



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS - DCTE
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL –
PROFQUI**

JUSCILAINÉ VIANA DO PRADO PASSOS

**A CONTRIBUIÇÃO DA TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO NA
CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O CONTEÚDO ESTRUTURA
ATÔMICA**

**ILHÉUS – BAHIA
2023**

JUSCILAINÉ VIANA DO PRADO PASSOS

**A CONTRIBUIÇÃO DA TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO NA
CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O CONTEÚDO ESTRUTURA
ATÔMICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional do Departamento de Exatas e Tecnologias da Universidade Estadual de Santa Cruz, como requisito para o título de Mestre de Educação em Ciências.

Área de Concentração: Química

Orientador: Prof. Dr. Ademir de Jesus Silva Júnior

**ILHÉUS – BAHIA
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA



Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI

ATA DE DEFESA

Aos 09 dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte e três, às duas horas da tarde, reuniram-se de forma remota, a Comissão Examinadora composta pelos professores doutores: **Ademir de Jesus Silva Júnior**, orientador; **Ivete Maria dos Santos**, avaliadora interna e **Edson José Wartha**, avaliador externo (UFS); para avaliar a dissertação intitulada: **“A Contribuição da Teoria dos Códigos de Legitimação na construção de uma sequência didática sobre o conteúdo de estrutura atômica”** de autoria da mestranda **Juscilaine Viana do Prado Passos**. Após análise da banca, bem como arguição da mestranda, chegou-se à conclusão que a dissertação está devidamente APROVADA. Nada mais havendo a tratar, eu, Ademir de Jesus Silva Júnior, lavro a presente ata que, após lida e aprovada, segue assinada por mim e pelos seus integrantes.

Campus Prof. Soane Nazaré de Andrade, Ilhéus, Bahia, 09 de agosto de 2023.

Documento assinado digitalmente
gov.br ADEMIR DE JESUS SILVA JUNIOR
Data: 15/08/2023 22:35:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ademir de Jesus Silva Júnior
(Orientador – UESC)

Documento assinado digitalmente
gov.br IVETE MARIA DOS SANTOS
Data: 14/08/2023 19:30:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Ivete Maria dos Santos
(Avaliador Interno – UESC)

Documento assinado digitalmente
gov.br EDSON JOSE WARTHA
Data: 14/08/2023 09:33:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edson José Wartha
(Avaliador Externo – UFS)

DEDICATÓRIA

A Valdomiro Alves do Prado (*In memoriam*) por ter sido um grande pai, o maior incentivador, o melhor amigo, o eterno exemplo, amante do conhecimento, minha inspiração.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela oportunidade de ter cursado o Mestrado (Profissional em Química em Rede Nacional) e por estar sempre ao meu lado em todas as horas.

Agradeço à minha família pelos incentivos e pela compreensão, além do apoio e suporte.

Agradeço à minha mãe, Ana Maciel Viana do Prado, em especial, pelo apoio e incentivo.

Agradeço ao meu orientador, o Prof. Dr. Ademir de Jesus Silva Júnior, pela valiosa e competente orientação e pela paciência com que me instruiu nessa caminhada em direção ao sonho de obtenção do título de Mestre.

Agradeço a todos os professores do curso que enfrentaram conosco os desafios da pandemia para nos ensinar da melhor forma possível e contribuir tanto para minha formação continuada, em especial ao Prof. Dr. Antônio de Santana Santos que disponibilizou seu tempo na orientação para a prova de qualificação. Sem ela eu, com certeza não teria vencido essa etapa tão importante e tão difícil.

Agradeço à gestão e coordenação do colégio no qual realizei a pesquisa e onde leciono por permitir que utilizasse o espaço escolar para o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço aos colegas do curso por serem tão especiais e terem se tornado uma fonte de esperança nos momentos de dificuldade e nas trocas de conhecimento tão importantes para que eu conseguisse ir adiante.

Agradeço à Universidade Estadual de Santa Cruz, por ter me recebido como aluna de Mestrado e contribuir para minha carreira acadêmica e profissional.

"Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade."

Marie Curie

RESUMO

Essa pesquisa tem como objetivo a produção e validação de uma sequência didática sobre o conteúdo Estrutura Atômica com a contribuição da Teoria dos Códigos de Legitimação em sua dimensão semântica. Desenvolvida em duas turmas de 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública do sudoeste da Bahia, teve como objeto principal de estudo as falas dos participantes (professora e alunos) em aulas de Química, nas quais foram analisadas as variações da Densidade Semântica, código da dimensão semântica da TCL que se preocupa com o nível de complexidade dos significados. A professora regente das duas turmas também é a pesquisadora, cujo trabalho de pesquisa ocorreu em duas etapas principais: observação da primeira turma para coleta dos dados e o desenvolvimento da sequência didática na segunda turma. Na primeira etapa não tínhamos conhecimento da TCL e desenvolvemos as aulas de forma natural, coletando as falas dos participantes por meio de um gravador e fazendo anotações em um caderno para registro das impressões ao longo das aulas. Depois de um vasto estudo teórico acerca da TCL transcrevemos e analisamos os dados do primeiro momento de observação. Em seguida complementamos os estudos com investigações acerca das sequências didáticas, visto que produziríamos uma sequência de aulas sobre Estrutura Atômica. Partimos então para a segunda etapa na segunda turma de mesma série e faixa etária, porém com distância temporal significativa entre os dois momentos, desenvolvendo a sequência didática, gravando as falas dos participantes e seguindo com as análises dos dados coletados. Construímos um dispositivo de tradução da variação da Densidade Semântica para a análise dos dados das duas etapas e os resultados dessas análises foram úteis para delinear perfis semânticos representados em ondas semânticas. Obtivemos uma sequência didática, que contribuiu substancialmente para a prática pedagógica e promoveu a construção de ondas de DS com maior variação do que as aulas observadas anteriormente. Assim, a professora pode explorar recursos linguísticos que promoveram a construção de significados de maneira colaborativa e interativa.

Palavras-Chave: TCL, sequência didática, densidade semântica, interações discursivas, ondas semânticas, conhecimento.

ABSTRACT

The work contained in this dissertation investigates how the variation of the semantic density exhibited in the chemistry classes of the public schools of the south-west of Bahia contributes to the construction of a Didactic Sequence that focus on the atom and had as its primary purpose the production of discourses with a significant variation in semantic density that produced semantic profiles described in waves with the greatest possible variation, which would lead in cumulative learning. The Legitimation Code Theory (LCT) is the main theory utilized in this research and also in the result analyses. This theory was developed by Karl Maton in the educational field and is constructed on a set of methodological tools that helps the analyses of discursive interaction. Succeeding the theoretical analyses, we also observed and recorded the chemistry classes; the data was transcribed and analyzed, serving as a parameter to design the Didactic Sequence that were also recorded and transcribed. We further built a translation mechanism for the semantic density and the results, which were used to outline some of the semantic profiles represented in semantic waves. Our results suggest that the Didactic Sequence contribute substantially to the pedagogical practice and the constructed waves with higher variety of semantic density than the previous observation. Thus, the educator can explore the linguistic resources that produce the construction of meaning in a collaborative and interactive form.

Keywords: LCT; Didactic Sequence; semantic density; discourse interaction; semantic waves; knowledge.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Exemplo de um plano semântico usado para classificar questões de exame de química (adaptado de Rootman-le Grange e Blackie 2018).....	26
FIGURA 2 - Representação de perfis semânticos (Maton 2014: 31).....	28
FIGURA 3 - Exemplo de Onda semântica descendente-ascendente.....	58
FIGURA 4 - 1.AO - Onda semântica descendente.....	62
FIGURA 5 - 2.AO - Onda semântica descendente-ascendente-descendente.....	64
FIGURA 6 - 3.AO - Onda de densidade semântica variada.....	67
FIGURA 7 - 4.AO - Onda ascendente-descendente-ascendente.....	70
FIGURA 8 - 5.AO - Onda linear-descendente-ascendente.....	72
FIGURA 9 - 6.AO - Onda de densidade semântica variada	75
FIGURA 10 - 7.AO – Onda de densidade semântica variada.....	78
FIGURA 11 - 8.AO – Onda descendente escada rolante.....	80
FIGURA 12 - 9.AO – Perfil com desenho linear.....	82
FIGURA 13 - 10.AO – Onda descendente escada rolante.....	84
FIGURA 14 - 1.SD - Onda semântica ascendente-linear.....	86
FIGURA 15 - 2.SD - Onda de DS variada.....	89
FIGURA 16 - 3.SD - Onda de DS variada	92
FIGURA 17 - 4.SD - Onda de DS muito variada.....	97
FIGURA 18 - 5.SD - Onda de DS variada	101
FIGURA 19 - 6. SD – Onda ascendente-descendente.....	103
FIGURA 20 - 7.SD - Onda de DS variada	107
FIGURA 21 - 8.SD - Onda de DS variada	111
FIGURA 22 - 9.SD - Onda de DS variada	115
FIGURA 23 - 10. SD - Onda descendente-ascendente.....	116

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Produção de sequências didáticas no ensino de química.....	36
QUADRO 2. Sequências didáticas para ensino do átomo.....	41
QUADRO 3: Instrumento de análise para a densidade semântica do conhecimento em Química.....	51
QUADRO 4: Instrumento de análise para a densidade semântica em aulas de Química.....	51 e 54
QUADRO 5 - Comparativo entre os episódios AO-1 e SD-1.....	119
QUADRO 6 - Comparativo entre os episódios AO-2 e SD-2.....	120
QUADRO 7 - Comparativo entre os episódios AO-3 e SD-3.....	122
QUADRO 8 - Comparativo entre os episódios AO-4 e SD-4.....	123
QUADRO 9 - Comparativo entre os episódios AO-5 e SD-5.....	125
QUADRO 10 - Comparativo entre os episódios AO-6 e SD-6.....	128
QUADRO 11 - Comparativo entre os episódios AO-7 e SD-7.....	130
QUADRO 12 - Comparativo entre os episódios AO- e SD-8.....	132
QUADRO 13 - Comparativo entre os episódios AO-9 e SD-9.....	135
QUADRO 14 - Comparativo entre os episódios AO-10 e SD-10.....	137

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - EPISÓDIO 1.AO - Transformação química da matéria.....	61
TABELA 2 - EPISÓDIO 2.AO - Transformação química nos alimentos.....	62
TABELA 3 - EPISÓDIO 3.AO - Transformação física da matéria.....	66
TABELA 4 - EPISÓDIO 4.AO - Aula prática sobre transformação das substâncias..	68
TABELA 5 - EPISÓDIO 5.AO - Correção de atividade.....	71
TABELA 6 - EPISÓDIO 6.AO - Mudança de fases das substâncias.....	73
TABELA 7 - EPISÓDIO 7.AO - Aula sobre gráficos de mudanças de fases.....	75
TABELA 8 - EPISÓDIO 8.AO - Interpretação de gráficos de mudanças de fases das substâncias.....	78
TABELA 9 - EPISÓDIO 9.AO - Aula prática sobre densidade.....	80
TABELA 10 - EPISÓDIO 10.AO - Aula sobre o modelo atômico de Dalton.....	82
TABELA 11 - EPISÓDIO 1.SD - Como as coisas são feitas.....	85
TABELA 12 - EPISÓDIO 2.SD - Transformação da matéria.....	87
TABELA 13 - EPISÓDIO 3.SD - Construção do conceito de modelos.....	89
TABELA 14 - EPISÓDIO 4.SD - Análise da molécula de água e a construção do conceito de elemento químico.....	92
TABELA 15 - EPISÓDIO 5.SD - Demócrito e Aristóteles.....	86
TABELA 16 - EPISÓDIO 6.SD - Modelo de Dalton x Demócrito e Aristóteles.....	101
TABELA 17 - EPISÓDIO 7.SD - Estrutura atômica.....	103
TABELA 18 - EPISÓDIO 8.SD - Conceito de número atômico.....	108
TABELA 19 - EPISÓDIO 9.SD - Conceito de número de massa.....	111
TABELA 20 - EPISÓDIO 10.SD - Correção da atividade sobre número de massa.....	115

LISTA DE SIGLAS

AO - Aulas Observadas

COLTEC UFMG - Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais

DS - Densidade Semântica

GS - Gravidade Semântica

LSF - Linguística Sistêmica Funcional

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBID - Programa de Bolsa de Iniciação à Docência

REDEFOR - Rede São Paulo de Formação Docente

SD - Sequência Didática

TCL - Teoria dos Códigos de Legitimação

TCM - Teoria da Mediação Cognitiva

UEPS - Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UVA - Universidade Estadual Vale do Acaraú

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 - A TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO – TCL	20
1.1 - O conhecimento e a TCL	21
1.2 - As interações discursivas e a Densidade Semântica	23
1.3 - O perfil semântico e as ondas semânticas	27
2 - O USO DA TCL NA PRODUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	31
2.1 – Breve levantamento sobre a produção de sequências didáticas no ensino de química	34
2.2 - O uso de sequência didática para ensino do átomo	40
3 – METODOLOGIA	46
3.1. Os pressupostos teóricos	46
3.2. Os participantes da pesquisa.....	47
3.3. A coleta de dados.....	48
3.3.1 A construção dos instrumentos de análise dos dados	50
3.3.2 Nosso instrumento de coleta de dados	52
4 - ANÁLISE DOS DADOS.....	60
4.1. Análise dos dados coletados nas aulas ministradas antes da construção da sequência didática.....	61
4.2. Análise dos discursos produzidos durante o desenvolvimento da sequência didática	84
4.3 Análise comparativa das aulas	117
CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
REFERÊNCIAS.....	144
APÊNDICES	150
ANEXOS	170

INTRODUÇÃO

A análise das falas produzidas em aulas de Química tem sido foco de pesquisas que buscam compreender as conexões existentes entre as atividades discursivas produzidas nos ambientes educativos e a aprendizagem da linguagem científica. Assim, estudos defendem a importância de estudar a forma como a linguagem influencia na construção e aprendizagem de conceitos científicos pelos estudantes e como a variação semântica existente nessas falas é capaz de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em Química. (Maton, 2014; Silva Júnior, 2019; Bernstein, 1996; Sasseron, 2017; Lemke, 2002).

Partindo dessa concepção, nosso problema de pesquisa se configura em: Como a Teoria dos Códigos de Legitimação, em sua dimensão semântica, poderia contribuir para a construção e validação de uma Sequência Didática que versa sobre o ensino da Estrutura Atômica?

Assim, propomos inicialmente situar minha trajetória e os motivos que me levaram a ser uma professora que se preocupou sempre com a linguagem como instrumento de ensino e aprendizagem. Fiz o curso de Licenciatura em Pedagogia, quando já era professora há muito tempo e as vertentes filosóficas e psicológicas estudadas durante o curso só confirmaram minha inquietação em relação à importância da linguagem para os processos de aprendizagem, existente desde o colegial, período no qual também me questionava sobre os motivos pelos quais alguns colegas tinham tanta dificuldade em usar fórmulas e entender os símbolos apresentados nas disciplinas ligadas às ciências naturais, enquanto eu me encantava pela capacidade de síntese e representatividade dessa linguagem tão peculiar.

Tal era o gosto pelas ciências naturais, desde os primeiros anos de atuação no magistério, que fui direcionada para o ensino de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental II. Com o passar do tempo, fui convidada a ensinar Biologia no Ensino Médio e me vi mais uma vez intrigada com a dificuldade dos alunos em acessar a linguagem científica num nível mais complexo, e isso acabou me conduzindo ao segundo curso de graduação, a Licenciatura em Biologia e concomitantemente a uma pós-graduação *latu senso* em Meio Ambiente e Desenvolvimento, cujos

currículos me fizeram descobrir uma maior complexidade de uma nova linguagem, a Química, que se tornaria mais tarde uma nova paixão.

Com uma sensação de incompletude ao finalizar os dois cursos, ingressei numa nova licenciatura, a de Letras, na esperança de ter um suporte teórico que fosse capaz de preencher as lacunas no ensino das Ciências e auxiliar na produção de aulas que minimizassem os prejuízos causados pela incompreensão do código linguístico utilizado nos conteúdos científicos.

Ainda nessa busca por conseguir produzir aulas que proporcionassem melhor acesso à linguagem científica tanto na disciplina de Biologia quanto na Química, resolvi fazer outra pós-graduação *latu sensu* em Bioquímica, no intuito de integrar as duas disciplinas para que se tornassem mais acessíveis aos alunos quando utilizasse os conhecimentos adquiridos até então para planejar e desenvolver as aulas.

Ao iniciar no PROFQUI, fui apresentada à TCL – Teoria dos Códigos de Legitimação e assim vislumbrei uma forma de oportunizar aos alunos o acesso à essa linguagem científica e ao uso de sua compreensão. Assim, desenvolvemos este estudo em duas turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do sudoeste baiano, com foco nas interações discursivas, abordando especificamente a variação da Densidade Semântica.

Convém compreender um pouco sobre a TCL. Essa teoria foi criada por Karl Maton, sociólogo e pesquisador da Universidade de Sydney, Austrália e está pautada nos trabalhos desenvolvidos por Basil Bernstein e Pierre Bourdieu que consideram que as definições de conhecimento são social e historicamente construídas e sua expressão está intrínseca na escrita, na fala, na imagem ou nos gestos (BLACKIE, 2014).

Para Maton, compreender a base da construção do conhecimento implica no desenvolvimento de práticas não segmentadas que podem ser estudadas por meio de princípios organizacionais, aos quais ele nomeou como Conceitos da Dimensão Semântica e classificou como Gravidade Semântica (GS) e Densidade Semântica (DS) (MATON, 2020, p.6). Entendemos por GS o grau em que o significado está relacionado ao seu contexto e por DS o grau de condensação do significado dentro das práticas de ensino-aprendizagem, nas quais o ensino é mediado pelo discurso que se alterna entre científico e cotidiano, e essa interação discursiva permite a

construção de significados. Sendo assim, o discurso pedagógico é o centro das interações professor-aluno (BERNSTEIN, 1999).

Diante do que foi exposto, tivemos como objetivo geral analisar como TCL, em sua dimensão semântica poderia contribuir para a construção de uma Sequência Didática que versa sobre a Estrutura Atômica. Como dissemos a TCL, dispõe do código da Densidade Semântica que se preocupa com o nível de complexidade dos significados e essa vertente nos seria bastante útil caso obtivéssemos êxito no desenvolvimento da sequência didática, pois discursos com variação da densidade semântica significativa podem gerar perfis semânticos descritos em ondas semânticas que possivelmente culminem numa aprendizagem cumulativa. Essa construção de perfil semântico se mostra inerente às características do desenvolvimento da prática, quando são traçadas as variações de forças semântica com o passar do tempo.

De maneira a propor ações para que esse objetivo fosse alcançado, delimitamos como objetivos específicos:

- Validar uma Sequência Didática sobre o ensino da Estrutura Atômica com ênfase na variação da DS.
- Categorizar os perfis semânticos, presentes nas interações discursivas construídas nas aulas observadas e no desenvolvimento da sequência didática com base no instrumento de análise desenvolvido e sob a ótica da TCL.
- Analisar a forma como discurso educativo desenvolvido nas aulas de Química influencia na construção e apreensão do conhecimento cumulativo a partir de uma abordagem epistêmica e sob a ótica da TCL.

Para que tivéssemos um ponto de partida para a construção da sequência didática e assim déssemos seguimento à pesquisa, realizamos as análises das aulas observadas na primeira turma e de posse desses dados, além das bases teóricas estudadas, construímos a sequência didática sobre o conteúdo de Estrutura Atômica. Entendemos a sequência didática como sendo um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (Zabala, 1998, p. 18). Além disso, esse mesmo autor afirma que é possível avaliar e melhorar a sequência didática a partir da identificação de cada fase, da análise de suas atividades e relações, propondo mudanças como a retirada ou inserção de novas etapas ou atividades.

Essas etapas, a observação das aulas e a construção da sequência didática, foram cruciais para definir nossa hipótese, pois o desenvolvimento e apreensão da linguagem e de seus significados em níveis semânticos variados podem ser responsáveis pela construção do conhecimento científico, todavia é necessário caracterizar a prática discursiva de professores e alunos. Para Leitão (2011), a argumentação é vista como atividade vinculada à análise e construção de conhecimento. Esse tipo de atividade está presente em nosso cotidiano, seja para tomada de decisões, para fazer parte de um grupo, expor ideias com fundamentações coerentes, persuadir ou conquistar aliados, tornando a argumentação não apenas uma forma de comunicação básica, mas também um instrumento necessário para a construção e apreensão de conhecimento científico.

Com tais conjecturas potenciais, nossa hipótese é que as falas, expressões verbais e/ou termos que os alunos dispõem são oportunizados pelas relações sociais das quais são sujeitos e podem ser, em conjunto com a contribuição da dimensão semântica da TCL, uma ferramenta para a construção de Sequências Didáticas que possibilitem o desenvolvimento de uma aprendizagem cumulativa dos significados e conceitos em aulas de Química.

O texto do nosso trabalho está disposto em capítulos que expõem tanto os aspectos teóricos quanto as bases empíricas da pesquisa que norteiam os temas discutidos. O capítulo 1 (A Teoria dos Códigos de Legitimação - TCL) é o resultado dos estudos feitos sobre pesquisas na área do Ensino de Ciências que tem como base a TCL em sua dimensão semântica, dando relevo à densidade semântica (DS). O capítulo 2 (O uso da TCL na produção de sequências didáticas) aborda tanto as concepções teóricas sobre o tema quanto à preparação da sequência didática elaborada e desenvolvida em nossa pesquisa. O capítulo 3 (Procedimentos Metodológicos) relata como fizemos o trabalho, o tipo de pesquisa que realizamos, a forma como coletamos os dados, como construímos e validamos os instrumentos de análise. As análises dos dados foram divididas em três momentos: no primeiro momento narramos, no capítulo 4, as análises dos dados coletados nas aulas observadas (AO); no segundo momento, expomos a análise dos dados coletados durante o desenvolvimento da sequência didática (SD) e, no terceiro momento, comparamos os frutos das análises feitas a partir dos dados coletados no primeiro momento do capítulo (AO) e norteadas pelos estudos teóricos, confrontamo-los com

dados coletados no segundo momento (SD). As considerações finais trazem as impressões sobre o trabalho.

Podemos então considerar que levar em consideração que a escola não é isolada, que ela faz parte de um contexto social que está em constante transformação, nos conduz à percepção de que a forma de ensinar ainda está limitada a processos que detém o conhecimento no discurso do professor e na transmissão de conteúdo, o que torna latente a necessidade de analisar as interações entre os sujeitos em sala de aula, as falas produzidas no ambiente educativo, a importância dada pelos interlocutores à construção dos significados, a relação entre aprendizagem e a linguagem científica, especificamente nas aulas de Química.

CAPÍTULO 1

A TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO - TCL

Neste capítulo, apresentamos um debate acerca das perspectivas e ferramentas teóricas que utilizamos para analisar as interações discursivas na sala de aula onde ocorreu a investigação. Para tanto, dividimos este capítulo em três partes. A primeira apresenta a importância do conhecimento e de forma geral a Teoria dos Códigos de Legitimação - TCL - como teoria central para o desenvolvimento da pesquisa e análise dos dados obtidos durante investigação. A segunda parte expõe sobre as interações discursivas e a Densidade Semântica - DS - como parte específica da TCL, selecionada como dimensão que se alinha à análise dos discursos ocorridos nas turmas envolvidas no processo de investigação e a última discorre sobre a importância dos perfis semânticos traçados por meio de ondas semânticas e sua contribuição no processo de construção do conhecimento e das respostas que se obtém da teoria num processo de ir e vir contínuo. Mas antes disso, é importante sabermos sobre o processo de confecção da TCL.

Essa teoria surgiu no final da década de 1990, com foco nas práticas de conhecimento na educação, mas transformou-se em um kit de ferramentas sofisticado expresso por Maton (2013) como um conjunto de ferramentas metodológicas que estudam a prática. No entanto, a TCL não surge *ex nihilo*, ela não começa apenas a partir de 'estruturas de conhecimento', mas se inspira em conceitos atribuídos a Basil Bernstein, bem como em outras teorias, como a abordagem sociológica de Pierre Bourdieu, entre outros (Martin, Maton e Doran, 2020, p. 28). Os pesquisadores interessados em fazer uso da TCL em seus projetos de pesquisa tem a liberdade de desenvolver 'dispositivos de tradução' (Maton, Hood e Shay, 2016, p. 243) para interpretar os dados empíricos específicos de sua pesquisa por meio dos conceitos abstratos da teoria. Assim, cada pesquisador tem condições de ajustar os conceitos que permeiam a TCL de forma que se adequem ao teor de sua pesquisa.

1.1 - O conhecimento e a TCL

Pensando na importância da expressão do conhecimento e na argumentação como elemento do ensino de ciências, é que se adotou a TCL como base para o desenvolvimento dessa pesquisa e suas dimensões epistêmica e social consideradas por Maton como indissociáveis do conhecimento científico abordado nas aulas de ciências (SASSERON, 2020. p. 3). Assim, é no sentido da busca de melhoria para educação e da forma como os alunos devem desenvolver sua aprendizagem ao longo dos anos, que se torna imprescindível um olhar mais criterioso sobre o que acontece em sala de aula e sobre a ação dos professores no processo de ensino e na busca pela compreensão do conhecimento.

Em seu livro *'Knowledge and Knowers: Towards a realist sociology of education'*, Maton faz uma excelente reflexão sobre os estudos acerca do conhecimento:

O conhecimento é a base da educação como campo social de prática – é a criação, a curricularização, o ensino e a aprendizagem do conhecimento que fazem da educação um campo diferenciado. No entanto, um *doxa* subjetivista na pesquisa educacional reduz o conhecimento ao saber, e uma tendência arraigada ao relativismo construtivista, baseada em uma antiga, mas falsa dicotomia com o absolutismo positivista reduz o conhecimento ao poder (MATON, 2013. p. 24).

A ideia sempre foi a de que o conhecimento se tornou, em seu conceito, uma ferramenta capaz de definir a evolução ou não das sociedades. Segundo Maton, o que se observa nesses estudos é que as formas e os efeitos desse conhecimento não fazem parte deles. Tratam o conhecimento como uma estrutura homogênea e neutra, sem diferenciações e sem se preocupar com suas estruturas internas e com suas propriedades. Entretanto, ainda na opinião de Maton, o conhecimento representa processos de conhecer dentro das mentes dos conhecedores (2013. p. 25), visto que as teorias criadas nem sempre são boas para pesquisar, pois muitas vezes oferecem segurança para discussão das ideias, mas não dos dados empíricos. E ainda, não deixam muito claro de que maneira os conceitos se relacionam, tornando as pesquisas educacionais obscuras em seu aspecto empírico e com abordagens intelectualmente cansativas (2014, p. 35).

A TCL preocupa-se em como as práticas do conhecimento são vistas, com a clareza da conceituação de seus princípios organizadores e discute a maneira como seus efeitos podem ser explorados.

Maton afirma que os principais obstáculos para um entendimento de como o conhecimento se processa estão no fato de os objetivos das pesquisas darem mais destaque às metodologias de ensino e não à forma como esse conteúdo é aprendido e, ao se abordar esses obstáculos, é importante enfatizar os termos 'cegueira do conhecimento' e 'teorização segmentada', ligados aos objetivos dessas pesquisas. O primeiro termo se refere ao modo como as pesquisas têm se preocupado pouco com o processo de aprendizagem ou com o que tem sido aprendido; no segundo, as pesquisas se importam apenas em categorizar os tipos de conhecimento, ao invés de enfatizar a construção desse conhecimento de forma empírica.

Em relação à cegueira do conhecimento podemos perceber que

De fato, ao reduzir o conhecimento ao saber e nada mais, ou ao poder e nada mais, a *doxa* subjetivista limita nossa compreensão do saber e do poder, pois o papel crucial desempenhado nessas questões pelas "relações dentro" do conhecimento é ignorado (MATON, 2013. p. 29).

Dessa forma, o que temos visto é uma concentração das pesquisas muito mais no estudo dos processos de ensino e no tipo de conhecimento que está sendo aprendido e muito menos no que está sendo aprendido e nos processos que moldam esse aprendizado. Segundo Maton (2013, p. 29), "no ensino e aprendizagem a cegueira do conhecimento é refletida por oscilações entre pedagogias 'tradicionais' e 'construtivistas' que são generalizadas em todo o currículo", visto que o conhecimento é considerado, entre outros conceitos, como "pacotes de informações intercambiáveis", este amplamente divulgado e validado na política educacional.

Então, a TCL seria como um primeiro passo para conceituar os princípios organizadores do conhecimento na perspectiva de explorar seus poderes e suas propriedades, pois foi se consolidando como uma teoria que oferece condições de identificar os problemas existentes na prática. Isto posto, podemos dizer que a complexidade do conceito de conhecimento vai além da *doxa* subjetivista apontada por Maton, pois

[...] o conhecimento não é construído por indivíduos como cada um entende, mas sim produzido por atores dentro de campos sociais de prática caracterizados por suposições, formas de trabalhar, crenças e assim por diante compartilhadas intersubjetivamente (MATON, 2013, p. 34).

Outros pesquisadores como Lemke (1990), Mortimer (1998), Mortimer e Scott (2003) e Sasseron (2008) também despertaram interesse nessa forma de pensar o conhecimento e em como ele é construído, além da importância da linguagem e da interação dos discursos para que a construção desse conhecimento seja efetiva.

1.2 - As interações discursivas e a Densidade Semântica

Enquanto ferramenta analítica da prática pedagógica, a TCL, dispõe de várias dimensões. São elas: Autonomia; Especialização; Semântica e Temporalidade, que podem ser empregadas em conjunto ou separadamente conforme o tema a ser pesquisado.

Aqui, demos preferência à dimensão semântica, visto que ela possibilita uma análise e categorização dos discursos presentes nas aulas que são objeto dessa pesquisa.

Maton desenvolveu a dimensão semântica da TCL no final dos anos 2000 (Maton 2009, 2011, 2013, 2014) a partir da percepção de que havia uma relação de dependência entre contexto e complexidade de significado que ainda não teria sido discutida e posta numa teoria. Além disso, estudos em conjunto com pesquisadores da Linguística Sistêmica Funcional - LSF - fizeram-no pensar em como as características linguísticas poderiam ser expressas em práticas de conhecimento. E ainda, a observação de que a dimensão semântica organiza campos sociais. Nesses campos sociais são concebidas estruturas semânticas, as quais têm princípios organizadores que são reputados como códigos semânticos, a saber, a gravidade semântica e a densidade semântica (Martin, Maton e Doran, 2020, p. 35).

Como dissemos anteriormente, um dos teóricos que inspirou Maton na construção da TCL foi Basil Bernstein (Christie e Maton, 2011). Entretanto, o modelo concebido por ele apresentava algumas limitações quando se tentava analisar e delinear as práticas, visto que tal modelo era pautado em dicotomias, como 'hierárquicas' e 'horizontais', por exemplo, bem como era burlado pelo movimento

temporal sofrido pela prática. Dessa forma, como sugere Maton, não devemos deixar as tipologias de lado, como testificam Martin, Maton e Doran

O próprio Bernstein destacou que, neste estágio de desenvolvimento conceitual, a compreensão dos princípios subjacentes a essas formas dicotômicas é 'muito fraca' em seu 'poder gerador'. Como argumento em outro lugar (Maton 2013, 2014), a abordagem de Bernstein sugere que a resposta não é abandonar as tipologias, mas sim capturar adicionalmente os princípios organizadores que geram as práticas de conhecimento que elas delineiam. Além disso, tais conceitos devem permitir que a pesquisa determine diferenças, variações e semelhanças e explore a mudança ao longo do tempo (MARTIN, MATON e DORAN, 2020, p. 62).

Por estarmos tratando da dimensão semântica da TCL, vale lembrar que cada área de conhecimento possui um vocabulário específico para expressar o conhecimento construído ao longo dos anos. Em Química, especificamente, há uma estrutura de conhecimento hierárquica, na qual ocorre condensação do conhecimento em símbolos, fórmulas, entre outros tipos de representação linguística, sendo necessário o uso de uma linguagem que tenha sido apropriada pelo educando em um nível de condensação semântica mais fraco (Maton, 2014). Entretanto, aprender química é muito mais do que apenas aprender novas palavras, tendo em vista que a própria ciência é abstrata. Aprender química também envolve mais do que apropriação de conceitos, especialmente quando se tem a concepção de que a argumentação é um instrumento de construção de conhecimento, já que essa argumentação “é uma atividade intimamente ligada à reflexão e à construção”, como afirma Sasseron (2020, p. 3).

Para tornar possível a relação da TCL com os discursos produzidos em aulas foram gerados, dentro da dimensão semântica dessa teoria, parâmetros organizacionais denominados códigos semânticos, e classificados como gravidade semântica (GS) e densidade semântica (DS), que são relacionados de forma respectiva com o contexto e com os significados, como afirmam Andrade e Wartha (2021, p. 1081).

Mais especificamente, a gravidade semântica indica em que grau o significado se relaciona com o seu contexto, ou seja, tendo uma gravidade semântica mais forte (GS⁺), temos um significado mais dependente de seu contexto.

Já se a gravidade semântica é mais fraca (GS^-), o significado tem menor dependência de seu contexto.

No que se refere à densidade semântica, esta se importa com a complexidade das práticas. Uma densidade semântica é mais forte (DS^+), quando possui significados mais condensados nas práticas. Enquanto numa densidade semântica mais fraca (DS^-), há menos significados condensados. “A força da densidade semântica de uma prática ou símbolo relaciona-se com a estrutura semântica em que está localizado” (MATON, 2014, p.211).

O estímulo gerador para classificar uma determinada prática não é inerente a ela, ele está relacionado com a localização dessa prática e da forma como ela se desenvolve. O que podemos entender de forma mais clara por meio de dois textos influentes que dizem

Por exemplo, 'ouro' geralmente denota um metal amarelo brilhante, brilhante e maleável usado em cunhagem, joalheria, odontologia e eletrônica. No entanto, dentro da Química o ouro está relacionado a um número atômico, peso atômico, configuração eletrônica e muitos outros significados que envolvem estruturas composicionais, taxonomias e processos explicativos. Situa-se, assim, dentro de uma estrutura semântica complexa que imbui o termo de uma gama maior de significados. Dito de outra forma, o significado tem um maior número de relações com outros significados (Maton e Doran, 2017). A densidade semântica traça um *continuum* de pontos fortes que podem ser dinamizados para descrever o fortalecimento da densidade semântica ($DS\uparrow$), como passar de um símbolo simples para um conceito mais técnico, ou enfraquecendo a densidade semântica ($DS\downarrow$), como 'descompactar' conceitos técnicos em termos mais simples (MARTIN, MATON E DORAN, 2020, p. 35)

Outra forma de conceber a densidade semântica é em termos de 'relacionalidade': quanto mais relações estabelecidas com outros significados, mais forte é a densidade semântica (MATON E DORAN, 2017)

O contínuo de forças visível ao olhar da dimensão semântica é traduzido em códigos e representados em planos cartesianos (plano semântico, como foi denominado) compostos por duas retas perpendiculares que formam eixos representativos dos códigos semânticos com infinita capacidade de gradação.

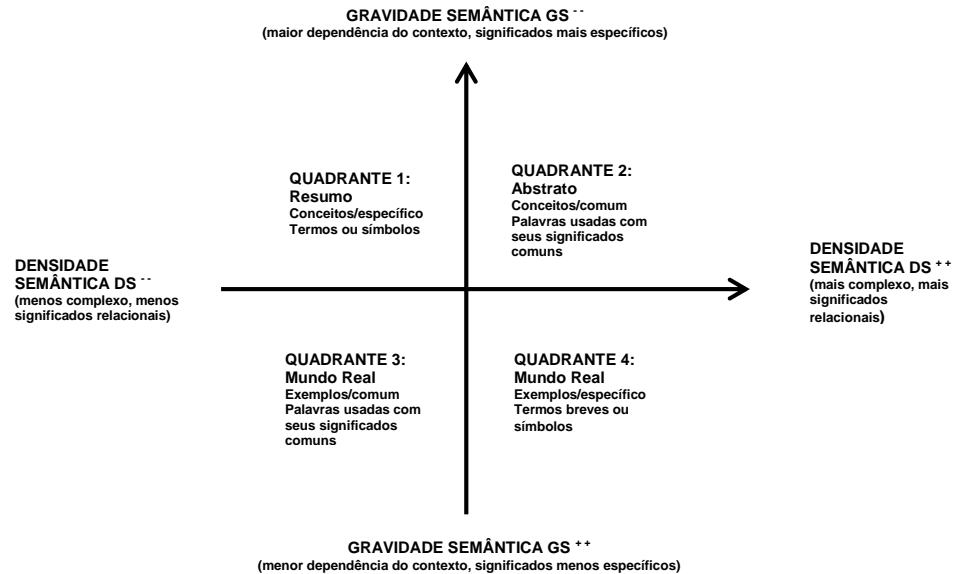


Figura 1 – Exemplo de um plano semântico usado para classificar questões de exame de química (adaptado de Rootman-le Grange e Blackie, 2018).

A Figura 1 ilustra os contínuos de forças tanto da gravidade quanto da densidade semânticas que são apresentados em eixos no plano semântico. Cada eixo acolhe uma modalidade importante:

- códigos rizomáticos (GS⁻, DS⁺): neste eixo a base da construção envolve situações mais complexas e não são integralmente dependentes do contexto;
- códigos prosaicos (GS⁺, DS⁻): são validados quando derivam de situações mais simples e que possam estar dependentes do contexto;
- códigos rarefeitos (GS⁻, DS⁻): ocorrem quando são amparados em situações que sejam tanto independentes do contexto quanto possuírem posturas mais simples; e
- códigos mundanos (GS⁺, DS⁺): são ratificadas quando as situações que os envolvem são relativamente dependentes do contexto e concomitantemente complexas.

Os códigos semânticos são importantes para a compreensão da construção do conhecimento porque, como afirmam Martin, Maton e Doran (2020, p.65) “nos permitem, assim, ver o que foi escondido pelas formas dominantes de pensar a educação”.

A partir dessa concepção e com a intenção de delimitar as análises em busca do cumprimento dos objetivos dessa pesquisa, pretendemos nos ater apenas ao conceito de DS, pois analisamos a condensação dos significados abordados em aulas de Química e, como a DS conceitua a complexidade, quanto mais forte ela for, mais condensados são os significados nas práticas; assim, quanto menor a condensação dos significados, mais fraca será a DS (MATON, 2020, p.9). Nossa escolha está pautada e influenciada pelo que se lê no trecho abaixo

Fundamentalmente, cada dimensão explora não diferentes práticas empíricas, mas sim diferentes princípios organizadores de práticas. Assim, mais de uma dimensão pode ser utilizada na pesquisa de um objeto de estudo específico. No entanto, na pesquisa, você só precisa de tanta teoria quanto à situação-problema exige, nem mais, nem menos. Assim, nem todos esses conceitos são necessários para todos os estudos substantivos (MATON, 2014, p. 45).

1.3 - O perfil semântico e as ondas semânticas

Entender a escolha pela dimensão semântica feita neste trabalho é mais que necessário e, para tanto, devemos ter a compreensão de que os códigos de legitimação podem ser analisados também ao longo do tempo, em uma ou várias aulas. Essa análise permite construir um perfil semântico, ferramenta capaz de delinear as características de como a prática foi desenvolvida, visto que nesse perfil podemos traçar as variações semânticas em sua força ao longo do tempo sob a forma de ondas geradas a partir dos níveis dessas variações e a relação existente entre eles, o que chamamos de ondas semânticas. As ondas semânticas são indicativos de viabilidade ou não das práticas que foram desenvolvidas ao longo de um determinado período para se promover a modalidade cumulativa do conhecimento. Entendemos como aprendizagem cumulativa “a capacidade de construir conhecimento continuamente, adicionar novas habilidades e dar novos significados às habilidades existentes”, como escreve Maton (2009, p.43). Ao contrário da aprendizagem segmentada, onde ideias novas ou habilidades recém-adquiridas se acumulam de maneira paralela e não tem base de construção no conhecimento prévio do aluno, a aprendizagem cumulativa envolve conhecimentos

prévios e a capacidade de transitar cognitivamente entre contextos ao longo do tempo (Maton, 2009 p. 44-45).

A figura a seguir apresenta a forma como podemos representar esses indicativos.

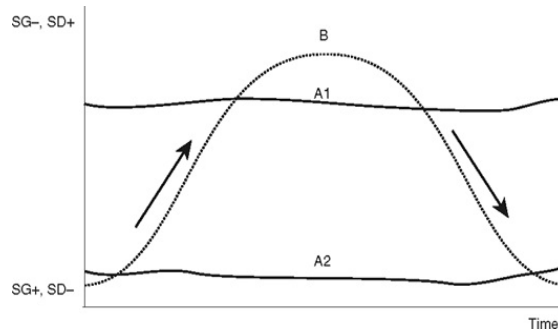


FIGURA 2 - Representação de perfis semânticos (Maton, 2014:31)

A figura 2 retrata de forma heurística três perfis semânticos colocados de forma mais concreta possível, viabilizando a construção do conhecimento a partir dos significados. A linha A1 é uma linha semântica mais alta e representa conceitos independentes do contexto e fortemente condensados, pois não apresenta formas para fazer com que esses conceitos se tornem meios de operacionalizar a teoria e nem de utilizar os dados empíricos como referência para rever a própria prática. A linha A2 se desenvolve ao longo do tempo como uma linha plana semântica baixa, já que retrata o oposto da linha A1. A linha B traça uma onda semântica. A seta para cima representa significados dentro de um contexto mais abstrato e com uma linguagem mais condensada em seus princípios organizadores e propicia que uma ampla gama de contextos seja cingida. Em contrapartida, a seta para baixo ao longo da linha B indica que só há realização potencial de apropriação desse conhecimento cumulativo a depender da maneira como concretiza os conceitos a partir do diálogo com o que há de peculiar em cada contexto (MATON, 2014, p. 231).

A partir desse perfil semântico podemos entender a importância de se preferir a modalidade cumulativa do conhecimento, pois como afirma Maton

Nos campos educacionais, o segmentalismo é refletido em currículos ou práticas de ensino e aprendizagem que compreendem uma série de ideias ou habilidades distintas, em vez de construir cumulativamente sobre o conhecimento previamente encontrado. Esse aprendizado segmentado pode restringir as capacidades dos alunos de estender e integrar suas experiências passadas e aplicar

seus entendimentos a novos contextos, como estudos posteriores, vida cotidiana ou trabalho futuro (MATON, 2014, p. 175).

Sabendo que diferentes tipos de conhecimento requerem diferentes tipos de práticas de ensino, o conceito de DS explora propriedades particulares do significado expresso em salas de aula e o quão ele pode ser ou não complexo a cada momento, oferecendo aos professores ferramentas para desenvolver seu próprio método de ensino, “construindo melhor o conhecimento em seu currículo e práticas de ensino por meio de ondas semânticas” como afirma Maton (2020). Optar então por dar ênfase à densidade semântica nessa pesquisa justifica-se pela premissa de que conceitos mais dinâmicos caracterizam densidade semântica forte ($DS\uparrow$), ou seja, a transição de uma prática ou símbolo que designa um número de significados mais modesto para outro que abranja um número maior; por exemplo, “relacionando estruturas de células, proteínas, pigmentos, etc., dentro de uma folha para descrever 'fotossíntese' em biologia” (MATON, 2014, p. 212).

Assim, à medida que se fortalece a DS, abre-se um leque de significados. Em contrapartida, ao enfraquecer a densidade semântica ($DS\downarrow$), passando de uma prática ou um símbolo mais condensado para outro que envolve um número menor de significados, reduz significativamente a abrangência dos significados envolvidos em sua estrutura semântica.

Essa onda produzida pela variação da DS envolve, portanto, processos de condensação e rarefação. Nesses processos os significados são compactados em estruturas mais complexas (condensação), ou descompactados ou removidos (rarefação). Segundo Maton (2014, p. 212) “a natureza do contexto (para gravidade semântica) e os significados que estão sendo condensados (para densidade semântica) podem assumir uma variedade de formas cuja natureza pode ser analisada usando outros conceitos.”, tornando-se parte de um sistema relacional de termos que podem formar constelações de significados.

Entendemos por condensação ou empacotamento dos significados quando o conteúdo apresentado é preenchido de conceitos mais abstratos e que dependem de conhecimentos anteriores e da capacidade de abstração do aluno, sendo representados por símbolos, imagens, diagramas ou gráficos, condensando e/ou reunindo, empacotando as informações necessárias para seu entendimento e apropriação cognitiva nessas representações e requerendo do aluno maior capacidade de abstração e interpretação, pois se concentra no universo

microscópico da informação. Ao passo que uma condensação mais fraca ou desempacotamento de um determinado conteúdo implica em apresentá-lo de forma mais simplificada, mais primária e com uma linguagem mais próxima do cotidiano do aluno, usando de comparações e analogias, atendo-se aos fenômenos e ao mundo macroscópico. Entretanto, “essa caracterização como forte e fraca para a densidade semântica não implica um juízo de valor, sendo apenas um modo de atribuir posições em uma escala qualitativa” (SANTOS e MORTIMER, 2021, p. 2).

CAPÍTULO 2 O USO DA TCL NA PRODUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Entendendo que a TCL traz para a educação novas estratégias de ensino que tiveram pesquisas prévias sobre práticas reais em salas de aula e que o professor é o maior conhecedor deste ambiente, essa teoria pode permitir que o docente desenvolva uma melhor forma de ministrar os conteúdos. Essa maneira de pensar o processo de ensino-aprendizagem abre uma janela para que entendamos como ocorre o processo de construção do conhecimento, revelando o mecanismo “muitas vezes não escrito e não falado e que, quando acessíveis apenas a atores de origens específicas, geram desigualdade social” (BLACKIE, 2014).

Partindo dessa concepção escolhemos a sequência didática como instrumento de ensino-aprendizagem a ser desenvolvido nessa pesquisa, definida por Dolz, Noverraz e Schneuwly da seguinte forma: “conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito”, com intuito de “dar acesso aos alunos a práticas de linguagem novas ou dificilmente domináveis” (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004, p. 97 - 98). Para Zabala, no livro “A prática educativa: como ensinar” as sequências didáticas são (grifo do autor)

[...] as *sequências de atividades de ensino/aprendizagem*, ou sequências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, pois, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As sequências podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhe atribuir (ZABALA, 1998, p. 20).

Ou seja, trata-se de organizar, de forma sistemática, atividades em série que giram em torno de objetivos que o professor deseja alcançar, ampliando assim o conceito elaborado por Dolz, Noverraz e Schneuwly, pois não especifica sua ênfase em gêneros textuais, deixando claro que pode ser utilizada na aprendizagem de diferentes conteúdos e, conseqüentemente de diferentes disciplinas.

Além desses autores, Maria Marly de Oliveira em seu livro “Sequência didática interativa no processo de formação de professores” apresenta uma definição de sequência didática bem pertinente. Para ela a sequência didática

É um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013, p. 39).

Antes de dar continuidade em melhor conhecer as sequências didáticas convém aqui situá-las no tempo. Essa estratégia de ensino surgiu na França quando, preocupado em viabilizar a descompartmentalização do ensino, o governo francês, por volta de 1980, interfere de forma significativa nos programas escolares em todos os níveis, dando vida ao termo sequência didática. No decorrer dessa década, esse processo foi se consolidando até que a partir de 1990 essa expressão chega ao Brasil e ganha força, sendo amplamente divulgada, com a publicação dos PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais a partir de 1996 (MACHADO, 2006, p. 548).

Podemos conceber a sequência didática, portanto, como um conjunto de preocupações relativas à apreensão do conhecimento pertencente a uma determinada disciplina, que em concordância com Machado (2010, p.37) podemos sintetizar nas seguintes questões: “Por que ensinar tal e tal noção? O que ensinar? Como ensiná-lo? A quem ensinar? Quanto tempo levaria para ensiná-lo? Para que deve ser ensinado?”.

E é essa dinâmica que passeia entre professor, alunos e conhecimento, nomeado “triângulo didático”, que se bem compreendida pode permitir o engendramento das atividades tanto dos professores quanto dos alunos, além de auxiliar na descompartmentalização da aprendizagem e evitar períodos de entaves na avaliação, e ainda possibilitar a construção de um laço entre a aprendizagem e as situações reais de vida (MACHADO, 2010, p.38).

Quanto aos objetivos, a sequência didática é uma estratégia de ensino que pode atender a um ou mais objetivos de aprendizagem e conhecimento. Quanto ao tempo, pode ser desenvolvida em algumas horas, algumas semanas ou mesmo alguns meses. Isso é variável porque pode levar em consideração o nível do aluno,

a motivação à qual ele está submetido ou não e as condições materiais disponíveis na escola onde será desenvolvida a sequência.

Para Machado, “durante uma sequência didática, o aluno evolui em vários campos para o mesmo objetivo, esse é todo o sentido da descompartmentalização. Em última análise, a sequência didática é, portanto, aplicável a todas as disciplinas em todos os níveis” (2010, p.38). Neste sentido, durante uma sequência didática podem ser desenvolvidas várias atividades, os alunos estabelecem as competências apropriadas por eles, estabilizam conhecimentos adquiridos previamente e ainda auferem novas competências.

Como a sequência didática é construída em torno de um objetivo final passível de ser alcançado por meio de atividades e sendo este objetivo operacional ou não, fez-se necessário o estabelecimento de algumas regras que direcionassem tanto essa construção quanto o desenvolvimento dessa estratégia de ensino. Em resumo, podemos citar: escolher um objeto de estudo com um objetivo prévio; confrontar esse objeto de estudo com os alunos em algum momento para que possam perceber uma “situação-problema”; construir o conhecimento envolvido de forma empírica; reiterar o conhecimento (atividades, avaliação, etc.) (MACHADO, 2010, p.39).

Ratificamos a escolha da sequência didática como estratégia de ensino para o desenvolvimento de nossa pesquisa por acreditarmos que ela seja capaz de deixar o professor livre o suficiente para produzir interações discursivas dentro da sala de aula e pudesse nos deixar mais seguros sobre o cumprimento dos objetivos dessa pesquisa. Isso porque, segundo Dolz (2004), as sequências didáticas podem apresentar uma variedade de atividades com potencial para serem selecionadas, adaptadas e modificadas em função das necessidades dos alunos, do momento no qual o trabalho ocorrerá, das características didáticas do grupo e até como complemento a outras situações de aprendizagem propostas antes ou depois das sequências didáticas. E ainda

A adaptação das sequências às necessidades dos alunos exige, da parte do professor: analisar as produções dos alunos em função dos objetivos da sequência e das características do gênero; escolher as atividades indispensáveis para a realização da continuidade da sequência; prever e elaborar, para os casos do insucesso, um trabalho mais profundo e intervenções diferenciadas no que diz

respeito às dimensões mais problemáticas (DOLZ, et al, 2004, p.111).

Assim, a percepção da TCL enquanto “kit de ferramentas” que proporciona uma análise que relaciona dados à teoria nos fez considerar que a TCL também oferece maneiras de enxergar a relação existente entre a teoria e as situações-problema, por meio de 'dispositivos de tradução'. Também “entre conceitos e dados, instrumentos de coleta de dados sensíveis ao contexto e 'linguagens de atuação' para relacionar conceitos e práticas em contextos determinados” (MATON, 2016, p. 43) e isso nos deixou mais confortáveis e seguros para desenvolver a sequência didática. Essa metodologia de ensino nos pareceu a mais apropriada para a busca desses dados, bem como para o entendimento de como transpor do uso da teoria na construção do conhecimento cumulativo para a fomentação de dados empíricos, uma metodologia capaz de extrair o que se percebe não apenas explicitamente, mas também o que está nas entrelinhas do processo de ensino-aprendizagem, pois permite um diálogo genuíno entre eles.

Ao tratar das sequências didáticas para o ensino de ciências, percebermos sua importância porque esse tipo de metodologia traz para a sala de aula sugestões inovadoras que permitem vislumbrar e desenvolver atividades diversificadas, de caráter dinâmico capazes de possibilitar a aquisição das informações necessárias para a construção dos argumentos pelos alunos e dos conceitos científicos. Isso posto, e no cuidado em não cometer o equívoco de cair em repetição de publicações anteriores, fizemos uma vasta pesquisa sobre a produção de sequências didáticas relacionadas ao ensino de química e constatamos que há um número significativo de tais publicações, haja vista que essa estratégia de ensino é bem aceita no meio educacional e vem sendo bastante difundida também entre pesquisadores.

2.1 – Breve levantamento sobre a produção de sequências didáticas no ensino de química

Apesar de não ter a pretensão de esgotar aqui todas as publicações acerca desse tema, achamos por certo citar algumas que consideramos relevantes, visto que tratam de conteúdos da disciplina em questão e apresentam boas práticas de

ensino e de transposição didática. O termo transposição didática não deve ser aprisionado ao processo de aplicação de uma teoria científica eventual ao processo de ensino, mas deve ser compreendido como a soma das transformações sofridas pelo conhecimento que estamos ensinando. Baseando-se nos estudos de Chevallard, afirma Oliveira

[...] a transposição didática tem como ponto de partida o saber sábio para o saber a ensinar, que é a forma didática de trabalhar esse saber que se encontra nos programas de ensino, nos livros didáticos e nos materiais de apoio para o ensino. Ainda nos fixando na definição acima, o que significa o saber ensinado diz respeito ao resultado do saber ensinado pelo professor que resulta da didática do professor segundo os níveis de interesse e/ou dificuldade dos alunos e interesses da escola (OLIVEIRA, 2013, p.111).

Partindo desse ponto de vista, selecionamos para ilustrar a nossa busca, alguns estudos sobre a produção de sequências didáticas no ensino de química, Para isso, usamos alguns critérios. O primeiro foi a preocupação com a construção do conhecimento científico, expresso nos objetivos de todos os artigos apresentados e que também é um interesse de nosso estudo; o segundo critério foi o foco na argumentação, tratada nos artigos como “discussão”, “interação entre os alunos” ou “questionamentos”, pois nossa pesquisa tem uma íntima relação com a importância da linguagem no processo de ensino-aprendizagem e a capacidade de argumentação perpassa seguramente pelo uso da linguagem na expressão do conhecimento adquirido ou como meio para construir esse conhecimento. E, por último, a tentativa contextualização ou aproximação dos temas trabalhados com o cotidiano do aluno, que em nossa pesquisa tem relação com a descompactação de significados e conseqüentemente com a probabilidade de variação da DS. Entretanto, apesar de todos os critérios terem sido pensados com o propósito de buscar as semelhanças entre as pesquisas relatadas aqui e a pesquisa feita por nós, o objetivo na verdade é deixar claro que, essa semelhança entre elas é superficial no sentido de que os conceitos teóricos e metodológicos nos quais essas atividades estão pautadas em nada se aproximam da base de nossa pesquisa que se assenta sobre a TCL e busca criar uma sequência didática que promova variações nas interações discursivas, especificamente no que se conhece como DS, deixando mais robusta a certeza de que nossa pesquisa apresenta uma novidade de informação às pesquisas educacionais e à produção de sequências didáticas.

A seguir apresentamos no quadro 1 os estudos selecionados.

QUADRO 1 - Produção de seqüências didáticas no ensino de química.

ITEM	TÍTULO	REVISTA	ANO	AUTOR(A)
1	Uma proposta teórica-experimental de seqüência didática sobre interações intermoleculares no ensino de química, utilizando variações do teste da adulteração da gasolina e corantes de urucum.	Investigações em Ensino de Ciências	2012	Ademir de Souza Pereira (UFOPA) e Dario Xavier Pires (UFMG)
2	Análise de uma seqüência didática sobre ligações químicas produzida por estudantes de química brasileiros em Formação Inicial.	Educação Química da Universidade Nacional Autónoma de México	2014	Luciana Passos
3	Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente.	Ensaio pesquisa em educação em ciências	2015	Mayara de Souza Miranda, Rita de Cássia Suar e Maria Eunice Ribeiro Marcondes
4	Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma seqüência didática.	Educação, Ciências e Matemática da UNIGRANRIO	2019	Everton Bedin
5	O Uso da seqüência didática no ensino de Química: um caso específico no estágio supervisionado.	REDEQUIM - Revista Debates em Ensino de Química	2020	Bruna Klauck Mezacasa (ULBRA), Débora Luana Kurz (ULBRA) e Everton Bedin (UFPR)
6	Textos de Divulgação Científica no Planejamento de Sequências Didáticas para o Ensino de Química.	REDEQUIM - Revista Debates em Ensino de Química	2022	Rizzo Contarini (UFI), Natália de Paiva Diniz (UESP) e Jane Raquel Silva de Oliveira (UFI)

Faremos um breve comentário acerca de cada um dos trabalhos do quadro acima a fim de elucidar o tipo de abordagem teórica que embasaram as seqüências didáticas desenvolvidas por eles, reforçando assim a originalidade da abordagem escolhida por nós. Selecionamos por ordem cronológica de publicação, sendo que o primeiro foi publicado em 2012 e o último em 2020, então seguiremos esse mesmo critério para a escrita dos comentários.

O trabalho selecionado no item 1 do quadro 1 apresenta o desenvolvimento de uma seqüência didática com a utilização de experimentos. Os autores consideram que a realização de atividade experimental deve se associar a uma forma de ensino capaz de criar problemas reais, contextualizados e que geram

questionamentos. Então, escolheram como tema central da sequência didática “Interações Intermoleculares”, especificamente as investigações de como os corantes de urucum podem auxiliar nas variações de teste de adulteração da gasolina e proporcionar a construção de conhecimento. A sequência didática foi desenvolvida com estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual localizada na cidade de Dourados/MS e teve como um dos objetivos averiguar como se dá a construção do conhecimento científico em química, especialmente o saber cotidiano trazido pelos alunos. Os autores consideraram os resultados positivos, pois para eles foi possível verificar que a abordagem de temas regionais em sala de aula, pode despertar no aluno o interesse pela disciplina, já que geralmente os livros didáticos não conseguem contextualizar os temas estudados com a região em que muitos alunos estão inseridos. Os autores ainda chegaram à conclusão de que cabe aos pesquisadores da área propor alternativas de ensino com temas regionais, disponibilizar as metodologias e temas em potencial para se trabalhar conceitos químicos em sala de aula.

No estudo exposto no item 2 do quadro 1, a autora faz uma análise da concepção de sequência didática discutida no curso de Especialização em Ensino de Ciências REDEFOR (Rede São Paulo de Formação Docente) e investiga aspectos de uma sequência didática voltada ao tema “Ligações Químicas”, produzida por um grupo de Licenciandos em Química, participantes do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). A sequência didática foi desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual no entorno da universidade e acompanhada pela professora regente da classe. Segundo a autora, houve a orientação para se considerar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no processo de construção da sequência didática, bem como o contexto no qual ela seria desenvolvida. O artigo descreve uma variedade significativa de atividades, como: aulas expositivas com o emprego de recursos áudio visuais e exemplos do cotidiano, vídeo-aula, experimentação com materiais de baixo custo e jogos didáticos. A autora finaliza com uma visão positiva da atividade, pois considerou a proposta como uma importante etapa na formação dos bolsistas e como fruto da reflexão e do trabalho integrado dos participantes.

O item 3 do mesmo quadro trata de um estudo baseado numa proposta de ensino por investigação capaz de promover a alfabetização científica. Para isso, o trabalho teve como pilar a prática reflexiva orientada que permite tanto aos

formandos quanto aos professores em formação continuada a oportunidade de questionar suas práticas de ensino, rever e avaliar situações e experiências, o que foi considerado pela autora como uma forma de contribuição significativa para o desenvolvimento profissional. A metodologia adotada foi a análise de uma sequência didática feita por uma aluna do curso de licenciatura em química e que também é uma das autoras da pesquisa, com o tema “Diluição de soluções”. O desenvolvimento da sequência didática foi conduzido pela licencianda em uma escola estadual da rede pública de Minas Gerais em uma turma do segundo ano do Ensino Médio. Como o objetivo do trabalho era identificar os indicadores de Alfabetização Científica manifestados e relacioná-los aos níveis investigativos alcançados durante as aulas, a autora considerou que os resultados mostraram que o desenvolvimento das atividades da sequência didática permitiu aos alunos se envolverem com as investigações e as discussões propostas, e que a utilização da estratégia escolhida contribuiu para a promoção da Alfabetização Científica, tendo este como ponto principal da pesquisa e que pode ser considerado um ponto positivo. Entretanto, considera evidente a necessidade de mudanças nos cursos de formação inicial, de forma a permitir que os futuros professores possam desenvolver suas propostas didáticas, conjecturando entre os aspectos teóricos e práticos vistos durante a sua graduação e ainda sejam despertados a refletir sobre as situações reais de sala de aula e como suas ações refletem seu sucesso ou fracasso no processo de ensino-aprendizagem.

Dando seguimento às nossas análises, partimos para o item 4 do quadro 1. Nesse estudo o autor tem o intuito de apresentar uma metodologia de ensino diferenciada para o conteúdo de “Cinética Química”, pois considera que aulas experimentais e a utilização das tecnologias assim como da ludicidade estimulam o estudante a uma construção do conhecimento de forma prazerosa. O trabalho envolveu os estudantes dos segundos anos do Ensino Médio Politécnico de uma escola pública estadual no norte do estado do Rio Grande do Sul. Vale expor aqui alguns detalhes importantes da sequência didática desenvolvida. Depois de dividir a classe em grupos, o professor exibiu um filme relacionado ao tema e, em seguida, lançou questões sobre o conteúdo em uma rede social na qual os alunos podiam interagir. Por fim, o professor orientou os grupos a pesquisarem e filmarem uma atividade experimental à luz do conteúdo de Cinética Química para ser exibida e disponibilizada em canais de visualização na internet. Para o autor o resultado dos

trabalhos foi excelente, pois na metodologia escolhida averiguou-se a interação entre os saberes dos estudantes, ratificou-se o potencial das ferramentas tecnológicas e da experimentação no ensino de química, e ainda deixou claro a importância do trabalho ativo do discente. Outro ponto positivo destacado pelo autor seria a instrumentalização dos alunos para a tomada de decisões, tendo como aporte os conhecimentos adquiridos nas aulas e nas trocas de informações nas redes sociais.

Agora, seguiremos para o item 5 do quadro 1. No estudo em questão os autores estão preocupados com a formação docente, especialmente na etapa do estágio supervisionado por considerarem este momento como um movimento de compreensões e de entendimento extremamente importante, dadas as potencialidades que possui de instrumentalização do formando, a fim de que este desenvolva práticas significativas, com capacidade de alcançar alunos de todas as qualidades. Como metodologia os autores desenvolveram sequência didática com objetivo de compreender como essa atividade poderia corroborar para o processo de construção do conhecimento científico, bem como fomentar a participação ativa e efetiva dos alunos ao longo deste processo. A prática pedagógica foi realizada em uma escola estadual do município de Estância Velha, região metropolitana de Porto Alegre – Rio Grande do Sul, em duas turmas de 1º do Ensino Médio. Os conteúdos abordados foram: Revisão sobre tabela periódica, Ligações Químicas, Geometria e Polaridade, Funções Inorgânicas e pH. A avaliação dos autores é que o objetivo traçado para a realização do Estágio Supervisionado foi alcançado, visto que as expectativas em melhorar o processo de ensino e de aprendizagem por meio de metodologias diferenciadas e com recursos distintos foram alcançadas. Além disso, consideram que tais estratégias fomentaram a interação entre os alunos e ampliaram a colaboração deles nas discussões, instigando a curiosidade no que concerne aos conhecimentos e a química e sua relação com o cotidiano.

O sexto e último dos estudos selecionados é também o mais recente. Nele as autoras consideram a importância de uma educação que favoreça a alfabetização científica a partir de textos de divulgação científica como instrumentos norteadores dos planejamentos de ensino, aproximando a ciência da sala de aula. Os objetivos do estudo foram apreender aspectos relativos à seleção de textos de divulgação científica e seu uso no planejamento de sequências didáticas para o ensino de química, bem como analisar características da alfabetização científica em propostas

dessa natureza. Para realização da pesquisa as autoras analisaram 16 propostas de sequências didáticas elaboradas por estudantes de Licenciatura em Química, nas quais elas tinham o intuito de observar se havia articulação com o conteúdo escolar e também se havia a proximidade do tema com o cotidiano do aluno e a linguagem do texto de divulgação científica. Como resultado observaram que a escolha do texto se relaciona aos objetivos didáticos, e o que predomina nas propostas é a aprendizagem de conceitos científicos. Outro ponto observado pelas autoras foi a variedade das estratégias didáticas retratadas: atividades práticas, investigação de concepções prévias, estudo dirigido, aplicação de questionário, pesquisa complementar, apresentação de seminário sobre o texto lido ou a pesquisa complementar realizada, jogos didáticos, resolução de problemas, júri simulado, construção de infográfico, elaboração de texto e autoavaliação do estudante. Apesar de considerarem o resultado positivo, ressaltaram que as sequências didáticas foram construídas em consonância com a perspectiva de uma mesma Universidade e por isso não é possível elevar as conclusões apresentadas no estudo à categoria de regra geral.

Como podemos constatar, são estudos feitos acerca do emprego da sequência didática no ensino de Química, entretanto não entram no campo densidade semântica nem dos códigos que legitimam a construção do conhecimento, como fazemos neste trabalho.

2.2 - O uso de sequência didática para ensino do átomo

Como nosso trabalho tem como um dos instrumentos de coleta de dados uma sequência didática que trata do ensino do átomo, achamos pertinente que além desse levantamento sobre sequências que versam sobre o ensino de química de forma geral, fizéssemos também uma pesquisa sobre aquelas que têm como tema central o ensino do átomo, assim como a nossa. Encontramos cerca de quinze publicações que tratavam sobre esse conteúdo, todavia expomos apenas as quatro que serviam ao interesse de nossa pesquisa porque se aproximavam mais da forma como trabalhamos em nossa sequência didática.

QUADRO 2 - Sequências didáticas para ensino do átomo.

ITEM	TÍTULO	REVISTA	ANO	AUTOR(A)
1	Modelos para o Átomo: atividades com a utilização de recursos multimídia	Química Nova Escola	2015	Glenda Rodrigues da Silva, Andréa Horta Machado e Katia Pedroso Silveira
2	O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos	Brasileira de Extensão Universitária	2020	Luciana Rodrigues Leite
3	Uma abordagem lúdica para trabalhar teoria atômica no ensino fundamental	Experiências em Ensino de Ciências	2020	Alexandra Geronimo Lopes de Souza e Sheila Pressentin Cardoso
4	Sequência didática sob a perspectiva da TMC baseada em UEPS: uma estratégia didática para o ensino do modelo do átomo de Bohr no ensino fundamental	Estudos Educacionais e Pesquisas em ensino	2020	Savana dos Anjos Freitas Donadello e Agostinho Serrano de Andrade Neto

Mais uma vez analisamos cada trabalho do quadro. Uma ressalva é necessária: nessa seleção os estudos são mais específicos e mais próximos do tema da sequência didática elaborada por nós para coleta de dados da pesquisa, ou seja, o ensino do átomo.

O item 1 do quadro 2 considera a integração de simulações e vídeos como instrumentos de auxílio na construção do conhecimento sobre modelos atômicos e isso é uma das características que o aproxima da sequência didática de nossa pesquisa. O estudo foi desenvolvido no Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais (COLTEC UFMG) com suporte de uma bolsa de Imersão à Docência da Pró-Reitoria de Graduação da UFMG. Outra característica que muito aproxima essa sequência didática daquela desenvolvida por nós é o fato de que ao desenvolver atividades com recursos multimídia, os autores assumiram o desafio de propor aos alunos que participassem ativamente, de forma a elaborarem hipóteses e respondendo questões que garantam a construção dos conceitos, incluindo interações dialógicas com as simulações e os recursos multimídia. Um dos objetivos das autoras era possibilitar ao aluno a oportunidade de pensar, de se envolver no processo de elaboração do conhecimento e dos conceitos, além de desenvolver uma atividade que fizesse um acompanhamento histórico do tema, preocuparam-se em enfatizar a perspectiva epistemológica para trabalhar a desmistificação da ciência com os alunos e essa também foi uma característica que aproximou a

sequência didática em questão daquela elaborada por nós, assim como contextualizar o trabalho. Apesar de terem acertado bastante nos resultados obtidos, as autoras ressaltam que mesmo com a possibilidade do uso da tecnologia como aliada, ela não deve ser considerada como transmissora de conhecimento, tomando para si a função do professor que continua sendo essencial. Abordar o momento histórico no qual os cientistas fizeram suas descobertas também foi um ponto em comum entre essa e nossa pesquisa, pois assim os alunos podem trilhar o caminho percorrido pela ciência, facilitando a compreensão de como os modelos atômicos foram construídos e facilitando a sistematização das características de cada um. Em conclusão, as autoras consideraram que utilizar os recursos multimídia em aulas para atuarem como mediadores do processo de ensino-aprendizagem pode facilitar as interações entre os sujeitos do processo e entre estes e o conhecimento.

O estudo apontado do item 2 do quadro 2 tem uma abrangência maior em se tratando de alcance das pesquisas científicas e a população, pois trata-se da implementação de um projeto de extensão que visa colaborar para uma melhor aproximação entre o curso de Química da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Sobral-Ceará, e os professores de Química da Educação Básica deste Município, ao perceber que o diálogo entre os dois níveis educacionais poderiam aprimorar os processos de ensino e aprendizagem de química por meio de práticas elaboradas em consonância entre eles. O projeto de extensão foi nomeado “A Química nossa de cada dia” que se preocupou em elaborar e desenvolver sequências didáticas em uma escola do Ensino Médio do Ceará. Em diálogo com os professores da Educação Básica o primeiro passo foi conhecer a realidade e as necessidades desses professores a fim de que pudessem estar conectados ao contexto social no qual eles estão inseridos. Segundo a autora, a análise apresentada nesse estudo versa sobre a primeira sequência didática desenvolvida no projeto de extensão e abordou o conteúdo de modelos atômicos. A atividade foi organizada em cinco etapas que se complementam e desenvolvida em uma escola de Ensino Médio regular, situada em zona vulnerável do Município de Sobral-CE, em uma turma de 1º ano. Uma observação importante da autora é sobre a forma como ocorreu o planejamento, enfatizando que houve a participação ativa do professor regente, e que em concordância com os participantes do projeto, optou-se por diversificar ao máximo as metodologias e recursos que foram utilizados no desenvolvimento da proposta e aí está um ponto de interseção entre esse estudo e

a sequência didática produzida por nós. Outro ponto de conexão entre as sequências didáticas está no fato de instigar uma compreensão contextualizada a respeito do conhecimento científico, ao apreciar os aspectos históricos, sociais, econômicos, éticos, entre outros, atribuindo, assim como nós, sentido ao conteúdo apreendido. A autora observou também que a aplicação da sequência teve êxito no estímulo à aprendizagem e criatividade dos alunos, além de estimular o trabalho em equipe, ampliar a capacidade de observação, despertar para a importância de registrar informações e como fazê-lo e ainda compreender como o contexto histórico influencia na construção do conceito, características que também observamos em nossa proposta.

Dando sequência aos comentários sobre as sequências didáticas, passamos para a análise do item 3 do quadro 2. Nesse estudo, as autoras analisaram como a sequência didática pode ser útil para o ensino de conteúdos da teoria atômica. Aplicada em duas turmas de nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município do Rio de Janeiro, a sequência didática em questão teve como mediadora uma das pesquisadoras que também era professora de ciências das turmas. Segundo as autoras, os dados coletados foram analisados pela técnica da análise textual discursiva, ponto que se aproxima da sequência didática produzida por nós. Ao elaborarem a sequência didática as autoras preocuparam-se, assim como nós, em diversificar os instrumentos de ensino, inserindo textos, vídeos, jogos e estratégias como o mapa mental, por exemplo. Segundo elas, essa diversificação ampliaria as possibilidades de entendimento e argumentação dos alunos. Consideraram que o objetivo de identificar as concepções dos alunos foi alcançado, mas ainda fez despertar nos alunos a curiosidade em conhecer o átomo. Outra conclusão foi que os alunos foram construindo o conceito de átomo ao mesmo tempo em que aumentavam a complexidade das atividades e também evoluíam ao longo do tempo das descobertas científicas e filosóficas. Para as autoras, as atividades lúdicas eram novidade para os alunos e atingiram seus objetivos em cada etapa da sequência didática, contribuindo para o desenvolvimento dos conceitos e a forma como eles foram apresentados. E ainda afirmam que a maneira de apresentar os conteúdos em cada atividade tornaram atrativos conteúdos que são considerados abstratos e complexos, capacitando os alunos a decifrar a linguagem química até então pouco conhecida por eles. Em conclusão, as autoras consideraram a escolha da proposta de ensino bastante assertiva, visto que para elas foi um recurso que

reúne estratégias que podem ser tomadas como reflexivas para os professores e ainda podem transformar aulas tradicionais em momentos mais atraentes para os alunos ao mesmo tempo que aperfeiçoa o conhecimento sem tornar maçante a forma de construí-lo.

Por fim, o quarto item do quadro 2 traz uma perspectiva da TCM - Teoria da Mediação Cognitiva - e na metodologia didática das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Segundo os autores, a TMC tem como base, a síntese unificada das teorias de Jean Piaget, a Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud, o Socioconstrutivismo, de Lev Semenovitch Vygotsky e a Teoria Triárquica da Inteligência, de Robert J. Sternberg e é fundamentada em cinco princípios que regem a cognição e o processamento de dados: a capacidade de gerar, armazenar, recuperar, manipular e aplicar o conhecimento de várias maneiras. A UEPS é uma sequência didática que tem como base a teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel e objetiva maior contribuição para a melhora e modificação de uma situação. Esse tipo de sequência didática segue passos rigorosos de elaboração, sendo oito etapas: situação inicial, situações-problema, aprofundamento de conhecimento, nova situação-problema, avaliação somativa individual, aula expositiva final, avaliação da aprendizagem da UEPS e avaliação da própria UEPS. Um dos aspectos comuns entre a UEPS e a sequência didática elaborada por nós é que durante seu percurso, cada etapa pode sofrer modificações tanto na proposta quanto no tempo de duração das etapas, variando de acordo com o contexto no qual a turma se insere e ainda como as etapas vão sendo desenvolvidas. Outra semelhança é que os autores também se preocuparam em incorporar um caráter investigativo em sua proposta e a vivência de diferentes situações do cotidiano, assim como nós. Além disso, apresentam a sequência didática como um produto educacional com o tema “O ensino do modelo do átomo de Bohr”. O público ao qual se destina essa sequência didática são os alunos do Ensino Fundamental, enquanto a nossa é voltada para os alunos do Ensino Médio. A atividade foi desenvolvida em uma escola pública municipal da região metropolitana de Porto Alegre, RS. Os autores concluíram que suas atividades apresentaram aspectos positivos e inéditos para o ensino, e foram eficientes em contribuir com os professores oferecendo-lhes formas variadas de ensinar conceitos científicos.

Até aqui vimos aspectos semelhantes entre as sequências didáticas pontuadas no quadro. Entretanto, o que mais nos interessa são as divergências, visto que até então consideramos inédita a forma como conduzimos o nosso estudo.

Assim, o que se pode afirmar é que nenhuma delas tem como aporte teórico a TCL, e, ainda, nenhuma delas se preocupa com a relação entre linguagem e o nível de conhecimento do aluno. Outro ponto que merece destaque em relação às divergências é que nenhuma das sequências didáticas foi analisada a partir de um instrumento produzido pelo próprio pesquisador, como é o nosso caso, pois ressaltamos que a TCL é uma teoria que permite aos pesquisadores que dela fazem uso criar e/ou aprimorar instrumentos de análises de dados coletados de diferentes formas. E ainda tem suas particularidades, no caso a Densidade Semântica, vertente da TCL que é o elemento norteador de nossa pesquisa e que já foi elucidado no capítulo anterior.

Como já dissemos, não há pretensão alguma de esgotar aqui os estudos publicados acerca das sequências didáticas, mas sim demonstrar a importância dessa estratégia de ensino e ainda assegurar-nos de que não cairíamos em mera repetição do que já foi publicado ou que tornasse a nossa pesquisa menos relevante.

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

Apresentamos neste capítulo as bases teórico-metodológicas que ofereceram as estruturas que permitiram que nossa pesquisa pudesse ser incluída no contexto das pesquisas qualitativas, além de tomá-las como eixo norteador do processo de coleta, análise e interpretação dos dados.

3.1. Os pressupostos teóricos

Propusemos a construção de uma SD sobre o ensino do átomo, voltada para o processo discursivo em aulas de Química, tendo como arcabouço teórico a TCL, e levantamos a seguinte questão: como a Teoria dos Códigos de Legitimação, em sua Dimensão Semântica, poderia contribuir para a construção e validação de uma sequência didática que versa sobre o ensino da Estrutura Atômica?

Como forma de responder a essa questão, demos ênfase à escolha de uma metodologia que fosse adequada a ponto de permitir que o andamento da pesquisa estivesse em harmonia com o objetivo proposto, além de assegurar que as condutas desenvolvidas fossem compatíveis com os dados que se pretendia coletar, ou poderia haver interferência nas conclusões. Portanto, classificamos nossa pesquisa como descritiva e exploratória, visto que se preocupa em estabelecer relações entre a Densidade Semântica e o discurso produzido nas aulas de Química, suas dimensões epistêmicas e o desenvolvimento de ondas semânticas, variáveis implícitas no objetivo principal deste estudo. Essa classificação está de acordo com Gil (2002, p. 41) que afirma que é usual a classificação das pesquisas com base em seus objetivos gerais.

É descritiva porque, segundo Gil (2002, p.42) pesquisas desse tipo “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”. Outra característica da pesquisa descritiva que também está presente em nosso estudo é que serve ainda para proporcionar uma nova visão para o problema em questão.

É exploratória na visão de Gil (2002, p.41), pois visa “o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. Além disso, assim como em nossa pesquisa, tem um planejamento bastante flexível e permite a análise de aspectos variados relativos ao tema.

Em relação aos procedimentos metodológicos, nossa pesquisa está inserida no grupo dos modelos de uma pesquisa qualitativa, pois tem preocupação em analisar os fenômenos que ocorrem em sala de aula mais do que em estabelecer números ou notas. Outro ponto importante que a classifica como qualitativa é sua base teórica, a TCL, que por si tem caráter qualitativo ao dar ênfase na relação sociológica da educação e na linguagem, apresentando-se como um dispositivo de construção de ferramentas de análise de dados e confrontando-os com as relações socioeducativas presentes nos discursos e nas interações em salas de aula.

3.2. Os sujeitos da pesquisa

Com a finalidade de estabelecer relações entre a prática pedagógica e os discursos produzidos por meio dela, observamos aulas de química em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio da escola pública onde lecionamos e das quais eu era a professora regente. Os alunos participantes da pesquisa foram em número de 80 indivíduos (40 alunos em cada turma), com faixa etária entre 14 e 16 anos. A escola fica situada na região periférica de uma cidade do interior, no sudoeste baiano. A professora regente da turma (a própria pesquisadora e mestranda) possui 49 anos e leciona há 30 na educação pública. Nesta escola ela trabalha há 18 anos. Tem formação em Biologia, Letras e Pedagogia, Especialização em meio ambiente e desenvolvimento, Especialização em Bioquímica e atualmente cursa o mestrado profissional em Química.

Para a seleção da escola e das turmas onde ocorreu a pesquisa, tivemos como critério, o fato de que a mestranda e pesquisadora era a professora regente dessas turmas nos períodos de desenvolvimento empírico da pesquisa, tendo em vista que a política do Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) recomenda que o local de pesquisa dos mestrandos seja a própria sala de aula onde estes atuam. A professora/pesquisadora, nos dois momentos da pesquisa, atuava em

quatro turmas de primeiro ano do Ensino Médio, sendo que foram selecionadas as turmas que mais participavam e interagiam durante as aulas.

A seguir, apresentaremos os procedimentos usados na coleta e análise dos dados, a caracterização dos ambientes nos quais ocorreram as observações das aulas e dos participantes da pesquisa.

3.3. A coleta de dados

Os dados coletados que foram analisados nesta pesquisa são frutos de processos metodológicos característicos da pesquisa qualitativa, tendo como principal ferramenta a observação participante, na qual o pesquisador se introduz no mundo das pessoas que pretende estudar, procura compreendê-las, se dá a conhecer e ganha sua confiança, preparando um registro escrito e sistemático de tudo o que vê e observa como afirma Bogdan e Biklen (1994, p. 16).

Partindo desse pressuposto, escolhemos entre as quatro turmas nas quais lecionávamos em cada ano em que a pesquisa ocorreu, as turmas mais participativas, ou seja, aquelas que provavelmente teriam uma maior interação discursiva durante as aulas de Química. Outro critério importante foi a estrutura da escola, capaz de dar melhor suporte ao trabalho proposto, bem como o fato de sua localização atrair alunos de várias regiões da cidade e de níveis socioeconômicos diversos, além de contar com pessoal qualificado e disposto a colaborar com o sucesso do trabalho. Dessa forma, a pesquisa se materializa principalmente durante dois momentos importantes: o primeiro trata da observação das aulas sem nenhuma influência da TCL e da variação da DS e o segundo, quando desenvolvemos a sequência didática.

No primeiro momento, ocorrido entre março e junho de 2017, as aulas foram observadas por um professor-pesquisador para um estudo e produção de uma tese de doutorado que investigava basicamente os discursos produzidos em aulas de Química, e o conteúdo gerado dessas observações seria usado por mim na produção desta dissertação quando ingressamos no Mestrado Profissional em Química – PROFQUI, depois de alguns anos. Essas observações ocorreram na primeira turma selecionada por mim, na qual eu ministrava aulas de Química e sugerimos ao pesquisador que a observasse, tendo como critério principal a

dinâmica da turma, seu interesse e participação durante as aulas. Assim, tive 20 aulas minhas, com 50 minutos cada uma, observadas, gravadas e seu conteúdo transcrito e analisado para a construção da tese de doutorado do observador. Vale ressaltar que nesse período eu não conhecia a TCL e as aulas foram ministradas naturalmente, como sempre fizemos em nossa prática educativa.

O primeiro momento foi crucial e um ponto de partida para o processo de pesquisa, pois ao ingressar no mestrado, fui apresentada à TCL e percebemos que o material coletado nesse período nos seria útil para a validação do nosso objetivo de pesquisa. Então, fomos à busca dessas transcrições para que pudéssemos analisá-las conforme nossos critérios e com o amparo de nosso dispositivo de tradução, além de considerá-las como um dos parâmetros para a construção da sequência didática e assim fizemos: analisamos os dados coletados no primeiro momento, tendo como dispositivo de tradução o quadro criado por nós com os seus níveis de densidade semântica (Quadro 4), o que nos deu um suporte importante para a produção da sequência didática.

Nos meses de março e abril de 2022 construímos a sequência didática, sendo necessário reformulá-la por diversas vezes à medida que fomos trabalhando com a turma em nossas aulas e conhecendo melhor os alunos com os quais daríamos continuidade ao trabalho. Para isso, fizemos uma pesquisa acerca desse método de ensino e relacionamos com o tema escolhido, o ensino da Estrutura Atômica. A escolha desse tema se deu pelas diversas nuances que podem ser discutidas, como seu aspecto histórico, por exemplo, que envolve o campo teórico, bem como a possibilidade de abordar os níveis macroscópicos e microscópicos da matéria e sua relação com o universo atômico, esperando que fossem produzidos discursos ricos em variações de densidade e ondas semânticas. Além disso, como seguimos uma sequência programada dos conteúdos, seria este o conteúdo que estaria sendo abordado nesse período do ano letivo.

Antes de dar início ao desenvolvimento da sequência didática colhemos as assinaturas por meio de um termo de consentimento dos participantes da pesquisa (ANEXOS 1 e 2) e só então iniciamos as gravações em áudio. Percebemos que o uso dos gravadores em sala de aula não intimidou aos alunos, pois além de estarem acostumados com a professora eles estavam cientes do sigilo de seus dados e de sua imagem.

No período de maio a julho de 2022, pusemos em prática o segundo momento: o desenvolvimento da Sequência Didática, construída a partir do conteúdo das aulas observadas no primeiro momento e das leituras acerca da TCL. Essa coletânea de atividades geraram 8 aulas com 50 minutos cada uma e foram elaboradas especialmente para o fim dessa pesquisa.

Tanto no primeiro quanto no segundo momento da pesquisa, as aulas foram gravadas por meio de dois gravadores de áudio, um posto sobre a mesa da professora e outro em uma região central da sala, sobre uma cadeira, para permitir um melhor alcance e entendimento das falas dos alunos, não privilegiando a posição de nenhum deles dentro do ambiente da classe.

Durante o desenvolvimento da sequência didática, não tínhamos condição de anotar observações e impressões feitas durante as aulas, por isso, além da captação dos discursos e enunciados por meio dos gravadores, fizemos uso de um caderno de campo, no qual anotamos informações complementares às ocorrências em classe que serviram de esteio para analisarmos os registros gravados em áudio de forma ainda mais contextualizada, pois é necessária a reconstituição de situações nas quais apenas o registro verbal não seria suficiente para sua análise.

3.3.1 A construção dos instrumentos de análise dos dados

Analisamos os dados selecionados a partir dos episódios nos quais foram tratados os conteúdos abordados nos dois momentos da pesquisa e em observação à maneira como os alunos expressam sua concepção a respeito deles, tendo como base a Teoria dos Códigos de Legitimação, dando maior atenção à variação da DS que cada um apresentava.

Durante nossas pesquisas nos deparamos com o dispositivo de tradução de dados criado por Santos e Mortimer (2019), no qual foram dispostos quatro níveis para o estudo da DS (ver Quadro 3) que se relacionam com os diferentes níveis do conhecimento químico e em primeira instância nos serviu como instrumento de análise. Entretanto, ao iniciarmos nossas análises das aulas observadas oriundas do primeiro momento da pesquisa, percebemos que o quadro mencionado acima apresentava algumas lacunas quando se tratava de alguns conteúdos, como o estudo da Estrutura Atômica, por exemplo. Dessa forma, buscamos criar uma

classificação complementar para analisarmos tal conteúdo, visto que não bastaria classificar a densidade semântica em forte ou fraca, muito forte ou muito fraca, mas também analisar as falas e suas relações com a aprendizagem cumulativa.

Quadro 3: Instrumento de análise para a densidade semântica do conhecimento em Química.

DS	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
Forte ↑	DS ⁺	Simbólico	Símbolos químicos, diagramas, gráficos, imagens	Diagrama mostrando a mudança de estado
	DS ⁻	Conceitual submicroscópico	Exige o entendimento da teoria corpuscular para explicar o fenômeno	Associação entre a temperatura de ebulição de um líquido e suas propriedades moleculares
Fraca ↓	DS	Conceitual macroscópico	Relaciona conceitos científicos com aspectos macroscópicos dos fenômenos	Associação entre evaporação e temperatura de ebulição de um líquido
	DS ⁻	Fenomenológico macroscópico	Relaciona conceitos usados na linguagem cotidiana sobre os fenômenos	Associação entre a evaporação de um líquido e a descrição empírica da observação

Fonte: Santos e Mortimer (2019).

Para uma análise que se aproximasse de nossos objetivos, criamos um novo instrumento de análise da DS, complementar ao do quadro 3, representado abaixo (Quadro 4), que tivesse uma relação específica com o conteúdo proposto em nossa sequência didática, mas que também fosse flexível para analisar as aulas da primeira etapa da pesquisa.

Quadro 4: Instrumento de análise para a densidade semântica em aulas de Química.

DS	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
Forte ↑ ↓ Fraca	DS-8	Simbólico	Símbolos químicos, diagramas, gráficos, imagens.	Associação entre as imagens que representam os modelos atômicos e os conceitos.
	DS-7	Conceitual submicroscópico	Exige o entendimento da teoria corpuscular para explicar o fenômeno.	Entendimento sobre a estrutura atômica e a relação entre as partículas na formação das substâncias.
	DS-6	Experimental	Utiliza experimentos e/ou aulas práticas para explicar teorias, conceitos ou fenômenos.	Associação entre a chama produzida no aquecimento de uma substância e as características dos elétrons.
	DS-5	Conceitual macroscópico	Relaciona conceitos científicos com aspectos macroscópicos dos fenômenos.	Associação entre os estados físicos da matéria e a relação com a temperatura.
	DS-4	Fenomenológico macroscópico	Relaciona o entendimento dos fenômenos a conceitos baseados numa linguagem cotidiana.	Análise da relação entre os estados físicos da matéria e a organização dos átomos e a explicação empírica da observação.
	DS-3	Conceitual comparativo	Relaciona teorias, modelos, conceitos ou fenômenos entre si.	Comparação das semelhanças e diferenças entre modelos atômicos e a construção das teorias que os criaram.
	DS-2	Representativo macroscópico	Relaciona modelos concretos (varetas), protótipos, maquetes com o conceito ou teoria que eles representam.	Utilização de modelos concretos construídos a partir das teorias que o explicam para entender determinados conceitos, teorias ou fenômenos.
DS-1	Histórico construtivo	Relaciona conceitos, fenômenos ou teorias ao momento histórico no qual eles foram elaborados.	Discussão sobre o momento histórico no qual os modelos atômicos foram construídos e sua relação com a teoria que o representa no dado momento da história.	

3.3.2 Nosso instrumento de análise de dados

O conceito de Densidade Semântica vem sendo estudado e explorado há algum tempo por ser considerado altamente flexível e, por isso, assume formas que podem variar entre práticas e contextos. Na educação em especial, o conceito pode ser aplicado na exploração de diversas disciplinas, níveis e práticas. Nesse sentido Maton e Doran afirmam que

Uma tarefa fundamental é estabelecer suas realizações empíricas dentro de um objeto de estudo particular e torná-lo explícito, muitas vezes na forma de um 'dispositivo de tradução' que sistematicamente relaciona o conceito aos dados (2017, p. 50).

Em nossa pesquisa, foi necessária a construção de um dispositivo de tradução para determinar a DS em análises das falas em aulas de Química que versavam sobre o ensino de Estrutura Atômica, pois como já mencionamos, mesmo conhecendo outros dispositivos de tradução bastante eficientes, algumas lacunas eram encontradas no momento da análise dos dados de nossa pesquisa, principalmente em relação ao conteúdo proposto. Este dispositivo se configurou como nosso instrumento de análise dos dados obtidos durante este estudo, por ser considerado por nós capaz de sistematizar a relação entre esses dados e os conceitos propostos na teoria.

Nosso dispositivo de tradução teve origem nas tanto nas aulas observadas quanto nas aulas desenvolvidas com base na sequência didática e, nessa pesquisa, auxiliou na determinação da categorização da variação da DS nos discursos produzidos nessas etapas. Isso porque todo o trabalho tem sustentação na TCL, teoria que nos auxiliou a demonstrar como a variação da DS pode ser fundamental para a construção do conhecimento, bem como de práticas que observem e trabalhem atentamente com essa concepção de ensino, como foi o nosso caso, além de nos fornecer informações para delinear os perfis semânticos que foram representados em ondas semânticas. Sobre a TCL, nessa perspectiva, temos

Seu propósito é traduzir um conceito em descrições de práticas reconhecíveis dentro de uma determinada situação-problema. Indicadores desse tipo para, digamos, densidade epistêmico-semântica relativamente forte em práticas de sala de aula podem incluir "afirmar uma lei abrangente ou unificar a teoria que combina

vários conceitos” ou “conduzir um experimento prático representando múltiplas variáveis”. Esses descritores de práticas ofereceriam meios valiosos para a aplicação do conceito na pesquisa em sala de aula. (MATON E DORAN, 2017, p.51)

Salientamos que nosso dispositivo de tradução não tem o propósito de substituir nenhum outro dispositivo ou indicador criado até então, mas sim de ofertar um meio complementar de análise do discurso com foco em práticas educativas realizados em salas de aula.

Para que isso seja possível, o nosso instrumento de análise (no qual se configurou o nosso dispositivo) apresenta categorias que designam diferentes níveis de força da DS e as formas como se estabelecem maneiras de como fazer uma “leitura” das falas em busca de episódios que apresentem variações da DS. Assim, deixamos claro que, com base no que escrevem Maton e Doran (2017, p. 53) e que está diretamente relacionado ao nosso trabalho, nosso dispositivo e instrumento de análise “se referem a apenas uma forma (epistêmica) de um princípio organizador da prática (densidade semântica) conforme realizada em um fenômeno (discurso inglês)”, no nosso caso o discurso é em português e específico da disciplina Química.

Maton classificou os dispositivos de tradução em duas categorias: a um ele chamou de linguagens externas que estuda uma situação-problema ou um estudo específico, relacionando os conceitos aos dados; e ao outro chamou de linguagens mediadoras, que também relacionam conceitos a dados, porém contempla todas as ‘formas empíricas’ de um episódio, caso ou fenômeno. O que é corroborado nas assertivas

Todas as práticas são caracterizadas por ambas gravidade semântica e densidade semântica; a questão para a pesquisa substantiva diz respeito aos seus respectivos pontos fortes. (Como esses pontos fortes são realizados empiricamente depende do objeto específico de estudo; 'linguagens externas de descrição' fornecem um meio de tradução entre conceitos e dados...) (MATON, 2014, p.213)

...linguagens externas de descrição tornam explícita a tradução de significados entre conceitos e suas realizações dentro de objetos de estudo específicos. Esse código de conhecimento possibilita a possibilidade de um olhar treinado – torna públicos os princípios de seleção, recontextualização e avaliação nas relações entre teoria e dados. (MATON, 2014, p.236)

Partindo da ideia de Maton, podemos afirmar que nosso dispositivo situa-se no campo das linguagens externas, visto que foi criado para traduzir os significados e suas relações especificamente em um objeto de estudo ou uma práxis pedagógica e caracteriza o resultado de nossa pesquisa, além de ter uma característica importante ressaltada por Maton que assemelha nosso dispositivo aos que pertencem a essa categoria, a saber, serem “frequentemente apresentados como uma tabela delineando configurações de um conceito (relações epistêmicas mais fortes/mais fracas); indicadores dessas configurações no estudo e exemplos empíricos correspondentes a esses indicadores” (Maton e Doran, 2017, p. 54).

Vamos então, a partir do expomos até aqui, entender como se configura nosso instrumento de análise e o que cada dispositivo de tradução que o compõe representa, bem como a forma como deve ser aplicado na análise de determinados discursos. Inicialmente apresentamos nosso dispositivo como um todo no quadro 4 no capítulo anterior e, novamente o dispomos abaixo. Em seguida, explicaremos os pormenores de cada categoria.

Quadro 4: Instrumento de análise para a densidade semântica em aulas de Química

Densidade semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
<p>Forte</p> <p>Fracas</p>	DS-8	Simbólico	Símbolos químicos, diagramas, gráficos, imagens.	Associação entre as imagens que representam os modelos atômicos e os conceitos.
	DS-7	Conceitual submicroscópico	Exige o entendimento da teoria corpuscular para explicar o fenômeno.	Entendimento sobre a estrutura atômica e a relação entre as partículas na formação das substâncias.
	DS-6	Experimental	Utiliza experimentos e/ou aulas práticas para explicar teorias, conceitos ou fenômenos.	Associação entre a chama produzida no aquecimento de uma substância e as características dos elétrons.
	DS-5	Conceitual macroscópico	Relaciona conceitos científicos com aspectos macroscópicos dos fenômenos.	Associação entre os estados físicos da matéria e a relação com a temperatura.
	DS-4	Fenomenológico macroscópico	Relaciona o entendimento dos fenômenos a conceitos baseados numa linguagem cotidiana.	Análise da relação entre os estados físicos da matéria e a organização dos átomos e a explicação empírica da observação.
	DS-3	Conceitual comparativo	Relaciona teorias, modelos, conceitos ou fenômenos entre si.	Comparação das semelhanças e diferenças entre modelos atômicos e a construção das teorias que os criaram.
	DS-2	Representativo macroscópico	Relaciona modelos concretos (varetas), protótipos, maquetes com o conceito ou teoria que eles representam.	Utilização de modelos concretos construídos a partir das teorias que os explicam para entender determinados conceitos ou fenômenos.
	DS-1	Histórico construtivo	Relaciona conceitos, fenômenos ou teorias ao momento histórico no qual eles foram elaborados.	Discussão sobre o momento histórico no qual os modelos atômicos foram construídos e sua relação com a teoria que o representa no dado momento da história.

Nosso dispositivo está organizado em uma tabela com cinco colunas. A primeira coluna é a mais ampla dentro do conceito de DS e indica DS mais forte e mais fraca. Ou seja, quanto mais complexa e mais carregada de significados é a linguagem, mais forte é a DS.

Na segunda coluna, de acordo com o que foi analisado e com a sua complexidade, sugerimos que a DS representada na primeira coluna seja distribuída em níveis denominados de DS, variando do nível 1 até o nível 8, sendo que o mais complexo (densidade mais forte) se posiciona no nível 8 e o mais simples (densidade mais fraca) no nível 1.

Na terceira coluna relacionamos cada nível à forma como se manifestam na linguagem reproduzida no discurso; na quarta coluna descrevemos de maneira sucinta as características da linguagem que representa cada forma e por fim, na quinta coluna, exemplificamos cada nível e forma, priorizando o conteúdo proposto por nós, na intenção de demonstrar a relação existente entre os níveis e suas respectivas formas de modo que se possa considerar a DS mais forte ou mais fraca em determinados momentos do discurso ao comparar com a coluna um, o que torna possível determinar se houve ou não variação na DS e, conseqüentemente fornecer subsídios para a construção do perfil semântico e sua representação em ondas semânticas.

Então, diante do que foi exposto, vamos entender como funcionou o dispositivo de tradução em nossa análise dos dados. Primeiro faremos uma descrição sobre cada nível, como ele foi representado e sua relação com o grau de DS. Em seguida, explicaremos como utilizamos esse instrumento na análise de nossos dados.

O nível DS-8 (linha 2/coluna 2) ocorre quando o conceito se apresenta na forma simbólica (linha 2/coluna 3), descrito como símbolos químicos, diagramas, gráficos e imagens (linha 2/coluna 4), tendo como exemplo a associação entre as imagens que representam os modelos atômicos e os conceitos (linha 2/coluna 5). Nesse caso, ao relacionar o conceito de modelo atômico com a imagem que o representa e comparar o resultado dessa análise à primeira coluna, devemos considerar que o conceito trabalhado tem uma DS muito forte.

No nível DS-7 (linha 3/coluna 2) apresentamos o conceito em uma dimensão submicroscópica (linha 3/coluna 3), a qual exige o entendimento da teoria corpuscular para explicar o fenômeno que esteja sendo trabalhado (linha 3/coluna

4), ou seja, deve haver o entendimento sobre a relação entre as partículas na formação das substâncias e a estrutura atômica (linha 3/coluna 5). No exemplo proposto no quadro, ao tratar da oxidação do ferro e sua relação com o que ocorre ao átomo de oxigênio, relaciona-se as partículas da estrutura atômica do oxigênio com a formação da ferrugem, e ao confrontar esse tipo de análise com a coluna 1, temos uma DS ainda muito forte.

Na linha 4 e coluna 2 do nosso quadro encontramos o nível DS-6, cuja forma é denominada de experimental (linha 4/coluna 3). Como o próprio nome da forma sugere, ocorre quando utilizamos experimentos e/ou aulas práticas para explicar teorias, conceitos ou fenômenos (linha 4/coluna 4) e como exemplo temos a associação entre a chama produzida no aquecimento de uma substância e as características dos elétrons, como acontece no teste de chama (linha 4/coluna 5). Embora ainda a consideremos forte, nesse nível a DS já não é tão forte quanto nos níveis DS-8 e DS-7, pois se encontra um pouco mais abaixo na escala proposta na coluna 1.

O nível DS-5 (linha 5/coluna 2), assume a forma conceitual macroscópica (linha 5/coluna 3) e aborda aspectos macroscópicos dos fenômenos teorias ou modelos, relacionando-os aos conceitos científicos (linha 5/coluna 4). Exemplificamos a forma assumida pelo nível DS-5 com a associação entre a mudança de estado físico da matéria e a relação com a temperatura (linha 5/coluna 5), pois quando não for abordado o comportamento das moléculas em cada transição de fase, esse fenômeno pode ser percebido a vista nua. Nesse nível a DS se encontra num estágio intermediário, entretanto se compararmos com o nível 1, podemos considerá-la como uma DS fraca e se compararmos com o nível 8 a consideramos uma DS forte.

Seguimos para o nível DS-4 (linha 6/coluna 2), sua forma é denominada fenomenológico macroscópico (linha 6/coluna 3), relaciona o entendimento dos fenômenos ou teorias a conceitos baseados numa linguagem cotidiana (linha 6/coluna 4), ou seja, ao explicarmos como a matéria se organiza em seus estados físicos por meio da estruturação dos átomos usando para isso a observação de fenômenos cotidianos (linha 6/coluna 5). O nível DS-4 também se posiciona numa região intermediária do nosso quadro e segue a mesma escala de comparação do nível DS-5.

No nível DS-3 (linha 7/coluna 2) denotamos sua forma como conceitual comparativo (linha 7/coluna 3), isso porque relaciona teorias, modelos, conceitos ou fenômenos entre si (linha 7/coluna 4), o que significa dizer que estabelecemos padrões não no sentido de considerar o que seja certo ou errado, mas de compreender o que difere ou assemelha cada teoria, modelo, conceito ou fenômeno (linha 7/coluna 5). Assim, a DS desse nível é considerada por nós como fraca.

Na linha 8, na coluna 2, temos o nível DS-2. Nele denominamos a forma de representativo macroscópico (linha 8/coluna 3) justamente porque relaciona modelos concretos (varetas), protótipos, maquetes com o conceito ou teoria que eles representam (linha 8/coluna 4). Como exemplo, citamos a utilização de modelos concretos construídos a partir das teorias que os explicam para entender determinados conceitos ou fenômenos, como a construção de modelos atômicos a partir das teorias que explicam cada um. Temos então uma DS fraca, já que se posiciona bem abaixo na coluna 1 do nosso quadro.

Por fim, o nível DS-1 (linha 9/coluna 2), cuja forma chamamos de histórico construtivo (linha 9/coluna 3). Esse nível relaciona conceitos, fenômenos ou teorias ao momento histórico no qual eles foram elaborados (linha 9/coluna 4) e tem como exemplo uma discussão sobre o momento histórico no qual os modelos atômicos foram construídos e sua relação com a teoria que o representa no dado momento da história (linha 9/coluna 5). Esse nível foi considerado por nós como tendo uma DS muito fraca e posicionado no final da coluna 1.

Para analisar os dados tendo como parâmetro o quadro 4, selecionamos alguns episódios produzidos durante a pesquisa e criteriosamente analisamos o seu teor de modo a identificar aqueles que poderiam ser submetidos aos dispositivos de tradução contidos no nosso instrumento de análise. Pois como afirma Maton (2014, p.56) “o dispositivo de tradução é uma caixa de ferramentas; quais ferramentas são necessárias depende do problema”.

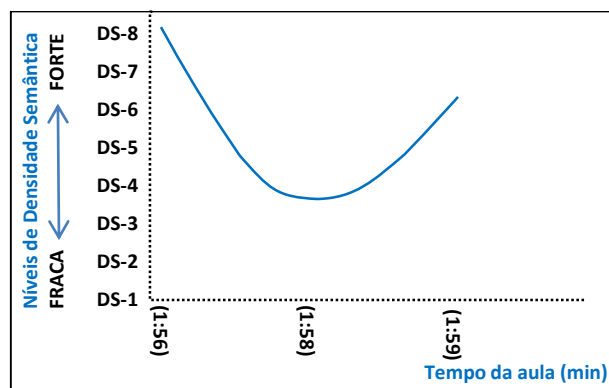
Em observância ao que afirma Maton, ao encontrarmos dentro do episódio, um significado mais complexo e relacionado a outros significados como um símbolo, por exemplo, podemos classificá-lo no nível DS-8. A partir daí, se num mesmo episódio, com o passar do tempo, esse significado começa a ser desempacotado, adquirindo conotações mais simples, o nível de classificação vai se tornando mais fraco, pois a DS também enfraquece e pode ser incluído, por exemplo, no nível DS-

4. Caso volte a ser empacotado, esse significado passa a ter uma DS mais forte e ser classificado no nível DS-6.

Esse processo de empacotamento e desempacotamento dos significados ao longo do tempo pode variar com a forma que os níveis assumem e também com o conteúdo proposto.

Depois de classificar os significados a partir da força de sua DS em níveis e verificar se houve ou não variação dessa DS ao longo de um determinado tempo num episódio, fizemos uso dessa classificação na construção dos perfis semânticos que foram delineados em ondas semânticas. Essas ondas semânticas foram ilustradas em figuras, como a que apresentamos abaixo e que retrata o exemplo dado acima.

FIGURA 3 - EXEMPLO - Onda semântica descendente-ascendente



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Vale ressaltar que podemos iniciar a análise de um episódio em qualquer nível de DS do nosso instrumento de coleta de dados. Os pontos de entrada não precisam ser necessariamente no nível mais alto ou mais baixo, “eles podem começar e terminar em outros pontos da escala semântica” como afirma Maton (2013, p. 93). Assim como os pontos de saída podem também ter sua posição mais acima ou mais abaixo nessa escala dada a complexidade do processo de construção do conhecimento. Dessa forma, ter como ponto de entrada significados mais simples e concretos que se posicionem numa escala mais inferior da DS do nosso instrumento de análise oportuniza a condensação dos significados e sua condução para um significado mais complexo, elevando a DS dentro da escala e convertendo a onda a uma posição ascendente. Por outro lado, caso o ponto de partida seja um significado mais complexo, localizado numa escala semântica alta,

podemos descompactar esses significados usando uma linguagem mais aproximada do cotidiano do aluno, e assim delinear uma onda semântica ascendente.

Outro ponto crucial que nosso instrumento de análise permite é a concepção de onda semântica como pulsos da construção de conhecimento, quer dizer, é necessário mudanças para cima e para baixo nas ondas semânticas. Não que essa propriedade seja a panaceia para os problemas do ensino, porém como afirma Maton (2013, p. 21) “as ondas semânticas representam uma chave para o desenvolvimento cumulativo, permitindo a recontextualização do conhecimento através do tempo e do espaço” sendo confirmada em

[...] um atributo essencial da construção do conhecimento ao longo do tempo – requer mudanças ascendentes de contextos e significados específicos, e deslocamentos descendentes de significados generalizados e altamente condensados. Simplificando, as ondas semânticas representam os pulsos da construção do conhecimento (MATON, 2013, p. 19).

CAPÍTULO 4 ANÁLISE DOS DADOS

No ensino de química a falta de tempo no que diz respeito à carga-horária da disciplina (pois são oferecidas apenas 2 horas-aula semanais) ou de pré-requisitos pelos alunos tem dificultado o processo de ensino-aprendizagem, mas a metalinguagem que é parte inerente dessa disciplina é que tem contribuído para limitar tanto a produção de conhecimento quanto o entendimento de sua natureza. Diante disso, buscamos neste capítulo, analisar os perfis semânticos construídos em dois momentos distintos de coleta de dados. O primeiro momento, apresentado no tópico 4.1 deste capítulo é fruto das aulas observadas (AO) para uma tese do doutorado, em uma turma de 1ª série do Ensino Médio e gerou perfis semânticos sem que a pesquisadora, a professora que está desenvolvendo a pesquisa tivesse conhecimento e não pudesse sofrer influência da TCL; enquanto o segundo momento, apresentado também neste capítulo, no tópico 4.2, refere-se à análise das aulas ministradas em outra turma de mesma série durante o desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) que teve como princípio norteador a TCL, em sua dimensão semântica. A SD foi elaborada pela mestranda que também é professora regente da turma.

As falas produzidas pela professora e pelos alunos nos dois momentos geraram, em cada aula, perfis semânticos que foram construídos a partir da demarcação de episódios de análise, cujo início se caracteriza pela introdução de um questionamento, ou de uma história, ou de um fenômeno ou ainda de um determinado termo e finalizam quando entendemos que o ciclo em torno do processo de discussão sobre determinado tema se encerra. Selecionamos 10 episódios de cada momento, num total de 20 episódios analisados e as falas dos participantes foram abrigadas em tabelas.

Assim, nem todos os discursos foram selecionados, pois alguns não tinham trocas discursivas que fizessem sentido ao teor da pesquisa. No entanto, aqueles selecionados foram analisados em concordância com os processos metodológicos para a determinação dos níveis semânticos expressos em cada um e para a construção da onda semântica que lhe representava, expostas em figuras que seguem o trecho que analisa cada episódio. Então, prosseguimos com

a apresentação da análise dos episódios selecionados a partir das aulas observadas que foram sinalizados como “Episódio 1.AO”, “Episódio 2.AO”, “Episódio 3.AO” e assim por diante.

4.1. Análise dos dados coletados nas aulas ministradas durante o momento de observação

Este tópico se inicia com a análise do episódio 1.AO. O conteúdo discutido neste episódio está relacionado às transformações da matéria e dispõe de exemplos do cotidiano para exemplificar tais processos.

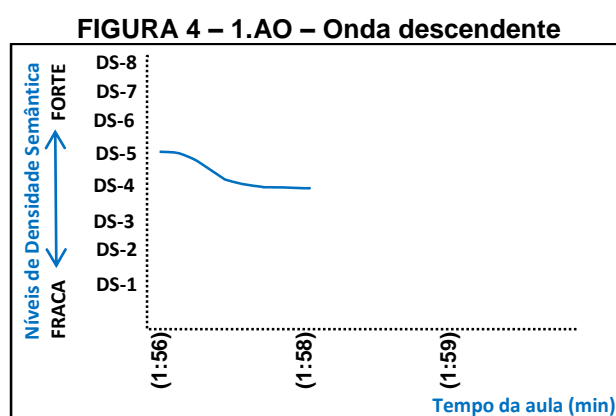
TABELA 1 - EPISÓDIO 1.AO - Transformação química da matéria.

1.	(1:56) Professora: Isso, justamente. Ocorreu. Quando ocorre uma reação química isso significa que as substâncias que compõem aquela determinada matéria elas mudaram. Vamos falar, por exemplo, vamos supor que você é... fez um lá, um macarrão ótimo com queijo, presunto, com todas essas coisas que não engordam nada, né? Aí você comeu o macarrão e aí esqueceu o macarrão fora da geladeira, e aí você viajou e quando voltou dois dias depois você encontrou o macarrão totalmente modificado. Houve uma reação química nesse macarrão?
2.	(01:58) Alunos: Houve.
3.	(01:59) Professora: Por que? Gerou o que? Novas substâncias, outras substâncias foram é... como eu posso dizer? Compostas nessa reação, compostas nesse processo.

Fonte: Elaborado pela a autora (2023)

Inicialmente a professora recorre aos termos substâncias e reação (Turno 1) química para explorar o conceito de transformação da matéria. Iniciando num nível de densidade semântica DS-5, considerada fraca, relaciona conceitos científicos com aspectos macroscópicos dos fenômenos ao afirmar que, “quando ocorre uma reação química isso significa que as substâncias que compõem aquela determinada matéria elas mudaram” (Turno 1). Na tentativa de conseguir fazer essa relação, a professora mantém o discurso no nível macroscópico ao introduzir os exemplos cotidianos, como o cozimento do macarrão e sua aparência (Turno 1), percebendo-se uma variação na densidade semântica para o nível DS-4, ainda mais fraca, caracterizando uma descondensação dos significados nesse evento e produzindo uma onda semântica descendente como demonstrada na figura 1.AO. Esse perfil é frequentemente observado na construção do conhecimento em salas de aula, de acordo com Maton (2013). Maton ainda afirma que “os professores geralmente explicavam ideias complexas e palavras técnicas para os alunos usando uma

linguagem e exemplos mais simples e cotidianos. No entanto, raramente, ou nunca, voltavam ao discurso acadêmico, reembalando significados e exemplos em termos mais técnicos” (MATON e CHEN, 2020, p. 71). A onda delineada por esse perfil é chamada de onda “escada rolante descendente” e isso se deve ao fato mencionado por Maton e Chen de não retornar ao termo técnico depois de desempacotá-lo. Além disso, a interação professor-aluno é pequena, a professora faz um comentário mais longo do que o usual antes da pergunta final e possivelmente isso tenha dispersado a atenção dos alunos, mas essa questão necessita de um estudo à parte.



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Uma outra questão a se considerar é que a onda descendente gerada não delineia um processo de ensino-aprendizagem errado, pelo contrário, essa forma de entrada num nível de DS mais forte para um nível mais fraco é importante na compreensão dos significados pelos alunos.

O episódio 2.AO é iniciado pela professora ao questionar os estudantes o porquê da importância de olhar a data de validade dos produtos, trazendo a Química para o contexto social do aluno.

TABELA 2 - EPISÓDIO 2.AO - Transformação química nos alimentos.

1. (28:21) Professora: Data de validade. Por que é importante olhar a data de validade? (BARULHO)
2. (28:36) Aluna: Porque se a gente comer alimento estragado, a gente pode passar mal.
3. (28:39) Professora: E por que o alimento estraga?
4. (28:42) Aluno: Porque passou do prazo.
5. (28:44) Professora: E aí acontece o que?
6. (28:44) Aluno: Começa a se decompor, professora?
7. (28:48) Professora: Começa a se decompor, que são reações químicas. Os fungos, as bactérias né, muito bem. Oh a biologia entrando na química aí!

8. **(29:00) Aluno:** Como é que é moço?
9. **(29:01) Professora:** A biologia entrando na química, os fungos, as bactérias fazem a decomposição do alimento através de reações químicas. Tá vendo aí?!
10. **(29:09) Aluna:** É igual quando a pessoa morre né professora? Entra em estado de decomposição, aí no caso tem que colocar formol para conservar para não ficar fedendo. O alimento também decompõe assim?
11. **(29:23) Professora:** O alimento também, porque o alimento também não é feito de coisa viva? De vegetal geralmente, ou de carne? Né?

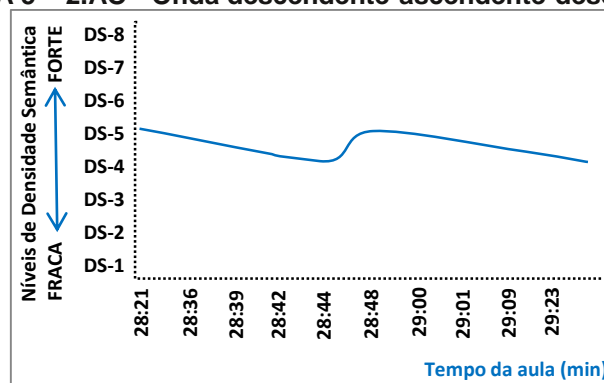
Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Após o questionamento houve muito barulho, porém logo em seguida uma aluna relaciona os alimentos estragados com a data de validade (Turno 1), que é uma informação presente no cotidiano das pessoas. Nesse trecho é perceptível que houve uma variação da densidade semântica do nível DS-5 para o nível DS-4 e está intimamente ligada à pergunta, feita pela aluna, sobre o processo de decomposição (Turno 6), em seguida, ocorre o retorno para uma densidade semântica em nível DS-5, ao estabelecer relação do processo de decomposição com o termo 'reações químicas' (Turno 7). Quando a aluna conecta o processo de decomposição com o processo ocorrido em cadáveres (Turno 10) e a professora o relaciona ao exemplo inicial dos alimentos estragados (Turno 11), o nível da densidade semântica retorna ao nível DS-4. Esse perfil semântico está representado na figura 2.AO e revela uma onda semântica descendente-ascendente-descendente. Nesses casos, ocorre um "desempacotamento" e em seguida um "empacotamento" dos significados que estão sendo trabalhados durante o discurso. Por exemplo, quando se relaciona o termo "decomposição" ao processo que ocorre nos cadáveres há um desempacotamento do significado. Segundo Maton e Chen (2020, p. 73) "descompactar o termo delineando um pequeno número de seus significados representa uma densidade semântica mais fraca". No entanto, não o consideramos uma forma negativa de construção do conhecimento, caso seja a intenção do professor oferecer um ponto de partida na apreensão dos significados pelos alunos (MATON e CHEN, 2020, p. 73).

É notório que a interação nesse episódio é mais frequente, há uma participação mais ativa do aluno durante aula. Dessa forma, a onda gerada, que delineia um perfil semântico de maior variação, pode ser atribuída a esse fator. É importante ressaltar que, mesmo de forma inconsciente no que diz respeito à TCL, a professora conduz as falas dos alunos na direção dessa interação.

Ainda nesse trecho ocorre o empacotamento ao relacionar esse processo (de decomposição) com o termo “reações químicas”, isto é, o professor “reempacota” o significado do termo, mas ainda se encontra num nível fraco de densidade semântica. Os significados que estão condensados nos termos envolvidos no discurso mostrado nesse episódio são em número muito maior do que aqueles explorados pela professora. Entretanto, segundo Maton e Chen (2020, p. 80) “partir de significados concretos e mais simples pode-se oferecer aos alunos uma maneira mais envolvente de entrar e sair do foco central de uma atividade” e isso só é possível na prática se houver a participação do aluno fazendo o movimento de ir e vir por meio de indagações, conjecturas ou respondendo a algum questionamento. Assim, desde já percebemos a importância da fala do aluno durante as aulas e podemos considerar que ofertar ao aluno a oportunidade de ser o protagonista do processo ensino-aprendizagem, possibilita gerar perfis semânticos com maior variação de DS, ou seja, não há variação da DS se não houver participação ativa dos alunos durante as aulas de Química ou de qualquer outra disciplina.

FIGURA 5 – 2.AO - Onda descendente-ascendente-descendente



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Maton percebeu em seus estudos que o processo de desempacotar e reempacotar os significados dos termos permitia uma aprendizagem cumulativa pelo fato de proporcionar aos alunos o acesso a conhecimentos adquiridos ao longo do tempo. Entretanto, é necessário que haja uma articulação entre esse conhecimento e o “novo” termo apresentado, caso contrário, esse movimento corre o risco de torna-se apenas uma conversa informal.

Em seguida apresentamos a análise do episódio 3.AO, no qual a professora continua usando exemplos do cotidiano para construir os conceitos e novamente observamos a condução da aula para uma posição de interação entre a sua fala e a fala dos alunos, permitida principalmente pela participação dos alunos em respostas dadas aos questionamentos feitos durante a atividade proposta.

TABELA 3 - EPISÓDIO 3.AO - Transformação física da matéria.

1.	(06:45) Professora: Então como é que eu posso transformar? Matéria é tudo que a gente... tudo que existe e pode ser tocado. Então, eu posso transformar essa matéria não posso?
2.	(07:02) Alunos: Pode sim.
3.	(07:03) Professora: Mas existem várias maneiras de transformar essa matéria, não existe? Então eles deram o exemplo aqui do alimento que se transforma em adubo, se eu transformo esse resto de alimento em adubo, eu estou colaborando com o não acúmulo de lixo. Mas de que maneira esse alimento vira adubo? Ocorre o que com ele?
4.	07:34) Aluno: Processo.
5.	(07:35) Professora: Um processo de que?
6.	(07:37) Aluno: Uma transformação da matéria.
7.	(07:39) Professora: Mas pra ele se transformar ocorre um processo, um processo químico, ocorrem reações químicas com este alimento e essa reação química forma uma nova substância. Qual é a outra maneira que não seja química que eu posso transformar algum material que eu consumo? Então tirei alimento, um outro material que se transforma.
8.	(08:10) Aluno: Papel?
9.	(08:11) Professora: Papel... como é que eu posso transformar?
10.	(08:14) Alunos: Mas o papel pode reciclar.
11.	(08:20) Professora: Reciclar o papel, certo. Quando eu reciclo o papel, esse papel vira o quê?
12.	(08:24) Aluno: Papel!
13.	(08:25) Professora: Papel. É transformação química?
14.	(08:29) Aluno: Física, porque não tem uma reação.

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Assim, a professora lança à classe um questionamento a respeito da transformação da matéria (Turno 1) na tentativa de construção do conceito e de como se dá o processo de transformação e em seguida usa o exemplo dado pelos alunos sobre o uso do alimento como adubo após o processo de decomposição (Turno 3) e afirma que é um processo químico (Turno 7). Percebemos que ao usar o termo “transformação da matéria” a professora trata o fenômeno em seu aspecto macroscópico, partindo de uma densidade de nível DS-5, mas ao usar o exemplo do alimento como adubo a densidade semântica enfraquece e segue para o nível DS-4, pois foi usada a linguagem do senso comum, ao exemplificar o termo “decomposição” não foi mencionado e nem foi discutido a nível corpuscular. A professora continua com os questionamentos, mas percebe que os alunos poderiam não alcançar a resposta desejada, então ela mesma relaciona esse tipo de

transformação a um processo químico. Neste momento, ela consegue reembalar o significado do termo, retornando ao nível DS-5 da densidade semântica. Em outras palavras, a construção do conhecimento em Química está vinculada à propriedade de se mover entre conceitos concretos e abstratos, em suma, ligar a experiência cotidiana aos termos e significados da disciplina. Como Maton afirma,

'traduzir' um termo técnico para entendimentos de senso comum reduz sua gama de significados, mas esse é o propósito: fornecer um ponto de entrada para os novatos nesses significados. Isso também representa um ponto de partida potencial para fortalecer progressivamente sua densidade semântica por meio da elaboração, extensão e refinamento de significados adicionais, como a localização do termo em sistemas de composição, taxonomias e processos (MATON, 2013, p. 19).

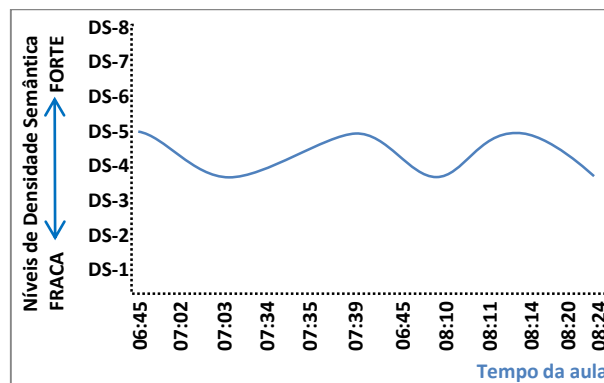
Desempacotar um significado oferece uma maneira de entendimento do termo posto em questão. Reempacotá-lo traz o refinamento desse significado, ou seja, capacita o aluno a realizar conexões entre os significados apreendidos anteriormente. Seguindo esse caminho e confirmando a proposição de Maton, a professora questiona sobre outro tipo de transformação da matéria (Turno 7) e o aluno exemplifica falando do "papel" (Turno 8) e a DS volta para o nível DS-4. Ela insiste nos questionamentos e pergunta como o papel pode se transformar (Turno 9) e obtém como resposta o termo "reciclar" (Turno 10). Nesse instante a densidade semântica eleva-se novamente para o nível DS-5, entretanto ao desempacotar o termo a resposta é simples e enfraquece a densidade semântica para o nível DS-4. Ao relacionar "reciclar" com um "processo físico" (Turno 14) de transformação da matéria, o significado é reembalado, retornando para o nível DS-5. Os níveis DS-4 e DS-5 tratam de como os significados estão relacionados aos fenômenos: o primeiro tem ênfase nos conceitos científicos macroscópicos e o segundo na linguagem cotidiana para relacionar os fenômenos.

Dessa forma, estão intimamente relacionados entre si, e, portanto percebemos que ao escolher manter-se nesses níveis de DS o professor pode ficar aprisionado num perfil semântico no qual a variação não se expande e não consegue atingir amplitudes nas quais a DS poderia ser mais forte e poderia ocorrer a introdução de forma científica dos significados trabalhados na linguagem cotidiana. Dito isto, percebemos ao final do episódio que, mesmo não tendo uma amplitude significativa, a DS se movimenta para cima e para baixo, construindo um perfil

semântico bastante variado com uma onda que tem momentos de compressão e rarefação, porém com amplitudes pouco significativas e está representado na figura 3.AO. Nesse sentido a amplitude menor de uma onda semântica demonstra que não houve acesso a significados mais condensados que poderiam tornar a DS mais forte e mudar o desenho da onda. No entanto, é notória a condução das falas pela professora na tentativa de instigar a participação do aluno por meio das indagações durante a aula.

Essa maneira de olhar o processo de ensino-aprendizagem, mesmo sem ter acesso ao conteúdo da TCL, expressa uma forma favorável de se relacionar com o aluno para que este possa construir o conhecimento cumulativo. Enxergar o aluno como protagonista, neste caso, poderia ser atribuído à forma como a professora atua, ou à experiência adquirida com o tempo de atuação na área, ou quem sabe à uma formação em áreas distintas (Biologia, Letras e Pedagogia), o que nos desperta para a valoração da formação dos professores, especialmente na área das Ciências da Natureza.

FIGURA 6 – 3.AO - Onda de Densidade Semântica Variada



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

O episódio 4.AO é parte de uma aula prática realizada no laboratório da escola com o intuito de verificar as transformações ocorridas em algumas substâncias e assim tentar construir, por meio das práticas, os significados trabalhados anteriormente nas aulas teóricas. Nesse, caso, já havia a intenção de acessar os conhecimentos anteriormente adquiridos pelos alunos e também de acomodar as informações, conectá-las com a teoria e ampliar a capacidade de relacionar os termos aos fenômenos aos quais eles representam ou descrevem.

TABELA 4 - EPISÓDIO 4.AO - Aula prática sobre transformação das substâncias.

(17:13) Professora: Aqui tá começando, oh, a reação irá ocorrer. Vocês que estão aí podem vir para cá também. Tá ocorrendo o que aí, pessoal? Na teoria você ver lá que a naftalina sofre sublimação e observe que você vê que tá ficando líquido aí, essas naftalinas contém muita
1. impureza. Elas mesmas vão se transformar em líquido e depois vão evaporar. Mas se você pegar a naftalina e colocar dentro do seu guarda-roupa, né? Não sei se vocês fazem isso, colocam naftalina dentro do guarda-roupa. Com certeza também não tá pura essa naftalina. Formou os cristais?
2. (18:53) Aluna: Ainda não.
3. (18:55) Professora: Tá formando agora, oh!.
4. (18:56) Aluna: Tá mesmo.
5. (19:17) Professora: Galera, tá ocorrendo algum estado de mudança na naftalina?
6. (19:19) Alunos: Tá!
7. (19:19) Aluna: Tá não.
8. (19:42) Aluno: De sólido para líquido/ De sólido para gasoso.
9. (19:42) Aluna: Não. De sólido pra gasoso.
10. (19:43) Aluno: Sólido pra líquido?
11. (19:44) Aluno: lh... acho que sólido pra gasoso.
12. (19:43) Professora: Por que sólido para gasoso?
13. (19:48) Aluno: Ele se transformou nas partículas imersas.
14. (19:52) Professora: Na teoria é isso mesmo, a naftalina irá sofrer sublimação, ela irá do sólido para o gasoso muito rapidamente. E outra coisa, ela também formará cristais.
15. (20:07) Aluno: É mesmo. (risos)
(20:25) Professora: Essa formação de cristais é conhecida como recristalização. Quando a gente tem algum composto impuro que você quer purificar, você faz o quê? Faz o que a gente chama de
16. recristalização, você aquece numa temperatura bem alta, aí pode ter certeza que esses cristais aqui, ó, eles vão estar bem mais puros do que a naftalina inicial, original, por causa dessa recristalização. E vocês acham que foi uma transformação física ou química?
17. (20:53) Aluno: Química.
18. (20:55) Aluno: Física.
(20:56) Professora: Foi física, porque não houve alteração na composição, por exemplo, ela era
19. sólida, passou para gasosa, então é física. Ou seja, não houve mudança da identidade química da matéria conforme Mari falou, né moça?

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Então, a professora dá início ao episódio 4.AO fazendo um experimento que demonstra a mudança de estado físico da naftalina, chamando a atenção dos alunos para as transformações que estão ocorrendo no experimento (Turno 1). Os alunos opinam ainda em dúvida sobre a transição das fases pelas quais a naftalina está passando (Turno 6 a 11) e este é o que podemos considerar um momento importante do processo de ensino-aprendizagem, visto que ao dar voz ao aluno, deixa-lo arriscar em suas suposições e também expressá-las, posiciona este aluno no centro do processo; ele, por si, busca o caminho de construção do conhecimento. De posse das suposições dos alunos, saber usá-las é o que será determinante para o sucesso do processo de aprendizagem como vemos no turno 12, no qual observamos mais um questionamento ao invés de dar a resposta pronta. Só depois é que a professora esclarece que está ocorrendo a passagem do sólido para o

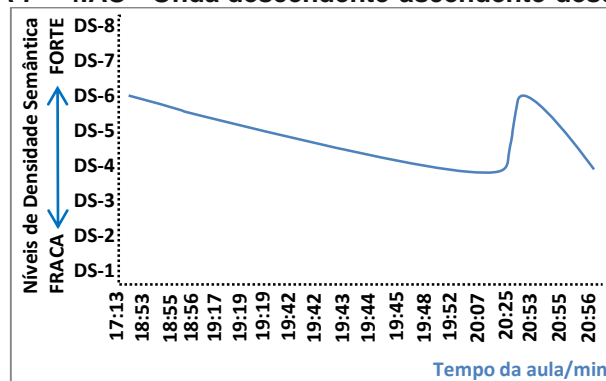
gasoso e afirma que há formação de cristais (Turno 14) com a densidade semântica em DS-4, nominando o processo como recristalização (Turno 16). Nesse instante a DS parte de um nível de condensação DS-6, relativamente forte, já que neste nível há a utilização de experimentos para explicar fenômenos e relacioná-los com seus conceitos. A professora empacota esse termo “formação de cristais” e logo depois o desempacota quando explica que esse processo é muito utilizado na purificação de um composto (Turno 16), enfraquecendo a DS para o nível DS-5. Mais uma vez, sem acesso a TCL, a professora junto com seus alunos consegue realizar esse movimento de ir e vir entre conceitos e significados, processo possível e inerente às interações discursivas que só se concretiza quando o professor se posiciona como mediador do processo ensino-aprendizagem.

Agora, a professora relaciona o fenômeno ocorrido no experimento (formação de cristais) com o conceito de transformação, ao perguntar aos alunos que tipo de transformação (física) ocorre no experimento (Turno 16), empacotando novamente o significado e fortalecendo novamente a DS, elevando-a ao nível DS-6. Ao explicar o fenômeno ocorrido no experimento, deixando claro o porquê de ser uma transformação física (Turno 19), ela novamente desempacota o termo, enfraquece a DS e a faz retornar ao nível DS-5. Ainda que a variação da DS produzida pelas falas nesse episódio seja bastante significativa, seria importante que a relação entre as ideias e cada explicação sobre elas fossem minuciosamente trabalhadas, empacotadas e desempacotadas para que o conhecimento acumulado aflorasse e que outros fossem empacotados durante a prática, mas num nível de DS mais forte, que tratasse de teorias em nível corpuscular das transformações da matéria, mas não percebemos essa transição durante a condução do discurso pela professora.

Por isso podemos pensar que, as relações existentes entre teoria e prática somente contribuem para uma percepção dos significados de forma eficiente quando é permitido ao aluno supor, fazer suas conjecturas, observações e, principalmente, acessar o conhecimento acumulado. Nesse sentido, uma metodologia de ensino que seja diversificada o suficiente para despertar as diferentes habilidades dos alunos, deve ser considerada dentro da TCL. Como aponta Maton e colaboradores, a intenção é permitir que informações novas ou inesperadas surjam dos dados que possam remodelar tanto a forma como os conceitos são representados quanto, potencialmente, os próprios conceitos (2015, p.54). Essas informações novas podem surgir com maior facilidade e frequência quanto mais interações discursivas ocorram.

Esse episódio gerou uma onda com uma variação ascendente-descendente-ascendente com baixa amplitude nas transições de um nível de DS para outro. Representamos essa onda na figura 4.AO e uma amplitude de onda curta permite a remodelação dos conceitos, mas não sua condensação e ainda limita o surgimento de novas informações. Sendo assim, torna-se imprescindível que o professor tenha sensibilidade para perceber as oportunidades oferecidas durante as interações, de fortalecer a DS, ampliando a quantidade de significados trabalhados numa determinada aula ou atividade sem, entretanto, se descuidar do aprendizado efetivo de seus conceitos. Não podemos deixar de ressaltar que esse tipo de sensibilidade perpassa pela formação dos profissionais da educação, mas não apenas isso, por em prática essa formação com um olhar aguçado ao perfil do aluno e aos momentos de trocas em sala de aula são ainda o que torna o conhecimento passível de ser contemplado.

FIGURA 7 – 4.AO - Onda descendente-ascendente-descendente



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

No episódio abaixo, a professora corrige uma das questões de uma atividade proposta na aula anterior que trata ainda do tema transformação da matéria e os processos que ocorrem nesse fenômeno. Seguimos então na análise do episódio 5.AO.

TABELA 5 - EPISÓDIO 5.AO - Correção de atividade.

1. (41:32) Professora: O nove também é pra julgar se tá certo ou errado, né? É também, então vamos lá. Número 1, a palha de aço úmida com o passar do tempo de acinzentada torna-se avermelhada, o que indica a ocorrência de um fenômeno químico, certo ou errado?
2. (41:52) Aluna: Correto.
3. (41:53) Professora: Correto. Que processo químico é esse que a palha de aço sofre? Todo mundo sabe que a palha de aço é o Bombril, né? Qual o processo químico que ela sofre?
4. (42:05) Aluna: Ferrugem.
5. (42:09) Professora: Enferruja, da formação de ferrugem...

6. (42:10) **Aluno:** Oxida.

(42:11) **Professora:** Oxida! Ó, que chique! Usou a palavra certinha! É um processo químico. Dois, uma lata de alumínio depois de amassada e descartada enferruja com o passar do tempo, pois sofre uma transformação química. Tá certa ou tá errada?

8. (42:32) **Aluna:** Física.

9. (42:33) **Professora:** Ó... pois sofre uma transformação física, tá certa ou tá errada?

10. (42:34) **Aluno:** Tá errada.

11. (42:35) **Professora:** Por que tá errada?

12. (42:36) **Aluno:** Não enferruja.

(42:38) **Professora:** Não enferruja, é alumínio. Apesar do alumínio também oxidar. Oxida, não oxida o alumínio? Mas não forma ferrugem, né?

14. (42:49) **Aluno:** Fica tipo uma mancha.

15. (43:02) **Aluno:** Forma o óxido de alumínio, né?

16. (43:02) **Professora:** É, forma o óxido de alumínio.

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

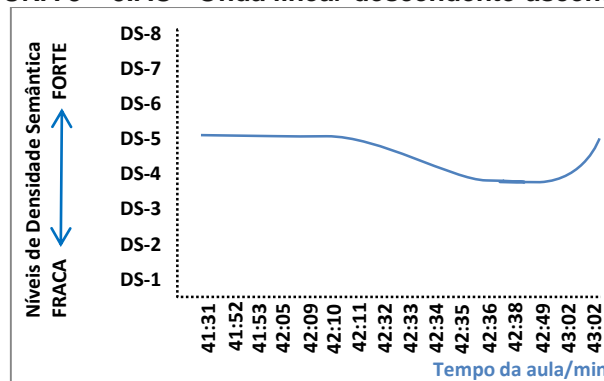
No episódio 5.AO, é feita a correção de uma questão de verificação de afirmativas que discorre sobre a formação da ferrugem na palha de aço, considerando que seja um processo químico, fornecendo conceito e relacionando-o com seu aspecto macroscópico (Turno 1), apresentando uma DS de nível DS-5. Os alunos concordam com a afirmativa (Turno 2) e a professora tenta aprofundar, estendendo a pergunta sobre o tipo de processo químico que está presente na questão (Turno 3) quando surgem os termos “ferrugem” e “oxida” como resposta (Turnos 4 e 6). Como ainda há uma relação do conceito com o fenômeno a DS do discurso permanece no nível DS-5. Nesse ponto, seria importante que o processo de formação da ferrugem fosse abordado e introduzido em seu nível submicroscópico, o que fortaleceria a DS, entretanto a professora segue corrigindo a segunda afirmativa da questão e aí voltamos a pensar na importância da habilidade de aproveitar as oportunidades oferecidas pelas interações discursivas, especialmente pelas falas dos alunos, e utilizar os conhecimentos acumulados expressos pelos alunos para fortalecer a DS. O professor pode desenvolver essas habilidades ou seria necessária uma formação específica para isso? Cremos que estudos mais específicos acerca da formação de professores poderiam abordar questões como essa de forma mais coerente e segura, embora não poderíamos deixar de levantar aqui tal questionamento.

Retornando à análise do episódio, a segunda afirmativa da atividade proposta para os alunos aborda o processo físico que ocorre quando se amassa a lata de alumínio, mas classifica-o como processo químico afirmando que isso ocorre porque a lata enferruja (Turno 7). Aqui vemos que a aluna percebeu o erro na afirmativa,

respondendo que não se trata de um processo químico, pois o alumínio não enferruja (Turnos 10 e 12), trazendo a densidade semântica para o nível DS-4, visto que relaciona o fenômeno da ferrugem ao cotidiano. A professora confirma que existe uma contradição e explica que apesar de oxidar o alumínio não enferruja (Turno 13) a densidade semântica permanece no nível DS-4, pois o aluno traz esse termo “oxida” para uma fala cotidiana ao explicar que “forma tipo uma mancha” (Turno 14) e prossegue fortalecendo a DS para o nível DS-5 novamente ao explicar que forma o óxido de alumínio (Turno 16). Ainda podemos afirmar que aqui havia a possibilidade de explorar o conhecimento acumulado e poderoso que o aluno adquire ao longo do tempo, entretanto a professora prefere encerrar a discussão.

Em todo o processo de correção da questão observamos a preferência da professora em trazer os conceitos abordados para uma linguagem cotidiana, por meio da qual os termos são desempacotados, porém não há o reempacotamento desses termos. O movimento de empacotar os termos é importante porque, como afirma Maton, “Conforme demonstrado pela linguística funcional sistêmica, o discurso acadêmico tem a capacidade de reconfigurar o discurso cotidiano de maneira que modificam fundamentalmente seus significados” (2013, p.256). Dessa forma, a escolha da professora em não empacotar o termo, resulta em um processo de estagnação da construção dos conceitos, pois ela aprisiona o discurso em níveis que não formam uma onda semântica com momentos de compressão e rarefação significativamente amplos para que fossem consideradas as movimentações entre o discurso cotidiano e acadêmico como parte da construção dos significados.

FIGURA 8 – 5.AO - Onda linear-descendente-ascendente



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Ainda assim, a onda delineada pelo perfil semântico gerado nesse episódio que é inicialmente linear, faz um movimento descendente e depois ascendente. Há

uma variação da DS, embora notemos uma baixa amplitude de ondas e essa característica é devida à falta de um olhar mais aguçado para as falas dos alunos que oportunizariam uma maior condensação dos significados, limitando o intervalo entre os picos e as depressões da onda semântica.

O episódio 6.AO, analisado abaixo, faz alusão à mudança de fases da matéria e sua relação com a temperatura e o movimento que esta provoca nas moléculas das substâncias.

TABELA 6 - EPISÓDIO 6.AO - Mudança de fases das substâncias.

1.	(50:45) Professora: Vamos entender então como é que isso acontece: nós percebemos, geralmente a gente faz isso com o uso do quê? Da temperatura, né? Então quando a gente tem uma substância no estado sólido, a gente tem as moléculas, os compostos que formam essas substâncias bem unidas. Tá vendo aqui? Faz de conta que aqui são as moleculazinhas de água, elas estão unidas. Se elas estão unidas, elas não conseguem se mexer. Pense aí num ônibus superlotado, né? Como é que você vai sair, se movimentar no ônibus? Você não consegue nem virar para um lado nem pro outro, né isso? Então, é assim que as moléculas do sólido se comportam, elas estão grudadas. O máximo que elas conseguem fazer é vibrar uma próxima da outra, isso faz com que eles tenham essa forma, uma forma concreta, tá? Uma forma definida. O volume também é definido, a quantidade, né? Eu posso conter ele aqui ó, e saber qual é o volume dele, dessa substância. Quando a substância está líquida, ó. Por que ela ficou líquida? Por que esse gelo aqui tá derretendo, tá sofrendo fusão?
2.	(52:28) Aluno: Por causa do calor
3.	(52:28) Aluna: Porque ele foi aquecido.
4.	(52:29) Professora: Por causa do calor, da temperatura. Isso faz as moléculas se afastarem, quando as moléculas se afastam uma das outras aí o movimento fica melhor, não fica? Com mais espaço entre elas, então o movimento fica melhor. Aí o que que acontece com essa substância que é líquida, ela tem uma quantidade definida, ou seja, um volume definido, mas ela não tem uma forma, como é que eu posso entender isso? Quando eu coloco lá o leite no copo, o que que vai acontecer com o leite? Toma a forma do copo, se eu tirar o leite e colocar no prato?
5.	(53:17) Alunos: Toma a forma do prato.
6.	(53:17) Professora: Toma a forma do prato, espalha no prato. Se eu pegar do prato e colocar numa tigela?
7.	(53:23) Alunos: Toma a forma da tigela.
8.	(53:24) Professora: Toma a forma da tigela, então o líquido não tem forma definida, ele vai tomar a forma do recipiente que ele tiver, certo? Mas a quantidade vai mudar significativamente?
9.	(53:37) Aluno: Não.
10	(53:37) Professora: Não, tá? Não vai mudar. Então o volume não muda, mas a forma sim a forma é variável. Se eu continuar aumentando essa temperatura, eu vou passar para o estado de?
11.	(53:40) Aluna: Vapor.
12	(53:41) Professora: Vapor e aí as moléculas já estão ó, bem mais afastadas e é por isso que quando aquela fumacinha sai lá da panela que saiu o ar né, quando vocês estavam aquecendo a água, aquecendo a naftalina não saiu aquele vapor? Aquele vapor o que que ele faz?
13	(54:14) Aluna: Espalha.

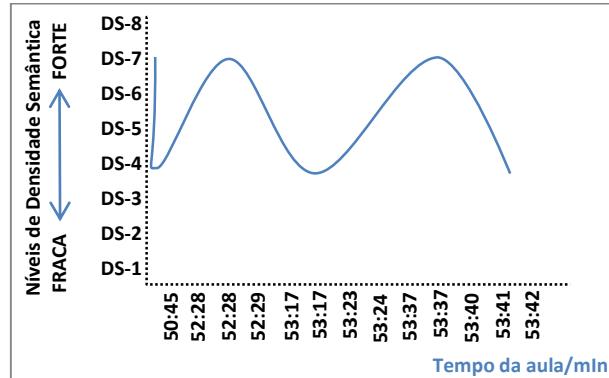
Inicialmente a DS está forte, no nível DS-7, pois a professora relaciona a mudança de fase das substâncias com a relação entre as moléculas e a temperatura (Turno 1). Em seguida a professora move seu discurso para baixo no nível da DS quando exemplifica a organização molecular do estado sólido fazendo analogia com um ônibus lotado (Turno 1), enfraquecendo a DS para o nível DS-4. Isso torna os significados dos termos mais descondensados, movendo-se para baixo na geração da onda semântica. Essa transição de termos científicos para um discurso cotidiano revela o que Maton descreve:

Por um lado, o 'discurso horizontal' refere-se ao discurso cotidiano ou do senso comum e é, entre outras coisas, extremamente dependente do contexto e estruturado segmentadamente. Por outro lado, 'discurso vertical' refere-se ao discurso de sentido incomum, como o discurso acadêmico, que é coerente, baseado em princípios e menos dependente do contexto. Onde o significado do discurso horizontal é dado por suas relações com um contexto, o significado do discurso vertical é dado por relações com outros significados (MATON, HOOD e SHAY, 2016, p. 258).

Fazendo uma entrada num nível semântico forte, há uma necessidade de desempacotar os significados contidos nos termos utilizados como forma de buscar a compreensão desses termos, enquanto que ao reempacotar esses significados buscamos o refinamento desse conhecimento, pois para isso precisamos relacionar os significados entre si, situação observada quando, tendo esse mesmo entendimento a professora, ainda fazendo menção ao aumento da temperatura, explica a organização molecular na fase líquida e relaciona às propriedades de volume e forma (Turno 3), elevando novamente o nível da DS para o nível DS-7, e enfraquece novamente essa DS ao dar o exemplo do prato e da tigela (Turno 6), numa linguagem cotidiana, e volta novamente com a DS para o nível DS-4. Faz, finalmente, o mesmo com a transição das substâncias da fase líquida para a gasosa (Turnos 10 e 12), ou seja, retorna ao nível DS-7 da DS e novamente ao nível DS-4. Nos dois trechos ocorre a descondensação dos significados. A onda semântica desenhada por esse perfil é bem variada, porque a professora aproveita o poder argumentativo das falas dos alunos para fazer as conexões entre os significados e essa onda está desenhada na figura 6.AO. Dessa vez, e ainda de forma inconsciente no que aponta a TCL, a professora abre espaço em sua atividade para

que os alunos construam o conhecimento permitindo que as falas produzidas por eles sejam expressas.

FIGURA 9 – 6.AO - Onda de densidade semântica variada



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Neste episódio, assim como nos episódios 2.AO, 3.AO e 4.AO, por exemplo, observamos uma formação de ondas semânticas variadas, entretanto neste (6.AO) percebemos uma maior amplitude na onda, além de picos e depressões com menores intervalos de tempo entre si. Não podemos deixar de destacar a importância da participação dos alunos para a construção desse tipo de onda semântica e muito menos o perfil da professora que no desenvolver das atividades promoveu a participação dos alunos e com isso, a relação entre os significados e, provavelmente, a construção do conhecimento cumulativo.

O episódio 7.AO, acontece após a aula prática sobre mudanças de fases das substâncias e pontos de fusão e ebulição. Vamos ver sua configuração.

TABELA 7 - EPISÓDIO 7.AO - Aula sobre gráficos de mudanças de fases.

- (58:03) Professora:** Ebulição, que é o ponto que ela (a água) chega a gente vai trabalhar com o ponto de ebulição das substâncias, tá? Quando ela começa a ferver, certo? Formar bolhas e evaporar. A gente viu lá no experimento que a água começou a fazer isso a menos de 100 graus, não foi? Mas oficialmente a água pura que é a água destilada, H₂O sozinhos, essa água aí ela começa a 100 graus. Só que não depende só da temperatura, depende também da pressão. No
1. nosso caso, como a gente não faz experimentos assim tão grandiosos, a gente não se preocupa muito com a pressão não, a gente se liga mais na temperatura, certo? Então são duas propriedades que a gente vai trabalhar hoje, ponto de fusão e ponto de ebulição. Lá, no laboratório, a gente viu que quando a água chegou a determinada temperatura ela começou a ferver, a formar bolhas e a evaporar, então aquela temperatura que a água chegou é o ponto de ebulição. O gelo quando ele começa a derreter é o ponto de?
 2. **(59:38) Aluno:** Ebulição. Não, é o ponto de fusão.
 3. **(59:39) Professora:** Quando o gelo começa a derreter é o ponto de?
 4. **(59:52) Aluna:** Fusão professora.
 5. **(59:53) Professora:** Fusão! É o ponto de fusão.
 6. **(59:53) Aluno:** Eu falei fusão professora
 7. **(59:54) Professora:** Gente, só lembrando: cada substância vai ter a sua... o seu ponto, tá? Tem

substâncias que tem ponto de fusão 1000 graus, por exemplo, certo? Vai depender da substância. Nós vamos aprender hoje a trabalhar com os gráficos desses pontos. Vou pegar a água pra gente iniciar, tá bom? O ponto de fusão da água é zero, então aqui gente, eu tenho no meu gráfico a temperatura e aqui eu tenho o tempo, certo? Presta atenção! Bem, vou pegar a água como exemplo de substância, tá? Então, o ponto de fusão da água é 0 grau e o ponto de ebulição é oficialmente 100. Lá a gente viu que chegou aos noventa, então a gente vai fazer com noventa que foi o que a gente viu lá no experimento, certo? Então, se eu tenho um eixo aqui ó, é igual a função lá de matemática, daqui pra baixo é negativo, daqui pra esquerda é negativo também, pra cima positivo, pra cá positivo. Então, para que o gelo esteja sólido, pra que seja gelo né, ele vai ter que estar...eu vou colocar aqui negativo, ó. Menos cinco. Tô botando aqui só pra gente ter uma ideia, menos 5 graus é a minha temperatura, tá certo? Aí aqui eu vou botar, ó, cinco, positivo, dez, botar aqui vinte, dez em dez. Vamos dizer aqui que chegou, né? Bem, como é que eu vou representar o que aconteceu lá no gráfico? A temperatura vai o quê?

8. (1:02) **Aluno:** Subir.

9. (1:02) **Aluno:** Aumentar.

(1:02) **Professora:** Subir. E isso leva um tempo, quando ela chegou aqui em 0 grau, vou botar o zero um pouquinho... mais pra cima... só pra gente ver, tá? Quando ela chegou aqui em zero grau, ó, ela começou a passar do estado sólido que era o gelo, certo? Para o estado? O ponto é de quê?

11. (1:03) **Aluno:** Fusão. Então vai passar pro líquido.

12. (1:03) **Professora:** Fusão. Era gelo. Chegou na temperatura zero grau, ó. Ponto de fusão, não é? Zero grau? Se ele chegou na temperatura zero grau isso quer dizer que...

13. (1:04) **Aluno:** Que está derretendo.

(1:04) **Professora:** Que ele está derretendo. Só que tem um detalhe aqui, enquanto o gelo está derretendo ele continua em zero grau por um tempo, tá? A temperatura dele se mantém estável ali, depois ela vai voltar a?

15. (1:04) **Aluno:** Subir.

16. (1:04) **Professora:** Subir. Até chegar aonde?

17. (1:04) **Aluno:** Noventa.

18. (1:04) **Professora:** Noventa graus. Noventa graus é o ponto de quê? Ponto de? É o ponto de quê?

19. (1:04:35) **Aluna:** Ebulição.

(1:04:35) **Professora:** Ebulição. Por que? E aí depois ela vai continuar subindo e ela vai ficar com 90 graus ou continuar subindo por causa da água vai continuar subindo até chegar até 100, mas aí depois para ela passar do estado líquido para o estado de vapor. Então aqui no gráfico eu tenho várias informações. Eu tenho que o estado é sólido, eu tenho abaixo de zero grau? Que estado eu tenho abaixo de zero grau? Que estado físico eu tenho abaixo de zero grau?

21. (1:05:18) **Alunos:** Sólido.

(1:05:19) **Professora:** Sólido, então abaixo de zero ou de menos cinco a zero eu tenho substâncias no estado sólido, de zero grau até noventa graus eu tenho a substância em que estado?

23. (1:05:30) **Aluno:** Líquido.

24. (1:05:31) **Professora:** Líquido. E acima daqui eu tenho a substância em que estado? Estado de?

25. (1:05:46) **Alunos:** Vapor.

(1:05:47) **Professora:** Vapor. Eu tenho a substância no estado de vapor, tá? Então eu tenho várias informações aqui, eu tenho ponto de fusão, qual é o ponto de fusão ali? O ponto, a temperatura qual é? Hein? O ponto de fusão é o que? Qual é o ponto de fusão aqui gente no gráfico? É só olhar para aqui.

27. (1:06:55) **Aluno:** É zero grau.

28. (1:06:56) **Professora:** Zero grau. Qual é o ponto de ebulição?

29. (1:07:00) **Aluno:** Noventa graus.

(1:07:01) **Professora:** O ponto de fusão, o ponto de ebulição é exatamente a temperatura que eu necessito pra essa passar de fase, mudar de fase, tá? Para ela transformar de um estado para o outro, ok? Vixe! Estão todos com cara de interrogação, abre o livro de vocês aí na página vinte e nove.

No primeiro momento deste episódio a professora faz uma revisão dos conceitos trabalhados durante a aula prática e depois anuncia que os experimentos feitos na aula anterior serão representados em gráficos (Turno 1). Para isso ela começa a explicar a estrutura do gráfico que representa a curva das mudanças de fases ocorridas no experimento (Turnos 7, 10, 12, 14, 20, 22 e 24).

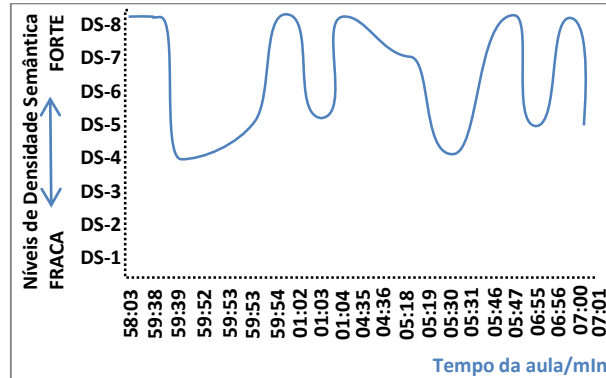
A química e seu aprendizado são marcados pela alta capacidade de síntese de representações linguísticas, sejam elas imagens, gráficos, modelos, símbolos, entre outras. Assim, ao utilizar a representação gráfica dos fenômenos, o discurso produzido nesse episódio se desenvolve numa DS muito forte, de nível DS-8, pois associa o significado condensado no gráfico aos fenômenos observados na aula prática. Em seguida há uma variação dessa densidade para o nível DS-6 da DS (mais fraco) no momento em que a professora consegue extrair de seus alunos os conceitos anteriormente aprendidos, desempacotando os significados interpretados por meio do experimento. Dessa forma, podemos afirmar que houve o uso de um conhecimento cumulativo, pois foi a partir do conhecimento adquirido na aula anterior que a construção e interpretação do gráfico tornaram-se passíveis de entendimento. E nessa situação é importante destacar não apenas a metodologia utilizada de forma variada, atendendo aos diversos perfis dos alunos, como também a capacidade de relacionar essas atividades entre si na busca de conexões entre os conceitos, na tentativa mesmo que inconsciente de formar constelações de significados para uma construção do conhecimento cumulativo.

Ao mostrar em vários turnos que a representação dos conceitos no gráfico tratava de fenômenos cotidianos, a professora abre um leque de possibilidades de uso da linguagem na disciplina de Química, aproximando os alunos dos significados que ela é capaz de condensar numa palavra ou num símbolo, ou numa figura. Essa afirmação é corroborada por Maton, Hood e Shay ao escreverem que conhecer a linguagem de uma disciplina faz com que você se sinta parte dessa comunidade e provavelmente levará a uma experiência mais bem-sucedida (2016, p. 257). Ainda devemos argumentar que ao delinear uma onda com estrutura variada em sua DS houve uma descompactação dos significados contidos nos gráficos expostos no quadro, dos quais foram extraídas as informações necessárias para o processo de variação da onda semântica construída no desenho desse perfil, já que as ideias contidas nos gráficos, consideradas mais complexas por serem de ordem simbólica,

foram traduzidas em significados mais concretos e mais simples, sendo por isso um reempacotagem quando se volta novamente para o gráfico na intenção de consolidar a apreensão desses significados.

A onda semântica que representa o episódio acima está descrita na figura 7.AO e forma uma onda de DS variada.

FIGURA 10 – 7.AO - Onda de densidade semântica variada



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

No episódio 8.AO, a professora corrige uma atividade na qual os alunos deveriam interpretar as informações fornecidas por um gráfico de curva de mudança de fases das substâncias.

TABELA 8 - EPISÓDIO 8.AO - Interpretação de gráficos de mudanças de fases das substâncias.

1. **(01:16) Professora:** Ah tá, mas eu coloquei a sete é isso aí, então vamos partir logo pra sete depois voltamos. Então aqui eu tenho, ó. Quando a temperatura começou a subir aqui gente, chegou em vinte, é que ela começou a mudar o estado físico. É aqui que é o ponto de fusão, ó. Tá, então eu tenho a faixa de temperatura em que a substância ainda está sólida é de 0 até 20°, ok? Na letra b qual é a faixa da temperatura em que a substância permanece líquida? Onde é que ela tá líquida?
2. **(02:21) Aluno:** 42°
3. **(02:35) Professora:** Onde é? Olha pro gráfico. Onde é que a substância está líquida?
4. **(02:44) Aluno:** 40 porque no 50 ela já evapora..
5. **(02:46) Professora:** Em que faixa? De quanto até quanto? Quando falar a faixa é de tanto até tanto, olha pra lá.
6. **(02:53) Aluno:** É a 40, professora.
7. **(02:54) Aluno:** De 20 a 40, professora.
8. **(02:55) Professora:** De 20 até 40! Veja bem gente aqui a substância tá sólida. Olha pra cá. Aqui a substância está sólida. Olha pra cá para vocês entenderem o gráfico. Então olha só, daqui até aqui ela está sólida. Quando chegou aqui, ó, a temperatura começou a subir, de 10 tá vendo? Quando chegou em 20 ela mudou de estado físico, que é o ponto de fusão. Então a fusão é do sólido para o líquido, aí ela permanece até os três minutos mais ou menos ela permanece líquida, certo? Enquanto ainda tem coisa líquida a temperatura ainda está o que? Constante, né isso? Não mudou a temperatura. Depois o que que acontece? A temperatura começa a subir de novo, mas ela ainda está líquida? Está. Então dessa faixa aqui, ó, de 20 a 40 a substância ainda está líquida. Então aqui eu tenho a passagem do líquido para o vapor e aí eu vou ter qual a temperatura de ebulição da substância A?
9. **(04:37) Aluno:** 40 a 50.

10. **(04:38) Professora:** 40. Por que 40? É 40, mas por que a temperatura de ebulição ali no gráfico é 40 na questão sete?
11. **(04:57) Aluna:** Porque a temperatura é maior?
12. **(05:00) Aluna:** Professora, não é por que a abertura de cima para no 40 não? Tipo assim: não é por que na letra b não é de 20° a 40°, não é porque a letra c parou no 40 não?
13. **(05:16) Aluno:** Porque do 40 pra cima ela já...
14. **(05:20) Professora:** Quase isso, mas vocês tem que ter um ponto aí. Então observa o gráfico: o que que aconteceu quando chegou em 40?
15. **(05:30) Aluna:** Parou
16. **(05:31) Professora:** Parou não
17. **(05:34) Aluno:** Tá em fusão
18. **(05:36) Professora:** Ela tá em fusão?
19. **(05:38) Aluno:** Tá em ebulição.
20. **(05:41) Professora:** Tá em ebulição.
- (06:12) Professora:** Então gente, quando chegou 40 houve o quê? A ebulição. Então por isso que
21. ele é o ponto de ebulição, então Quando chegou aqui... (Neste momento a vice diretora da escola interrompe a aula para dar um recado)
- (06:32) Professora:** Quando chegou aqui ele mudou do estado líquido para o estado de vapor. Então qual é a temperatura de ebulição? 40° graus, por quê? Porque aqui está começando a
22. ebulição oficialmente, ou seja, passando do líquido para o vapor, entendeu? Então assim às vezes vocês enxergam, mas não entendem não, sabe como é o link da coisa tá? Vou fazer outra pergunta que não tá no livro aí, tá? Qual é o ponto de fusão?
23. **(07:17) Aluno:** 20
24. **(07:18) Professora:** 20 muito bem, 20 graus. É....

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

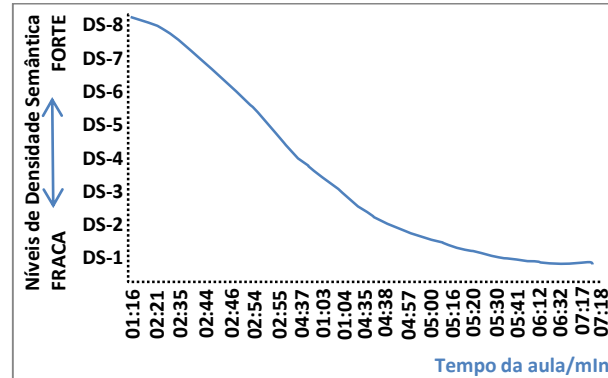
No tipo de linguagem (gráfico) utilizada no episódio 8.AO há uma gama de significados condensados, formando um continuum de forças que denotam uma DS muito forte, classificada por nós como pertencente ao nível SD-8 e, portanto, é preciso nesse contexto, que os significados codificados no gráfico sejam descondensados de forma que sejam apresentados aos alunos em uma linguagem mais cotidiana, além de garimpar conceitos como PF, PE, fases líquidas, sólidas e gasosas, por exemplo. Esse processo de descondensação enfraquece a DS para um nível DS-1. Como explica Maton,

Este *continuum* também pode ser dinamizado para descrever densidade semântica (SD↑), como passar de um simples símbolo ou prática para um conceito mais técnico ou prática complexa, e enfraquecendo densidade semântica (SD↓), como 'desempacotar' conceitos técnicos em termos mais simples (MATON, SUSAN e SHAY, 2016, p.37).

É exatamente o que acontece neste episódio: a professora vai explicando, por meio de uma linguagem mais simples, cada etapa do gráfico de mudança de fases da substância, aproximando o aluno da compreensão dos significados condensados

no gráfico. Assim, o perfil semântico construído deu origem a uma onda semântica de escada rolante descendente, representada na figura 8.AO.

FIGURA 11 – 8.AO - Onda descendente—escada rolante



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Podemos afirmar então que numa onda descendente—escada rolante há apenas o desempacotamento de significados e, neste sentido há apenas a descondensação dos significados. Assim, não há o retorno à linguagem técnica da Química, não há as conexões entre os significados porque essas conexões são mais frequentes quando há o processo de reempacotamento, por isso, nesse episódio não conseguimos perceber o retorno ao gráfico enquanto linguagem simbólica, rica de significados intrínsecos e condensados.

O tema da aula da qual o episódio 9.AO, que segue, é densidade. Nesta aula foi realizada uma atividade prática a fim de verificar a densidade de algumas substâncias. Como observamos no episódio 4.AO a aula prática ou experimental é importante para relacionar os conceitos trabalhados na teoria, além de ser uma metodologia considerada atraente pelos alunos. Dessa forma, a busca pela construção do conhecimento perpassa também por uma metodologia variada, na qual se possa trabalhar conceitos e significados alcançando alunos que não conseguiriam elaborar conceitos apenas com as aulas teóricas.

TABELA 9 - EPISÓDIO 9.AO - Aula prática sobre densidade.

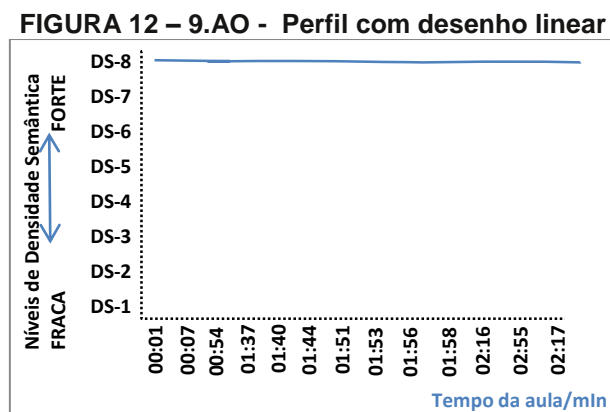
1. (00:01) Professora: Então nós falamos de densidade não foi?
2. (00:06) Alunos: Foi
3. (00:07) Professora: Então nós vimos que a densidade é a relação entre a massa e o volume, vocês me disseram que... (Pausa para arrumar os materiais)
4. (00:38) Professora: Então veja bem, aqui eu tenho água tingida e óleo, o óleo está em cima e a água ficou embaixo, eu posso deduzir por que que aconteceu isso?

5. **(00:54) Aluno:** Porque o óleo é mais denso do que a água.
(00:56) Professora: O óleo é mais denso? Então eu vou dizer a vocês um segredinho, vou dar uma dica, água pura numa pressão normal de um atm ela tem densidade um grama por mL, a densidade da água é um. Eu vou jogar aqui o prego aqui nessa água, vocês acham que a densidade do prego é maior que um ou menor que um?
6. **(01:37) Alunos:** Menor
8. **(01:39) Alunos:** Maior
9. **(01:40) Professora:** Ele tem mais massa?
10. **(01:43) Alunas:** Tem sim
11. **(01:44) Professora:** Será? (Discussão sobre o assunto entre os alunos)
12. **(01:49) Professora:** Vou colocar, ó. Vai acontecer o que?
13. **(01:51) Alunos:** Vai afundar
14. **(01:53) Professora:** Ele afunda porque a densidade é o que?
15. **(01:56) Alunos:** Maior
(01:58) Professora: Ué, mas vocês disseram que o óleo não afunda porque a densidade era maior, e agora? Olha a pergunta que eu fiz, o óleo não afundou, não se misturou, não desceu por que a densidade é maior ou menor?
17. **(02:16) Alunos:** Menor
(02:17) Professora: Mas vocês disseram que era maior. Então gente, a densidade do óleo é menor que a densidade da água, tudo que tiver uma densidade menor, toda substância que tiver uma densidade menor do que a outra vai flutuar. Quem tem a densidade menor flutua, no caso a água a densidade dela é um, densidade um. Então nesse caso, no caso desse experimento aqui quem tem densidade menor?
19. **(02:54) Alunos:** O óleo
20. **(02:55) Professora:** O óleo, por isso é que ele o que? Flutua, tá? Que a densidade do óleo é menor que a densidade da água.

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Para dar início à atividade a professora lembra aos alunos o conceito de densidade trabalhado anteriormente e em seguida apresenta um recipiente com água e óleo e faz alguns questionamentos acerca da densidade do óleo e da água e os alunos vão dando respostas variadas. Nesse momento percebemos uma DS forte, no nível DS-6, mas sem variação, já que o discurso dos envolvidos se reserva a aplicabilidade do conceito de densidade ao experimento que está sendo mostrado. De acordo com Maton e colaboradores, numa atividade prática “a intenção é permitir que informações novas ou inesperadas surjam dos dados que possam remodelar tanto a forma como os conceitos são representados quanto, potencialmente, os próprios conceitos (2015, p. 55). Entretanto, o que notamos durante o episódio é apenas a verificação de um conceito previamente trabalhado, não há modificação de como os conceitos são apresentados nem formulados e não foi porque não houve interação e participação dos alunos. O que aconteceu foi que a condução dessas falas não seguiram para um empacotamento ou desempacotamento dos termos trabalhados, não houve uma construção semântica do conhecimento, mas apenas empírica.

Essa atividade gerou um perfil semântico linear. Não há formação de onda semântica porque não há movimentos entre a escala de níveis de DS. Isso porque talvez seja necessário uma condução das falas na direção da construção dos significados, visto que não é qualquer tipo de interação que seja capaz de produzir uma variação na DS nem uma interação feita sem ter esse objetivo. Apresentamos esse perfil na figura 9.AO.



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

No episódio abaixo, 10.AO, a professora explana acerca dos modelos atômicos, abordando especificamente o modelo de Dalton.

TABELA 10 - EPISÓDIO 10.AO - Aula sobre o modelo atômico de Dalton.

- (08:40) Professora:** Bem, aí já mais pra cá, já saindo lá da antiguidade, antes de Cristo, já em mil setecentos e sessenta e seis a, aliás, Dalton viveu de mil setecentos e sessenta e seis a mil oitocentos e quarenta e quatro. Nesse período da vida de Dalton, ele teve uma ideia de criar um modelo atômico. Até então prevalecia a ideia de menor partícula, átomo na menor partícula que forma todas as coisas, certo? Mas ainda ninguém tinha feito isso ou representado isso de uma forma científica. Então, Dalton foi o primeiro cientista a representar um modelo de átomo, a fazer essa representação, tá? Então ele representou como? Como uma partícula esférica, o que que é uma coisa esférica?
1. **(09:46) Aluno:** Redonda
 3. **(09:47) Professora:** Redonda, uma bola tá? Maciça, o que que é uma coisa maciça?
 4. **(09:58) Aluno:** Dura
 5. **(09:59) Professora:** Não exatamente. O que é uma coisa maciça?
 6. **(10:06) Alunos:** Que tem massa e que não dá para pegar
 7. **(10:11) Aluno:** É uma coisa lisa, macia?
 - (10:16) Professora:** Maciça gente é uma coisa que, ela é tipo assim: não tem espaços vazios, não tem outras coisas entre elas. Por exemplo, quando você fala assim: “eu quero uma carne maciça”, você quer uma carne que só tenha carne né, que não tenha gordura que não tenha nervo, uma carne maciça. Então, a mesma coisa era o átomo, ele era redondo e era maciço, ou seja, ele só tinha aquele elemento ali, não tinha espaço vazio, não tinha outra coisa envolvida nele, certo? Ele é o que, ele era o que? Neutro, o que que é uma coisa neutra? Quando é que você fica neutro em uma determinada situação? Quando eu não tomo nenhuma decisão quando eu não vou nem para um lado, para uma opinião e nem para o outro. Mas em química o que que é uma coisa neutra? Tem a ver com positivo e negativo. O que é neutro, gente?
 9. **(12:03) Aluno:** Não é nem positivo nem negativo.

- (12:04) Professora:** Então, aqui a gente pode dizer que esse átomo, o átomo de Dalton era assim gente: esférico, maciço e neutro, tá? E não podia mais ser dividido, ou seja, era o limite, ele
10. aproveitou a ideia lá de Aristóteles de não poder ser mais dividido, certo? É, esse modelo ficou conhecido como modelo da bola de bilhar, por quê? Bola, ó, de sinuca, tá? Modelo da bola de bilhar, porque era redonda, maciça, neutra, né?
11. **(13:25) Aluno:** A bola de sinuca não é oca, não?
- (13:27) Professora:** Eu acho que não, bola de bilhar é oca? Não! Supr pesada, é maciçona! Vamos lá! E aí já que ele era neutro, indivisível né? Ele era inalterável, ou seja, ele tava ali e não
12. podia ser modificado, não sofria nenhuma alteração, não podia ser dividido, não podia ser nada, e não se modificava, ele era estável.

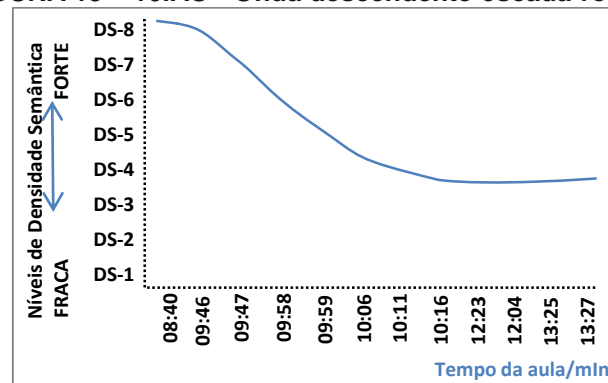
Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Nesse contexto, a DS é muito forte, visto que já se inicia no nível DS-8, um nível simbólico, pois a professora estava utilizando imagens do modelo atômico de Dalton para apresentar a teoria (Turno 1). Ao desempacotar os termos "esférico", "maciço", "neutro" e "indivisível" seu discurso ganha uma conotação de linguagem cotidiana (Turnos 8, 10 e 12), fazendo com que a DS enfraqueça e chegue ao nível DS-4, que relaciona os conceitos científicos à linguagem cotidiana.

Relações deste tipo auxiliam o aluno a entender a coerência em uma teoria que associa conceitos diversos porque traduz cada significado dos termos descrevendo-os de forma prática e com um discurso que torne esses conceitos semanticamente acessíveis ao entendimento do aluno. Maton revela que "Uma vez que o mundo muitas vezes não é como parece, tais significados transformados são necessários para possibilitar compreensões indisponíveis ao conhecimento do senso comum" (2013, p. 256). No entanto, percebemos nesse episódio a formação de uma curva descendente, representada na figura 10.AO, e a forma como ela se inicia e se finda na construção do conhecimento nos propõe que, apesar do desempacotamento dos termos pela professora, não há um retorno ao centro da teoria, para fazer o movimento de reempacotar esses termos e emergir os alunos ao topo da onda novamente. Assim, apesar de ser válida a intenção, sua prática pode ser enganosa e passar uma falsa impressão de construção do conhecimento, quando na verdade o que acontece é apenas a compreensão da analogia utilizada na tentativa de desempacotamento dos significados.

Por exemplo, uma armadilha na qual é fácil cair é deixar os alunos no fundo da onda. Na prática, isso deixa os alunos entendendo apenas a analogia usada, e não como ela se relaciona com o conceito técnico pretendido. Além disso, se uma atividade desplugada não envolver a participação ativa dos alunos, então o professor pode estar seguindo a onda e fazendo ele mesmo o empacotamento e o desempacotamento (MATON e WAITE, 2019, p.6).

FIGURA 13 – 10.AO - Onda descendente-escada-rolante



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

O pensamento de Maton no que concerne às analogias é muito pertinente e sua preocupação precisa ser considerada, pois se não houver um objetivo claro para o uso delas corremos o risco de tê-las como mera ilustração, pois é preciso levar em conta que a construção dos significados implica na capacidade de abstração, considerada inerente à condição de entendimento dos processos científicos. Assim, a analogia pode promover a acomodação de conceitos prévios adquiridos pelos alunos. Nesse caso houve uma comparação entre um fenômeno observável e outro não observável e, embora as intenções tenham sido as melhores possíveis é útil alertarmos para as analogias sejam utilizadas de forma adequada, planejada e organizada para que surta o efeito positivo que se espera, caso contrário as analogias podem criar ou substanciar impasses no processo de aquisição do conhecimento.

Deixemos claro que não estamos afirmando que não se deve fazer uso de analogias, todavia reiteramos que o cuidado em usá-las se deve ao risco de fortalecer noções de senso comum, e acabar se tornando empecilho para aquilo que realmente se quer ensinar.

4.2 Análise dos discursos produzidos durante o desenvolvimento da sequência didática

A partir desse instante trazemos a análise dos episódios selecionados das transcrições dos discursos produzidos durante o desenvolvimento da sequência didática.

Para seleção de cada episódio seguimos os mesmos critérios utilizados na seleção dos episódios do tópico 4.1. Foram também organizados em tabelas sinalizadas por 1.SD, 2.SD e assim por diante. As ondas semânticas produzidas pelos perfis em cada episódio também estão apresentadas em figuras que seguem o padrão de sinalização de suas respectivas tabelas, assim como no tópico 4.1, e estão imediatamente abaixo de cada episódio que as descrevem.

Inicialmente, apresentaremos o episódio 1.SD referente ao primeiro trecho selecionado das aulas da sequência didática desenvolvida na segunda turma público-alvo da nossa pesquisa.

TABELA 11 - EPISÓDIO 1.SD - Como as coisas são feitas.

1.	(1:13) PROFESSORA: Olha, eu quero fazer algumas... quero saber como vocês estão.
2.	(1:13) ALUNA: Ô professora, uma pergunta! Cê quer saber como a gente tá em Química.
3.	(1:15) PROFESSORA: Não! Eu quero saber... na verdade, não é isso não. Eu quero saber algumas coisas que vocês já sabem.
4.	(1:15) ALUNA: Coisa nenhuma!
5.	(1:15) PROFESSORA: Cês sabem muito! Vocês que pensam que não sabem, mas vocês sabem pra caramba! Então, oh! Eu vou fazer algumas perguntinhas aqui pra vocês, mas eu quero respostas, eu quero que vocês falem, tá?! Então, veja bem. Nós vamos começar a entender e eu quero que vocês falem sobre, a gente vai falar de química e a gente já teve aquela conversa aquele dia, não foi? Onde é que a gente encontrava a química, que a gente encontrava a química em vários lugares, que a gente podia usar a química em várias coisas, e vocês deram respostas maravilhosas, não foi? Já que a gente já sabe que encontra química em todos os lugares, eu quero saber agora: Se a gente encontra a química em todos os lugares, como vocês disseram, a gente encontra nas coisas, não é? E aí a gente pode dizer que a química, ela é capaz de formar as coisas?
6.	(1:17) ALUNOS: Sim, sim.
7.	(1:17) PROFESSORA: Então, vocês podem me dizer do que as coisas são feitas?
8.	(1:18) ALUNO: De átomos.
9.	(1:18) PROFESSORA: Muito bem! Todas as coisas são feitas de átomos?
10.	(1:19) ALUNOS: Não! Sim! (opiniões divergentes)
11.	(1:20) PROFESSORA: E vocês sabem o que são átomos?
12.	(1:21) ALUNO: Nêutrons e elétrons.
13.	(1:21) PROFESSORA: Nêutrons e elétrons são o quê? (repete)
14.	(1:22) ALUNO: Átomos
15.	(1:22) ALUNO: Partes do átomo.

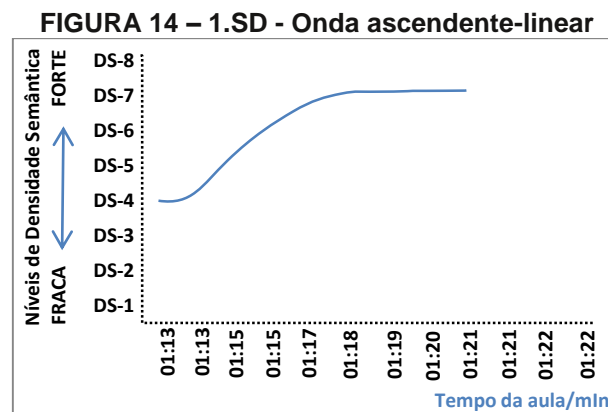
Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Neste episódio o discurso da professora se inicia de maneira bastante informal e sem fazer menção a nenhum termo científico ou que tivesse relação com algum conteúdo específico. No entanto, a professora vai conduzindo o discurso em direção ao conteúdo que pretende abordar (Turno 5). Até este ponto a DS é relativamente fraca e está no nível DS-4, pois trata de uma linguagem simples a respeito do cotidiano do aluno sobre “como as coisas são feitas”. Em seguida, ao

responder que as coisas são feitas de átomos, o aluno utiliza uma resposta que exige um nível mais elevado de conhecimento (Turno 8), fortalecendo a densidade semântica que chega ao nível DS-7, sugerindo a necessidade de se ter o conhecimento das entidades microscópicas para o entendimento dos significados.

Ainda se mantendo no nível DS-7 do discurso, os alunos citam mais dois termos que nominam as partículas subatômicas “nêutrons e elétrons” e que possuem uma alta condensação de significados (Turno 12). Não vemos nesse episódio os processos de “empacotamento” e “desempacotamento” dos termos, entretanto consideramos que ao serem mencionados pelos alunos, estes tenham um prévio conhecimento de seus conceitos. Em concordância com Maton e Doran (2017) vemos que em uma variação da DS de mais fraca para mais forte, “o significado tem um maior número de relações com outros significados”.

O perfil semântico construído por meio desse discurso produz uma onda semântica ascendente e está representada na figura 1.SD.



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

É interessante pensar que diferentemente do que ocorre na primeira etapa da pesquisa, quando foram observadas as aulas sem influência da TCL, nesse episódio pela primeira vez uma onda ascendente é delineada. O porquê de darmos esse destaque a essa construção da onda ascendente é pela sua importância no sentido de poder condensar os significados e o que essa condensação representa, ou seja, a condição de relacionar os significados, elaborando constelações e desse modo consolidar a construção do conhecimento cumulativo no surgimento de termos científicos, principalmente porque esses termos são oriundos das falas dos alunos.

O episódio 2.SD descreve um trecho da aula sobre como as coisas são feitas e traz um diálogo bem diversificado e conduzido pela professora de modo que

deixasse os alunos bastante livres para elaborar o pensamento sobre o tema, visto que agora há uma base teórica (TCL) sendo posta em prática e.

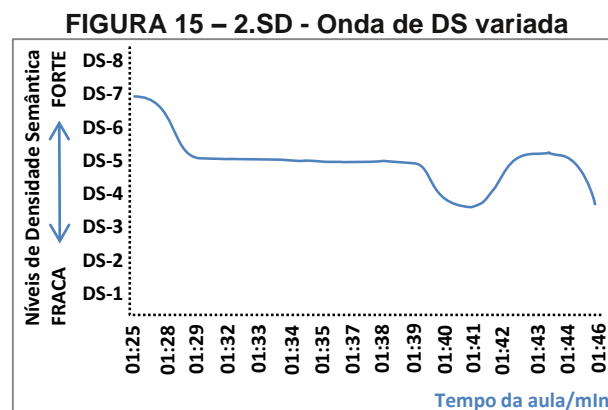
TABELA 12 - EPISÓDIO 2.SD - Transformação da matéria.

1.	(1:25) PROFESSORA: Aí a gente já viu aqui que as coisas são feitas de átomos. Essas coisas, já que elas são feitas de átomos, elas podem se transformar?
2.	(1:28) ALUNOS: Sim, podem.
3.	(1:29) PROFESSORA: Tem certeza? Podem se transformar? Quem pode me dar um exemplo de como as coisas podem se transformar?
4.	(1:32) ALUNO: Se uma matéria é queimada ela libera energia.
5.	(1:33) PROFESSORA: Então, eu tô transformando o que aí? Por exemplo, eu tô fazendo que tipo de transformação, como assim?
6.	(1:34) ALUNO: Uma transformação química.
7.	(1:35) PROFESSORA: Gente! O nível aqui está altíssimo! O nível arrasou! Numa transformação química eu tô transformando o que em quê? Arrasou!
8.	(1:37) ALUNO: Eu estou transformando uma substância em outra, liberando energia.
9.	(1:38) PROFESSORA: Tem outro tipo de transformação?
10.	(1:39) ALUNO: Sim, física.
11.	(1:40) PROFESSORA: Me dá exemplo, quero exemplo!
12.	(1:41) ALUNO: Eu não vou saber explicar direito, mas... pega uma rocha e quebra ela.
13.	(1:42) PROFESSORA: Agora, eu posso saber por que essa transformação é física?
14.	(1:43) ALUNO: Porque ela continua tendo as mesmas propriedades.
15.	(1:44) PROFESSORA: Meu Deus do céu. Então aí eu tenho uma transformação física! Essa rocha... o que que eu quero dizer com isso, de ter as mesmas propriedades?
16.	(1:46) ALUNO: Não mudou, não foi adicionado nada, não foi retirado nada. A rocha continuou sendo rocha, só que em pedaços menores.

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

No episódio a professora inicia o discurso num nível de densidade semântica forte, classificado por nós como nível DS-7, já que o termo átomo é empregado como sendo a partícula construtora da matéria (Turno 1). Entretanto há uma mudança significativa no nível do discurso quando ela pede exemplos de como a matéria pode se transformar (Turno 3) o que torna a densidade mais fraca, indo para o nível DS-5 da densidade semântica. Ao exemplificar abordando outro conceito científico: a liberação de energia na transformação da matéria ao ser queimada (Turno 4), o discurso se mantém no nível DS-5, já que neste exemplo está intrínseca a relação entre combustão e liberação de energia, porém não percebemos a intenção de empacotamento desses termos, visto que a palavra “combustão” sequer foi mencionada. Esse momento do discurso propõe, segundo Maton, uma estrutura hierárquica de conhecimento, exigindo a partir desse tipo de condensação, um conhecimento apropriado em nível inferior “que se desenvolve através da integração do conhecimento em níveis inferiores e através de uma gama crescente de fenômenos” (MATON, 2014, p.70). Essa gama crescente de fenômenos é observada

quando novamente são questionados sobre os tipos de transformação da matéria (Turno 9) e aos alunos respondem que há também uma transformação física (Turno 10) (nível DS-5) e relacionam ao exemplo de uma rocha sendo quebrada (Turno 12), enfraquecendo a densidade semântica do discurso (nível DS-4). Na tentativa de desempacotar o significado de transformação física, a professora pede que esse exemplo seja justificado (Turno 13) e o aluno usa o termo “propriedades” deixando perceptível que conhece seu significado químico (Turno 14) mais uma vez elevando a densidade semântica para o nível DS-5. Entretanto, retorna ao nível DS-4, uma vez que na tentativa de novamente desempacotar o termo “propriedades” o aluno usa palavras simples e cotidianas, como “não foi adicionado nada” ou “não foi retirado nada” (Turno 16). O deslocamento semântico da densidade gerou uma curva sinuosa, caracterizando um perfil semântico bastante variado que está representado na figura 2.SD.



Esse tipo de perfil é bem aceito em estudos sobre a densidade semântica, pois notamos a preocupação da professora em reafirmar e comunicar aos alunos o seu sucesso em reconhecer os fenômenos de forma correta, validando os movimentos de reorientação durante a construção dos significados.

De particular interesse são os movimentos de confirmação e reorientação que o professor emprega para apoiar a construção de significado dos alunos. Confirmando movimentos para comunicar aos alunos que eles reconheceram os fenômenos corretos e validar as atividades de aprendizagem planejadas pelos alunos. Movimentos de reorientação chamam a atenção dos alunos para outras informações ou fenômenos que mereçam consideração no momento (STIEFF, et al, 2013, p.378).

Esse movimento de confirmação é pouco percebido na primeira etapa da pesquisa, na qual não havia a orientação da TCL. Nessa etapa e especialmente nesse episódio podemos considerar que o conhecimento sobre a TCL adquirido pela professora não apenas colaborou, mas foi fundamental para que outras informações fossem acopladas aos significados que foram trabalhados nessa aula e validar o reconhecimento dos fenômenos apresentados nas falas.

Seguimos em nossas análises, agora com o episódio 3.SD. Neste episódio a professora usa o modelo concreto de uma molécula de água feita com bolinhas de isopor e palitos para dar início à sua aula.

TABELA 13 - EPISÓDIO 3.SD - Construção do conceito de modelos.

1.	(18:25) PROFESSORA: Olha, vocês são inteligentes demais! Eu fico impressionada como vocês chegam às conclusões rapidinho! Então, vamos lá! Eu vou pegar isso aqui (neste instante, a professora pega um modelo de molécula feito em isopor). O que vocês acham que seja isso aqui?
2.	(18:28) ALUNO: Átomos!
3.	(18:29) ALUNO: Planetas!
4.	(18:30) ALUNO: Células?
5.	(18:31) PROFESSORA: Não. Eu vou deixar vocês pensarem um pouquinho.
6.	(18:32) ALUNO: Moléculas!
7.	(18:33) ALUNO: Uma ligação química!
8.	(18:34) PROFESSORA: Uma molécula! Por que vocês imaginam que seja uma molécula? Então, vamos dizer que seja aqui uma molécula. Essa molécula aqui, o que é que eu tô representando aqui nessa molécula, me mostra aqui.
9.	(18:36) ALUNO: Uma ligação?
10.	(18:37) PROFESSORA: Só uma?
11.	(18:38) ALUNO: Três
12.	(18:39) ALUNO: Três?
13.	(18:40) PROFESSORA: Três?
14.	(18:41) ALUNO: Duas!
15.	(18:42) PROFESSORA: Duas? Onde é que elas estão aqui? Quem tá representando essas ligações?
16.	(18:43) ALUNO: O branco, o laranja e o amarelo.
17.	(18:44) PROFESSORA: O que é a ligação?
18.	(18:45) ALUNO: É a ligação do amarelo com o branco.
19.	(18:46) PROFESSORA: Vamos observar uma coisa: isso aqui é a molécula de verdade?
20.	(18:47) ALUNO: Não
21.	(18:48) PROFESSORA: Então, isso aqui é o quê? Isso não é a molécula de verdade. Isso aqui é uma molécula?
22.	(18:49) ALUNO: Não.
23.	(18:50) PROFESSORA: Então isso aqui é o quê?
24.	(18:51) ALUNO: Uma representação?
25.	(18:52) PROFESSORA: Uma representação de uma?
26.	(18:53) ALUNO: Molécula
27.	(18:54) PROFESSORA: Na química, como é que vocês acham que eu chamo uma

- representação?
28. (18:56) **ALUNO:** Modelo?
- (18:57) **PROFESSORA:** Então isso aqui é um modelo de uma molécula, certo? No meu modelo
29. molecular eu tenho representações. Uma molécula é formada de quê? O que é que eu tenho no meu modelo de molécula?
30. (19:00) **ALUNO:** 3 bolinhas! (risos)
31. (19:01) **PROFESSORA:** Hum... Cada bolinha representa o quê? É modelo de quê?
32. (19:01) **ALUNO:** De átomo?
33. (19:02) **PROFESSORA:** Isso! Cada bolinha é modelo de átomo, representa um átomo. Então aqui eu tenho quantos átomos?
34. (19:04) **ALUNO:** Três.
35. (19:05) **PROFESSORA:** Que mais que eu tenho de representação na minha molécula?
36. (19:06) **ALUNO:** O núcleo.
37. (19:07) **ALUNO:** Não.
38. (19:08) **PROFESSORA:** Eu tenho 3 bolinhas e mais o quê?
39. (19:09) **ALUNO:** A ligação?
40. (19:10) **PROFESSORA:** A ligação! O que é que tá representando a ligação?
41. (19:11) **ALUNO:** Os palitos.
42. (19:12) **PROFESSORA:** Então, eu tenho quantos palitos?
43. (19:13) **ALUNO:** Dois.
44. (19:14) **PROFESSORA:** Então, são quantas ligações?
45. (19:15) **ALUNO:** Duas.
46. (19:16) **PROFESSORA:** Então, agora, a gente já sabe o que é um modelo? O que que é um modelo?
47. (19:17) **ALUNO:** É uma representação.
48. (19:18) **PROFESSORA:** É uma representação de algo que...
49. (19:19) **ALUNO:** Que eu pensei?
50. (19:20) **PROFESSORA:** Que eu pensei, que eu idealizei, ou que eu?
51. (19:21) **ALUNO:** Imaginei.

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

No turno 1 a professora retira o modelo de uma bolsa e pergunta se os alunos reconhecem. As respostas são variadas até que um deles diz que é uma molécula (Turno 6). Nesse instante a densidade semântica sai do nível DS-2, que aprecia a relação entre teorias ou fenômenos, por exemplo, e a sua representação macroscópica, para o nível DS-7 que trata do conhecimento corpuscular para explicar ou entender uma representação.

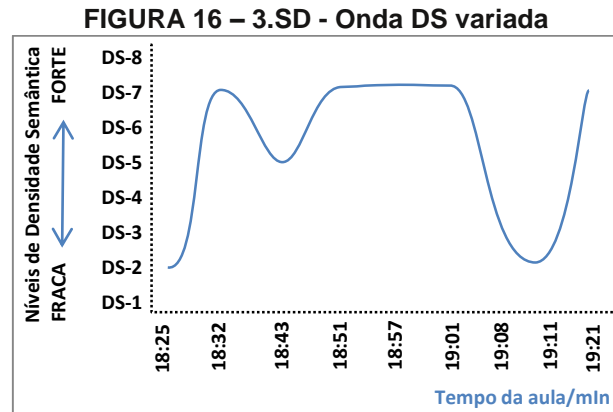
Mesmo sabendo se tratar de uma molécula, os alunos não conseguiam entender de que forma o modelo fazia essa representação e usam palavras como o “branco”, “laranja”, “amarelo” (Turno 16) novamente enfraquecendo a DS para o nível DS-5.

A professora percebe então que é necessário desempacotar o significado do termo “modelo” e passa a fazer questionamentos que poderiam auxiliar os alunos na construção deste conceito (Turnos 17 e 19). Como afirma Maton, “Começar com significados concretos e mais simples pode oferecer uma maneira mais envolvente

de entrar e sair do foco central de uma atividade ou tópico” (2013, p.19). Assim, ela pergunta se aquela estrutura seria uma molécula de verdade (Turno 21) e os alunos respondem que não (Turno 22). Então ela continua e pergunta o que seria aquele objeto (Turno 23) e eles usam a palavra “representação” (Turno 24), empacotando o termo e fortalecendo a densidade semântica para o nível DS-7 e só depois introduz o termo “modelo” como sinônimo de representação em fenômenos químicos (Turnos 28 e 29), permanecendo no nível DS-7.

A partir desse instante a professora começa a mostrar aos alunos os termos que explicariam a formação de uma molécula, apontando no modelo as partes que representam cada estrutura molecular por meio de sucessivos questionamentos, como “O que eu tenho no meu modelo de molécula?” ou “Cada bolinha representa o quê?” (Turno 29) Ao responderem a primeira pergunta os alunos usam a palavra “bolinha” (Turno 31) um termo cotidiano e que está visível aos seus olhos. Ao responderem a segunda pergunta, os alunos são capazes de reconhecer que essas bolinhas representam os átomos que formam a molécula que está sendo representada no modelo (Turno 32). Nesse tempo do discurso produzido pela professora e seus alunos percebemos que há um enfraquecimento da DS para o nível DS-2 e em seguida um fortalecimento para o nível DS-7. Essa construção do conhecimento conjunta entre professora e alunos é importante, como Waite e colaboradores confirmam “quando as atividades são usadas como demonstração, para explicar conceitos, ainda é importante que os alunos trabalhem ativamente com os conceitos introduzidos seguindo suas próprias ondas semânticas” (2019, p.6).

O movimento ocorrido na representação dos átomos é inverso ao que ocorre no próximo questionamento da professora em relação à representação das ligações (Turno 38). Isso porque a pergunta parte do que mais existe no modelo para ser representado e o aluno mantém a DS no mesmo nível (DS-7) com sua resposta quando aponta o termo “ligações” (Turno 39). Logo, a professora vê a oportunidade de desempacotar esse termo perguntando que estrutura está representando as ligações (Turno 40) e a DS enfraquece com a resposta do aluno apontando para os palitos (Turno 41), e segue para o nível DS-2. A professora retorna então ao conceito de modelo projetado no início do episódio, consolidando a construção desse significado e formulando um conceito junto com seus alunos, na qual o nível de DS volta a DS-7 (Turno 46 a 51).



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

O episódio 4.SD está descrito abaixo e analisado em seguida, no qual a professora dá continuidade à aula sobre a construção do conceito de modelos como recurso de representação científica.

TABELA 14 - EPISÓDIO 4.SD - Análise da molécula de água e a construção do conceito de elemento químico.

1. (19:23) **PROFESSORA:** Então, eu tenho um modelo, certo? Eu vou dizer que esta molécula é uma molécula de água, tá bom? Vocês conhecem uma molécula de água?
2. (19:25) **ALUNO:** Sim
3. (19:26) **ALUNO:** Mais ou menos!
4. (19:27) **PROFESSORA:** Quais são os átomos da molécula de água?
5. (19:28) **ALUNO:** Hidrogênio e oxigênio!
6. (19:29) **PROFESSORA:** Quantos hidrogênios têm numa molécula de água?
7. (19:30) **ALUNO:** 1
8. (19:31) **ALUNO:** 2?
9. (19:32) **ALUNO:** É, 2. H₂, O
10. (19:33) **PROFESSORA:** Onde fica o Hidrogênio?
11. (19:34) **ALUNO:** São as bolinhas menores!
12. (19:35) **PROFESSORA:** Aqui? Vou escrever H aqui, nessas duas, certo? H é o símbolo que representa o hidrogênio. E O na bolinha maior, pode? Porque o O é o símbolo do oxigênio.
13. (19:37) **ALUNO:** Pode.
14. (19:38) **PROFESSORA:** Eu vou desenhar o modelo no quadro. Olha as ligações! Como é que eu escrevo a molécula agora?
15. (19:41) **ALUNO:** H₂O
16. (19:42) **PROFESSORA:** Então, esse 2 representa a quantidade de H, de átomos de hidrogênio. E o O é 1. Tudo bem na minha representação da molécula? Agora, eu vou fazer isso aqui, ó. (a professora separa as bolinhas de isopor umas das outras). Eu vou mudar aqui meu átomo. Esse átomo aqui, ele já não representa mais o hidrogênio. Ele vai ser agora... (PAUSA)
17. (19:46) **ALUNO:** Oxigênio?
18. (19:47) **PROFESSORA:** Dois átomos de oxigênio.
19. (19:48) **ALUNO:** Por que ali tem dois átomos de oxigênio?
20. (19:49) **PROFESSORA:** Aqui agora eu tenho um átomo de oxigênio e aqui outro átomo de oxigênio (segurando as bolinhas de isopor que representa cada átomo)
21. (19:51) **ALUNO:** O₂
22. (19:52) **PROFESSORA:** Agora, eu tenho o quê?
23. (19:53) **ALUNO:** O₂

24. (19:54) PROFESSORA: Se eu tenho dois átomos de oxigênio, eu tô representando o que? Como é que eu represento a fórmula dele aqui?
25. (19:56) ALUNO: O_2
26. (19:57) PROFESSORA: Quantos átomos eu tenho? O que é O_2 ? Alguém sabe?
27. (19:58) ALUNO: Esqueci, véi... O_2 é água?
28. (19:59) ALUNO: Não, H_2O é água.
29. (20:00) ALUNO: Então é oxigênio! Se é O_2 é só oxigênio! Porque não tem nada ligando ali, são duas "células" de oxigênio.
30. (20:02) PROFESSORA: Gás oxigênio, mas oxigênio é diferente do átomo de oxigênio?
31. (20:03) ALUNO: Sim.
32. (20:04) PROFESSORA: Por que?
33. (20:05) ALUNO: Aí eu não sei mais não.
34. (20:06) ALUNO: Porque possui mais de um?
35. (20:07) ALUNO: É uma ligação aí.
36. (20:08) PROFESSORA: Isso aqui é o que? (aponta para uma das bolas de isopor)
37. (20:09) ALUNO: Oxigênio. Um átomo de oxigênio.
38. (20:10) PROFESSORA: Um átomo de oxigênio. Isso aqui é o que? (aponta para as bolas de isopor unidas por dois palitos)
39. (20:12) ALUNO: Gás oxigênio
40. (20:13) PROFESSORA: Então, isso aqui é átomo (aponta para a bola de isopor separada) e isso aqui é o quê (aponta para duas bolas de isopor ligadas por varetas)?
41. (20:15) ALUNO: A substância?
42. (20:16) PROFESSORA: Também, mas a representação disso recebe um outro nome. Alguém sabe?
43. (20:17) ALUNO: Substância.
44. (20:18) PROFESSORA: É igual à primeira? A da água?
45. (20:19) ALUNO: Sim.
46. (20:20) PROFESSORA: Completamente igual ou tem alguma diferença?
47. (20:21) ALUNO: Tem diferença.
48. (20:22) PROFESSORA: Qual ou quais?
49. (20:23) ALUNO: As ligações.
50. (20:24) ALUNO: Os átomos.
51. (20:25) PROFESSORA: De que forma?
52. (20:26) ALUNO: As ligações estão juntas (duas varetas) e na água estão separadas, tem um pauzinho de cada lado.
53. (20:28) PROFESSORA: O que mais?
54. (20:29) ALUNO: Na água tem hidrogênio e oxigênio e no oxigênio só tem oxigênio.
55. (20:30) PROFESSORA: Hum... na molécula de oxigênio só tem um tipo de átomo, certo?
56. (20:31) ALUNO: Isso!
57. (20:32) PROFESSORA: Quando essa molécula só tem um tipo de átomo ela representa não somente a substância, mas uma outra coisa, com um outro nome. Quem sabe?
58. (20:34) ALUNO: Ah! difícil. (*Vendo a demora dos alunos em responder, a professora responde*).
59. (20:37) PROFESSORA: Ela representa um elemento químico. Então, olhando para esse modelo que contém apenas oxigênio, como eu descreveria o que é um elemento químico?
60. (20:39) ALUNO: É quando dois átomos iguais se juntam.
61. (20:40) PROFESSORA: Podemos melhorar.
62. (20:41) ALUNO: Átomos com as mesmas características?
63. (20:42) PROFESSORA: Boa! Mas nos aprofundaremos um pouco mais nessa questão em outro momento.

Nesse episódio a professora segue indagando aos alunos sobre o conhecimento que têm da molécula de água (Turno 1). Os alunos dão a entender que conhecem, porém de forma superficial (Turno 2). A professora pergunta quais são os átomos da molécula de água e eles respondem corretamente (H e O), inclusive a proporção dos átomos na composição dessa molécula: 2 átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio (Turnos 4 a 9). Até aqui percebemos a intenção da professora em saber até onde vai o conhecimento dos alunos. Assim, é notório que a professora introduz o discurso num nível de DS forte (DS-7), na provável ideia de se certificar até que ponto eles dominam a linguagem técnica, com mais significados condensados, para depois direcionar-se a uma linguagem cotidiana, simples, descompactada. Isso foi concretizado ao usar o modelo concreto da molécula de água, no qual ela pede que os alunos apontem a localização das estruturas que representavam o hidrogênio (Turno 10). Aí se dá o processo de descondensação dos significados, pois os alunos respondem afirmando que os hidrogênios seriam as “bolinhas menores” (Turno 11), enfraquecendo a DS para o nível DS-2. Sobre isso Waite e seus colaboradores escrevem

Em última análise, queremos que os alunos dominem a linguagem técnica, mantendo uma compreensão profunda dos significados precisos que representam; uma compreensão densamente compactada. Ao fazer isso, os alunos podem se tornar especialistas. No entanto, para fazer isso, precisamos introduzir uma linguagem imprecisa e contextos cotidianos para formar uma ponte entre o que os alunos já sabem e o que não sabem (2019, p. 2).

Em seguida, a professora escreve os símbolos dos elementos hidrogênio (H) e oxigênio (O) em cada estrutura (bolinhas) que os representavam no modelo (Turno 12). Dessa maneira, o significado novamente se condensa, pois se processa no nível simbólico do discurso, representado por nós como um nível DS-8 de condensação. Mantendo-se no nível simbólico do discurso e, portanto, no nível de DS classificado como DS-8, a professora desenha a fórmula estrutural no quadro e pergunta como se escreve a fórmula molecular (Turno 14). Os alunos então, respondem assertivamente (H_2O) (Turno 15), levando-nos a crer que conseguiram transitar do significado macroscópico contido no modelo para o simbólico, expresso pela fórmula estrutural e desta para a fórmula molecular, escritas no quadro pela professora. Jimenez concebe que essa diversificação na forma de produção dos

discursos utilizados pelos professores para construir os significados como sendo “urgente tomar consciência do papel da construção de significados através de diferentes recursos comunicativos - ação, linguístico e visual - na interação professor-aluno, para responder às características de aprendizagem dos alunos” (2016, p.335). A partir desse momento a professora começa a desempacotar o significado dos símbolos escritos no quadro num processo de enfraquecimento da DS que passa para o nível DS-7.

Dando seguimento à aula, ela retorna ao modelo molecular e muda sua configuração, separa as bolinhas de isopor e identifica cada uma como átomos de oxigênio (Turno 16 a 21). Ao perguntar o que seria a nova configuração (Turno 22) o aluno responde imediatamente O_2 (Turno 23). Temos, nesse trecho, o enfraquecimento da DS para o nível DS-2 e o imediato fortalecimento para o nível DS-8, respectivamente pelo uso de modelo concreto (macroscópico) e sua tradução para o nível simbólico do discurso.

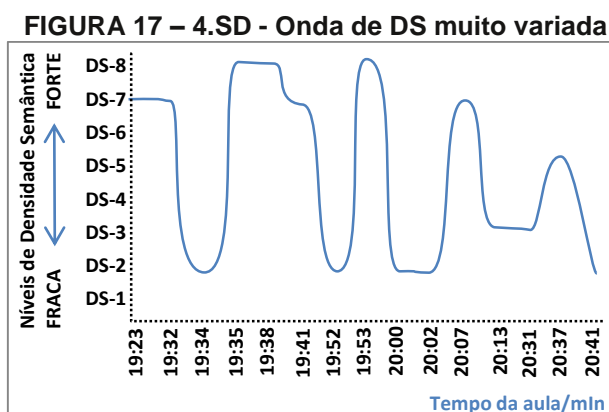
A professora passa a desempacotar os significados contidos nessa simbologia. Ao perguntar “quantos átomos de oxigênio”, “o que está representado”, “como se representa a fórmula” (Turnos 24 a 26), o aluno responde que é só oxigênio porque “não tem nada ligando, são duas ‘células’ de oxigênio” (Turno 29). A DS enfraquece e vai para o nível DS-2 e se mantém nele, pois permanece no nível macroscópico do discurso ao diferenciar a substância “gás oxigênio” do “átomo de oxigênio”, a partir da demonstração das estruturas que formam o modelo molecular.

No momento em que a professora pede para os alunos reconhecerem cada parte da estrutura molecular, surgem novamente os termos “átomos” e “ligações”, gerando um movimento de rarefação (DS-2) e compressão (DS-7) dos significados (Turnos 30 a 35).

Para finalizar o episódio e consolidar a construção dos conceitos a que se propôs construir em conjunto com seus alunos, a professora começa a comparar o modelo construído para representar a molécula de água com o modelo representativo do gás oxigênio (Turnos 40 a 56). Aqui, a DS enfraquece e chega ao nível DS-3, que relaciona teorias, modelos, conceitos ou fenômenos entre si. Nesse nível conceitual comparativo (DS-3) é destacada uma diferença significativa entre os modelos moleculares: a segunda molécula possui apenas um tipo de átomo, sendo definida como a representação, não apenas de uma substância, mas de um “elemento químico”, termo aparentemente pouco conhecido pelos alunos, já que

nenhum deles conseguiu relacioná-lo à característica da molécula, demonstrada no nível macroscópico (Turno 59), configurando um fortalecimento da DS para o nível DS-5. Este termo (elemento químico) é desempacotado em conjunto com os alunos quando eles buscam palavras simples, como “átomos com as mesmas características” (Turno 62), para construir o conceito com base na observação do modelo molecular, retornando para o nível DS-2.

A análise do episódio 4.SD gerou uma onda muito variada que foi representada na figura 4.SD. Essa variação da DS, que gera um perfil semântico representado pelo tipo de onda descrito aqui neste episódio, segundo Maton (2014, p. 4), "oferece a possibilidade de modelar movimentos em significados mais integrados, múltiplos e profundos".



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Partiremos para a análise do episódio 5.SD, no qual a professora faz uma análise das teorias atômicas de Demócrito e Aristóteles e a relação existente entre elas.

TABELA 15 - EPISÓDIO 5.SD - Demócrito e Aristóteles

1. **(10:41) PROFESSORA:** (risos) Aí, vem quem, gente, que não estava na pesquisa de vocês, ó.
2. **(10:46) ALUNO:** Aristóteles.
(10:47) PROFESSORA: Aristóteles. 384 a 322. Já é um pouquinho mais para cá, né? O que ele pensava? Toda matéria era contínua e composta por quatro elementos. A gente já viu isso naquele vídeo, não foi?
3. **(11:04) ALUNO:** Foi.
4. **(11:06) PROFESSORA:** E qual é o nome dos quatro elementos? (DS-8)
5. **(11:08) ALUNO:** A água, fogo e ar.
(11:09) PROFESSORA: A gente já falou dele. E o que vocês perceberam na ideia de Aristóteles, comparada à ideia de Demócrito? O que eu posso avaliar, comparando a ideia de Aristóteles e a de Demócrito, sabendo que Demócrito veio antes de Aristóteles?
6. **(11:31) ALUNO:** Aristóteles dá uma vacilada, professora. É porque assim, como não tinha

comprovação da de, como é o nome dele? Demócrito?

9. (11:40) **ALUNO:** Demócrito.
10. (11:41) **ALUNO:** Aristóteles acabou criando a dele também, a dele próprio. Porque, tipo, a matéria era contínua e composta por quatro elementos. Então, é muito assim. É porque eu não estou conseguindo falar a ideia que eu estou pensando.
11. (11:56) **PROFESSORA:** Bom, vocês acham que quem está mais correto com o conhecimento que vocês têm hoje?
12. (12:00) **ALUNO:** Demócrito.
13. (12:01) **ALUNO:** Demócrito.
14. (12:02) **PROFESSORA:** Demócrito. Então, quais seriam os erros da teoria de Aristóteles? Quem pode me apontar?
15. (12:06) **ALUNO:** A matéria era contínua e composta por quatro elementos. A matéria era contínua...
16. (12:12) **ALUNO:** Então tudo...Tudo está errado.
(12:16) **PROFESSORA:** Que a matéria era contínua e composta por água, terra, fogo e ar. Os quatro elementos da natureza. E aí, o que fazia então a matéria, para Aristóteles, o que fazia ela ser líquida, ela ser salgada, não sei o quê.
17. (12:33) **ALUNO:** Ter água.
18. (12:34) **ALUNO:** Aparência.
19. (12:35) **ALUNO:** Átomo
20. (12:35) **ALUNO:** A composição.
21. (12:37) **PROFESSORA:** Como assim? De que maneira a composição?
22. (12:41) **ALUNO:** Se queimava, era fogo.
23. (12:43) **ALUNO:** Se era quente, fogo.
24. (12:45) **ALUNO:** Se era quente?
25. (12:46) **ALUNO:** E não dava pra pegar.
26. (12:49) **ALUNO:** É tipo isso. Eu acho, pelo menos.
27. (12:51) **PROFESSORA:** Mas veja bem, que tudo pra ele tinha os quatro elementos.
28. (12:55) **ALUNO:** Tudo?
29. (12:56) **PROFESSORA:** Tudo. Toda a matéria era formada pelos quatro elementos.
30. (13:00) **ALUNO:** Para um...
31. (13:01) **ALUNO:** Dependia de como ele ia organizar os 4 elementos
32. (13:09) **ALUNO:** É porque as coisas, às vezes, algumas coisas são conectadas, tipo a terra e a água. Por exemplo, uma planta, ela nasce da terra, mas ela precisa de água e ar.
33. (13:19) **ALUNO:** É, acho que é isso.
34. (13:21) **ALUNO:** É tipo isso. Se ele quisesse dizer que, às vezes, as coisas ficam conectadas umas às outras, seria melhor. Não que tudo é feito das quatro coisas.
(13:32) **PROFESSORA:** Mas a discussão aí era essa. Era do que eram feitas as coisas. O que é que forma o universo, as coisas que estão no universo. Então, se ele está dizendo que tem quatro elementos, como é que apenas esses quatro elementos, para Aristóteles, teriam a capacidade de formar tudo? Ou seja, como esses elementos se organizariam?
35. (13:55) **ALUNO:** Com combinações.
36. (13:56) **PROFESSORA:** De que maneira?
37. (13:58) **ALUNO:** Ligações químicas?
(13:59) **PROFESSORA:** Sim, mas de que maneira? Pensa em terra, fogo, água e ar. pensa aí.
38. Vamos fazer o seguinte: vamos dizer que essa mesa aqui, que é de madeira, tem terra, fogo, água e ar. E como é que ela teria essa aparência, essa textura, essa solidez?
39. (14:20) **ALUNO:** Por ligações.
40. (14:22) **PROFESSORA:** O que faria para Aristóteles que ela tivesse essa forma?
41. (14:27) **ALUNO:** O estado dela.
(14:32) **PROFESSORA:** Mas o que faria ela estar nesse estado? Dentro desses elementos, como é que ela se organizaria?
42. (14:38) **ALUNO:** Eu só penso em ligações.
43. (14:40) **ALUNO:** Ligações químicas.
44. (14:41) **PROFESSORA:** Mas essas reações aconteceriam, seria o quê? Como assim? Lembra

- que ele está falando de que todas têm quatro elementos. Elas têm os quatro elementos, mas elas são diferentes.
48. **(14:51) ALUNO:** Professora, eu acho que tem um elemento principal e um elemento que faz a conexão dos outros.
49. **(14:59) PROFESSORA:** Vai ter sempre um elemento principal. Muito bem! Que forma, por exemplo, eu não estou afirmando que seja assim, mas o que ele pensava, ele afirmava, na verdade, que a proporção desses elementos seria diferente e que dariam essa forma para as coisas.
50. **(15:27) ALUNO:** Tipo, teria mais terra, mais água, mais parte de água.
51. **(15:32) PROFESSORA:** Exato. Então, essa proporção é que daria essa forma. Agora, leia aqui, por favor, embaixo. Leiam aqui, por favor, embaixo. Permaneceu na sombra durante mais de 20 séculos. Oi? Gente, 20 séculos! Ou seja, o modelo, o que vocês me disseram agora que seria o mais aceito (de Demócrito) ficou na sombra, e todo mundo, porque Aristóteles era o "bambambam" da história, ganhou ali no argumento. Tá vendo como argumento é importante?
52. **(16:14) ALUNO:** Popularidade também.
53. **(16:15) PROFESSORA:** Hã?
54. **(16:17) ALUNO:** Popularidade também!
55. **(16:18) ALUNO:** Aristóteles era mais conhecido, Demócrito nem tanto.
56. **(16:21) ALUNO:** E também o seguinte, não tinha comprovação.
57. **(16:25) ALUNO:** O de Demócrito.
58. **(16:26) ALUNO:** Mas o de Aristóteles também não.
59. **(16:28) ALUNO:** Pois é, então, aí o que que contou?
60. **(16:30) ALUNO:** A popularidade.
61. **(16:32) ALUNO:** A lábua.

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

A professora inicia o discurso comentando sobre a teoria de Aristóteles acerca da composição da matéria. Sendo esta teoria uma das mais antigas e ainda percebendo que a professora faz sua localização temporal (Turno 1 a 3), o discurso parte do nível de densidade baixo, DS-1, e assim segue até que ela questiona os alunos sobre a comparação entre a teoria de Aristóteles e a de Demócrito (Turno 7). Aqui, a DS se fortalece, pois exige o entendimento de cada teoria para, em seguida compará-las e chega ao nível DS-3, no qual se avalia a relação entre teorias, conceitos ou fenômenos.

Esse fortalecimento da DS se dá porque há o empacotamento dos significados para a elaboração e apreensão dos conceitos trabalhados em cada teoria. Esse movimento gerado pela variação da DS é abordado no livro "*Accessing Academic Discourse: Systemic Functional Linguistics and Legitimation Code Theory*", no qual Tereza Oteiza, no capítulo 7, ilustra como os discursos históricos podem envolver diferentes níveis de abstração e a participação de fatos e pessoas históricas concretas.

Propomos aqui que os conceitos da TCL de gravidade semântica e densidade semântica contribuem para a compreensão da

transmissão de memórias nas interações em sala de aula de História e na construção do significado histórico de processos e eventos (...) Para fazer isso, professores e alunos empregam uma série de recursos, como nominalizações, processos mentais, verbais e materiais e estruturas perifrásticas. Esses recursos constroem a subjetividade no discurso e ajudam a determinar níveis de abstração, generalização, interpretação e descrição de fatos concretos. (OTEÍZA, 2020, p. 203)

Neste ponto a professora inicia o processo de análise da teoria de Aristóteles em particular, questionando sobre a forma como os elementos compõem a matéria (Turno 17) e a DS fica mais forte (DS-4), no qual avaliamos então a relação dos fenômenos com os conceitos, baseando-nos numa linguagem cotidiana. Isso ocorre de forma bastante fluida nessa etapa do discurso e se mantém no nível DS-4 até que é feito o questionamento de como os elementos se organizam para determinar a fase da matéria (líquida, sólida ou gasosa) (Turno 36) e então, ao responder, o aluno utiliza o termo “ligações químicas” (Turno 39). Assim, a DS se fortalece ainda mais, chegando ao nível DS-5, que relaciona conceitos científicos com aspectos macroscópicos dos fenômenos.

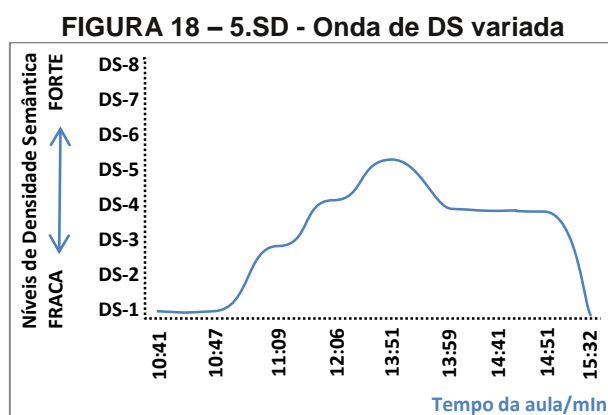
E a professora segue em seus questionamentos, na provável intenção de instigar os alunos a pensarem em como a teoria de Aristóteles pode ser explicada (Turnos 40 a 47). Nesse momento há um enfraquecimento da DS (DS-4), que relaciona o entendimento da teoria a conceitos baseados numa linguagem cotidiana, e esse enfraquecimento ainda é reforçado na resposta dada pelo aluno que associa a fase da matéria ao fato de cada elemento estar presente em diferentes proporções (Turno 48), porém numa linguagem bem próxima ao cotidiano, mantendo o nível de DS-4.

Agora, a professora volta a comparar as teorias de Aristóteles e Demócrito e situá-las no tempo (Turno 51), fazendo com que a DS se enfraqueça ainda mais, alcançando o nível DS-1. O que se pode afirmar, é que

É a "estrutura semântica" mais ampla, na qual termos podem ser posicionados e sua colocação em vários locais de produção, recontextualização ou reprodução que contribuem e criam forças relativas de densidade semântica (MACNAUGHT, 2013, p.22).

Assim, o contexto histórico no qual se processa a formulação, aceitação e/ou refutação de teorias, termos ou conceitos estão atrelados não apenas ao termo por si mesmo, mas à estrutura semântico-epistêmica na qual está inserido.

A onda gerada a partir do episódio 5.DS desenha um movimento variado, conforme figura acima.



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Uma característica interessante no delineio dessa onda é que ela retorna ao nível de DS inicial, promovendo um movimento de ir e vir no entendimento dos significados, permitido pela estrutura semântica mais ampla na qual o significado pode ser visto em diversos locais e recontextualizados e cada movimento feito durante as falas dos participantes.

O episódio 6.SD descrito abaixo trata das teorias desenvolvidas por Demócrito e Aristóteles e a relação existente entre ambas. A análise do discurso produzido neste trecho da aula demonstra a tentativa de construção de um conhecimento no qual os significados não se constituem apenas dentro do contexto das matérias acadêmicas, mas fazem parte de uma constelação de significados epistêmicos e semânticos. Dessa forma, em se tratando de astronomia, entendemos “constelação” como sendo um agrupamento de estrelas que nos fazem imaginar uma figura no céu. Aqui entenderemos que, segundo Maton (2013, p.248) as constelações são agrupamentos de significados que parecem ter coerência a partir de um ponto no espaço e no tempo, “e os significados que estão sendo condensados (para densidade semântica) podem assumir uma variedade de formas cuja natureza pode ser analisada usando outros conceitos”.

TABELA 16 - EPISÓDIO 6.SD - Modelo de Dalton x Demócrito e Aristóteles

1.	(27:33) PROFESSORA: Ó, como é o modelo de Dalton, quem lembra?
2.	(27:35) ALUNO: Bola de sinuca.
3.	(27:37) ALUNO: Uma esfera maciça.
4.	(27:42) PROFESSORA: Uma esfera maciça e indivisível, igual ao modelo de quem?
5.	(27:48) ALUNO: Igual ao modelo de quem?
6.	(27:50) PROFESSORA: Dem?
7.	(27:52) ALUNO: Demócrito
8.	(27:54) PROFESSORA: Demócrito. Agora, olha a sacada genial dele. Os átomos do mesmo elemento, sabe? Os átomos do mesmo elemento são iguais entre si e têm a mesma massa. Me explica essa frase, gente, que eu não entendi.
9.	(28:14) ALUNO: Átomos que têm elementos iguais, era o quê?
10.	(27:54) PROFESSORA: Átomos do mesmo elemento são iguais entre si e têm a mesma massa. Por quê? Elaborem o pensamento pra me explicar aquilo ali.
11.	(28:36) ALUNO: Porque eles têm o mesmo elemento, o mesmo número de massa, eles seriam idênticos, então?
12.	(28:40) PROFESSORA: Por que que eles teriam que ser idênticos?
13.	(28:45) ALUNO: Porque eu não sei, tem que comprovar a teoria.
14.	(28:48) ALUNO: Eu não entendo a teoria.
15.	(28:49) PROFESSORA: Por que que eles teriam que ser idênticos? Me dá um exemplo ali, por exemplo. Você ia falar!
16.	(29:01) ALUNO: Eu não sei.
17.	(29:06) PROFESSORA: O que que ele tá dizendo ali? Eu quero que vocês me digam o que tá querendo dizer com aquela. Gente, ó, ele tá dizendo que aqui, átomos do mesmo elemento são iguais entre si. Vamos pegar um elemento? Você pode me dar exemplo de um elemento? Não é substância, elemento.
18.	(29:51) ALUNO: Cálcio.
19.	(29:52) PROFESSORA: Cálcio.
20.	(29:54) ALUNO: É elemento.
21.	(29:56) PROFESSORA: Cálcio. Então, o que Dalton tá querendo falar ali sobre o cálcio? Todos os átomos do cálcio são o quê? Vai ter o mesmo número de massa?
22.	(30:21) ALUNO: Ah, eu pensei que era um. Oh, é do mesmo. Entendi, entendi.
23.	(30:26) PROFESSORA: Todos os átomos do Ferro são iguais e têm o mesmo número de?
24.	(30:31) ALUNO: Massa.
25.	(30:32) PROFESSORA: A massa ocupa um lugar muito importante nesse período aí, né? Todos os átomos de ouro são iguais e têm o mesmo número de? Todos os átomos do ferro. E por aí vai.
26.	(30:46) ALUNO: É igual...

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Por instigar os alunos a lembrarem das características do modelo de Dalton e relacioná-lo com a teoria que o descreve, esse episódio parte do nível de DS, considerado fraco (DS-2), que prossegue ao longo das respostas dadas pelos alunos ao relacionarem o conceito do modelo atômico descrito na teoria com os termos “esfera maciça” e “bola de sinuca”, termos do cotidiano (Turnos 1 a 3). Em seguida, o nível da DS varia para o DS-3, tornando-se mais forte, pois nesse instante a professora tenta induzir os alunos a relacionarem a teoria atômica de

Dalton com a teoria de Aristóteles sobre a constituição da matéria (Turnos 4 a 7). Sabendo que é necessário um nível mais complexo de conhecimento no qual os significados devem estar mais condensados e previamente apreendidos para, só depois, relacioná-los, compará-los e analisá-los e, sobretudo, tomando por princípio o conceito de constelação científica no qual, segundo Maton e Doran (2013, p. 2) pode ser entendido como uma explicação simples para um fenômeno mais complexo, percebemos que neste episódio a professora oportuniza que os alunos utilizem os conceitos aprendidos em cada teoria para compreenderem as várias e distintas relações existentes entre as ideias propostas durante a aula.

(...) o ensaio de alto desempenho envolve a construção de conhecimento: a resposta pessoal do aluno está conectada às constelações complexas do discurso acadêmico e desenvolvida em generalizações que vão além do contexto limitado do aluno lendo um texto em um determinado momento no tempo (MARTIN, MATON E DORAN, 2020, p. 70).

Nesse ponto, a professora, a partir do que afirma a teoria de Demócrito, começa a fazer, junto com os alunos, uma análise do texto referente à teoria exibido na projeção (Turnos 8). Para isso, introduz os termos “átomos”, “elemento”, “massa”, fortalecendo a DS para o nível DS-5, pois relaciona os conceitos implícitos nos termos à teoria na qual estão localizados, destacando uma DS mais forte (DS-5) presente numa constelação de significados epistêmicos. Nessas constelações, segundo Maton (2013, p. 3), o significado onde uma palavra depende de um campo especializado é provável que exiba uma DS mais forte, corroborando o que relatamos neste trecho do episódio, visto que tais constelações, quando desenvolvidas em meio a disciplinas acadêmicas, na maioria das vezes são mais complexas, profundas e estáveis em seus significados.

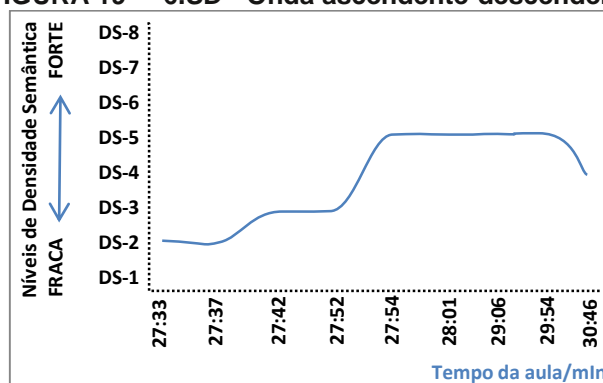
Assim, o discurso prossegue neste nível, quando em sua fala a professora pede para que seus alunos deem exemplo de “elemento” e estes oferecem o Cálcio (Ca) (Turnos 17 a 20). Depois ela reforça a localização do termo “elemento” dentro desse contexto (de constelação), citando o elemento Ferro (Fe) (Turno 23). Conseguimos vislumbrar a construção do conceito com a fala do aluno que afirma ter entendido o que era descrito na teoria e sua relação com os termos em questão (Turno 26). Dessa maneira, é nítido que houve o desempacotamento ou rarefação dos significados, visto que ocorre a relação do entendimento da teoria aos conceitos

que lhe são intrínsecos, baseados numa linguagem mais próxima do cotidiano do aluno enfraquecendo a DS para o nível DS-4. Então

Maton (2013) explica esse fenômeno pelo qual 'desempacotar' um termo enfraquece sua densidade semântica ao explicar que, em seu contexto original, significados como os que estão sendo traduzidos pelo professor fazem parte de 'constelações' pertinentes ao seu contexto original. Em seu contexto original, os termos condensam links significativos e referências a uma série de outros termos relacionados aos quais os alunos no contexto atual de suas salas de aula ainda não têm acesso (MATRUGLIO, MATON E MARTIN, 2013, p. 9).

É possível afirmar que desempacotar termos técnicos e/ou conceitos científicos é importante quando se faz necessário que a DS semântica seja intencionalmente enfraquecida para que se possa construir e/ou desabrochar o conhecimento poderoso, que implica em como o domínio dos diferentes conhecimentos são reunidos e alterados por meio de ondas e tecelagens semânticas.

FIGURA 19 – 6.SD - Onda ascendente-descendente



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

O episódio 7.SD tem como discussão central as partículas subatômicas e suas características. No discurso há uma tentativa de construir os significados a partir do conhecimento prévio dos alunos. O trecho destacado para análise está apresentado na tabela abaixo.

TABELA 17 - EPISÓDIO 7.SD - Estrutura atômica

1.	<p>(02:01) PROFESSORA: Ó, hoje nós vamos falar mais um pouco da estrutura atômica, tá? Naquele mesmo esquema. Vocês, ó, participando bem legal, tá? Lembra que aqui na figura já tem uma imagem, né? Imagem de quê? De átomo, né? E essas partículas ali, quem já ouviu falar delas? Próton, elétron. Porque eu já ouvi vocês participando em outra aula minha já, falando disso.</p>
----	--

2. (02:32) **ALUNO:** Próton, é negativo, elétron.
3. (02:33) **PROFESSORA:** Quem pode identificar cada uma ali pra mim? O que é que já ouviu falar, o que é que sabe de cada partícula daquela?
4. (02:42) **ALUNO:** Elétron, a carga positiva.
5. (02:45) **PROFESSORA:** Mais alto.
6. (02:46) **ALUNO:** Próton é negativo, elétron é positivo.
7. (02:51) **PROFESSORA:** Quase.
8. (02:51) **ALUNO:** A carga.
9. (02:54) **PROFESSORA:** O que é que eles são?
10. (02:57) **ALUNO:** Partículas.
11. (02:58) **PROFESSORA:** Partículas de quem?
12. (02:59) **ALUNO:** Do átomo.
13. (03:00) **PROFESSORA:** Quando eu falo partícula, eu entendo o quê?
14. (03:03) **ALUNO:** Partes.
16. (03:04) **PROFESSORA:** Parte do quê?
17. (03:05) **ALUNO:** Partes do átomo.
18. (03:07) **ALUNO:** Pequenas, menores do átomo.
19. (03:10) **PROFESSORA:** Então, aquela ideia de que o átomo não se dividia, tá correta?
20. (03:14) **ALUNO:** Não.
21. (03:16) **PROFESSORA:** Então a gente já sabe que o átomo hoje tem outras partículas, né isso?.
22. (03:20) **ALUNO:** São partículas.
23. (03:22) **PROFESSORA:** Quem vai me dizer aí o que vocês lembram de cada partícula?
24. (03:26) **ALUNO:** Elétron, a carga positiva.
25. (03:34) **PROFESSORA:** Plínio já falou o que ele lembra. Foi quase na mosca.
26. (03:38) **ALUNO:** É que o elétron tem a energia, claro.
27. (03:41) **PROFESSORA:** O elétron tem energia, certo. Tem mais algum que tem energia?
28. (03:47) **ALUNO:** O próton.
29. (03:48) **PROFESSORA:** O próton também tem energia. Como essas energias foram classificadas?
30. (03:53) **ALUNO:** Elétron é a carga positiva.
31. (03:55) **PROFESSORA:** Elétron é o quê?
32. (03:56) **ALUNO:** Carga positiva. Próton negativo.
33. (04:00) **PROFESSORA:** O elétron é o negativo.
34. (04:01) **ALUNO:** O elétron é o negativo?
35. (04:03) **PROFESSORA:** E o próton que é positivo.
36. (04:06) **PROFESSORA:** A gente queria que o elétron fosse positivo, né? Ficaria mais fácil, porque o elétron, né? A eletricidade. Mas, na verdade, a gente vai fazer assim, pra gente não esquecer, ó. P de positivo, P de próton. Não vai esquecer mais, tá? Então, próton positivo, elétron carga energética negativa. (DS-5). E o nêutron? Vocês não lembraram do bichinho?
37. (04:33) **ALUNO:** É neutro.
38. (04:36) **PROFESSORA:** Ser neutro significa o quê?
39. (04:38) **ALUNO:** Nenhum, nem outro.
40. (04:40) **PROFESSORA:** Nenhum, nem outro significa o quê?
41. (04:42) **ALUNO:** Não tem negativo, não tem positivo.
42. (04:45) **PROFESSORA:** Não tem negativo, não tem positivo, mas então quer dizer que ele tem uma outra?
43. (04:50) **ALUNO:** Não.
44. (04:51) **ALUNO:** Não tem carga.
45. (04:54) **PROFESSORA:** Ele não tem carga energética, mas ele faz parte do átomo, tá?

A professora inicia seu discurso incentivando os alunos a participarem da aula, na intenção de que eles expressem o que já sabem sobre o tema e a partir daí dá seguimento à aula.

Quando se trata de construção de conhecimento cumulativo, o tempo é essencial. O tempo está, é claro, implicado na própria noção de construção de conhecimento cumulativo, que envolve olhar para trás, para ideias anteriores, e olhar para frente, para contextos futuros nos quais o conhecimento atual pode ser aplicado e ampliado. No entanto, esta é apenas uma faceta do papel da temporalidade na prática pedagógica cumulativa (MATRUGLIO, MATON e MARTIN, 2013, p.1).

Nesse contexto, o discurso já é introduzido com uma DS muito forte, de nível DS-8 porque exige que os alunos sejam capazes de associar a imagem que representa o modelo atômico ao conceito que ela imprime, visto que a professora mostra no projetor a imagem do modelo atômico de Rutherford-Bohr (Turno 1). O uso de imagens é considerado por Lemke como “essencialmente incomensurável” no sentido de construção de significados.

Na minha opinião, as modalidades semióticas (por exemplo, linguagem, representação) são essencialmente incomensuráveis: nenhum texto verbal pode construir o mesmo significado que uma imagem, nenhum gráfico matemático carrega o mesmo significado que uma equação, nenhuma descrição verbal faz o mesmo sentido que uma ação executada (LEMKE, 1998, p.17)

A partir do turno 2, a DS fica mais fraca e passa para o nível DS-7. O que se analisa nesse nível é que o aluno necessita do entendimento da teoria corpuscular para explicar o fenômeno, as estruturas ou os conceitos. Isso é, observado no tempo em que a professora, depois de ter identificado, junto com os alunos, os prótons e elétrons na imagem, solicitou deles a definição dessas estruturas, perguntando “O que eles são?” (Turno 9). De maneira bem direta o aluno responde que são “partículas do átomo” (Turno 10), permanecendo no nível DS-7.

A professora então começa a desempacotar o significado do termo “partícula”, perguntando o que eles entendiam como tal (Turno 13) e a resposta “partes” (Turno 14), aproxima o termo da linguagem cotidiana que lhe confere significado. Assim, a DS enfraquece, se direciona para o nível DS-4, que relaciona o entendimento dos conceitos baseados numa linguagem cotidiana.

Enfraquecendo um pouco mais a DS, a professora relaciona o conceito de partícula subatômica à teoria de Dalton, conduzindo os alunos a uma análise comparativa da construção desse significado (Turno 19 a 21) e chega, então, ao nível DS-3 da densidade semântica.

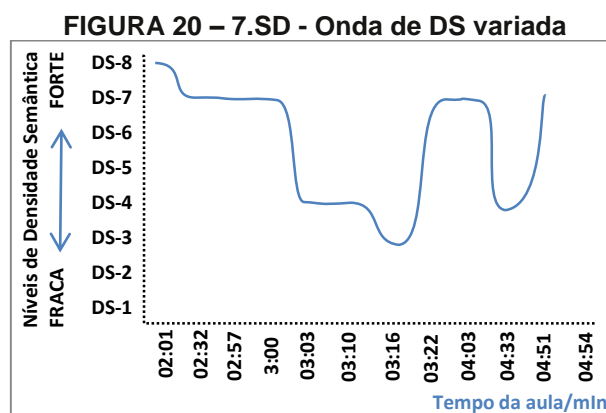
Primeiro, quanto mais relações um constituinte de uma constelação (como um conceito) tiver com outros constituintes (como outros conceitos), mais forte será a DS. Com efeito, a relacionalidade descreve a complexidade da constelação da qual a unidade em consideração é um constituinte (MATON e DORAN, 2017, p 57).

Em seguida é retomada a discussão sobre a representação de cada partícula, mais uma vez buscando trazer à tona o conhecimento prévio dos alunos a respeito dos termos “próton”, “elétron” e “nêutron” (Turnos 23 a 35), fortalecendo a DS para o nível DS-7 que perdura por um bom tempo do discurso. Segundo Matruglio (2013, p.22), a oportunidade de fortalecer a DS deve ser substancialmente considerada, pois “ela pode conectar e agrupar significados no tecnicismo da ciência como correntes de convecção”.

Ao abordar o termo “nêutron”, a professora percebe a necessidade de desempacotar seu significado, pois os alunos afirmam que ele é neutro em relação à carga energética fazendo-a questioná-los sobre o que eles entendiam a respeito do significado do termo (Turno 37). A DS volta ao nível DS-4, tornando-se novamente mais fraca. Esse nível relaciona fenômenos ou teorias a conceitos com base na linguagem cotidiana. Ao explicar esse sentido de neutralidade do “nêutron” o aluno responde utilizando o termo “carga”, afirmando que o nêutron “não tem carga” (Turno 44). Essa afirmação revela que o aluno já teria a apreensão do termo “nêutron” com seu significado mais condensado, pois foi capaz de expressar o que ele denota na disciplina Química, elevando novamente a DS para o nível DS-7, que exige do aluno a apropriação do entendimento da teoria corpuscular para conjecturar as relações e significados do fenômeno ao qual essa partícula está inserida.

É eminente a variação da DS nesse episódio. Essa variação é considerada por Maton (2013, p. 17) como uma “chave” para que a aprendizagem cumulativa se consolide, visto que a variação de significados simples para significados mais condensados e vice-versa, foge do padrão repetido de exemplificar e descompactar o conhecimento, no qual se observa apenas o movimento para baixo, de enfraquecimento da DS.

A figura abaixo representa muito fielmente o movimento bastante intenso da variação da DS ocorrida no episódio 7.SD, com grande amplitude semântica.



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

O episódio 8.SD está descrito e analisado a seguir e trata da construção do conceito de número atômico, com uma variação da DS bastante significativa.

TABELA 18 - EPISÓDIO 8.SD - Conceito de número atômico.

1. (04:56) **PROFESSORA:** Vamos entender agora algumas questões. Pra eu identificar o átomo, eu vou usar o número de prótons. Por que será?
2. (05:10) **ALUNO:** Tem o mesmo número de elétrons.
3. (05:11) **ALUNO:** Porque a carga é positiva.
- (05:12) **PROFESSORA:** Pode ser porque a carga é positiva, mas não é só por isso. Lembram o
4. quê? Eu sei que vocês já viram isso aí. Por que eu sei que este átomo é um átomo de alguma coisa, porque tem cinco prótons e não cinco elétrons? Onde o próton está localizado?
5. (05:38) **ALUNO:** No núcleo.
- (05:40) **PROFESSORA:** No núcleo, não é isso? Uma parte interna, no meio, no núcleo. Ele está,
6. entre aspas, protegido por quem? Pelos elétrons. Por esta região aqui, onde os elétrons estão, não é? Esta região onde os elétrons estão se chama o quê? Quem lembra?
7. (06:01) **ALUNO:** Eletrosfera
8. (06:02) **PROFESSORA:** Muito bem. Então, meus amores, o átomo que a gente está vendo ali no slide é o átomo de boro, o elemento boro. Por que ele é boro?
9. (06:20) **ALUNO:** Porque ele tem cinco prótons.
10. (06:23) **PROFESSORA:** Se ele tivesse quatro, ele seria boro?
11. (06:26) **ALUNO:** Não
12. (06:29) **PROFESSORA:** Ele seria?
13. (06:34) **ALUNO:** Berílio.
14. (06:33) **PROFESSORA:** Agora eu quero saber por quê, que é o próton que manda na coisa.
15. (06:41) **ALUNO:** É o valor de carga?
16. (06:45) **PROFESSORA:** Não é a carga.
17. (06:48) **ALUNO:** Porque ele perde prótons?
- (06:50) **PROFESSORA:** Nós não mexemos nos prótons de um átomo. Aliás, nós não, né? A natureza. Um átomo de boro, ele é boro porque ele tem quatro prótons. Ele pode perder elétrons, mas ele não pode perder prótons. Prótons não mudam. Então, é como se ele fosse, gente, o DNA
18. do átomo. Se acontecer qualquer coisa no nosso DNA, o que vai acontecer com o nosso espécime? A gente muda, não é? Vai acontecer uma mutação. Então, se acontecer alguma coisa com o próton do átomo, vamos considerar que também pode acontecer uma mutação. Ele vai deixar de ser quem ele é, tá bom? Então, aqui a gente tem o boro, e berílio. Com dois, ele é

quem?

19. (07:43) ALUNO: Hélio.

(07:44) PROFESSORA: Hélio. Então vamos ler ali, ó. Os diferentes tipos de átomos e, conseqüentemente, elementos químicos, são identificados pela quantidade de prótons que ele possui. Até aqui tá ok, hein? Então, se eu disser assim, ó. A quantidade de prótons recebe o nome de número atômico. E é representado pela letra Z. Então, quando eu colocar assim, ó. Z igual a 6, o que é Z?

21. (08:23) ALUNO: Número de prótons.

(08:25) PROFESSORA: Número de prótons. Então, aquele átomo tem 6 prótons, certo? Vamos dizer que o Hélio deixou de ser Hélio porque ele perdeu um próton. Essa afirmação está correta? Sim ou não?

22. (08:41) ALUNO: Não.

23. (08:43) ALUNO: Sim.

24. (08:45) ALUNO: Ele não perde prótons.

(08:47) PROFESSORA: Ele não perde prótons, muito bem! Ele deixou, não de ser Hélio, porque, na verdade, ele não era Hélio. Se ele só tinha um próton, ele era Hidrogênio. Não esqueçam isso, tá?

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

É pertinente destacar que aqui também é visível a tentativa da professora de auxiliar os alunos a se conectarem com o conhecimento aprendido no passado para que possam vislumbrar seu uso no presente, contribuindo para a construção de um conhecimento cumulativo.

Esses trechos do discurso de sala de aula em torno do texto fonte primária nos dão uma indicação de como os professores tentam administrar a tarefa de ajudar os alunos a cruzar a distância entre o passado e o presente para entender e depois recriar a distância para que possam construir conhecimento cumulativo (MATRUGLIO, MATON e MARTIN, 2013, p.4)

Inicialmente o questionamento da professora sobre o número atômico (Turno 1), posicionando a DS no nível DS-7 que se propaga nas respostas dos alunos, por usarem termos como “elétron” e “carga positiva” (Turno 2 e 3), já que esse nível analisa o entendimento dos significados a partir da forma conceitual submicroscópica, ou seja, é preciso ter entendimento da teoria corpuscular para explicar o fenômeno.

Para ampliar a possibilidade de compreensão dos alunos a professora aponta para a imagem de um modelo atômico projetada na tela, destacando a região do núcleo atômico (Turno 4), elevando a DS para o nível simbólico DS-8, pois associa a imagem da estrutura atômica aos conceitos que ela representa de cada região ou partícula indicada pela professora em seus questionamentos aos alunos, inclusive ao perguntar sobre determinada região do átomo e os alunos fazerem a correta

alusão à eletrosfera atômico (Turno 6 e 7), demonstrando que há entendimento da teoria corpuscular para explicar o fenômeno em questão, o que enfraquece a DS para o nível conceitual submicroscópico de DS-7.

Novamente ocorre o fortalecimento da DS, pois a professora volta-se mais uma vez para a imagem, acessando o nível simbólico, no qual a DS tem nível DS-8, pois ao questionar os alunos sobre o elemento Boro e sua identidade atômica (Turno 8), torna a DS um pouco mais fraca e outra vez ela atinge o nível DS-7, que se estende no tempo em que as respostas dos alunos são destacadas, como “Porque ele tem cinco prótons” ou “É o valor de carga? (Turnos 9 e 15)”.

Um dos alunos pergunta “Por que ele (o átomo de Boro) perde prótons?” (Turno 17). Diante da informação equivocada expressa na pergunta, a professora percebe a necessidade de 'desempacotar' o significado de “número atômico” e do papel do número de prótons nesse contexto. Assim, ela faz uma analogia do fenômeno de perda ou ganho de prótons com o DNA humano, aproximando a linguagem da Química ao que considera mais acessível para o entendimento do aluno, enfraquecendo a DS para o nível DS-4 e logo depois relaciona o exemplo dado aos átomos em questão: Boro, Berílio e Hélio (Turno 18). Nesse momento a DS novamente se fortalece e atinge o nível DS-7.

No turno 20 professora descobre a necessidade de tornar consistente o que foi discutido na aula. Então, aponta para o texto projetado na tela que contém a definição de número atômico. A DS se enfraquece, atingindo o nível conceitual comparativo DS-3, que relaciona conceitos entre si. Neste caso, a definição de número atômico é associada à quantidade de prótons que o átomo possui. Entretanto, ao introduzir o símbolo representativo do número atômico, a letra Z, ainda no turno 20, é incontestável que houve uma alta condensação de significados, fortalecendo a DS para o nível DS-8.

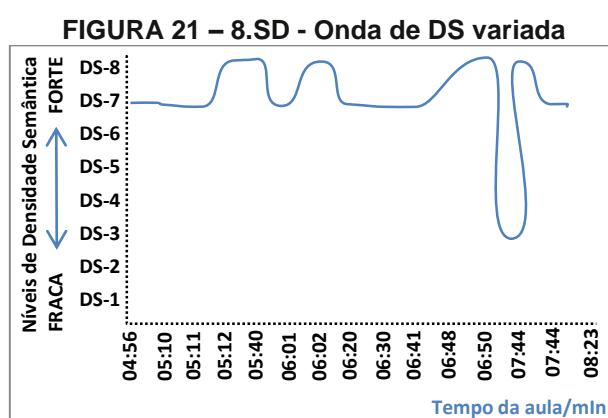
Em resposta à pergunta sobre “Z”, (Turno 21) o aluno afirma ser o “número de prótons”, enfraquecendo imediatamente a DS que atinge o nível DS-7, pois o aluno demonstra conhecer a teoria corpuscular necessária para a construção do conceito, ou seja, o aluno valida o conhecimento que tem sobre a função do número de prótons para associá-lo ao conceito de número atômico e, por fim, relacionar os dois conceitos condensados na representatividade do símbolo “Z”. Exatamente o que propõe Maton

Muitos desses significados envolvem relações com outros significados como parte de estruturas composicionais, estruturas taxonômicas e processos explicativos; por exemplo, seu número atômico representa o número de prótons encontrados no núcleo de um átomo, identifica-o como um elemento químico e está situado, entre outros, dentro da tabela periódica, entre muitas outras relações (MATON, 2014, p.37)

É relevante destacar que o movimento feito neste episódio pela variação da DS é muito intenso, com picos de DS verticais tanto para muito forte (DS-8) quanto para muito fraca (DS-3). Sobre isso, Maton (2014, p.37) afirma que “descobrir maneiras de maximizar o alcance semântico de todos pode ser a chave não apenas para o aprendizado cumulativo, mas para possibilitar uma sociedade mais inclusiva e com visão de futuro”.

Além disso, também é pertinente enfatizar as tentativas de resgate do conhecimento prévio dos alunos, por ser considerado um ponto forte para que a aprendizagem segmentada possa ser convertida em aprendizado cumulativo, como podemos ler em

Além disso, pode-se distinguir se o conhecimento que os alunos aprendem se baseia em seu conhecimento previamente aprendido ou permanece fortemente ligado a outros conhecimentos. Isto é para descrever o que eu já estive discutindo como aprendizado cumulativo, onde os alunos são capazes de transferir conhecimento entre contextos e por meio de tempo e aprendizagem segmentada, onde tal transferência é inibida (MATON, 2013, p. 179).



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

No episódio 9.SD é desenvolvido o processo de construção do conceito de número de massa.

TABELA 19 - EPISÓDIO 9.SD - Conceito de número de massa.

1. **(14:16) PROFESSORA:** Até aí está ok, tá? Então, aqui, nesse caso, é o hidrogênio. O hidrogênio só tem o próton e o elétron. Então, o que influenciou aí, o nêutron? Ó, próton 1, nêutron 1, elétron 1, muito pequeno, 1.836 vezes menor do que o próton.
2. **(14:42) ALUNO:** Ah, eu achei que era a quantidade era pra ter.
3. **(14:46) PROFESSORA:** Não. Aí, o que acontece? Eu quero mensurar, eu quero medir esse átomo, eu quero pesar, eu quero dar medidas para ele. Inventou-se o número de quê?
4. **(14:59) ALUNO:** Massa.
5. **(15:01) PROFESSORA:** O que é o número de massa? Aliás, o que é massa mesmo?
6. **(15:13) ALUNO:** É tudo que ocupa lugar no espaço?
7. **(15:15) PROFESSORA:** Aí é matéria. O que é massa?
8. **(15:25) ALUNO:** Quantidade de matéria.
9. **(15:29) PROFESSORA:** Então, muito bem. Massa é quantidade de matéria. E aí, eles queriam saber o tanto de matéria que tem um átomo. Gente, o átomo é o quê? Muito, muito, muito?
10. **(15:42) ALUNO:** Pequeno.
11. **(15:44) PROFESSORA:** Então, eles tiveram que inventar uma medida para medir a massa do átomo.
12. **(15:49) PROFESSORA:** E eles inventaram essa medida como sendo 1, uma unidade de massa atômica. Quem é a unidade de massa atômica? O próton e o nêutron por que eles são o quê? Próximos em tamanho. Então, quanto eu tenho de matéria aqui? Eu vou olhar só o próton e o nêutron. Por que eu não olho o elétron?
13. **(16:15) ALUNO:** Negativo.
14. **(16:17) PROFESSORA:** Não estamos falando de energia, estamos falando de matéria. Lembra daquele conceito que nós trabalhamos, matéria e energia? Por que eu não ponho o elétron na massa? A massa é representada pela letra A, eu estou somando o próton, que é o número atômico, não é isso? E essa aí que a gente falou nesse instante, o nêutron. Por que eu não coloco mais o elétron aí? Não está tudo no átomo?
15. **(16:53) ALUNO:** Porque o valor é negativo, não tem como se tinha um tanto de matéria.
16. **(16:56) PROFESSORA:** Não, estamos falando de energia. Os elétrons também tem energia, mas não entram na massa.
17. **(17:00) ALUNO:** Só que ele é positivo.
18. **(17:02) PROFESSORA:** Ele é positivo, mas é energia. Bora botar assim o cerebrinho para queimar?
19. **(17:10) ALUNO:** O núcleo é a parte mais, a que contém mais matéria.
20. **(17:19) PROFESSORA:** Sim. Agora, o elétron, ele também às vezes se comporta como partícula, às vezes como energia.
21. **(17:27) ALUNO:** O elétron pode variar?
22. **(17:29) PROFESSORA:** Poderia ser por isso que o elétron pode variar, mas na verdade é porque o elétron é o quê? Olha lá, 1836 vezes menor. Eu vou fazer uma comparação aqui, talvez nem seja certa, mas quer ver? Vou pesar um elefante, coloquei o elefante na balança. O elefante é o núcleo do átomo. Agora eu vou pegar o elétron, um grão de areia. Vai fazer diferença? Então o elétron é tão pequeno, tão pequeno, que um átomo pode ter muitos elétrons e que não pode fazer diferença na quantidade de matéria. Então, para a gente descobrir a massa do átomo...
23. **(18:18) ALUNO:** Só que tipo, um elétron é 1800 e não sei quantas vezes menor que um...
24. **(18:24) PROFESSORA:** Que um nêutron. Prótons e nêutrons, eles têm uma massa muito parecida. Então eles inventaram... A gente vai dizer que a massa deles é 1, porque a diferença é muito pequena, 0,000000. Então, a gente vai aproximar os dois, um vai compensar o outro. Então se eu tiver um próton e um nêutron, a massa vai ser quanto?)
25. **(18:50) ALUNO:** 2.
26. **(18:52) PROFESSORA:** Então a massa daquele átomo é 2. Porque está muito próximo. Tudo bem até aqui, meus filhos?

O episódio se principia com a professora falando sobre o átomo de hidrogênio, indagando acerca da influência de cada partícula no comportamento e nas características desse comportamento e nas características desse átomo (Turno 1). Percebemos um alto nível de condensação nos termos, como “próton”, “nêutron” e “elétron”, partindo de uma DS de nível DS-7, nível conceitual submicroscópico, no qual há necessidade de conhecer as partículas e o que elas representam para, conseqüentemente, associá-las ao fenômeno do qual participam. Nesse contexto deve haver a associação do conceito de massa com os aspectos macroscópicos de seu propósito na caracterização e/ou definição do átomo, enfraquecendo a DS para o nível DS-5 sob a forma conceitual macroscópica.

Internamente, sua condensação e abstração epistemológica mais forte de significados possibilita maior extensão vertical da teoria e, externamente, linguagens de descrição traduzem conceitos e dados de diversas situações-problema (MATON, 2013, p. 265)

A DS permanece por um tempo no nível DS-5, pois um diálogo desenrola-se em redor do conceito do número de massa de maneira que o aluno cogita que massa seria “tudo que ocupa lugar no espaço” (Turno 6). Nesse instante a professora intervém, deixando claro que a afirmação refere-se ao conceito de matéria e não de massa (Turno 7). Logo em seguida, para que haja o entendimento da teoria, retorna à ideia de átomo (Turno 9), pois é importante que se tenha conhecimento do conceito submicroscópico, para em seguida, entender os aspectos teóricos. Isso fez com que a DS assumisse a forma conceitual submicroscópica, tornando-se mais forte, alcançando o nível DS-7.

No entanto, aproximar os conceitos da linguagem cotidiana do aluno é importante e muito usual na educação em ciências e não poderia deixar de ocorrer nesse episódio. Nessa condição, a DS enfraquece, pois a professora lança mão desse recurso quando afirma que “eles tiveram que inventar” uma medida para a massa do átomo (Turno 11), fazendo com que a DS alcance o nível DS-5. Para tentar completar o conceito de massa relaciona essa medida (u) às partículas responsáveis por sua definição, os prótons e os nêutrons, fortalecendo novamente a DS para o nível DS-7 (Turno 12). É quando a professora pergunta “Por que não olha o elétron?” ao se referir às partículas que determinam a massa do átomo ainda no turno 12, fortalecendo mais uma vez a DS para o nível DS-7. A resposta do aluno

“negativo” faz alusão ao tipo de carga que o elétron possui (Turno 13). A partir daí, o discurso transcorre no nível DS-4, porque relaciona o entendimento do fenômeno ao conceito de matéria e energia, com uma linguagem próxima do cotidiano. Sobretudo, é importante destacar que, no decorrer do discurso, a partir dessa última resposta, coincide a capacidade de argumentação do aluno com a variação semântica bastante significativa, dotada de uma amplitude semântica considerável. Sasseron corrobora com esse pensamento quando afirma que

As práticas realizadas na exploração de fenômenos da natureza são argumentativas, pois elas requerem constantes análises de ideias, avaliação de informações e de pontos de vistas, fundamentação de proposições para que o entendimento proposto possa ser entendido por quem o recebe e para que não pare muitas dúvidas acerca dos processos realizados e como eles implicaram nos resultados obtidos (SASSERON, 2020, p.4).

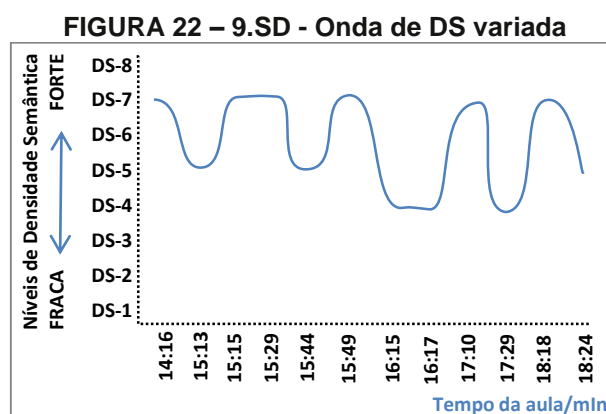
Como já dissemos, a variação da DS é bem expressiva nesse episódio, pois nesse momento a DS sai do nível DS-4 para a DS-7 outra vez. Isto porque há uma discussão acerca da energia dos prótons e elétrons e sua participação ou não na definição da massa do átomo (Turnos 14 a 19). Nesse caso, os termos possuem significados bastante condensados. Para que o aluno tenha uma definição mais concreta da dimensão do elétron, a professora faz uso de um exemplo com elementos mais próximos da realidade do aluno, colaborando para que sua capacidade de abstração seja ampliada (Turno 22). Essa forma de dispor dos recursos semânticos em prol da construção do conhecimento enfraquece a DS que atinge o nível DS-4

Ao abraçar cada vez mais conhecimentos, esses e outros estudos estão revelando diferentes facetas dos fenômenos. Por exemplo, estudos usando TCL enfatizam a importância de os alunos adquirirem um maior intervalo semântico e a capacidade de gerar ondas semânticas, movimentos recorrentes para cima e para baixo na gravidade semântica e densidade semântica (MATON, 2013, p. 331)

Os termos usados pela professora carregam conotação do uso cotidiano, mas permanecem inalterados pela tecnização, devido a recursos linguísticos com “metáforas gramaticais”. Sobre isso, Maton afirma

Uma vez que o mundo muitas vezes não é como parece, tais significados transformados são necessários para possibilitar compreensões indisponíveis ao conhecimento do senso comum (MATON, 2013, p.256).

Depois disso, o aluno argumenta, fazendo referência ao tamanho do elétron (Turno 23), fortalecendo a DS para o nível DS-7. Então, a professora se vê diante da tarefa de esclarecer mais uma vez o porquê do elétron não compor a massa do átomo em conjunto com o próton e o nêutron, fazendo isso com uma linguagem aproximada do cotidiano (Turno 24), enfraquecendo a DS para o nível DS-5 que segue até o final do episódio, já que o discurso transcorre na forma conceitual macroscópica, associando as partículas aos conceitos, fazendo uso de uma linguagem cotidiana.



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

O episódio 10.SD trata da correção de uma atividade escrita passada pela professora na aula anterior, cujo tema era o número de massa. O discurso produzido nesse trecho possui uma considerável variação da DS que foi analisada abaixo.

TABELA 20 - EPISÓDIO 10.SD - Correção da atividade sobre número de massa.

	(19:38) PROFESSORA: Vamos ver se eu consigo passar bastante coisa aqui. São os átomos ABC, aí ó, ele deu três átomos aqui. Número atômico 20, o átomo A, né, tem número atômico 20. Então o A, átomo A, número atômico 20, número atômico é a quantidade de próton, né?
1.	Próton 20 e nêutron 21. O átomo B tem massa 40, massa 40 e nêutrons 22. E o átomo C, 20 prótons e 20 nêutrons. Pertencem ao mesmo elemento químico? Vamos lá. Quem que pertence ao mesmo elemento químico? Do que o átomo precisa para pertencer ao mesmo elemento químico que outro?
2.	(22:01) ALUNO: O mesmo número de prótons.
3.	(22:05) PROFESSORA: Não pode esquecer. Quem tem prótons iguais aqui?
4.	(22:11) ALUNO: A e C.
5.	(22:13) PROFESSORA: A e C. Mas como é que eu posso afirmar se aqui não tem o número de

- prótons? Que o B tá fora?
6. **(22:25) ALUNO:** 40 menos 22.
7. **(22:28) PROFESSORA:** 40 menos 22. Por que 40 menos 22?
8. **(22:37) ALUNO:** Porque a massa é a soma dos prótons e do nêutron. Então a gente inverte.
9. **(22:44) PROFESSORA:** A gente inverte. Ou seja, da massa eu retiro os nêutrons, vai sobrar o quê?
10. **(22:51) ALUNO:** Os prótons.
11. **(22:52) PROFESSORA:** Os prótons. Então agora eu sei que o átomo B não entra porque ele tem 18 prótons. E para fazer parte do mesmo elemento químico, tem que ter o que de igual?
12. **(23:04) ALUNO:** Os prótons.
- (23:06) PROFESSORA:** Então vocês perceberam que as perguntinhas também tem um raciocínio lógico? Uma coisa importante. A representação desse átomo. Segundo a IUPAC, que é a união internacional de química pura e aplicada, é ela que realiza, sistematiza tudo, aceita tudo exatamente. E aí, como é que eu faço pra representar um átomo? Eu vou colocar o símbolo no meio. Em cima está sempre o número de massa e embaixo sempre o número atômico. Ou assim bonitinho, ou tortinho assim. Certo?
- 13.
14. **(23:50) ALUNO:** O importante é a massa ficar em cima

Fonte: elaborado pela a autora (2023)

O início desse episódio se dá com a leitura de uma questão da atividade executada na aula anterior. A questão trata do conceito de elemento químico. Por ser expressa envolvendo termos como “átomo”, “massa”, “prótons”, “nêutrons”, “número atômico”, é notório que o episódio começa com uma DS forte, pois para responder à questão, o aluno precisa ter se apropriado do entendimento do papel das partículas no sentido de determinar cada conceito (Turno 1). Essa apreensão dos significados das partículas é proferida na resposta dada pelo aluno “o mesmo número de prótons” (Turno 2) à pergunta da professora “E do que o átomo precisa para pertencer ao mesmo elemento químico?”, fazendo com que a DS permaneça no nível DS-7.

Para certificar-se de que havia realmente o entendimento do conceito a professora instiga os alunos a um raciocínio mais elaborado, porém com termos mais cotidianos. Ela pergunta como se pode afirmar que os átomos A e C pertencem ao mesmo elemento químico e que o átomo B está fora, se ele não foi representado com o número de prótons (Turno 5). Dessa forma, o nível da DS fica mais fraco, indo para o nível DS-5. Esse nível se estende por um bom tempo no discurso, no qual a professora se utiliza da argumentação para extrair dos alunos o conceito de elemento químico e asseverar-se da apreensão dos significados que poderiam passar despercebidos durante a leitura da questão. Isso mostra a importância da estrutura semântica na qual o termo e/ou significados estão inseridos e que, como afirma Matruglio (2013, p.19), “também lhe dá a oportunidade de fortalecer a

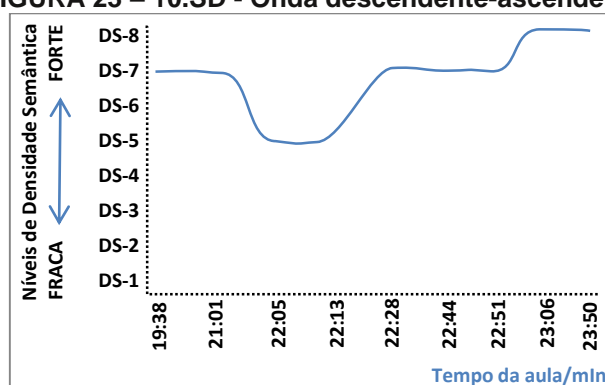
densidade semântica, pois ela pode conectar e agrupar significados no tecnicismo da ciência, como correntes de convecção”.

Ainda preocupada em atestar o entendimento dos alunos acerca do conceito em discussão, a professora tenta validar a posição do átomo B, tratado na questão, dessa vez utilizando termos mais técnicos (Turnos 7 a 9), fortalecendo a DS que atinge o nível DS-7, tanto na fala da professora, como já foi dito, quanto na resposta dada pelo aluno: "prótons" (Turno 10). Não satisfeita, desenha no quadro a representação do átomo, fortalecendo a DS para o nível simbólico DS-8, associando os significados ao símbolo que representa o elemento B, em questão (Turno 13). A resposta dada pelo aluno demonstra a apreensão do significado implícito no símbolo desenhado: "O importante é massa ficar em cima" (Turno 14), fazendo com que a DS permaneça no nível DS-8.

Uma segunda característica da teorização cumulativa é seu maior grau de latitude explicativa: a capacidade de um pequeno número de conceitos de ordem superior para abranger uma ampla gama de fenômenos com relativa precisão (MATON, 2013, p.267)

Manter a DS num nível mais forte pode ser considerado como sucesso em construir um conhecimento cumulativo no sentido de que mais significados são condensados em termos técnicos.

FIGURA 23 – 10.SD - Onda descendente-ascendente



Fonte: elaborado pela a autora (2023)

Mesmo antes de finalizarmos as análises de cada episódio de forma independente, já era evidente que os discursos construídos no desenvolvimento da Sequência Didática, analisados no tópico 4.2 deste capítulo, haviam gerado ondas com movimentos mais variados do que os episódios analisados no tópico 4.1, que

trata dos trechos extraídos das aulas observadas anteriormente. E não apenas isso, a amplitude, a forma, a frequência e o comprimento das ondas revelam perfis com características que merecem uma atenção especial, visto que tais características podem definir a maneira como as relações epistêmicas estão relacionadas ao significado ou conceito que esteja sendo abordado. No entanto, esta análise será abordada mais profundamente no capítulo 5, a seguir.

4.3. Análise comparativa das aulas

Neste capítulo realizamos uma análise comparativa entre os perfis semânticos gerados em cada episódio e apresentados no capítulo anterior. Fizemos essa análise levando em consideração os episódios destacados tanto das aulas observadas quanto os episódios destacados da Sequência Didática elaborada a partir da TCL.

Com o objetivo de investigar o grau de variação semântica em cada perfil e também de averiguar em qual dos dois momentos (na observação ou no desenvolvimento da sequência didática) essa variação foi capaz de formar ondas semânticas com movimentos variados a ponto de promover a construção de significados, pautamos a análise na TCL, em sua dimensão semântica, com ênfase na densidade semântica (DS), buscando reconhecer em cada comparação a melhor forma de contribuição na construção dos significados e se a maneira como os temas foram abordados para a construção dos discursos em sala de aula proporcionaram interações discursivas com uma maior qualidade de forma que se apresentem úteis para o desenvolvimento do conhecimento cumulativo.

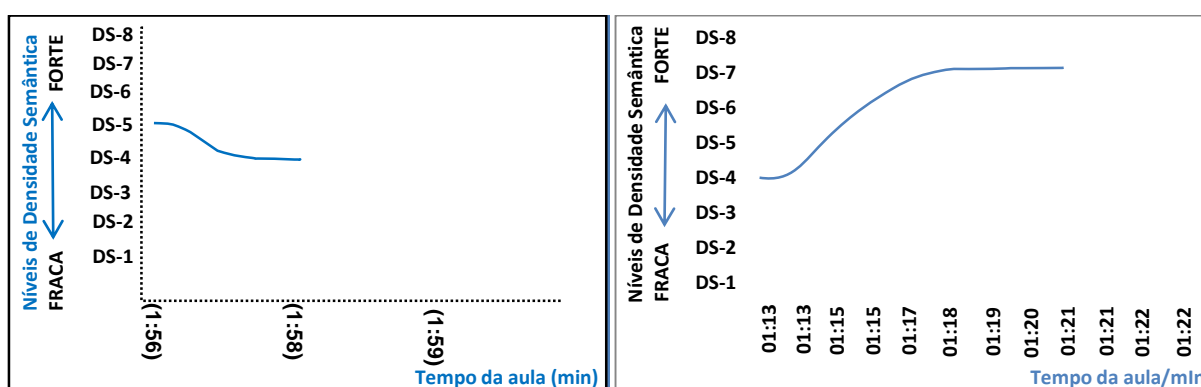
Para a escolha de quais perfis seriam comparados entre si - considerando que as etapas de coleta de dados foram realizadas em momentos diferentes e por isso, os conteúdos desenvolvidos em cada uma são distintos em alguns momentos - tivemos como critério principal a forma como os discursos foram construídos, além dos questionamentos e argumentos expressos nas interações entre a professora e os alunos e da maneira como o conhecimento adquirido anteriormente foi considerado e utilizado como contribuição na construção dos significados. Levamos em consideração também o número de variáveis existentes entre os dois momentos da pesquisa, visto que há um lapso temporal significativo entre eles, o que também

fez com que cada etapa fosse desenvolvida em turmas diferentes, embora tivessem a mesma faixa-etária e perfis bastante semelhantes.

A cada análise comparativa fizemos a apresentação das figuras nas quais foram desenhadas as ondas semânticas produzidas pelos discursos construídos em cada episódio. Em seguida, construímos tabelas contendo a comparação dos perfis apresentados para, logo depois, delinear uma análise mais consistente sobre cada comparação já descrita nas tabelas.

A identificação dos perfis semânticos a serem comparados segue o mesmo padrão estabelecido no capítulo anterior e é relacionada aos temas abordados nos episódios durante a análise comparativa.

As figuras abaixo dão início à análise comparativa proposta neste capítulo e se referem aos episódios 1.AO, no qual foi abordado o tema "Transformação da matéria" e 1.SD que busca analisar "como as coisas são feitas" com o propósito de introduzir o significado de átomo.



QUADRO 5 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS das 1.AO e 1.SD

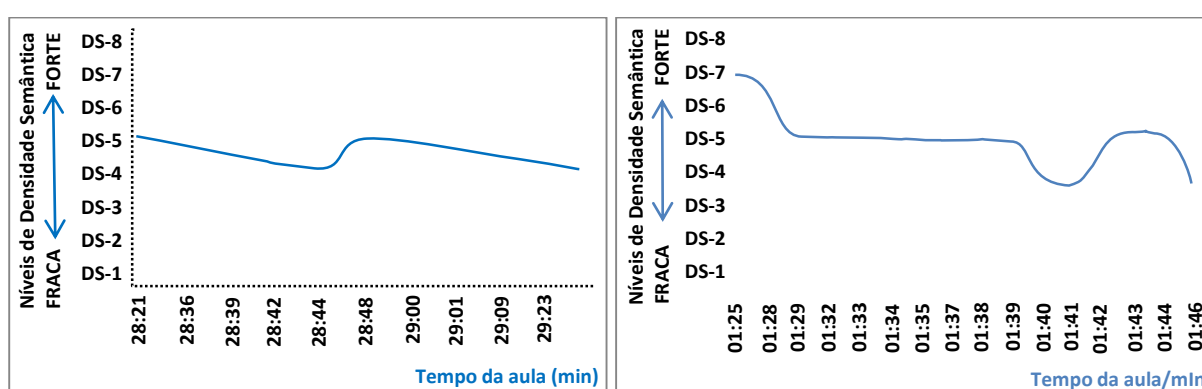
Episódios	1.AO	1.SD
Perfis Semânticos	Onda semântica descendente	Onda semântica ascendente
Densidade Semântica	DS-4 → DS-5	DS-5 → DS-2

Os perfis semânticos 1.AO e 1.SD retratam ondas semânticas opostas. Enquanto o primeiro gerou uma onda descendente, o segundo produziu uma onda ascendente. Ou seja, a primeira parte de uma densidade semântica mais forte para uma densidade semântica mais fraca, enquanto a segunda faz o caminho inverso. Observamos movimentos contrários devido à variação da densidade semântica presente no discurso. No perfil 1.SD ocorre uma condensação dos significados, nos

fazendo perceber que o conhecimento exposto decorre de um processo cumulativo de aprendizagem. Para Maton a aprendizagem cumulativa deriva de entendimentos que envolvem conhecimentos prévios adquiridos a partir do conhecimento passado, já a aprendizagem segmentada é definida como ideias novas acumuladas de forma paralela e não sobre o conhecimento passado. (MATON, 2009, p. 44).

Outra característica que difere os dois perfis semânticos é a amplitude da onda produzida. O segundo perfil semântico tem uma maior amplitude de onda em relação ao primeiro, o que revela uma maior condensação inicial dos significados que foram sendo descondensados ao longo do tempo das falas. É importante deixar claro que em relação ao intervalo semântico gerado, o fato de ser mais alto não o torna melhor, apesar de reconhecer que linhas planas podem representar uma limitação na construção cumulativa do conhecimento, como afirma Maton (2020, p.80), ao passo que uma linha ascendente demonstra a condição de condensação dada pela fala naquele momento de construção do significado.

As figuras 2.AO e 2.SD representam os perfis semânticos que são comparados quanto a probabilidade de sucesso de construção de significados. No perfil 2.AO, a fonte foi o episódio no qual se discutia sobre a “Transformação química dos alimentos”; e no perfil 2.SD foi trabalhado o conteúdo que trata da transformação da matéria.



QUADRO 6 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS 2.AO e 2.SD

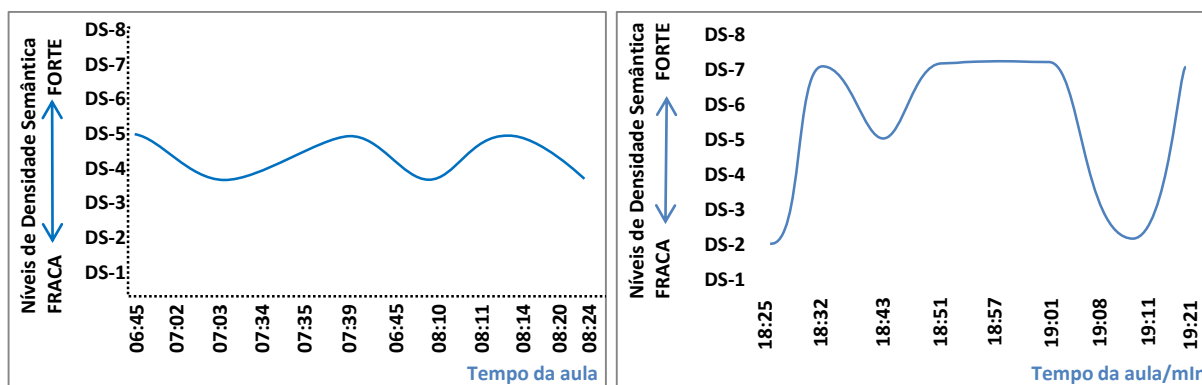
Episódios	2.AO	2.SD
Perfis Semânticos	Onda com movimento descendente-ascendente-descendente.	Onda semântica com movimento muito variado.
Densidade Semântica	DS-4 (Fraca) → DS-5 (Forte)	DS-5 → DS-4 → DS-4 → DS-5 → DS-4 → DS-5 → DS-4 → DS-5

Os episódios em questão geraram perfis com variações semelhantes em sua amplitude, mas distintos em número de variações. Entendemos que para uma compreensão dos conceitos em química, os discursos devem se mover entre as representações e entre as construções concretas para abstratas ou vice-versa. Isso porque algumas representações podem ser consideradas mais densas e outras menos densas e é isso que os alunos devem aprender a reconhecer para que, em consequência, consigam se apropriar das estruturas e normas das disciplinas, inclusive da Química.

Posto isso, percebemos nos dois perfis semânticos esse movimento necessário para a construção do conhecimento cumulativo, mesmo que a amplitude gerada na descrição da onda semântica seja pequena. Entretanto, no perfil 2.SD há um número maior variações, de movimentos dessa onda, indicando maior probabilidade de sucesso na construção do conhecimento cumulativo abordado por Maton ao afirma que “ondas semânticas representam uma chave para o desenvolvimento cumulativo, permitindo a recontextualização do conhecimento através do tempo e do espaço (2020, p.81). Isso significa que nos dois perfis destacados, mas principalmente no segundo, nas regiões mais altas da onda estão representados períodos em que o termo técnico é abordado, e as regiões onde há compressão definem os períodos em que o vocabulário mais cotidiano é usado na tentativa de descondensar os termos químicos utilizados anteriormente. Além disso, percebemos que as inferências dos alunos são mais frequentes no episódio 2.SD e isso é um fator importante para a construção de perfis semânticos mais variados. Claro que para que esse movimento seja possível é necessário que a professora busque o caminho da discussão, da indagação, da fala livre dos alunos, visto que sem essa visão de interatividade não há como sair da aula expositiva, centrada no professor, para uma aula participativa, na qual o aluno pode contribuir no seu próprio processo de construção de conhecimento. Nesse sentido, mais uma vez abordamos a importância de uma preparação ou uma formação profissional que desperte os professores para a participação da compreensão da linguagem para a construção do conhecimento e que este seja cumulativo.

Dando continuidade à análise comparativa dos perfis gerados a partir das análises feitas anteriormente, apresentamos as figuras 3.AO e 3.SD.

O perfil 3.AO, é fruto de uma aula cujo tema “Transformação física da matéria” está selecionado para análise. No episódio 3.SD o perfil foi gerado a partir da construção do conceito de modelos para a posterior introdução do conteúdo de “Modelos atômicos”.



QUADRO 7 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS 3.AO e 3.SD

Episódios	3.AO	3.SD
Perfis Semânticos	Onda com movimento variado.	Onda com movimento variado.
Densidade Semântica	DS-4 → DS-5 → DS-4 → DS-5 → DS-4	DS-7 → DS-2 → DS-4 → DS-2 → DS-2 → DS-7 → DS-2

Tanto o perfil semântico apresentado no episódio 3.AO quanto o perfil apresentado no episódio 3.SD geraram ondas com movimento variado, descendo e subindo na escala da DS. Entretanto, há uma nítida diferença entre as ondas geradas em cada perfil: enquanto o 3.AO possui uma variação que se limita entre os níveis DS-4 e DS-5, com baixa amplitude de onda, caracterizando transições de conhecimento pequenas, o perfil 3.SD percorre os níveis DS-7, DS-2 e DS-4, sendo que nos momentos em que sai do nível DS-7 para o DS-2 produz uma onda com amplitude muito maior do que os movimentos gerados no perfil 3.AO. Isso implica em uma possível aprendizagem cumulativa, visto que uma ascendência na onda indica que houve um movimento na direção de significados mais condensados. Porém, nesse caso, a ascendência tem uma amplitude bastante significativa, fruto de uma participação mais ativa dos alunos do que aquela feita no episódio 3.AO, corroborando com o fato de que não é necessário que haja apenas uma participação, mas que essa participação precisa ser colaborativa com o processo de ensino-aprendizagem, deve trazer novidade de conhecimento, deve também ser aproveitada pelo professor enquanto mediador desse processo. Dito de outra forma,

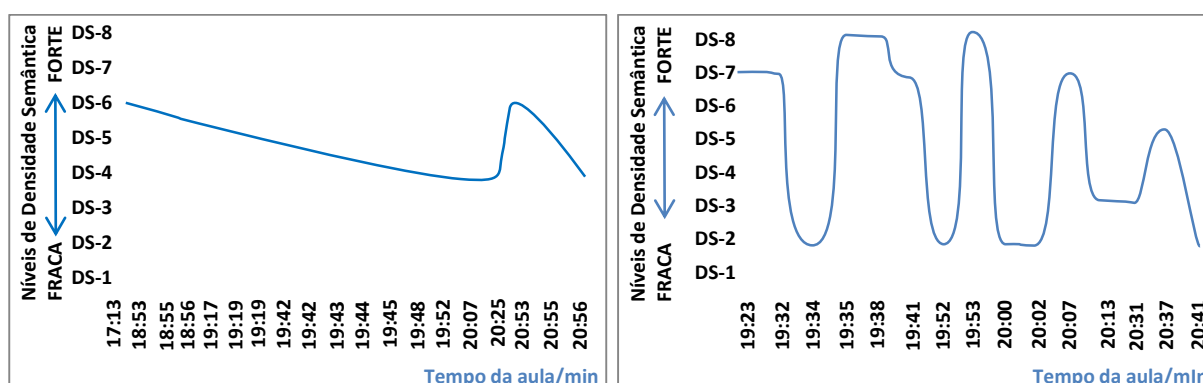
não há construção de significados e de conhecimento cumulativo se não houver uma interação discursiva durante a elaboração dos significados.

Ondas de maior amplitude sugerem que a condução do discurso produzido em sala segue em direção a um conhecimento mais condensado e tecnicizado, pois nele há um maior número de significados sendo empacotados e desempacotados que podem estar conectados a outros significados, formando as constelações que constituem um conhecimento que, do ponto de vista semântico pode ser considerado cumulativo. Dessa maneira

Mudanças de densidade semântica no nível de um item individual envolvem, portanto, processos de condensação, pelo qual os significados são compactados em algo (como esta frase está fazendo) e rarefação, pelo qual eles são descompactados ou removidos (como descrever o que algo não significa mais) (MATON, 2013, p.212)

Podemos perceber nitidamente que esse movimento de condensação e rarefação é bem presente nos dois perfis, sobretudo no perfil 3.SD, no qual uma maior amplitude formada pela variação da DS, é capaz de condensar um número maior de significados que estejam compactados em determinados termos (DS-2), bem como descompactar esses significados no movimento de rarefação dos conceitos implícitos nos termos (DS-7).

Seguimos com a análise comparativa entre os perfis semânticos selecionados nos dois momentos da pesquisa, a saber, a observação das aulas e depois o desenvolvimento da sequência didática. Dessa maneira, os perfis comparados abaixo serão os identificados como 4.AO, produzido durante uma aula prática sobre a transformação das substâncias; e 4.SD, fruto de uma análise da molécula de água para construção do conceito de elemento químico.



QUADRO 8 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS 4.AO e 4.SD		
Episódios	4.AO	4.SD
Perfis Semânticos	Onda com movimento descendente-ascendente-descendente	Onda com movimento muito variado.
Densidade Semântica	DS-4→DS-5→DS-4→DS-5	DS-2→DS-7→DS-1→DS-1→DS-3→DS-7→DS-1→DS-7→DS-3→DS-5→DS-7

Os episódios das aulas representadas acima geraram ondas cujas análises se relacionam aos níveis semânticos de densidade com variações que indicam a condensação e descondensação dos significados. De forma semelhante aos perfis analisados no tópico anterior, a onda produzida no perfil 4.AO, apesar de ter uma variação que tenha formado depressões e picos, estes possuem um grau de amplitude limitado entre os níveis DS-4 e DS-5, definindo a forma como as falas são conduzidas pela professora nessa aula, ou seja, um discurso no qual as transições de significados são pequenas, visto que a condensação inicia e termina em pontos considerados fracos pelo instrumento de análise aqui proposto, embora devamos ressaltar, como fizemos em sua análise particular no tópico 4.2, que a professora já se preocupava com a participação dos alunos durante as aulas e se importava com suas inferências. Vale ressaltar também que ainda não havia conhecimento sobre a TCL nem no planejamento nem durante a execução das aulas. Nesse contexto, é louvável a capacidade de trabalhar as interações discursivas em suas aulas, todavia, na figura 4.SD demonstra que após essa mesma professora apropriar-se das ideias de Maton, não apenas foi capaz de gerar ondas semânticas durante suas aulas, mas também de gerá-las com formas novas e variadas.

Partindo da conjectura de que as ondas semânticas representam uma chave para o desenvolvimento cumulativo, e que são os movimentos produzidos por elas que promovem a contextualização do conhecimento ao longo do tempo, os dois perfis estariam de acordo com o que a TCL propõe. Contudo, as ondas geradas pelo perfil 4.SD possuem picos e depressões com amplitudes máximas em relação ao instrumento de análise proposto nesta pesquisa, ou seja, vão desde o nível DS-1 até o nível DS-7 e vice-versa, revelando ondas semânticas que, além de possuírem diferentes amplitudes, possuem também diferentes frequências, comprimentos e formas. Esse comportamento de onda reforça que não há uma regra para que as ondas semânticas sejam ou não favoráveis a uma construção de conhecimento de sucesso, mas que cada disciplina, inclusive a Química, deve encontrar a amplitude

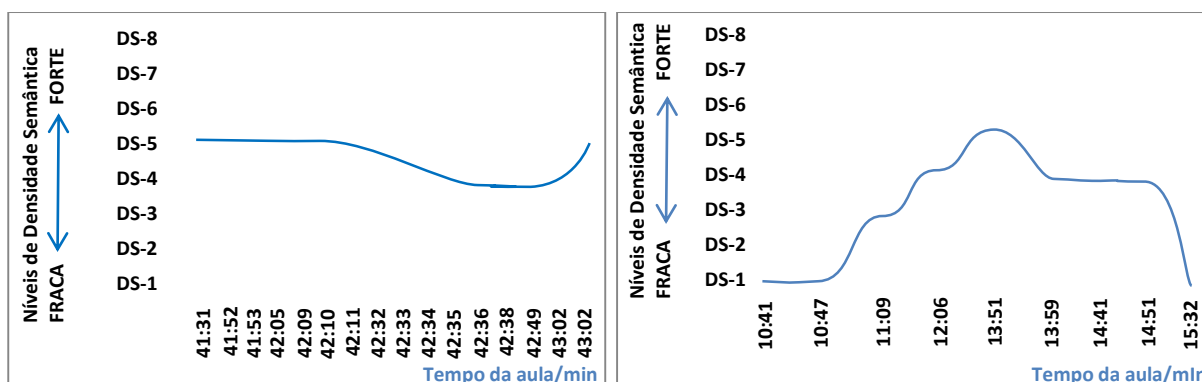
semântica adequada ao que esteja sendo desenvolvido em sala de aula, sem desconsiderar o nível ou modalidade educacional.

E por mais uma vez somos impulsionados a mencionar a importância da formação do professor, seja ela inicial ou continuada, pois que vimos nesses e em outros episódios foi uma professora que, mesmo já possuindo um perfil que permitisse que seus alunos participassem das aulas, no segundo momento essa participação se dá de maneira mais consciente e direcionada aos objetivos projetados por ela para o conteúdo trabalhado, como podemos perceber no episódio em questão.

Esse "efeito Ícaro" sugere que uma faceta da indução na estrutura semântica de uma disciplina acadêmica é aprender a amplitude semântica apropriada a diferentes níveis de educação e diferentes situações-problema (MATON, 2013, p.331)

O “efeito Ícaro” mencionado por Maton (2013, p.331) trata do quão alto pode ser o nível alcançado pelos alunos numa determinada escala semântica para compreenderem conceitos, sobretudo num nível que possibilite o entendimento de princípios tão abstratos ou condensados a ponto de que possamos afirmar que ocorreu a compreensão de mais significados do que esperado. Assim, tornamos aceitável a premissa de que uma aula pautada na TCL e planejada para, intencionalmente, promover movimentos de onda mais variados, revelando subidas e descidas na DS pode produzir uma melhor compreensão dos significados do que aquelas que foram planejadas sem a orientação da teoria.

A análise abaixo compara os perfis 5.AO e 5.SD. O primeiro foi extraído de uma aula que abordou o conteúdo sobre a transformação das substâncias, enquanto o segundo foi construído a partir da comparação entre as ideias de Demócrito e Aristóteles.



QUADRO 9 - TABELA COMPARATIVA ENTRE OS EPISÓDIOS 5.AO e 5.SD		
Episódios	5.AO	5.SD
Perfis Semânticos	Onda com movimento linear-ascendente-descendente.	Onda com movimento muito variado.
Densidade Semântica	DS-4→DS-4→DS-5→DS-4	DS-8→DS-6→DS-6→DS-5→DS-5→DS-4→DS-5→DS-5→DS-8→DS-8

Uma novidade na análise comparativa entre os dois perfis acima se relacionada com os perfis analisados até agora é que o primeiro (5.AO) mantém inicialmente uma linearidade no discurso por um determinado tempo para depois gerar um movimento descendente na onda semântica produzida. Discursos lineares não são considerados um bom indicativo na construção dos significados. Em química, especificamente, porque o nível de abstração é de certa forma, alto e é justamente o que se percebe na onda delineada na figura 5.AO, que mesmo tendo um momento relativamente longo de linearidade no início do discurso, este se apresenta no nível DS-4 que podemos considerar como intermediário dentro da escala do instrumento de análise proposto por nós, visto que abrange do nível DS-1 até o DS-8. Assim, mesmo estando dentro de uma estrutura horizontal de conhecimento, se o professor se apossar da ideia de como as ondas semânticas podem ser usadas para construir o conhecimento cumulativo, ele pode ilustrar maior parte do conceito de uma maneira linear e a partir de exemplos cotidianos nos quais estejam condensados significados que possam ser construídos de forma dialógica e concreta. Essa afirmativa está expressa de forma bastante clara em

Ao aplicar ondas semânticas à química, devemos reconhecer que já estamos trabalhando em um nível relativamente alto de abstração. Isso é parcialmente a natureza hierárquica ou vertical da estrutura de conhecimento da química. Em uma estrutura de conhecimento horizontal, um exemplo do mundo real bem escolhido pode ser usado para ilustrar a maior parte do conceito abstrato de uma maneira bastante linear, embora complexa (BLACKIE, 2014, p. 7).

Depois desse momento a onda é delineada para um nível mais fraco (DS-5) da DS numa tentativa de descondensação dos significados e novamente retorna ao nível anterior. Notamos aí que, ainda que fosse um momento de construção de significados como propõe a TCL, a amplitude da onda gerada continua limitada, além da forma e da frequência.

Já na figura 5.SD, apesar da onda partir do nível de DS mais fraco na escala proposta por nós (DS-8), ela delineia formas variadas e alcança uma amplitude

considerável dentro dessa escala, chegando ao nível DS-4. Antes, porém, perpassa em tempos também variados pelos pontos intermediários dessa escala semântica de densidade (DS-6 e DS-5).

Eles podem começar e terminar em outros pontos da escala semântica. Por exemplo, partir de significados concretos e mais simples pode oferecer aos alunos uma maneira mais envolvente de entrar e sair do foco central de uma atividade (MATON, 2013, p. 93)

Diferentemente da onda delineada na figura 5.AO, a onda apresentada na figura 5.SD consegue demonstrar que o conteúdo, pela forma como foi abordado no episódio, foi explorado em seus níveis de dependência e complexidade de significados, elementos cruciais para a construção do conhecimento cumulativo.

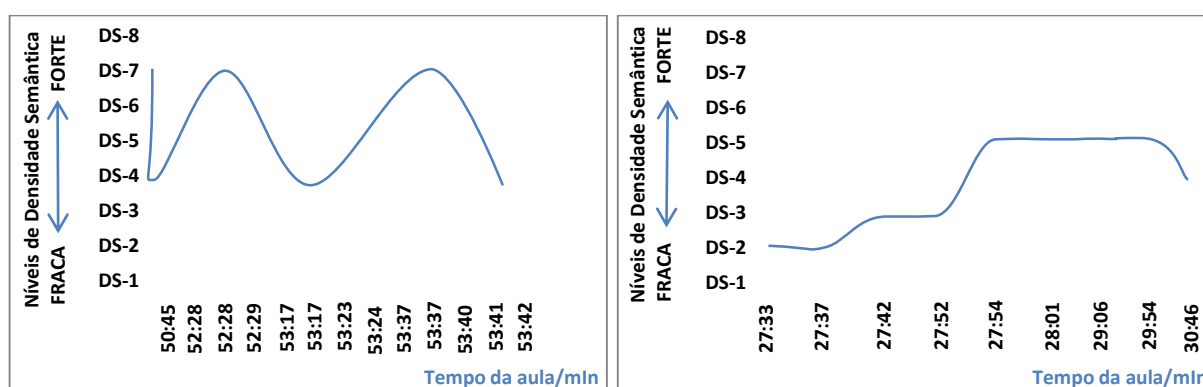
[...] embora sejam necessárias mudanças tanto para cima quanto para baixo para a construção cumulativa de conhecimento, as direções de mudanças semânticas podem desempenhar papéis diferentes nas disciplinas acadêmicas (MATON, 2013, p. 93).

Outra característica que pode ser observada é que o desenho feito pelo percurso da onda é finalizado no mesmo nível de origem (DS-8), pois podemos considerar que houve um movimento de compactação e descompactação dos significados trabalhados durante o episódio. Mais ainda, observamos que esse desenho de sentido vertical da onda segue um movimento de cascata, caracterizando direções assumidas por ela ao longo de um determinado tempo em momentos variados do discurso. Assim, é notório que o discurso representado por meio da onda semântica 5.SD possui uma qualidade maior, no tocante às possibilidades de construção do conhecimento pelos alunos, do que o representado na onda 5.AO. Dizemos isso porque cada nível da cascata para cima, delineada pela onda da figura 5.SD, representa um momento que foi possível condensar significados. Essa forma de trabalhar os conceitos deixa claro que houve uma sensibilidade da professora atuando como mediadora e conduzindo a interação para onde propunha o objetivo de sua aula. Também, ao fazer o processo inverso, desempacotando os significados podemos observar a mesma postura.

Aí, partimos para a questão da formação profissional novamente: precisamos pensar que sem essa interação, isso é, sem a participação ativa e consciente dos alunos, não haveria uma construção de significados que partisse do conhecimento

prévio dos alunos e, para que se promova essa participação, é necessário ter conhecimentos advindos de um processo de formação voltado para essa modalidade de trabalho educativo.

Abaixo seguiremos com a análise dos perfis 6.AO e 6.SD, gerados a partir de aulas cujos temas foram “Mudanças de fases das substâncias” e “Modelo de Dalton x Demócrito e Aristóteles”, respectivamente. Lembrando que o primeiro perfil foi extraído das aulas observadas, enquanto o segundo é fruto do desenvolvimento da sequência didática construída para os fins desta pesquisa.



QUADRO 10 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS 6.AO e 6.SD

Episódios	6.AO	6.SD
Perfis Semânticos	Onda com movimento variado.	Onda com movimento ascendente-descendente.
Densidade Semântica	DS-2→DS-5→DS-2→DS-5→DS-2→DS-5	DS-7→DS-6→DS-6→DS-4→DS-4→DS-5→DS-5

As ondas geradas pelos perfis 6.AO e 6.SD tem características contrárias daquelas que vêm sendo vistas até então. Ou seja, o movimento delineado pela onda 6.AO é mais variado do que o movimento da onda gerada no perfil 6.SD e, vale ressaltar também, um outro ponto positivo que é a amplitude das ondas geradas, característica que sugere uma construção de significados mais condensados. Contudo, essas ondas são homogêneas, visto que os movimentos desenhados por elas se estendem do nível DS-2 para o nível DS-5 alternadamente, sem se mover em outra direção no espaço-tempo da produção dialógica, criando ondas em forma de sino. Segundo Maton (2020, p. 80), essas ondas, “muitas vezes começam e terminam com exemplos concretos e significados mais simples”, nitidamente expressas na figura 6.AO, resultado da aula observada na qual as mudanças de

fases das substâncias foram relacionadas com o comportamento das moléculas que as compõem.

Ao entendermos que as ondas semânticas podem ser definidas como mudanças regulares tanto na dependência de contexto quanto na condensação de significado e, sendo esta segunda premissa o nosso objeto de estudo em relação ao discurso pedagógico, podemos afirmar que a onda gerada pelo perfil 6.SD, delineia uma condensação de significados bastante significativa. O desenho que ela produz parte do nível DS-7 e chega ao nível DS-4 antes de declinar para o nível DS-5, num percurso bastante irregular ao longo do tempo.

Isso representa um ponto de partida potencial para o professor e os alunos devem fortalecer progressivamente sua densidade semântica através da elaboração, ampliação e refinamento de significados adicionais, como a localização do termo em sistemas de composição, taxonomias e processos (MATON, 2020, p.19).

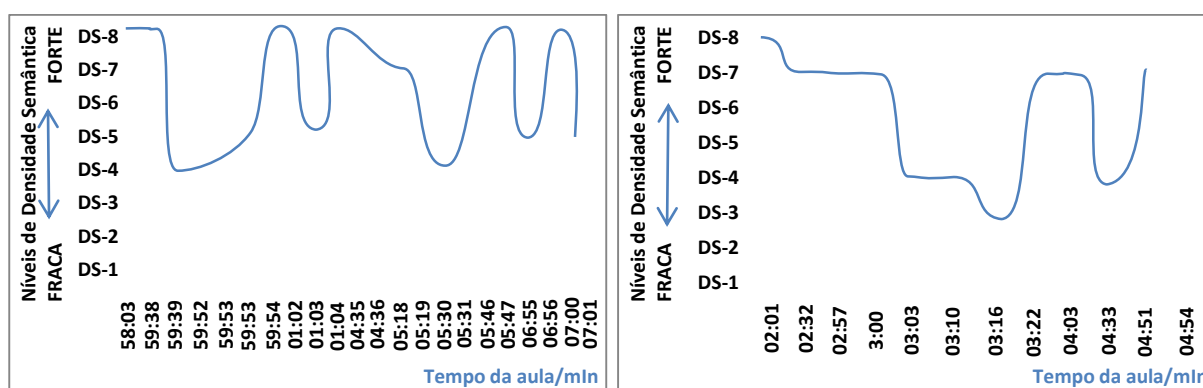
Entretanto, não é apenas isso que tem sido debatido em pesquisas recentes acerca da dimensão semântica da TCL, ou seja, não apenas se a dimensão semântica seria classificada como 'mais forte' ou 'mais fraca' e aqui, no nosso estudo, especificamente a DS. O entendimento sobre as relações entre ideias explícitas nas falas dos participantes da pesquisa são elementos cruciais para a compreensão de significados e conceitos. Isso porque ao fortalecer progressivamente a DS, nesse episódio a professora faz uso do que os alunos expressam: suas dúvidas, suas inferências, promovendo a elaboração dos significados de forma progressiva, a partir do que o aluno já conhece, logo é possível haver o refinamento dos significados, além de promover conexões entre eles. Essas relações que constroem constelações de significados são marcantes em nossa análise quando a teoria atômica de Dalton é relacionada aos pensamentos de Demócrito e Aristóteles, exigindo uma compreensão dos significados no tecer dialógico entre os conceitos formulados por cada personagem histórico. Segundo Maton, (2021, p.55), “diferentes relações entre ideias importam” e continua afirmando esse pensamento em parceria com Doran, como podemos ler

A análise de constelação oferece uma maneira de analisar como um conjunto de ideias é estruturado de uma maneira na pesquisa, de maneira diferente em um currículo e de maneira diferente novamente

quando ensinado e aprendido na prática de sala de aula (MATON e DORAN, 2021, p.73)

A prática na sala de aula, mencionada por Maton é o que viabiliza a validação das teorias, como ocorre aqui com a TCL, portanto há a preocupação de nossa pesquisa em diversificar as situações de ensino-aprendizagem, sendo importante que a estruturação das ideias, dos termos, dos significados precisam ser visitadas e revisitadas em cada contexto educativo.

Os episódios 7.AO e 7.SD são analisados abaixo. Suas figuras representam o resultado da análise de um trecho da aula na qual a professora trabalha “gráficos de mudanças de fases das substâncias”, no caso do episódio 7.AO e, na figura 7.SD, há a representação da análise do trecho extraído da aula sobre “Estrutura atômica”.



QUADRO 11 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS 7.AO e 7.SD

Episódios	7.AO	7.SD
Perfis Semânticos	Onda com movimento descendente.	Onda com movimento variado.
Densidade Semântica	DS-1→DS-3	DS-1→DS-2→DS-2→DS-5→DS-5→DS-6→DS-6→DS-2→DS-5→DS-2

É interessante percebermos a diversidade de perfis gerados em cada momento da pesquisa. Nos episódios acima não foi diferente, a linha gerada no perfil 7.AO faz um movimento descendente, chamado por Maton de “escada rolante” e define uma descompactação dos significados, considerada muito comum entre as formas de diálogos preferidas pelos professores por considerarem que partindo do sentido mais complexo para o mais simples tornam o conhecimento acessível ao aluno.

As análises do projeto DISKS¹ destacaram vários perfis semânticos que caracterizam as práticas de sala de aula, (...) e compreende 'descidas rolantes' ou deslocamentos descendentes de ideias descontextualizadas e altamente condensadas (SG-, SD+) para significados mais concretos e mais simples (SG+, SD-). Nossa pesquisa sugere que esse perfil é comum na prática de sala de aula. Era tipicamente associado a professores 'descompactando' e ilustrando significados de documentos de origem, como livros didáticos (MATON, 2014 p.39).

O que ocorre é que nesse perfil não há o reempacotamento dos termos, atividade considerada importante na construção de significados e do conhecimento cumulativo e que é capaz de formar ondas semânticas. Ou seja, ao desempacotar e depois reempacotar os significados, o discurso adquire uma DS mais fraca e mais forte, respectivamente, descendo e subindo na escala semântica, delineando uma onda, geralmente em forma de sino que concebe a apropriação dos significados. Entretanto, apenas partir de um ponto alto na DS para um ponto mais baixo não se configura necessariamente um problema na construção do conhecimento, porque de acordo com o perfil semântico que a onda representa, isso pode ser suficiente para a construção do conhecimento. Aqui percebemos essa característica

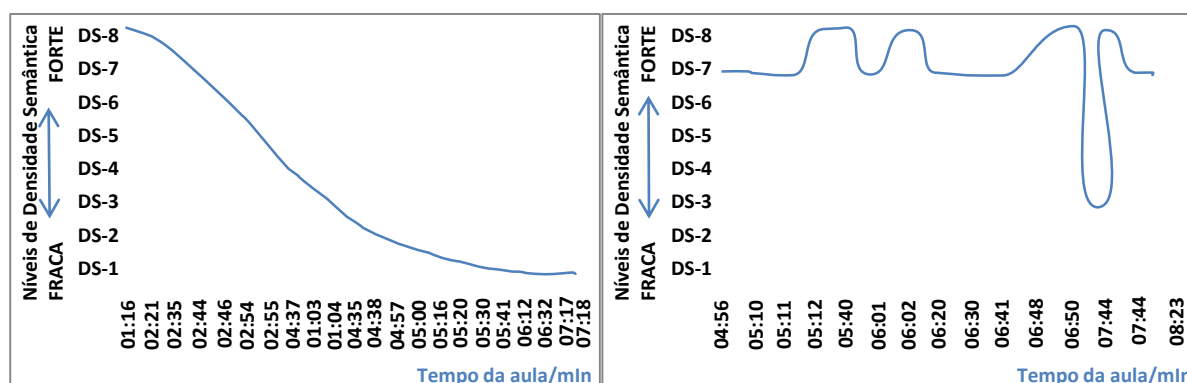
Isso não é em si problemático; (...) pode fazer parte de um perfil semântico que auxilia na construção do conhecimento. No entanto, em vez de 'reembalar' esses significados contextualizados e simplificados em termos de maior generalidade e abstração e interconectá-los com outras ideias, voltando assim aos discursos acadêmicos especializados (...), os professores frequentemente retornavam ao texto para descompactar e exemplificar mais (MATON, 2014, p.39).

A questão é que, em comparação ao perfil semântico 7.SD, que delimita uma onda com variações diversas, isto é, na direção, na amplitude, na forma e no tempo, o perfil 7.AO deixa lacunas que precisam ser preenchidas no processo de construção do conhecimento, como por exemplo, a compreensão de termos técnicos e a formação de constelações, indicativos necessários para tal construção. Nesse caso, a forma simbólica como foi apresentado o tema, por meio de imagem e sua interpretação exigiu tanto um desempacotamento de significados quanto sua relacionalidade, destacando a importância de sabermos dispor dos conhecimentos prévios do aluno e saber como integrá-los no discurso a ponto de serem cruciais no desenvolvimento do processo de aprendizagem.

Considerando que o tema tratado no trecho (Estrutura atômica) possui uma DS muito forte, dado o nível de abstração e complexidade dos conceitos envolvidos em seu entendimento, esse perfil (7.SD) parte do nível DS-1, o mais alto na escala semântica proposta por nós. À medida que os termos são desempacotados o desenho vai se materializando numa curva descendente, como no perfil 7.AO, porém, de maneira escalonada (DS-2→DS-2→DS-5→DS-5→DS-6→DS-6), passando por densidades diferentes em cada momento do discurso. Isso foi possível porque vimos uma preocupação com os termos e seus conceitos, que nesse episódio, foram especialmente explorados pela professora.

Para Blackie (2014, p. 7), “um único conceito abstrato de alto nível pode exigir a incorporação de várias vertentes diferentes de conhecimento”, o que podemos considerar que, para compreender conceitos como o de partícula subatômica e de cada uma delas, o aluno precisa ter se apropriado, não apenas do sentido dos termos, mas de toda sua representatividade, ou seja, para entender o papel do elétron na estrutura atômica, o conceito de energia deve estar implícito, por exemplo. E é esse movimento que se reveza entre conceitos e suas relações entre si que produz a variação na DS e consequentemente delineiam as curvas representadas no perfil 7.SD.

Agora, os perfis a serem comparados são o 8.AO e o 8.SD. São produtos de trechos de aulas cujos episódios abordam os temas “Interpretação de gráficos de mudanças de fases das substâncias” e “Conceito de número atômico”, respectivamente.



QUADRO 12 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS 8.AO e 8.SD

Episódios	8.AO	8.SD
-----------	------	------

Perfis Semânticos	Onda com movimento descendente.	Onda com movimento variado.
Densidade Semântica	DS-1→DS-8	DS-2→DS-2→DS-1→DS-2→DS-1→DS-1→DS-5→DS-2→DS-1→DS-2

Os perfis 8.AO e 8.SD são semelhantes aos episódios anteriores (7.AO e 7.SD), tanto em suas características quanto em sua análise comparativa. O perfil de “escada rolante” delineado no perfil 8.AO, assim como no 7.AO, tem entrada no mais alto nível de DS na escala proposta por nós, difere contudo, na amplitude do declínio que a linha desenha, pois atinge o último nível de DS da mesma escala, o nível DS-8. Sobre perfis com essa característica Maton (2013, p.15) pensa que “assim, o perfil modela movimentos descendentes, mas não ascendentes, de um conhecimento não tecnicizado, concretizado e muitas vezes segmentado”

De forma diferente em relação ao perfil 8.SD, ao presumirmos que as aulas de química reúnem um código de conhecimento de fortíssima DS no qual é genuíno enfatizar que as relações epistêmicas e os objetos de estudo se entrelaçam, devemos argumentar que o movimento variado da onda gerada, iniciado no nível DS-1, varia por quase todo tempo do episódio entre os níveis DS-1 e DS-2, mantendo-se em maior parte desse tempo nessa escala alta de DS.

Isso é significativo porque, devo argumentar, são os movimentos para cima e para baixo no contínuo semântico, não apenas estados específicos de 'mais forte' ou 'mais fraco', que são cruciais para os atributos de construção de conhecimento da disciplinaridade (MATON, 2011, p. 66).

Em contrapartida ao que Maton propõe, neste caso (8.SD), a DS manteve-se entre os níveis “forte” e “intermediário”, isto é, não há uma amplitude de onda. Esse desenho, muito provavelmente, se deve ao fato de não ter sido oportunizado aos alunos desempacotarem mais os termos e/ou conceitos trabalhados na aula, pressupondo que já havia um entendimento ou ainda pelas limitações impressas no nosso instrumento de análise. Quer dizer, os níveis considerados mais baixos no nosso dispositivo de tradução não se relacionavam com as falas produzidas nesse contexto.

Dada a complexidade da linguagem utilizada pela Química, manter-se num nível muito forte de DS é bastante perigoso para o processo de aprendizagem porque para que as relações entre a expressão matemática, sua representação

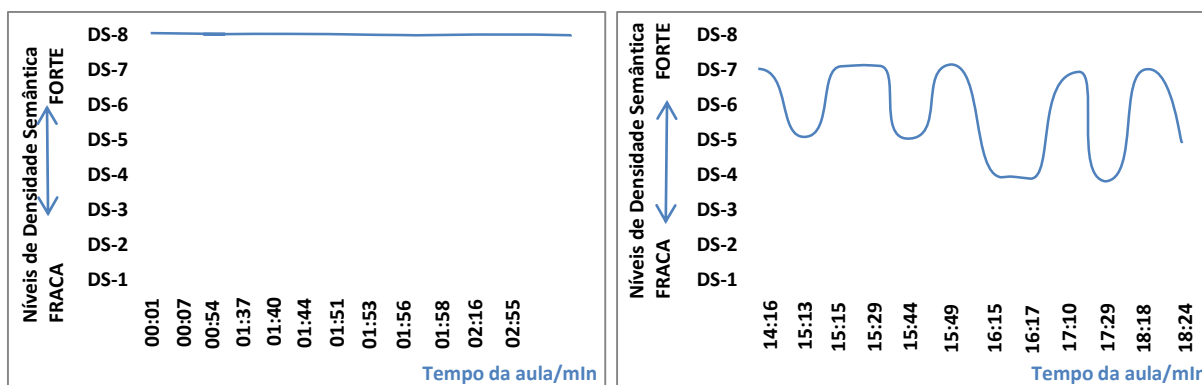
escrita, sua imagem e a forma física como se apresentam nos fenômenos sejam efetivamente compreendidas, é necessário que haja uma variedade na metodologia de ensino, visto que metodologias diferentes oportunizam formas diferentes de se pensar acerca do mesmo conteúdo e, a partir daí, compreendê-lo e expressá-lo nas mais variados tipos de linguagem possíveis. Nesse caso, a condução das falas indica uma disposição em relacionar os símbolos, as representações e os conceitos implícitos neles com seus significados, ou seja, associar o símbolo Z ao número atômico e este à quantidade de prótons, coincidentemente, corroborado nesse trecho escrito por Maton

Muitos desses significados envolvem relações com outros significados como parte de estruturas composicionais, estruturas taxonômicas e processos explicativos; por exemplo, seu número atômico representa o número de prótons encontrados no núcleo de um átomo, identifica-o como um elemento químico e está situado, entre outros, dentro da tabela periódica, entre muitas outras relações (2014, p. 37)

Dessa forma, o perfil 8.SD promove um desenvolvimento mais satisfatório no sentido de construção do conhecimento cumulativo em relação ao perfil 8.AO. Não porque a onda gerada no perfil 8.AO, com exclusiva mudança para baixo na escala semântica seja antitética ou completamente ineficiente para o desenvolvimento do conhecimento científico, visto que em química as constelações de significados são complexas e necessitam de pontos de entrada para a compreensão dos conceitos. Mas porque no episódio 8.SD podemos visualizar a combinação de várias modalidades de linguagem e formas de representação, como o símbolo e a imagem, por exemplo, e a conexão entre estes e o discurso verbal

Para fazer ciência, para falar ciência, para ler e escrever ciência é preciso fazer malabarismos e combinar de maneira canônica o discurso verbal, a expressão matemática, a representação gráfico-visual e as operações motoras no mundo "natural" (incluindo o humano-como-natural) (LEMKE, 1998, p. 4).

A análise que segue apresenta nas figuras os próximos perfis a serem analisados. O perfil 9.AO é referente ao trecho de uma aula prática sobre densidade. Já o perfil 9.SD, e o resultado de uma aula que aborda o conceito de número de massa.



QUADRO 13 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS 9.AO e 9.SD

Episódios	9.AO	9.SD
Perfis Semânticos	Perfil com desenho linear.	Onda com movimento variado.
Densidade Semântica	DS-1→DS-1	DS-2→DS-4→DS-4→DS-2→DS-4→DS-2→DS-5→DS-2→DS-5→DS-4→DS-2→DS-4

Esses com certeza são, visivelmente, os perfis mais díspares entre os analisados até então. Bastante peculiar, o perfil 9.AO delinea uma linha reta, não apresenta variações, enquanto o perfil 9.SD desenha uma onda com DS altamente variadas. Essa característica do primeiro perfil vai de encontro com a base da TCL e sua dimensão semântica, pois

Grande parte da pesquisa semântica na educação (científica) tem enfatizado como a acumulação ou aprendizagem significativa ocorre quando há movimentos/mudanças recorrentes de vai e vem ou o que foi tecnicamente chamado de ondas semânticas (Maton 2020). Isso permite que os alunos em uma lição/unidade/currículo experimentem um espectro de significados quando há mudanças apropriadas e periódicas (LEE e WAN, 2020, p.6).

A afirmação acima não apenas rechaça a forma de construção do perfil 9.AO, mas também confirma a construção do perfil 9.SD que possui uma variação de não apenas na forma, mas também na amplitude das ondas geradas pela variação da DS ocorrida durante o discurso desenvolvido no episódio.

Outro ponto a ser observado no perfil 9.AO é que ele se manteve no mais alto nível de nossa escala de DS, não houve uma tentativa de desempacotamento de termos ou significados, presumindo-se que o conhecimento está construído e que se explica por si só, indo mais uma vez contra o que afirma a TCL em sua dimensão semântica. Como descreve

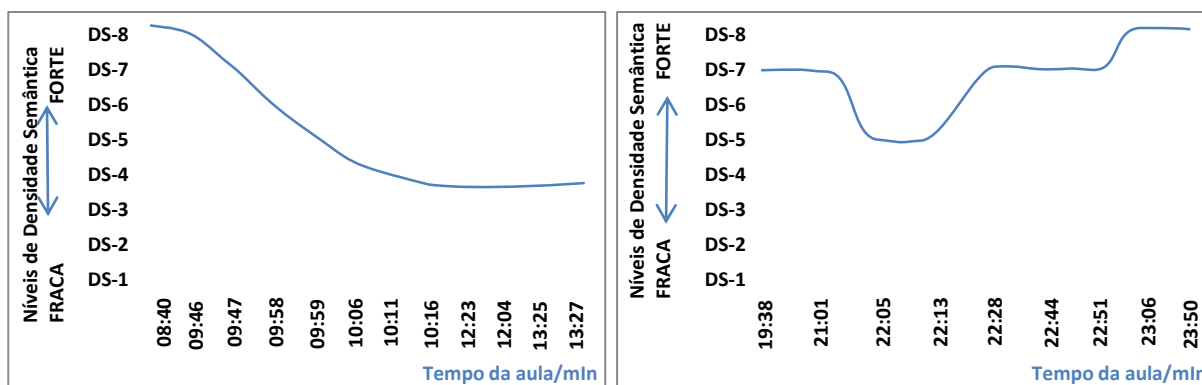
[...] a força da densidade semântica em qualquer termo técnico não é 'intrínseco ao próprio termo'. É a "estrutura semântica" mais ampla, na qual termos podem ser posicionados e sua colocação em vários locais de produção, recontextualização ou reprodução que contribuem e criam forças relativas de densidade semântica (MACNAUGHT, 2013, p. 22).

Em relação ao episódio 9.SD é importante ressaltar que foi extraído de uma das últimas aulas da sequência didática e assim, a professora pode se valer de conceitos construídos em aulas anteriores e isso pode explicar porque a onda se mantém entre os níveis DS-2 e DS-4, ou seja, de forte a intermediário, na escala de DS utilizada aqui.

Embora essa mudança para baixo seja vital para se conectar com a linguagem cotidiana dos alunos e experiência, Maton argumenta que a 'mudança ascendente' inversa também é importante. 'Reembalar' conhecimento na interação em sala de aula pode começar a atender às 'constelações de significados' que termos abstratos e condensados estão posicionados dentro e a partir dos quais eles acumulam seus significados (MACNAUGHT, et al, 2013, p. 22).

E notamos claramente esse processo de empacotamento e desempacotamento durante todo o discurso produzido no episódio. Se, ao fazer esse movimento, a real intenção da professora ao manter um diálogo empregando conceitos já trabalhados nas aulas anteriores da SD, foi relacionar esses conceitos entre si e com outros apresentados do momento, podemos imaginar que nesse instante ela se apossa do poder das conexões estabelecidas nas constelações existentes entre os significados trabalhados e seu uso na construção do conhecimento cumulativo.

Os episódios 10.AO e 10.SD também diferem entre si no que tange ao desenho de suas ondas de variação da DS e estão apresentados abaixo juntamente com suas respectivas análises comparativas. O conteúdo trabalhado no episódio 10.AO foi o modelo atômico de Dalton, enquanto no episódio 10.SD foi corrigida uma atividade sobre o conceito de massa atômica.



QUADRO 14 - COMPARATIVO ENTRE OS EPISÓDIOS 10.AO e 10.SD

Episódios	10.AO	10.SD
Perfis Semânticos	Perfil com movimento “escada rolante”	Onda com movimento descendente-ascendente.
Densidade Semântica	DS-1→DS-5	DS-2→DS-4→DS-4→DS-4→DS-2→DS-2→DS-1

Ao considerarmos os desenhos gerados pelos perfis na formação de suas ondas semânticas, atentamos para o fato de que eles vêm mantendo o mesmo padrão, isto é, ondas mais variadas nos perfis que são resultantes das aulas da sequência didática. E nesses últimos não foi diferente do observado nos episódios anteriores.

No episódio 10.AO o perfil gerou uma linha em “escada rolante” e demonstra um movimento descendente na DS, com uma amplitude significativa (DS-1 a DS-5) no grau de desempacotamento dos termos empregados no discurso.

Essas práticas representam um padrão repetido de deslocamentos descendentes na escala semântica, que não modelam a mudança do conhecimento do senso comum que é frequentemente segmentado para um conhecimento mais condensado e tecnicizado conectado às constelações de significados que constituem assuntos acadêmicos. Em suma, eles não modelam como os alunos podem subir na escala semântica para alcançar o tipo de conhecimento que precisam demonstrar para ter sucesso (MATON, 2014 p. 39).

Apesar desse movimento descendente da linha gerada no perfil 9.AO ser considerado necessário para a construção do conhecimento, pois são considerados por Maton (2013, p. 19) como “ponto de entrada para os novatos nesses significados” para que possam transpor o sentido de um termo científico para uma ideia de senso comum, o que facilita e promove sua apreensão, o perfil “escada rolante” não satisfaz o que propõe a TCL, ou melhor, não cumpre esse papel de

precursor para o fortalecimento da DS, dado que tem seu fim num ponto fraco da escala de análise e não faz o movimento de reembarcar os termos ou significados, dificultando a construção do conhecimento cumulativo ou de sua acomodação.

Isso representa um problema para superar o segmentalismo: o conhecimento caracterizado apenas por uma gravidade semântica mais forte e uma densidade semântica mais fraca pode estar muito ligado a contextos específicos e muito desconectado de outros significados para construir sobre o conhecimento anterior ou ser construído no futuro. (MARTIN, MATON e DORAN, 2020, p.72)

Todavia, ao olharmos para o perfil 10.SD, vemos o contraponto em relação ao primeiro, valorizado e recomendado pela TCL no processo de construção de conhecimento, quer dizer, o movimento descendente e ascendente formado pela variação da DS visto nesse perfil é considerado o “ponto chave” para a construção do conhecimento ao desempacotar e em seguida empacotar termos ou significados. Martin e colaboradores (2020, p.73) considera que “o professor e os alunos devem fortalecer progressivamente sua densidade semântica através da elaboração, ampliação e refinamento de significados adicionais, como a localização do termo em sistemas de composição, taxonomias e processos”. Assim, o perfil denota que não se trata apenas da compressão dos termos, mas da mudança de significados mais simples para mais complexos.

É relevante também a observação de que a onda delineada no perfil 10.SD começa e retorna para um nível de DS forte, o que aponta para o uso de conhecimentos prévios ao promover o movimento ascendente da onda da DS, melhor dizendo, as relações existentes entre os significados foram implicitamente solicitadas na construção do discurso quando, no reempacotamento dos termos em um nível relativamente forte da DS, são exigidos conceitos mais refinados e técnicos que façam parte de uma constelação e que as relações entre eles repercutem de forma quase sempre velada nesta ou em outras constelações de significados.

Em segundo lugar, quanto mais relações um significado tiver com outros significados, mais diferenciadas são essas relações e, portanto, mais específicos, refinados e precisos os referentes desse significado. Em terceiro lugar, empregar um constituinte de uma constelação ressoa tacitamente no restante dessa constelação, seja mencionada ou não. Assim, quanto mais relações com outros significados, mais ressonância para fora ao longo dessas relações

com significados que estão implícitos, mas não especificados (MATON e DORAN, 2017, p. 57).

Ao fim das análises comparativas devemos assentá-las na proposição de que um padrão foi estabelecido entre as ondas produzidas pelas características estabelecidas nos perfis extraídos das aulas observadas (AO), ministradas sem que a professora tivesse qualquer contato com a TCL e os perfis resultantes das aulas desenvolvidas com o amparo da sequência didática (SD) elaborada com o assente da TCL. Em outras palavras, os perfis decorrentes das AO têm movimentos de menor variação da DS do que os perfis derivados da sequência didática. Além da variação na DS, denotam também divergências na forma, na amplitude, na direção e no tempo das ondas geradas por cada grupo de perfil, uma vez que essas características são bem mais significativas e notáveis nos perfis da sequência didática do que naqueles gerados nas AO.

Reiteramos que não é primordial nesta pesquisa mensurar ou classificar as práticas pedagógicas, muito menos validá-las ou não. Um dos propósitos é revelar as relações tácitas existentes entre a construção do conhecimento cumulativo e as interações discursivas produzidas em situações diversas do ambiente de ensino-aprendizagem e como elas são importantes no contorno do fazer pedagógico, como assertivamente Maton (2014, p. 43) escreve “é colocar em primeiro plano as transformações no conhecimento que está sendo expresso”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assumimos como objetivo desta pesquisa analisar como TCL, em sua dimensão semântica, poderia contribuir para a construção de uma Sequência Didática que versa sobre a Estrutura Atômica. Para tal, apoiamos nossa análise na TCL, em sua dimensão semântica, especificamente no código de variação da Densidade Semântica. Realizamos em primeiro lugar uma revisão de literatura e, sobre o cerne de nossa pesquisa, apresentamos as perspectivas de diversos autores que concordam que a variação da DS implica de forma importante na construção de significados e para uma aprendizagem cumulativa. A TCL, em sua dimensão semântica, especificamente no que se refere ao código de variação da DS, defende que a aprendizagem cumulativa é fruto de aprendizagens que dispõem de conhecimentos prévios granjeados nos conhecimentos passados, já a aprendizagem segmentada não se interessa em conhecimentos anteriores, se constrói sobre novas ideias que se sobrepõem ou se posicionam paralelamente.

Partindo desse pressuposto, o trabalho empírico integrou o desenvolvimento de duas etapas iniciais, a observação de aulas de química e o desenvolvimento da sequência didática no sentido de responder aos objetivos propostos e, deste estudo empírico, obtiveram alguns resultados. Em primeiro lugar verificamos que as aulas observadas produziram perfis com ondas semânticas de menor variação, com variação em “escada rolante” ou ainda perfis que produziram apenas uma linha plana. Todavia, mesmo tendo menor variação na DS, os perfis delineados sugerem que houve uma interação discursiva, revelando que a professora já possuía um perfil voltado para um processo de ensino-aprendizagem mediativo, com uma maneira mais aberta, capaz de dar espaço para as falas dos alunos durante a elaboração dos significados e que esse caminho conduziria ao aproveitamento dos saberes prévios como forma de oferecer um protagonismo ao aluno na construção do conhecimento cumulativo.

Já os perfis gerados pelas aulas desenvolvidas durante a sequência didática foram delineados com ondas bastante variadas, tanto na amplitude quanto na forma e no tempo de formação. Nesse caso, pudemos perceber que durante o período em houve o estudo sobre a TCL também se efetuou uma mudança em como as aulas eram preparadas e desenvolvidas, melhor dizendo, foram levadas em consideração

a promoção das interações discursivas, das falas, das participações dos alunos, além da ampliação da sensibilidade da professora em perceber o melhor momento para desempacotar e/ou reempacotar significados. A escolha das metodologias que seriam desenvolvidas na sequência didática também sofreu forte influência da TCL, pois verificou-se uma preocupação em elencar atividades que contribuíssem com a promoção das falas durante as aulas, sem contar os processos formativos que a professora passou durante a lacuna de tempo existente entre a primeira e a segunda etapas da pesquisa.

Outra impressão de que a variação da DS tenha sido preponderante no segundo momento da pesquisa foi no que concerne à 'relacionalidade', isto é, quanto maior o número de relações estabelecidas com outros significados, mais forte foi a DS, tendo em vista que a análise comparativa dos dados verificou que as relações existentes entre os significados construídos durante a SD tiveram a capacidade de mover as explicações em direção a constelações de significados com maior frequência do que as vezes em que esses significados apareceram durante as aulas observadas.

Concluímos também que essa diferença de variação na DS dos perfis de cada etapa pode ser atribuída à forma como as aulas foram elaboradas e desenvolvidas, sendo que na primeira etapa as aulas foram ministradas sem levar em consideração as ideias presentes a TCL, ocorrendo de forma tradicional e sem nenhuma pretensão de levar em consideração o discurso como instrumento de construção do conhecimento, mesmo que tenha acontecido por muitas vezes; ao passo que na segunda etapa, a sequência didática foi intencionalmente produzida para valorizar as interações discursivas desenroladas durante as aulas em que foi desenvolvida, além de destacar a relação existente entre essas interações e sua influência no aprendizado cumulativo. Essa forma de planejar e construir as aulas de química, tendo como foco os discursos recontextualizados e a estrutura do conhecimento, um currículo *continuum* e o aprendizado cumulativo, contribuiu substancialmente para o moldar pedagógico, no qual uma atividade interventiva como a sequência didática proposta foi capaz de delinear ondas semânticas de DS variadas e na qual a professora pode explorar recursos linguísticos que promoveram a construção de significados de maneira colaborativa e interativa.

Apesar de nos concentrarmos em explorar a maneira como o conhecimento é estruturado, é importante relatarmos que os produtos dos trabalhos dos alunos aqui

ilustrados revelaram formas distintas de aprendizagem, indicando que ainda é necessário um entendimento mais profundo sobre as formas de interações discursivas praticadas em sala de aula e das práticas pedagógicas que permeiam o processo de ensino-aprendizagem, sobretudo da aprendizagem cumulativa, requerendo assim uma investigação sobre como os alunos efetuam a compreensão dos significados no sentido de torná-los ferramentas para aquisição do conhecimento e de seu uso na construção de novas compreensões, especialmente no que diz respeito aos termos científicos que são, muitas vezes, repletos de outros significados.

Mais um ponto a ser considerado, é a ferramenta adaptada por nós como instrumento de análise que, além de ter se configurado como um dos objetivos cumpridos foi de extrema importância para a análise dos dados de forma mais assertiva. Esse é um dos pontos fortes da TCL, a liberdade que oferece ao pesquisador de produzir seus próprios instrumentos de análise de acordo com o teor de sua pesquisa. Segundo Maton e colaboradores (2015, p. 74) “tais dispositivos de tradução são centrais para a construção cumulativa do conhecimento. Nenhuma estrutura teórica deve ficar sem dispositivos de tradução”. Esses dispositivos são capazes de viabilizar a comunicação entre a teoria e os dados coletados na pesquisa, e ainda articulam o diálogo entre as pesquisas sobre fenômenos, usando a teoria na tradução dos dados. Dessa maneira, nosso dispositivo de tradução foi construído durante a análise dos dados transcritos das aulas antecedentes à construção da sequência didática e também durante a análise dos dados oriundos das aulas durante o desenvolvimento da SD. Ou seja, nosso instrumento de análise levou em consideração o conteúdo a ser explorado nas aulas, de maneira que houve particularidades em como fizemos as análises e as considerações, em virtude de que cada etapa de coleta de dados teve sua modelagem pedagógica, e isso foi considerado nessa construção dos instrumentos de análise, bem como na própria análise dos dados e assim fizemos. Em suma, o nosso instrumento de análise de dados nos forneceu meios de avaliarmos a força da DS nos diversos graus em que se manifestou tanto nas aulas observadas (AO) quanto no desenvolvimento da sequência didática (SD) e nos permitiu desenhar com melhor precisão os perfis apresentados nesta pesquisa, facilitando a análise comparativa, etapa crucial para a verificação dos resultados de nosso estudo.

Não podemos deixar de destacar a importância do nosso instrumento de análise para o alcance dos resultados positivos da pesquisa. Isso porque os dispositivos de tradução criados foram pensados criteriosamente para apurar os dados em questão e proporcionou, no final de cada análise, a construção de perfis semânticos que delinearam ondas cujas características são pouco vistas até então, como, por exemplo, a gradação na construção das curvas ascendentes que delineiam uma DS forte, o que o torna diferente de outros instrumentos de análise criados em função da TCL. Mesmo tendo um fim específico, acreditamos que ele tem um alcance maior do que o projetado por nós e pode ser útil em outras pesquisas, para análise de outros conteúdos e, por que não dizer em outras disciplinas.

Sabemos que a questão em torno da aprendizagem segmentada é discutida há muito tempo no âmbito educacional, e por isso, a necessidade de um novo olhar sobre como abordar essa questão continua sendo urgente. Assim, a TCL nos mostra uma nova estrutura de análise por meio dos códigos e aqui, o código semântico de DS, nos conduziu a um caminho no qual o conhecimento é, por si, poderoso. Mas, deixamos claro que, os diferentes movimentos pedagógicos, a identidade dos indivíduos envolvidos no processo, os meios de avaliação utilizados, e as potenciais mudanças ao longo do tempo, entre outros fatores, são capazes de reconceitualizar os discursos e a maneira como são produzidos e, portanto, podem ou não permitir o conhecimento cumulativo.

Por fim, a confirmação de que a construção de ondas semânticas viabilizadas pelas interações discursivas nessa pesquisa são um indicativo de que houve construção de conhecimento cumulativo ainda depende de estudos complementares. Contudo, nossa pesquisa revelou ondas semânticas de amplitudes, frequências, comprimentos e formas variadas e perfis semânticos diversificados que podem contribuir com as pesquisas sobre aprendizagem cumulativa no Ensino Médio e explorar os princípios geradores na construção do conhecimento. Além disso, não se trata de classificar quais práticas pedagógicas se adequam melhor ou não ao processo de construção de ondas semânticas e gerem perfis mais ou menos propícios para alcançar o conhecimento cumulativo dado às limitações do nosso estudo, como tempo, tamanho da amostra, conteúdo trabalhado, entre outros; pelo contrário, há muitas formas de se chegar a esse conhecimento e de gerar ondas semânticas. Tratamos sim, de destacar que o que é

importante é como as formas de conhecimento se relacionam, se modificam e se reconstróem na prática em sala de aula.

Consideramos finalmente que o estudo permitiu a ampliação do conhecimento acerca do uso da TCL na construção de uma sequência didática em aulas de química no Ensino Médio, o que contribui para promover uma maior mobilidade na interação discursiva nas aulas de química sobre o Átomo, já que possibilitou a construção de perfis semânticos gerados a partir de ondas semânticas com amplitudes, frequências, comprimentos e formas variadas.

É evidente que numa pesquisa não há apenas pontos positivos, assim concluimos que uma única amostra não é suficiente para analisar muitos dos pontos chave que o processo de ensino aprendizagem proporciona, pois cada turma tem características e níveis de conhecimento diferentes o que poderia alterar os resultados e isso é outro ponto, o número de variáveis é grande e isso dificulta tanto a coleta de dados quanto sua análise, o que acaba conduzindo a pesquisa por caminhos mais limitados. Além disso, nosso instrumento de análise foi produzido em função de um dos códigos semânticos, a saber, a densidade. Se fôssemos analisar outros códigos deveríamos fazer uma adaptação desse instrumento. E mais, creio que relacionar a DS e a GS enriqueceria muito o trabalho, bem como analisar sua vertente axiológica, o que não foi permitido pelo tempo disponível para a realização do trabalho.

Devido à importância do tema, sugerimos que outros códigos da TCL possam ser postos em análise a partir dos perfis delineados nesta pesquisa e que estes possam ser inter-relacionados, enriquecendo a gama de informações já existentes e trazendo novas concepções e possibilidades aos estudos sobre a construção do conhecimento, visto que reconhecemos que nossa pesquisa constituiu apenas um contributo para a investigação sobre o tema tratado aqui e que ainda há um vasto caminho que percorrer em investigação nesta área, sendo, portanto, um campo fértil de trabalho também para outros investigadores.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Danielle Guimaraes De et al.. Construindo ondas semânticas em aulas remotas. Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campina Grande: **Realize Editora**, 2021.
- BERNSTEIN, B. A. **Estrutura do Discurso Pedagógico: Classe, códigos e controle**. Petrópolis: Vozes, 1996.
- BERNSTEIN, B. Vertical and horizontal discourse: an essay. **British Journal of Sociology of Education**, Abingdon, v. 20, n. 2, p. 157-173, 1999.
- BLACKIE, M. Creating semantic waves: Using Legitimation Code Theory as a tool to aid the teaching of chemistry, **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15, p. 462–469, 2014.
- BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Editor: Porto, 1994.
- BRASIL. Secretário de Educação Básica. Ministro da Educação. Orientações Curriculares para o Ensino Médio Ciência da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília. (2006) Nível disponível em http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf> Acessado em 04 de abr. de 2021
- CHRISTIE, F.; MATON, K. **Disciplinary: Functional linguistic and sociological perspectives**, London: Continuum, 2011.
- CONTARINI, I. R. ; DINIZ, N. de P.; OLIVEIRA , J. R. S. de. Textos de Divulgação Científica no Planejamento de Sequências Didáticas para o Ensino de Química. Revista Debates em Ensino de Química, [S. I.], v. 8, n. 3, p. 97–120, 2022. DOI: 10.53003/redequim.v8i3.5434. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/5434>. Acesso em: 15 jul. 2021.
- DOLZ, J.,M NOVERRAZ, M., e SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento**. In: DOLZ, J. e SCHNEUWLY, B. **Gêneros orais e escritos na escola**. p. 95-128, Campinas: Mercado de Letras, 2004.
- FREITAS, S. A.; SERRANO, A. Um estudo da aprendizagem significativa do modelo do átomo de bohr com estudantes do ensino fundamental: sequências didáticas sob a perspectiva da tmc baseada em ueps. **Revista Valore**, [S.I.], v. 6, p. 1680-1696, jul. 2021. Disponível em: <<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/907>>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- GERONIMO, A. L. S; PRESSENTIN, S. C. Uma abordagem lúdica para trabalhar teoria atômica no ensino fundamental. **Revista Experiências em Ensino de**

Ciências. v. 15, n. 2, p. 229-246, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/343696067>. Acesso em: 15 jul. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, A. V.; FERRAZ, M. R. R.. **Sequências Didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva**. DELTA: Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada, v. 32, n. 1, p. 119–141, jan. 2016.

JIMÉNEZ, J. P. C.; MELO, G.; BACIGALUPO, F.; MANGHI, D. Olas de significado em lainteraction profesor-alumno: análisis de dos clases de ciencias naturales de um 6to. de primaria. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, p.335-350, 2016.

LEE, Y.; WAN, D. How Complex or Abstract Are Science Learning Outcomes? A Novel Coding Scheme Based on Semantic Density and Gravity. **Research in Science Education**, 2020.

LEITÃO, Selma. **O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula**. In: LEITÃO, Selma; DAMIANOVIC, Maria Cristina (Ed.). **Argumentação na escola: o conhecimento em construção**. Campinas: Pontes. 2011. p. 13-46.

LEITE, L.; RODRIGUES, A.; LIMA, M. S.; MOURA, F. N.; FIRMINO, N.; DO NASCIMENTO, F.; CASTRO, E.; ARAGÃO, F. O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 11, n. 2, p. 177-188, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/11429>. Acesso em: 18 jul. 2021.

LEMKE, J.L. Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. **Journal Of Research In Science Teaching**. v. 38, pp. 296 - 316, 2001.

LEMKE, J.L. **Talking Science. Language, Learning and Values**. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1990.

LEMKE, J.L. Travels in the Hypermodality. v. 1, n 3, p. 299-325, London: **Visual Communication**, 2002.

LEMKE, Jay. Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: MARTIN, James R.; VEEL, Robert (Ed.). **Reading science: critical and functional perspectives on the discourses of science**. London: Routledge, 1998. p. 87-113.

MACHADO, A. R.; CRISTÓVÃO, V. L. L.. **A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros**. Linguagem em (Dis)curso, Tubarão/SC, v.6, n.3, p. 547-573, 2006.

MACNAUGHT, L.; MATRUGLIO, E.; MATON, K.; MARTIN, Jr. Em conjunto construindo ondas semânticas: Implicações para a formação de professores, **Linguística e Educação**. v. 24, n. 1, Londres, 2013.

MARTIN, J. R.; MATON, K.; DORAN, Y. J. **Accessing academic discourse**. London: Routledge, 2020.

MATON, K. A tall order? Theory of the Code of Legitimation for Academic Language and Learning. **Journal of Academic Language & Learning**. Vol. 8, nº 3, p.15, 2014.

MATON, K. Aprendizagem cumulativa e segmentada: Explorando o papel das estruturas curriculares na construção do conhecimento. **Jornal Britânico de Sociologia da Educação**. V. 30, n 1, p. 43-57, 2008.

MATON, K. **Construção de conhecimento: analisando o desenvolvimento cumulativo de ideias** em G. euVinson, B.d avies&j.fitz(eds.):**Conhecimento e Identidade: Conceitos e aplicações na sociologia de Bernstein**, Londres: Routledge, 23-38, 2011.

MATON, K. **Construindo conhecimento poderoso: o significado das ondas semânticas**". Londres: Palgrave Macmillan, 2014.

MATON, K. Fazendo ondas semânticas: uma chave para a construção cumulativa de conhecimento, **Linguística e Educação**, 24(1): p. 8–22, 2013.

MATON, K. Legitimation Code Theory: Building knowledge about knowledge-building. In: Karl Maton, Susan Hood e Suellen Shay. Knowledge-building: Education studies in Legitimation Code Theory.Novalorque: Routledge, 2016.

MATON, K. **Semantic waves: Context, complexity and academic discourse**. Accessing Academic Discourse: Systemic functional linguistics and Legitimation Code Theory, pp. 60-85, Londres: Routledge, 2020.

MATON, K. Teoria do código de legitimação: passado, presente, futuro, LCT1 – **Primeira Conferência Internacional de Teoria do Código de Legitimação**, Cidade do Cabo, África do Sul, 2015.

MATON, K.; CHEN, R. T. H. Specialization codes: Knowledge, knowers and student success. In: Martin, J. R., Maton, K. & Doran, Y. J. (Eds.) **Accessing Academic Discourse: Systemic Functional Linguistics and Legitimation Code Theory**, London: Routledge, 2020.

MATON, K.; DORAN, YJ Condensação: um dispositivo de tradução para revelar complexidade das práticas de conhecimento no discurso. **Edição Especial Onomazein**, 2017.

MATON, K.; HOOD, S. & SHAY, S. **Knowledge-building: Educational studies in Legitimation Code Theory**. Londres: Routledge, 2016.

MATON, K.; WAITE, J.; et.al. Computação desplugada e ondas semânticas: analisando caracteres loucos, procedimento de ukicer – **Conferência de pesquisa de educação em computação do reino unido e da irlanda**, Universidade de Kent, Canterbury, Reino Unido, 2019.

MATRUGLIO, E.; MATON, K.; MARTIN, Jr. Viagem no tempo: O papel da temporalidade na habilitação de ondas semânticas no ensino médio. Londres: **Linguística e Educação**, v. 24, n. 1, p. 38–49, 2013.

MATRUGLIO, E.; MATON, K.; MARTIN, J. R. Time travel: The role of tempo-rality in enabling semantic waves in secondary school teaching. **Linguistics and Education**, v. 24, n. 1, 2013.

MELO, Amélia Diana Macedo de. Sequência didática como instrumento para a aprendizagem de modelos atômicos. Caruaru: O Autor, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/38930>. Acesso em: 19-07-2021.

MEZACASA, B. K.; KURZ, D. L.; BEDIN, E. O Uso da sequência didática no ensino de Química: um caso específico no estágio supervisionado. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 270–290, 2021. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3247>. Acesso em: 16 jul. 2021.

MIRANDA, M. DE S.; MARCONDES, M. E. R.; SUART, R. DE C.. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 555–583, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/4wgM4NMbmCPXkbWBjHHpYsL/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 15 de jul. 2021.

MORTIMER, E. Multivocalidade e univocidade no discurso da sala de aula: um exemplo da teoria da matéria. *International Journal of Science Education*, v. 20, n 1, p. 67-82, 1998.

MORTIMER, E.F.; SCOOT, P.H. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MORTIMER, EF e SCOTT, P. Criação de significado em salas de aula de ciências secundárias. Maidenhead: Open University Press, 2003.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequencia Didatica Interativa No Processo De Formação De Professores**. Editora: Vozes. Rio de Janeiro. Páginas: 288 2013.

OTEÍZA, T. **Acontecimentos históricos e Processos no discurso de História disciplinar e Interação em sala de aula**. In: **Acessando o Discurso Acadêmico: Linguística Sistêmico-Funcional e Teoria do Código de Legitimação**, Londres: Routledge, 2020.

PEREIRA, A. de S.; PIRES, D. X. Uma proposta teórica-experimental de sequência didática sobre interações intermoleculares no ensino de química, utilizando variações do teste da adulteração da gasolina e corantes de urucum. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 385–413, 2012. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/799>. Acesso em: 19 jul. 2021.

SA, Luciana Passos; GARRITZ, Andoni. Análise de uma sequência didática sobre ligações químicas produzida por estudantes de química brasileiros em Formação Inicial. **Educ. quím**, Cidade do México, v. 25, n. 4, p. 470-477, 2014. Disponível em <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187893X2014000400011&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 18 jul. 2021.

SANTOS, B. F.; JÚNIOR, A.J.; MORTIMER, E. F. Um estudo exploratório sobre a densidade semântica no discurso de sala de aula de química. *In: XX Encontro Nacional de Ensino de Química. ENEQ Pernambuco - UFRPE/UFPE.* p. 12, 2021.

SANTOS, B. F.; MORTIMER, E. F. Ondas semânticas e a dimensão epistêmica do discurso na sala de aula de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 62–80, 2019. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p62. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1174>. Acesso em: 30 dez. 2021.

SANTOS, D. F.; PRUDÊNCIO, C. A. V. O uso de sequências didáticas no ensino sobre microrganismos: uma revisão da literatura em periódicos e eventos nacionais. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 577–600, 2020. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p577. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2160>. Acesso em: 17 jul. 2021.

SASSERON, L. H. FERRAZ, A. T. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 42–60, 2017. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/312>. Acesso em: 22 jul. 2021.

SASSERON, L.H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 22. Belo Horizonte, 2020.

SASSERON, L.H; CARVALHO, A. M. P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel de dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. *Ciência & Educação*. v. 20, n. 2, p. 393-410, 2014.

SASSERON, LH e Carvalho, AMP. Aderindo à alfabetização científica não fundamental: propondo e buscando indicadores de processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, 13 (3), 333-352, 2008.

SILVA JÚNIOR, A.J. **El estudio de las interacciones discursivas en clases de química por medio de un analisis multidisciplinar**. Ciudad del Mexico. Universidad Nacional Del Litoral, 2019.

SILVA, [N. S.](#); [FERREIRA, A. C.](#); [SILVEIRA, K. P.](#) **Ensino de Modelos para o Átomo por Meio de Recursos Multimídia em Uma Abordagem Investigativa**. *Revista Química Nova na Escola* v. 38, n. 2, p. 106-111, 2014. DOI: 10.5935/0104-8899.20160019. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_2/06-EQM-83-13.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

SOUZA, V.F.M.; SASSERON, L. H. **As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, v. 12, p. 29-44, 2012. Acesso em: 2021-07-18.

STIEFF, M. Diferenças sexuais na rotação mental de representações químicas. [Revista de Educação Química](#). V. 90, n. 2, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, p. 224, 1998.

APÊNDICES

APENDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

INTRODUÇÃO

A sequência didática aqui proposta, tem como objetivo principal desenvolver aulas que proporcionem interações discursivas que possuam uma variação da densidade semântica em aulas de Química, nas quais será trabalhado o conteúdo de Átomo.

Para a construção das atividades a serem realizadas durante o desenvolvimento sequência didática nos baseamos tanto nas aulas observadas sem influência da TCL quanto na própria teoria. Assim, além de elaborarmos cada etapa com foco no objetivo geral, também levamos em consideração o conteúdo a ser tratado, dispendo seus respectivos objetivos e habilidades em cada plano de atividade proposto e em consonância com a BNCC - Base Nacional Comum Curricular.

Temos como ponto inicial para o desenvolvimento do trabalho os estudos feitos pelos alquimistas e estes servirão como base para a compreensão de como a matéria se constitui e para a construção de conceitos como elemento químico, átomo, molécula e estrutura atômica. Além disso, destacamos a importância das ilustrações e modelos tridimensionais para a compreensão das partículas que constituem a matéria e que não podem ser vistas a olho nu. A ludicidade e a atividade prática também estão presentes em diversos momentos da execução desta sequência didática, pois entendemos que uma variação na densidade semântica dos discursos construídos nas aulas ocorre quando oportunizamos aos alunos formas diversificadas de expressão, facilitando seu entendimento e a construção de significados, bem como a consolidação do conhecimento.

OBJETIVO GERAL

- Promover interações discursivas que se movam entre expressões, termos, significados e entendimentos científicos e cotidianos, proporcionando a maior variação da densidade semântica possível num determinado tempo de aula;

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer uso dos conhecimentos científicos, sociais, culturais, digitais e históricos como instrumento para entender a realidade;
- Fazer uso de formas variadas de expressão (oral, visual, corporal, sonora, digital) e da linguagem científica e de senso comum como forma de expressão das ideias em seus diferentes contextos;
- Exercitar a capacidade de argumentação ao comunicar, acessar e dissipar informações na produção de conhecimento de forma ética e reflexiva;

OBJETO DE CONHECIMENTO

O Átomo

HABILIDADES DA BNCC

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.

(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria para explicar e representar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.

(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.

(EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

TEMPO DE DURAÇÃO

8 aulas com duração de 50 minutos.

DESENVOLVIMENTO

AULA 1 – DO QUE AS COISAS SÃO FEITAS?

Duração:

- Cerca de 50 minutos.

Local:

- Sala de aula.

Organização dos alunos:

- Em semicírculo

Recursos e/ou material necessário:

- Tabela periódica, projetor, quadro branco, piloto, material didático do aluno, caixinha para sorteio da pontuação.

Objetivos de aprendizagem:

- Identificar do que é constituída toda matéria do universo;
- Compreender que a matéria pode sofrer transformações;

Execução:

- Divida a turma em 2 grupos;
- Inicie uma conversa sobre objetos cotidianos ou que estejam na classe;
- Pergunte aos alunos se eles sabem de que os objetos são feitos e espere que eles respondam;
- Apresente o jogo “Em matéria de Quiz”. O jogo consiste em perguntas que são apresentadas no projetor, porém antes deve ser sorteado o valor de cada resposta correta (as pontuações variam de 10 a 50). Para que uma pergunta seja considerada corretamente respondida não é necessário uma resposta pronta, a intenção é valorizar a capacidade de argumentação. Por isso, perguntas que surgirem espontaneamente entre aquelas que serão projetadas valerão 20 pontos extras para o grupo que responder ou argumentar de forma mais coerente. Nesse caso, o grupo que terá a preferência em responder é aquele que estiver com a palavra na hora em que a pergunta surgiu. Caso a pergunta parta de um dos alunos, a pontuação aumenta para 30 pontos. Cada grupo terá 2 minutos para elaborar uma resposta ou argumento. Um representante do grupo discorre. Estando correta a resposta o grupo recebe a pontuação equivalente. Caso estejam errados, a questão é encaminhada para o outro grupo.
- Ao final do jogo o grupo que fizer maior pontuação será o vencedor.;
- Nesse instante, é interessante recapitular conceitos que tenham surgido ao longo do jogo. Então, sistematize junto com os alunos tudo que foi discutido.

Sugestões de perguntas.

1. Do que as coisas são feitas?
2. E vocês sabem o que são átomos?

3. Os objetos podem se transformar?
4. Quem pode me dar um exemplo de como as coisas podem se transformar?
5. Cite alguns objetos que podem ser transformados em outros.
6. O que significa dizer que algumas coisas podem ter as mesmas propriedades?
7. Podemos transformar um objeto de ferro em ouro?
8. Você acredita na transformação das coisas? Por quê?
9. Durante a história da humanidade o pensamento de que as coisas podem se transformar sempre existiu?
10. Você tem ideia do que seja necessário para que ocorra algum tipo de transformação das coisas?
11. O estado físico da matéria, influencia na sua transformação? É uma transformação o quê?
12. A mudança de temperatura causa mudança de estado?
13. O que é Alquimia? Quem sabe?

AULA 2 – ALQUIMISTAS EM VÍDEO

Duração:

- Cerca de 50 minutos.

Local:

- Sala de projeção.

Organização dos alunos:

- Em semicírculo.

Recursos e/ou material necessário:

- Notebook, caixa de som, material do aluno, projetor.

Objetivos de aprendizagem:

- Entender como ocorre a construção do conhecimento científico;
- Conhecer os principais eventos e alquimistas, bem como o contexto histórico no qual atuavam;

Execução:

- Inicie a aula lembrando pontos importantes que foram discutidos na aula anterior e que façam conexão com o tema desta aula;
- Apresente os vídeos que serão exibidos e oriente para que façam anotações;
- Se for necessário pause os vídeos em momentos que considerar importantes;
- Não se esqueça de comentar que os alquimistas adotavam símbolos para identificar elementos ou processos e comparar com a Química atual, que também possui símbolos representativos dos elementos constituintes da matéria. Durante esse tempo aproveite para exibir uma ilustração que mostra a tentativa dos alquimistas de representar esses elementos e compare-a com a nossa tabela periódica atual.
- Divida a turma em 6 grupos e sorteie um vídeo exibido para cada grupo;
- Deixe que os grupos se reúnam e discutam sobre o vídeo que lhe foi atribuído, fazendo suas anotações (É importante deixar claro que as anotações também podem ser sobre dúvidas ou questionamentos);
- Passados aproximadamente 20 minutos, chame os grupos para a apresentação das impressões de cada um e para o debate com os outros grupos;
- Cada grupo exibirá seu relatório em, no máximo, 5 minutos. Em seguida, os outros grupos poderão fazer comentários ou questionamentos.
- Como síntese, ao final da aula, deverá ser feita uma atividade de pesquisa individual.

Sugestões de vídeos

Alquimia - Tudo se Transforma – A história da Química contada por suas descobertas – Episódio: Alquimia; disponível em: <http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/video/tudo-se-transforma-historia-da-quimica-alquimia/>

Tudo se transforma: estrutura atômica, enxergando o invisível; disponível em: <http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/video/tudo-se-transforma-estrutura-atmica-exergando-o-invisivel/>

Série Mundos Invisíveis – vídeo 1 do Fantástico; disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=d8aTglAMkCE>

Sugestão de atividade de pesquisa

1. O que você entende que seja alquimia?
2. As transformações contínuas das coisas e do espírito sempre impressionaram o homem. O que isso tem a ver com a Alquimia?
3. Cite três objetivos elementares da Alquimia.
4. Existiam duas correntes de pensamento sobre o que seria a Pedra filosofal. O que cada uma afirma?
5. Os alquimistas usavam (e usam) uma simbologia própria em seus escritos. De onde vieram esses símbolos e por que eles eram tão importantes?
6. Quais os quatro elementos da natureza mais usados pelos alquimistas no início e quais procedimentos eram usados em seus experimentos?
7. Por que Paracelso foi tão importante para a Alquimia e por que ele foi rejeitado pela medicina?
8. Por que a história de Flamel tem uma mistura de verdade e lenda?
9. Que contribuições a Alquimia trouxe para a ciência?

AULA 3 – MODELOS – CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS**Duração:**

- Cerca de 50 minutos.

Local:

- Laboratório de informática.

Organização dos alunos:

- Em semicírculo.

Recursos e/ou material necessário:

- Bolas de isopor, palitos de madeira, quadro branco, piloto, material do aluno.

Objetivos de aprendizagem:

- Entender o processo de construção de um modelo, seu significado e sua evolução histórica;

- Compreender os conceitos de teoria e modelo;
- Fazer uso significativo dos modelos científicos como parte importante na construção da subjetividade e enquanto instrumentos do pensamento sobre o mundo objetivo.

Execução:

- Leve para a sala de aula um modelo de uma molécula de água;
- Exiba o modelo e comece a questionar os alunos para que possam descrever a molécula;

Sugestões de perguntas

1. O que vocês acham que seja esse objeto em minhas mãos?
2. Por que vocês imaginam que seja uma molécula?
3. É uma molécula de verdade?
4. Na química, como vocês acham que eu chamo uma representação?
5. Nesse modelo molecular eu tenho representações? Quais?
6. Uma molécula é formada de quê? O que forma esta molécula que está em minha mão?
7. Como eu represento essa molécula em química?

- Depois disso, sintetize os conceitos que conseguiu construir junto com os alunos, escrevendo no quadro (pretende-se construir os conceitos de moléculas, átomos, ligações, fórmula molecular);
- Agora, separe os átomos de hidrogênio do átomo de oxigênio. Mude os símbolos, fixando agora duas letras O em cada átomo e apenas uma letra H em outro. Una os átomos de oxigênio com dois palitos de madeira;
- Exiba a nova configuração e continue os questionamentos;

Sugestões de perguntas

1. Agora temos uma nova configuração. O que representa cada estrutura?
2. As estruturas marcadas com H estão representando o quê?
3. E as estruturas marcadas com O? Quantas são? Estão ligadas por quê? Como representa a fórmula molecular?
4. Há diferença entre a configuração do O e do H? E entre elas e a molécula de água na primeira configuração? O que representa cada uma?
5. Existe diferença entre átomo, molécula, substância e elemento?

- Mais uma vez faça a síntese dos conceitos trabalhados;
- Estabeleça uma relação entre as representações feitas pelos alunos e a representação dos elementos químicos na tabela periódica;
- Depois de elaborar os conceitos exiba, com o auxílio dos chrome books, o simulador de construção de moléculas disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/build-a-molecule, no qual eles deverão montar vários átomos e moléculas e fazer comparações tanto dos átomos e moléculas entre si, quanto entre átomos e moléculas;
- Por fim, o aluno deverá desenhar uma das moléculas que montou no simulador e escrever sua fórmula molecular.

AULA 4 - A HISTÓRIA DOS MODELOS ATÔMICOS

Duração:

- Cerca de 50 minutos.

Local:

- Sala de aula.

Organização dos alunos:

- Em grupo.

Recursos e/ou material necessário:

- Quadro branco, piloto, material do aluno.

Objetivos de aprendizagem:

- Analisar a evolução dos modelos atômicos por meio das teorias;
- Comparar os diferentes modelos atômicos;
- Discutir as ideias contidas em cada modelo e a influência de um cientista sobre o outro;
- Criticar os diferentes modelos com base em critérios específicos;

Execução:

- Inicie a aula com a exibição do vídeo “Tudo se transforma, História da Química, História dos modelos atômicos”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY>>.
- Discuta com os alunos o conteúdo do vídeo;
- Oriente os alunos para realizarem uma pesquisa individual sobre os modelos atômicos mais significativos historicamente;
- Escreva um roteiro no quadro para que os alunos possam se direcionar em sua pesquisa.

Sugestão de roteiro de pesquisa

1 - Modelo atômico de Dalton:

- Quando Dalton construiu o seu modelo atômico como ele achava que eram as partículas que formam as substâncias?
- Como Dalton definiu o átomo?
- Descreva o modelo atômico de Dalton.
- O modelo de Dalton estava compatível com o que os filósofos pensavam?
- Como a sociedade científica da época recebeu a ideia de Dalton?

2- Modelo atômico de Thomson:

- Como Thomson representou o seu modelo atômico?
- O modelo de Thomson era diferente do de Dalton? Quais eram as diferenças?
- Qual dos dois modelos era mais evoluído? Por quê?
- Houve resistência da sociedade científica em aceitar esse modelo atômico?

3 - Modelo atômico de Rutherford:

- Para demonstrar o que pensava sobre o átomo, Rutherford realizou um experimento. Como foi o experimento que ele fez?
- Quais foram os resultados do experimento de Rutherford?
- Descreva como Rutherford apresentou seu modelo atômico.
- Quais as diferenças entre o modelo atômico de Rutherford e o de Thomson?
- Por que Rutherford conseguiu chegar nesse ponto da evolução do modelo atômico?

4 - Modelo atômico de Bohr:

- O que o modelo de Bohr acrescentou ao modelo atômico de Rutherford?
- Como é representado o modelo de átomo de Bohr?
- O modelo atômico de Bohr é definitivo? Justifique.
- Os modelos atômicos continuam evoluindo? Por quê?

AULA 5 - A HISTÓRIA DOS MODELOS ATÔMICOS - LINHA DO TEMPO

Duração:

- Cerca de 50 minutos.

Local:

- Sala de aula.

Organização dos alunos:

- Em semicírculo.

Recursos e/ou material necessário:

- Quadro branco, piloto, cartolina, material do aluno.

Objetivos de aprendizagem:

- Conhecer as teorias que tratam dos modelos atômicos em seu contexto histórico;
- Analisar cada teoria e o processo de evolução dos modelos atômicos ;
- Comparar os diferentes modelos atômicos com base em cada teoria;
- Criticar os diferentes modelos com base em critérios específicos;
- Montar uma linha do tempo a partir das teorias estudadas.

Execução:

- De posse das pesquisas propostas na aula anterior, proponha uma discussão de seu conteúdo para um melhor entendimento da evolução dos modelos atômicos;
- Divida a sala em grupos;
- Para cada grupo sorteie uma teoria de modelo atômico;
- Cada grupo deverá apontar os pontos fracos e fortes da teoria que lhe coube;

- Com uma cartolina, deverão montar uma linha do tempo, enfatizando as mudanças propostas por cada cientista em cada modelo ao longo do tempo.
- Cada grupo apresentará suas conclusões oralmente, apresentando a linha do tempo construída no cartaz.

AULA 6 - CONSTRUÇÃO DE MODELOS ATÔMICOS

Duração:

- Cerca de 50 minutos.

Local:

- Sala de aula.

Organização dos alunos:

- Em grupo.

Recursos e/ou material necessário:

- Quadro branco, piloto, cartolina, material do aluno.

Objetivos de aprendizagem:

- Comparar os diferentes modelos atômicos com base em cada teoria;
- Criticar os diferentes modelos com base em critérios específicos;
- Representar os modelos atômicos.

Execução:

- Divida a sala em grupos;
- Distribua o material;
- Oriente os grupos na montagem dos modelos atômicos e como irão identificá-los;
- Cada grupo fará a montagem dos modelos, buscando representar de forma mais concreta os conceitos construídos nas aulas anteriores.

AULA 7 – ESTRUTURA ATÔMICA EM FOCO I – O NÚCLEO

Duração:

- Cerca de 50 minutos.

Local:

- Sala de aula.

Organização dos alunos:

- Em grupo.

Recursos e/ou material necessário:

- Notebook, projetor, quadro branco, piloto, material do aluno.

Objetivos de aprendizagem:

- Reconhecer as partículas subatômicas;
- Reconhecer as características do modelo atômico de Rutherford-Bohr;
- Diferenciar os elementos químicos a partir de sua configuração atômica;
- Compreender o conceito de número atômico e número de prótons;
- Diferenciar átomo de elemento químico;
- Compreender o conceito de número de massa;
- Identificar cada partícula quanto à função e o tipo de energia;

Execução:

- Inicie a aula com a demonstração de uma imagem do modelo atômico de Rutherford e Bohr;
- Explore as características atômicas e cada partícula;
- Aborde as funções de cada partícula em relação ao número atômico, número de massa e energia.
- Relacione o conceito de número atômico ao número de prótons;
- Relacione o conceito de número atômico ao de elemento químico.
- Disponha uma atividade escrita para os alunos;
- Corrija a atividade.

7. O átomo de um elemento químico possui 83 prótons, 83 elétrons e 126 nêutrons. Qual é, respectivamente, o número atômico e o número de massa desse átomo?

- a) 83 e 209. b) 83 e 43. c) 83 e 83. d) 209 e 83. e) 43 e 83

8. O íon de ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$ contém:

- a) 11 prótons, 11 elétrons e 11 nêutrons. d) 11 prótons, 10 elétrons e 12 nêutrons.
b) 10 prótons, 11 elétrons e 12 nêutrons. e) 10 prótons, 10 elétrons e 23 nêutrons.
c) 23 prótons, 10 elétrons e 12 nêutrons.

9. (Fuvest – SP) O número de elétrons do cátion X^{2+} de um elemento X é igual ao número de elétrons do átomo neutro de um gás nobre. Este átomo de gás nobre apresenta número atômico 10 e número de massa 20. O número atômico do elemento X é:

- a) 8 b) 10 c) 12 d) 18 e) 20

10. Um cátion metálico trivalente tem 76 elétrons e 118 nêutrons. O átomo do elemento químico, do qual se originou, tem número atômico e número de massa, respectivamente:

- a) 76 e 194. b) 76 e 197. c) 79 e 200. d) 79 e 194. e) 79 e 197.

11. Há cem anos, foi anunciada ao mundo inteiro a descoberta do elétron, o que provocou uma verdadeira "revolução" na ciência. Essa descoberta proporcionou à humanidade, mais tarde, a fabricação de aparelhos eletroeletrônicos, que utilizam inúmeras fiações de cobre. A alternativa que indica corretamente o número de elétrons contido na espécie química ${}_{29}\text{Cu}^{2+}$ é:

- a) 25 b) 27 c) 31 d) 33 e) 26

12. A diferença entre o número de massa de um átomo e o seu número atômico fornece o número de:

- a) Prótons. b) Nêutrons. c) Elétrons. d) Mésons. e) Pósitrons.

13. O átomo de telúrio (Te) possui 52 elétrons e 75 nêutrons. O seu número atômico, número de massa e número de elétrons da camada de valência são, respectivamente:

Local:

- Sala de aula.

Organização dos alunos:

- Em grupo.

Recursos e/ou material necessário:

- Notebook, projetor, quadro branco, piloto, material do aluno.

Objetivos de aprendizagem:

- Entender o conceito de energia do elétron e a importância dessa característica na química;
- Conhecer e utilizar as simbologias que servem para realizar a distribuição eletrônica em camadas de um elemento químico.
- Diferenciar átomo neutro e íons (cátions e ânions).;
- Compreender a importância dos elétrons para as ligações químicas.

Execução:

- Inicie a aula recapitulando as características das partículas atômicas, com o uso de slides;
- Explane sobre a eletrosfera e sua relação com os prótons na formação de íons;
- Construa junto com os alunos as regras para se fazer a distribuição eletrônicas em camadas;
- Divida a sala em grupos e distribua entre eles cartelas contendo vários elementos químicos representados com seus respectivos números atômicos;
- Cada grupo deve preencher a eletrosfera construída para a atividade.
- O grupo que alcançar maior número de acertos vencerá.

Sugestão de estrutura para realização da atividade.

1. Faça um círculo numa folha de isopor e pinte como desejar. Deixe um espaço no centro para o núcleo.



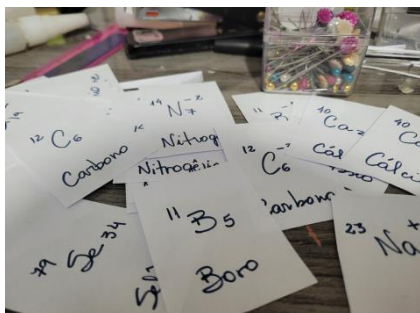
2. Em um papel de raios-X corte tiras de larguras iguais e encaixe-as no círculo de maneira que formem espaços representativos das camadas eletrônicas.



3. Cole o núcleo e o modelo de Bohr estará pronto.



4. Confeccione cartelas contendo os símbolos dos elementos químicos que deverão ter seus elétrons distribuídos na estrutura.



5. Os elétrons podem ser representados por vários materiais. Aqui usamos alfinetes com cabeças coloridas.



6. O jogo funciona dessa forma. Sorteia-se um elemento para cada grupo e eles terão um determinado tempo para distribuir os elétrons desse elemento nas camadas da estrutura atômica.



REFERÊNCIAS

BAHIA, Secretaria da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio área: ciências da natureza** / Secretaria da Educação. – Salvador: Secretaria da Educação, 2015. 66 p.: Il. ISBN: 978-85-64531-40-6 1. Ensino Médio- Brasil. 2. Ciências da Natureza. 3. Orientações Curriculares. I. Título. II. Série

BRASIL. Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que**

estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. – 5. ed. – Brasília: 2010. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf> Acesso em: 16-08-2021.

LEITE, L.; RODRIGUES, A.; LIMA, M. S.; MOURA, F. N.; FIRMINO, N.; DO NASCIMENTO, F.; CASTRO, E.; ARAGÃO, F. **O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos.** Revista Brasileira de Extensão Universitária, v. 11, n. 2, p. 177-188, 7 jul. 2020.

MACENO, Nicole Glock. **A avaliação em sequências didáticas no ensino de Ciências: contribuições para o planejamento, ação e reflexão docente.** 2020. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. DOI:10.11606/T.48.2020.tde-28092020-171241. Acesso em: 2021-07-18.

MARIA CECÍLIA PEREIRA UGALDE; ROWEDER, C. **Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem.** Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, Brasil, v. 6, n. ed.especial, p. e99220, 2020. DOI: 10.31417/educitec.v6ied.especial.992. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/992>. Acesso em: 16-08-2021.

ANEXOS

ANEXO 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Pais ou Responsáveis

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Senhor (a)

Eu, César Araújo Rodrigues, responsável pela pesquisa “**A TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM AULAS DE QUÍMICA**”, convido você (pais/responsáveis) e seu filho (a) para participar como voluntário do meu estudo do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-Bahia.

Nesta pesquisa, iremos construir e desenvolver uma sequência didática na turma de 1º ano do Ensino Médio, objetivando a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

Para a realização da pesquisa, os alunos deverão assistir as aulas e participarem delas ativamente, pois gravaremos as falas que forem produzidas nesses momentos de contato, porém esclarecemos que em nenhum momento eles serão identificados.

Este trabalho servirá para propor melhorias no processo de ensino-aprendizagem dos discentes no ensino de Química.

Vale salientar, que nesta pesquisa não participarão estudantes maiores de 18 (dezoito) anos.

Trata-se de um projeto educacional, em sala de aula e não trabalharemos em ambientes fora da escola. No decorrer do projeto, pode ocorrer em algum momento um desconforto por partes dos estudantes, mas poderão ser minimizados com as seguintes ações: garantir liberdade para não responder questões que sejam consideradas constrangedoras; estar atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto; equipe de pesquisa qualificada.

Portanto, esclarecemos que: se seu filho(a) sentir vergonha em responder algumas perguntas dirigidas a ele em sala, poderá nos informar em qualquer momento, pare que interrompa o processo.

Garantimos que quando for necessário exemplificar determinada situação, o nome dele (a) não será citado, para preservar a identidade dele (a).

Esclarecemos que essa pesquisa só será possível com a assinatura do (a) seu filho (a) assentindo participar da pesquisa e a sua assinatura consentindo a participação dele(a). Tanto você quanto seu filho (a) poderão tirar quaisquer dúvidas e/ou desistir da pesquisa quando quiserem.

Lembro ainda que os resultados desse estudo serão utilizados apenas nesta pesquisa e divulgados apenas em eventos e/ou revistas científicas.

Seu filho (a) tem o direito a quaisquer esclarecimentos, antes, durante e depois da pesquisa realizada. Ele (a) tem total liberdade para desistir em qualquer momento da pesquisa.

Garantimos que a pesquisa não representa qualquer forma de gasto, tampouco remuneração ao seu filho (a). Garantimos ainda que, mesmo não previsto, se seu filho (a) tiver gastos decorrentes da pesquisa, ele (a) será ressarcido (a). Garantimos também o direito à indenização se seu filho (a) sofrer qualquer dano decorrente da sua participação na pesquisa.

Este termo, foi impresso em duas vias iguais, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue ao senhor (a). Então, se está claro para o (a) senhor (a), peço que assine este documento.

Nossos sinceros agradecimentos por sua colaboração,

Pesquisadora: Juscilaine Viana do Prado Passos

Orientador: Ademir de Jesus Silva Júnior

Eu, _____, responsável por _____ autorizo participar da pesquisa **“A TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM AULAS DE QUÍMICA”**. Foi-me garantido que poderei desistir da pesquisa em qualquer momento que desejar e que a minha identidade será preservada. (Verso da folha).

Assinatura do Pai/Mãe ou responsável legal.

Ilhéus, ___/___/_____

Marca do polegar

A rogo do (a) Senhor(a).....
assinam:

.....
Assinatura da Testemunha 1

.....
Assinatura da Testemunha 2



ANEXO 2 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Estudantes

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convido você para participar da pesquisa intitulada “**A TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM AULAS DE QUÍMICA**”, sob a responsabilidade da pesquisadora Juscelaine Viana do Prado Passos.

Nesta pesquisa, intenciona-se elaborar e implementar uma sequência didática, cujo conteúdo seja o Átomo, de forma que permita conhecer a forma como os estudantes constroem o conhecimento e contribua para o processo de ensino-aprendizagem.

Na sua participação, você se compromete apenas em participar das aulas.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e, ainda assim, a sua identidade será preservada. Vale salientar, que nesta pesquisa não participaram estudantes maiores de 18 (dezoito) anos.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar da pesquisa. Mas, mesmo assim, se você tiver algum gasto decorrente da pesquisa, você será ressarcido. Garantimos também o direito à indenização se você sofrer qualquer dano decorrente da sua participação.

É possível que você sinta vergonha em responder algumas perguntas durante as aulas, porém garantimos que as perguntas serão formuladas de forma a não expor nenhum dos participantes, buscando apenas conhecer os problemas e as dificuldades no ensino e aprendizagem dos estudantes. Portanto, esclarecemos que: se você sentir vergonha em responder algumas perguntas, poderá nos informar em qualquer momento, assim interrompemos o processo. Também, se você não se sentir bem em responder a qualquer questão, fica livre para não responder.

Garantimos que quando for necessário exemplificar determinada situação, o seu nome não será citado, para preservar a sua identidade.

Lembro ainda que os resultados desse estudo serão utilizados apenas nesta pesquisa e divulgados apenas em eventos e/ou revistas científicas. Caso participe, você e seus pais/responsáveis terão a liberdade para pedir informações ou tirarem qualquer dúvida antes, durante e depois da pesquisa realizada.

Esclarecemos que essa pesquisa só será possível com a sua assinatura assentindo participar e a assinatura dos seus pais ou responsáveis consentindo sua participação e tanto você quanto os seus pais ou responsáveis poderão desistir da pesquisa em qualquer momento que desejarem.

Trata-se de um projeto educacional, em sala de aula e não trabalharemos em ambientes fora da escola. No decorrer do projeto, pode ocorrer em algum momento um desconforto por partes dos estudantes, mas poderão ser minimizados com as seguintes ações: garantir liberdade para não responder questões que sejam consideradas constrangedoras; estar atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto; equipe de pesquisa qualificada.

Mesmo você estando dando consentimento na sua participação na pesquisa, você não é obrigado a participar da mesma se não desejar. **Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.**

Este termo foi impresso em duas vias iguais, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue ao senhor (a). Então, se está claro para o senhor (a), peço que assine este documento.

Nossos sinceros agradecimentos por sua colaboração,

Pesquisador: Juscilaine Viana do Prado Passos

Orientador: Ademir de Jesus Silva júnior

Eu, _____, aceito participar da pesquisa **“A TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM AULAS DE QUÍMICA”**. Foi-me garantido que poderei desistir da pesquisa em qualquer momento que desejar e que a minha identidade será preservada.

Assinatura do Participante

Ilhéus, ____/____/____