assimilou bem aquilo, né, se ele não assimilou muito bem, passou desapercebido mas, se ele assimilou, nossa!

5. Diante de tudo isso, você aprova ou desaprova o uso de termos personificadores?

Aprovo, aprovo. É necessário, né?

Daqui por diante, sua prática de ensino vai ser diferente, pretende refletir um pouco mais ou já refletia bastante...

Não, não. De usar esses termos? Não, funciona muito bem.

6. Num curso qualquer que você fizesse, uma capacitação, algum curso, você gostaria que explicassem, pra você, conceitos ou fenômenos usando termos personificadores?

Alguém explicando alguma coisa pra mim usando esses termos?

Sim.

Eu acho que, tudo bem. Desde que tenha sempre essa associação: esse termo e o que é cientificamente falando né, a linguagem científica.

Observação: após desligar o gravador, o professor justificou que usa termos colocando comparações da farmacologia: “em compêndios farmacêuticos, não se encontra o termo cefaléia mas, dor de cabeça. E, nos cursinhos, o aluno já espera ‘musiquinhas’ e historinhas.”

V. Professor 5

1. Em sala de aula, que situação faria você usar termos personificadores?

Em que situação? Nos exemplos. A hora que eu tivesse terminado de explicar a teoria, ao exemplificar, eu usaria esses termos.

Você apresentaria já de cara o conteúdo usando esses termos?

Não, isso não. Eu procuro me manter, assim, se eu estivesse trabalhando com uma apostila, os termos da apostila eu posso usar termos similares que substituam, mas nunca iniciar com eles. Depois que eu terminei eu posso usar esses termos.

Se um aluno falasse assim: ah, professora, eu não entendi direito, aí você explica novamente usando termos científicos. Ele fala novamente: eu continuo não entendendo, nesse momento, você acha que para escapar de uma situação em que o aluno fica perguntando, ou para ele entender mais fácil ainda você usaria os termos não em exemplo, mas nos conceitos, na apresentação dos conceitos?

Não, não, eu faria direitinho, eu tentaria mudar completamente a forma como eu expliquei. Então, por exemplo, eu expliquei com exemplo então eu voltaria para a teoria mas, enquanto ele não tivesse... eu só usaria esses termos se eu tivesse, enquanto ele não entende, a cabecinha dele está parada, ele ainda não consegue brincar, né, ele pára ali.

Você faria ele pensar...

Faria. Eu não usaria, faria ele pensar. Eu tentaria resolver isso por outro lado e não usaria.

Mesmo que isso demorasse, mesmo que a turma ficasse esperando...

Mesmo. Se fosse um único, eu deixaria a turma fazendo exercícios e sentaria com ele.

2. O uso desses termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação?

Em algumas pode ajudar, mas em outras pode atrapalhar.

O professor?

Pode, pode. De vez em quando ajuda, mas de vez em quando atrapalha.

Você tem exemplo, assim...

Eu acho, assim, que se você começar a achar que o átomo tem vida, por exemplo, você está atrapalhando o entendimento do aluno, por que ele não vai conseguir entender como modelo de explicação, ele vai achar que aquilo que... tem a explicação, mas ele vai dizer que aquilo caminha, que ele corre, que ele canta, que ele não quer mais, que ele está com excesso de elétrons, então ele pode confundir. (Aqui a professora mostra que não reflete sobre seu processo de ensino, mas focaliza o processo de construção de conhecimento como algo inerente apenas ao aluno, pois confundiu a pergunta: o que atrapalha o professor não atrapalha p professor, mas ao aluno.).

3. O uso de termos personificadores pode facilitar a aprendizagem do aluno em alguma situação?

... Pode, pode sim (disse sem muita convicção, como se repetisse o que disse para tentar convencer-se a si própria). Eu acho até que eu vou ser repetitiva porque eu acho que ele ilustra, né, ilustra depois que já entendeu o conceito. É como se falasse de novo. De uma maneira diferente.

4. O uso dos termos personificadores pode atrapalhar a construção do conhecimento dos alunos?

Eu acho que algumas vezes pode dar uma banalizada.

E aí você acha que ele compreendeu a situação, a historinha, mas a química ficou de lado?

É, pode ter acontecido isso.

Você teria um modo de verificar se isso ocorreu na cabeça dele?

Durante a explicação?

Ou depois.

Depois? Na hora da avaliação escrita, porque às vezes você pergunta, e ele guarda só essa parte, e não aquilo que você, porque você faz uma pergunta, e parece que uma hora ele acordou, só ouviu aquilo, só guardou aquilo e aí você pode perceber isso.

Tem algum exemplo, você está dizendo que na avaliação aparece que o aluno aprendeu a historinha mas não aprendeu a química?

Deixa ver se eu consigo lembrar... (pensando). Isso já me aconteceu, de eu dar um exemplo de aquilo que eu usei, né, de termo personificador, ele colocou como resposta aquilo lá como resposta, porque ele lembrou, mas exatamente que exemplo ra eu não lembro.

Você acha que nesse momento, quando ele lembrou desse termo personificador, ele aceitou aquilo como algo que matasse a curiosidade dele no momento e por causa disso ele bloqueou a entrada do conhecimento científico?

Não, eu acho que ele não estava muito ligado naquilo que estava fazendo, então quando aquilo lembra, ele achava que a própria associação, era o próprio conceito, já, e para ele bastou, ele não pensou muito. Eu não diria isso de um aluno que estava envolvido com o trabalho.

O que você falou de historinha foi suficiente para ele?

Não, se eu falasse a historinha, ela viria após o conceito químico, ela não viria antes. Primeiro eu falo o conceito, e depois ele pegou apenas parte da idéia ele pegou apenas o nome ou o título; ele não entendeu nem a própria historinha. É, porque eu vejo que o aluno comprometido... porque quando ele não entendeu ele te pergunta e o aluno é meio inquieto e ele não presta atenção e também não pára de perguntar, ele fica naquele vai-e-volta, ou então ele faz aquela carinha de “não entendi”.

5. Depois de tudo isso, você aprova ou desaprova o uso de termos personificadores?

Eu acho que em parte eu aprovo (não muito firme).

Em parte, assim, em situações, em momentos, dependendo do assunto...

É, depende do assunto e de como é usado, porque eu acho que tem alguns termos que eu acho que você vai usar sem saber que ele tem esse caráter, e ele vai ajudar, então ele vai ajudar, depende da gente. Eu poderia usar, né, deixando claro, dentro daquela situação.

Daqui para a frente, você vai refletir mais ou mudar algo em sua prática de ensino?

Daqui para a frente, todas as vezes que essa situação acontecer, eu vou me lembrar deste dia. E acho que até vou avaliar melhor.

Pela avaliação escrita?

É, eu vou procurar, também, verificar o que acontece, verificar se o termo que eu uso está ajudando ou atrapalhando.

Se você colocar o aluno em xeque, não pela avaliação escrita, você consegue pegar se ele aprendeu realmente ou se ele aprendeu superficialmente?

Não, eu acho que a gente, eu cobro um pouco isso na química: mesmo que eu use, eu não vou permitir que ele leve aquilo como conceito, então eu falo, olha, isso foi só para lembrar, mas não é assim, é só pra usar para ajudar.

6. Se você fizesse um curso, uma especialização, uma capacitação, e alguém fosse explicar um conceito ou fenômeno para você, usando esses termos personificadores, você gostaria?

... Não.

Não? Por que?

Porque eu tô pensando em faixa etária, em conhecimentos já adquiridos e eu acho que poderia acontecer uma vez ou outra, até para, tem algumas situações, a pessoa tem que ser criativa para usar isso, para que o uso desses termos não deixe eu ficar com o conceito errado na minha cabeça e eu acho que o adolescente e a criança, ela precisa estar mais próxima disso, quando ela está tendo seu aprendizado, não que a gente não precise do lúdico, eu acho que a gente precisa também. Eu queria que usassem não todo o tempo, mas que usassem menos.

Você conseguiria dar o salto de um termo personificador para um termo científico?

Acho que sim.

E o aluno, sem tanta maturidade científica consegue dar esse salto sozinho?

Eu acho que não. Acho que a gente tem que insistir nisso. Inclusive ajudá-lo com a sua organização, que a gente vai ajudando a construir todos os dias. O adulto já tem isso, já tem essa parte pronta, então não teria tanta coisa para trabalhar, e o adolescente a gente está ainda ajudando na construir. Então, numa aula, se a gente ficar só com termos personificadores, ele pode entender que aquilo é só uma brincadeira. Eu acho que pode, poucas vezes, mas não muito.

VI. Professor 6

1. Em sala de aula, que situação faria você usar termos personificadores, embora você já tenha dito, mais ou menos, só para deixar registrado.

Geralmente quando a parte é microscópica da química, porque a parte microscópica o aluno não consegue visualizar. Por mais esperto que ele seja ele tem muita dificuldade.

Então, você coloca, assim, algo que seja abstrato pra ele, você já entra com termo personificador, deixa aquele aluno em xeque, pensar o que quiser, e quando surgir a dúvida dele você usa o termo personificador?

Numa aula tradicional, eu já entro pra valer, com tudo, agora aqui, eu já coloco ele pra pensar um pouco, inclusive dou um texto, ele raciocina sobre o texto, a gente fala sobre a radioatividade, vê o que aconteceu com as pessoas com aqueles acidentes, mais para que ele consiga sentir o que provocou esse estrago todo nas pessoas, e a partir daí a gente fala sobre as partículas.

Se você percebesse que você estava falando usando termos científicos e percebe que o aluno não estava entendendo, e você continua usando os termos científicos e o aluno continua não entendendo, aí você usa mais ainda o termo personificador? Ou seja, você usa os termos personificadores mais de entrada na aula, de apresentação do conteúdo ou mais quando você percebe que os alunos não estão entendendo?

Mais quando eu percebo que eles não estão entendendo. Tanto que antes, quando eu dava aula, quando eu era extremamente tradicional, eu achava que minha aula era maravilhosa, e quando eu chegava na outra aula e os alunos falavam: “ai, professora, eu não entendi nada”, eu ficava tão frustrada, então eu comecei a buscar esses meios personificadores. Eu era extremamente, assim, né, na linha. Não saía da linha. De repente eu comecei a perceber que eu tinha que fazer alguma coisa, porque os alunos não estavam entendendo nada. Foi aí que eu comecei a usar, dar vida à química, na realidade.

2. Você acha que o uso desses termos personificadores pode ajudar o professor em alguma situação?

É, eu percebi que ajuda o professor, mas o aluno, nem sempre. Quando eu comecei a responder aquele questionário (T₁), nossa, eu fiquei com uma dificuldade, não em entender a frase em si, mas em identificar o tipo de personificador que era. Talvez a gente coloque essas coisa, esses termos, achando que o aluno vai ser envolvido com uma forma brilhante e, na verdade, a gente está deixando a desejar.

Se um aluno colocasse você em xeque na aula, em determinado momento, você usaria mais, você sairia dessa usando termos personificadores?

Quando dá, eu até uso. Mas quando eu percebo que a situação continua difícil, aí eu falo ou a gente vai conversar depois ou então você vai pesquisar para que a gente converse mais sobre esse assunto, porque o aluno, às vezes a gente repete uma, repete duas, repete três, e sempre que eu repito, eu não repito com as mesmas palavras, sempre procuro um caminho diferente, mas chega uma hora que não dá, então eu uso sim esses termos personificadores, mas quando se esgota não tem jeito.

3. O uso de termos personificadores pode facilitar a aprendizagem do aluno?

Pode, porque é assim que o aluno sente melhor a química.

4. O uso desses termos pelo professor pode atrapalhar o aluno em seu processo de construção de conhecimento?

É... hoje eu percebi que pode (risos).

Pode? Em todas as situações, em algumas, depende do assunto...

Eu acho que depende do assunto, depende do termo personificador que a gente usa. Se a gente usa um termos personificador muito subjetivo, né, e muito vivo, talvez a gente atrapalhe, porque o aluno vai criar uma imagem dentro da cabeça dele, e essa imagem pode ser completamente distorcida da realidade...

E tem como você saber se ele formou uma imagem errada ou você acha que aquilo fica só na cabecinha deles pra sempre?

Existem alunos que dá pra perceber, porque você olha pra carinha deles, o olhar deles e você sente nitidamente o que ele está sentindo naquele momento, então alguns dá. Já, outros, não.

Você vê que ele não está entendendo mas ele está fascinado, é isso?

É, seria isso, ele tá até entendendo o que você tá querendo dizer ali na frente, mas ele, às vezes eu sinto assim: aquela mulher é doida (risos). Entendeu? Apesar dele estar fascinado, mesmo assim ele não entendeu coisa nenhuma, né?

5. E depois de tudo isso, você aprova ou desaprova o uso de termos personificadores?

Olha, agora eu acho o seguinte: eu acho que você até pode usar os termos personificadores, mas com reservas, mesmo usando isso como um caminho para explicar um determinado assunto, a gente tem que preparar e observar qual é o termo personificador mais adequado para aquele determinado assunto, porque senão, de repente, a gente vai fazer o aluno viajar na maionese, né? (Risos).

E tem volta essa viagem? Você acha que se ele criou uma imagem fantasiosa de algum conceito...

É, o cérebro da gente é muito traidor, né, eu acho que quando a gente cria uma imagem, pra apagar e formar outra, é muito complexo. Então a gente precisa tomar muito cuidado, né, o cérebro da gente é como um computador, né?

Difícilmente ele abandona aquela primeira idéia?

Porque eu acho que com diz, né, a primeira é que fica, ficou, agora pra apagar e colocar uma outra, nossa.

Ele satisfaz a curiosidade momentânea dele, você falou que o elétron caminha e ele imaginou perninhas, ele satisfaz a curiosidade momentânea dele então dificilmente ele vai conseguir imaginar elétron de outra maneira que não seja caminhando...

Ah, com certeza. Com certeza.

Então você pretende refletir mais, mudar alguma coisa na sua prática de ensino daqui por diante?

Ah, com certeza, né? Porque (risos) eu agora de repente eu vou falar que eles ficam se amando, ficar e de repente eles vão imaginar um átomo abraçando o outro, sei lá, né? Então é meio complicado, né, a situação. Então eu tenho que repensar tudo isso.

6. E você fazendo um curso, alguma especialização, alguma coisa, você gostaria que explicassem, para você, algum conceito ou fenômeno usando os termos personificadores?

Ah, eu acho interessante, porque eu acho que a aula fica mais agradável, porque a gente fica mais próximo do aluno, da vida deles, do seu sentimento, porque eu acho que na aprendizagem, a emoção conta muito.

Sem dúvida. E você aprendendo alguma coisa nova, você gostaria?

Ah, eu gostaria, eu acho legal, porque aquele professor muito técnico é muito inteligente, sabe todos os conteúdos mas ele, sabe, ele não dá vida à aula dele, eu acho que esses termos personificadores são vida à aula. Bota sentimento, afetividade, né, aproxima mais a gente, eu acho que é legal.

Interessa mais o aluno?

Ah, eu acho que interessa.