



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-  
PPGECIMA

**PERFIL SEMÂNTICO DOS QUESTIONAMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA:  
UMA ANÁLISE A PARTIR DA TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO**

MYLLENA DOS SANTOS

SÃO CRISTÓVÃO/SE  
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-  
PPGECIMA

**PERFIL SEMÂNTICO DOS QUESTIONAMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA:  
UMA ANÁLISE A PARTIR DA TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO**

MYLLENA DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de pesquisa: Currículo, didáticas e métodos de ensino das ciências naturais e matemática.

Orientador: Prof. Dr. Edson José Wartha.

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2024

MYLLENA DOS SANTOS

**PERFIL SEMÂNTICO DOS QUESTIONAMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA:  
UMA ANÁLISE A PARTIR DA TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Edson José Wartha  
(UFS/PPECIMA – Orientador)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Alexandra Epoglou  
(UFS/PPGECIMA – Interna)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Tássia Alexandre Teixeira Bertoldo  
(SEDUC/SE – Externa)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Santos, Myllena dos  
S237p Perfil semântico dos questionamentos nas aulas de Química:  
uma análise a partir da teoria dos códigos de legitimação / Myllena  
dos Santos ; orientador Edson José Wartha. - São Cristóvão, 2024.  
150 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –  
Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Química (Ensino médio). 2. Ensino - Metodologia. 3.  
Ciência – Estudo e ensino. I. Wartha, Edson José Orient. II.  
Título.

CDU 54:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA



Myllena dos Santos

**PERFIL SEMÂNTICO DOS QUESTIONAMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA: UMA  
ANÁLISE A PARTIR DA TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
21 DE FEVEREIRO DE 2024

---

Prof. Dr. Edson José Wartha (Orientador)  
PPGECIMA/UFS

---

Profa. Dra. Alexandra Epoglou (Membro interno)  
PPGECIMA/UFS

---

Profa. Dra. Tássia Alexandre Teixeira Bertoldo (Membro externo)  
(SEED)

## AGRADECIMENTOS

Ao chegar ao fim de mais um ciclo é impossível não olhar para trás e refletir sobre todas as coisas que foram vivenciadas. Concluir esta dissertação foi uma vitória e ela não seria possível sem a presença de tantas pessoas especiais em minha vida.

Antes de tudo, sou imensamente grata a Deus por todas as bênçãos em minha vida, por Seu amor e por ser meu sustento em todos os dias, principalmente nos mais difíceis. Tudo que vivi é fruto da Tua graça, e sem ela eu não teria chegado até aqui!

Agradeço aos meus pais, José e Nice, e ao meu irmão e parceiro de todas as horas, William, por estarem sempre do meu lado, por todo amor, carinho e cuidado, por sempre me incentivarem e não permitirem que eu desistisse nos momentos mais difíceis. Vocês são tudo pra mim! Amo muito vocês!

Ao meu namorado e amigo, Ezaú. Sou muito grata por tudo que fez e faz por mim. Pela partilha dos dias, das conquistas, das dificuldades e de todos os momentos, sejam eles bons ou ruins. Sua companhia, conversas, conselhos e apoio foram muito importantes para que eu chegasse até aqui! “Você me dá sorte na vida!”. Obrigada por tudo! Amo muito você!

Aos meus primos e primas, em especial Fernanda, Vitória e Camila. Gratidão por tudo que vivemos juntas e por estarem sempre torcendo por mim e pelo meu sucesso. Vocês são muito especiais pra mim!

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup> Edson. Agradeço pela confiança, paciência, carinho e por sempre estar presente, desde o período da graduação, tanto na sala de aula quanto como meu orientador do PIBIC até chegar ao mestrado. Gratidão por tudo que me ensinou, por contribuir na minha formação como professora e como ser humano.

As minhas amigas do grupinho da TCL: Bruna, Dani e Isabela. Estar com vocês durante esse processo o tornou muito mais tranquilo e mais leve. Vocês são luz em minha vida! Gratidão por todas as ajudas, risadas, mensagens, conversas, pela alegria e por partilharem tantas coisas boas que contribuíram para a construção desse trabalho e também da nossa amizade!

Aos meus amigos, João Vitor, Diana, Winyston, Hiago, Monaliza, Prof.<sup>a</sup> Milena, Linnda, Joyce, Gleyce, Jheyze, Yngridy por todo apoio e carinho! Ter vocês em minha vida é um presente de Deus!

À professora Alexandra, minha coordenadora do PIBID e orientadora do TCC. Gratidão por todos os ensinamentos, pelo carinho, por me ensinar a gostar da pesquisa em ensino e por estar sempre presente em minha formação!

Aos membros da banca examinadora, pelas contribuições para que o trabalho fosse construído da melhor forma possível.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de forma direta e indireta contribuíram para minha formação acadêmica, pessoal e para a realização desse trabalho. A contribuição de cada um foi de extrema importância na construção de tudo que realizei até aqui.

Um abraço!

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar a relação entre a abordagem comunicativa do professor e a dimensão semântica dos questionamentos realizados em aulas de Química. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, estruturada no formato *multipaper*, que está organizada em três artigos. O primeiro artigo é uma pesquisa documental, o segundo se caracteriza como um ensaio teórico e o terceiro se trata de uma pesquisa empírica. Cada um deles compreende a objetivos específicos e são independentes entre si, ao mesmo tempo que estão conectados uns aos outros para atingir o objetivo geral desse estudo. A partir dos resultados obtidos na Revisão Sistemática da Literatura (Artigo 1), foram construídos dois dispositivos de tradução para analisar a dimensão semântica dos questionamentos (Artigo 2) a fim de categorizar as aulas de duas professoras de Química do Ensino Médio da rede pública de ensino do estado de Sergipe (Artigo 3). As aulas foram gravadas, transcritas e submetidas à análise a partir dos conceitos de gravidade e densidade semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT). Além disso, os episódios de análise também foram categorizados a partir da noção de abordagem comunicativa de Mortimer e Scott (2002). Os resultados obtidos apontam que os questionamentos predominantes nas aulas das professoras são os de baixo e médio nível cognitivo e apenas nas aulas da professora Bárbara houve incidência de questionamentos de alto nível cognitivo. Em relação à abordagem comunicativa, constatou-se predominância do discurso interativo/de autoridade para a professora Aurora e interativo/dialógico para a professora Bárbara. Com base nos resultados, foi possível concluir que os questionamentos sobre conceitos químicos mais abstratos – aqueles presentes no nível 4 de gravidade semântica – são característicos da abordagem comunicativa interativa/de autoridade, que integra as perguntas que buscam chegar ao ponto de vista científico. Dado o exposto, ressalta-se a importância da variação dos questionamentos na sala de aula, bem como a transição entre os quatro tipos de abordagem comunicativa. Além disso, demonstrou-se que as ferramentas analíticas desenvolvidas nessa pesquisa possibilitam à análise e reflexão das práticas docentes, quanto aos tipos de questionamentos adotados na sala de aula de Química, buscando o aprimoramento das práticas pedagógicas com o objetivo de melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Teoria dos Códigos de Legitimação; Questionamentos; Dimensão Semântica; Ensino de Química.

## ABSTRACT

The general aim of this study is to evaluate the relationship between the teacher's communicative approach and the semantic dimension of the questions asked in chemistry lessons. This is a qualitative study, structured in multipaper format, which is organized into three articles. The first article is a documentary study, the second is a theoretical essay and the third is an empirical study. Each comprises specific objectives and are independent of each other, while at the same time being connected to each other in order to achieve the general objective of this study. Based on the results obtained in the Systematic Literature Review (Article 1), two translation devices were constructed to analyse the semantic dimension of the questions (Article 2) in order to categorize the lessons of two high school chemistry teachers from the public school system in the state of Sergipe (Article 3). The lessons were recorded, transcribed and analyzed using the concepts of gravity and semantic density from the Theory of Legitimation Codes (LCT). In addition, the analysis episodes were also categorized using Mortimer and Scott's (2002) notion of communicative approach. The results show that the predominant types of questioning in the teachers' classes are those of a low and medium cognitive level, and only in teacher Bárbara's classes was there an incidence of high cognitive level questioning. With regard to the communicative approach, there was a predominance of interactive/authoritative discourse for teacher Aurora and interactive/dialogical discourse for teacher Bárbara. Based on the results, it was possible to conclude that the questions about more abstract chemical concepts - those present at level 4 of semantic severity - are characteristic of the interactive/authoritative communicative approach, which integrates the questions that seek to arrive at the scientific point of view. Given the above, the importance of varying questioning in the classroom is highlighted, as well as the transition between the four types of communicative approach. In addition, it has been shown that the analytical tools developed in this research make it possible to analyze and reflect on teaching practices regarding the types of questioning adopted in the chemistry classroom, seeking to improve pedagogical practices with the aim of improving the teaching and learning process.

**Keywords:** Legitimation Codes Theory; Questioning; Semantic Dimension; Chemistry Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estrutura da dissertação .....	11
<b>Figura 2:</b> Etapas e suas respectivas fases para o desenvolvimento de um RSL .....	16
<b>Figura 3:</b> Plano semântico.....	19
<b>Figura 4:</b> Ilustração de ondas semânticas .....	20
<b>Figura 5:</b> Etapas para a busca dos trabalhos acadêmicos.....	22
<b>Figura 6:</b> Organização dos dados .....	38
<b>Figura 7:</b> Plano Semântico para análise das atividades de aprendizagem.....	54
<b>Figura 8:</b> Perfis semânticos ilustrativos .....	67

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Questões primárias e questões secundárias .....	23
<b>Quadro 2:</b> Resultados obtidos a partir das strings de busca utilizadas nas bases de dados .....	24
<b>Quadro 3:</b> Critérios de inclusão e exclusão dos artigos encontrados nas bases de dados .....	25
<b>Quadro 4:</b> Categorização dos estudos por tipo de trabalho acadêmico.....	26
<b>Quadro 5:</b> Níveis de gravidade semântica para o conhecimento químico .....	29
<b>Quadro 6:</b> Níveis de densidade semântica para o conhecimento químico .....	29
<b>Quadro 7:</b> Níveis de gravidade semântica elaborado para o episódio analisado .....	30
<b>Quadro 8:</b> Linguagem para descrição de mecanismos em Química Orgânica - Gravidade semântica	31
<b>Quadro 9:</b> Linguagem para descrição de mecanismos em Química Orgânica: Densidade semântica	31
<b>Quadro 10:</b> Níveis de gravidade semântica.....	33
<b>Quadro 11:</b> Níveis de gravidade semântica para o conhecimento químico .....	33
<b>Quadro 12:</b> Níveis de densidade semântica para o conhecimento químico em aulas remotas.....	34
<b>Quadro 13:</b> Caracterização das palavras dentro do quadro de gravidade semântica.....	35
<b>Quadro 14:</b> Níveis de gravidade semântica.....	36
<b>Quadro 15:</b> Níveis de densidade semântica.....	36
<b>Quadro 16:</b> Escala de dependência contextual e condensação de significado para a noção de solução saturada.....	37
<b>Quadro 17:</b> Categorias para classificação dos questionamentos .....	51
<b>Quadro 18:</b> Organização para categorização das perguntas .....	52
<b>Quadro 19:</b> Níveis de Gravidade Semântica para o conhecimento químico nas declarações do ENEM .....	54
<b>Quadro 20:</b> Níveis de densidade semântica para os questionamentos nas aulas de química .....	57
<b>Quadro 21:</b> Dispositivo de tradução para gravidade semântica do discurso em aulas de química.....	58
<b>Quadro 22:</b> Níveis de gravidade semântica para os questionamentos nas aulas de química.....	59
<b>Quadro 23:</b> Ferramenta analítica - Aspectos de análise.....	68
<b>Quadro 24:</b> Quatro classes de abordagem comunicativa.....	70
<b>Quadro 25:</b> Elementos adotados na transcrição das aulas .....	74
<b>Quadro 26:</b> Níveis de densidade semântica para os questionamentos nas aulas de química .....	75
<b>Quadro 27:</b> Níveis da gravidade semântica dos questionamentos nas aulas de química .....	76
<b>Quadro 28:</b> Episódios selecionados para análise.....	77
<b>Quadro 29:</b> Episódio 1 da aula 1 – Propriedades periódicas (1º ano – Professora Aurora) .....	78
<b>Quadro 30:</b> Episódio 1 da aula 1 – Soluções supersaturadas (2º ano – Professora Aurora).....	81
<b>Quadro 31:</b> Episódio 1 da aula 2 – Propriedades coligativas (2º ano – Professora Aurora).....	84
<b>Quadro 32:</b> Episódio 1 da aula 1 – Pilhas e Baterias (2º ano – Professora Bárbara) .....	87
<b>Quadro 33:</b> Episódio 1 da aula 2 – Diferenças entre pilhas e baterias (2º ano – Professora Bárbara) .	90
<b>Quadro 34:</b> Episódio 1 da aula 3 – Evolução das pilhas (2º ano – Professora Bárbara) .....	93

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Perfil semântico da aula 1 do 1º ano (Professora Aurora) .....	80
<b>Gráfico 2:</b> Perfil semântico da aula 1 do 2º ano (Professora Aurora) .....	83
<b>Gráfico 3:</b> Perfil semântico da aula 2 do 2º ano (Professora Aurora) .....	85
<b>Gráfico 4:</b> Perfil semântico da aula 1 do 2º ano (Professora Bárbara) .....	89
<b>Gráfico 5:</b> Perfil semântico da aula 2 do 2º ano (Professora Bárbara) .....	92
<b>Gráfico 6:</b> Perfil semântico da aula 3 do 2º ano (Professora Bárbara) .....	94

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CIENART	Feira Estadual de Ciências, Tecnologia e Artes de Sergipe
DS	Densidade Semântica
GPEMEC	Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências
GS	Gravidade Semântica
LCT	Legitimation Codes Theory (Teoria dos Códigos de Legitimação)
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PPGECIMA	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
UFS	Universidade Federal de Sergipe

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>ARTIGO I – TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO E OS QUESTIONAMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1	INTRODUÇÃO .....	13
2.2	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL) .....	15
2.3	TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO .....	17
2.4	INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ABORDAGEM COMUNICATIVA .....	20
2.5	MÉTODO DE PESQUISA .....	22
2.6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	26
2.6.1	Trabalhos Selecionados .....	26
2.6.2	Análise Quantitativa dos Estudos .....	27
2.6.3	Análise Qualitativa dos estudos .....	28
2.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	39
<b>3</b>	<b>ARTIGO II – A DIMENSÃO SEMÂNTICA DO DISCURSO NAS AULAS DE QUÍMICA: UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DOS QUESTIONAMENTOS</b> .....	<b>45</b>
3.1	INTRODUÇÃO .....	45
3.2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	47
3.2.1	Teoria dos Códigos de Legitimação.....	47
3.2.1.1	Dimensão Semântica.....	48
3.2.2	Pergunta e questionamento .....	49
3.3	PERCURSO METODOLÓGICO .....	53
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	56
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	60
<b>4</b>	<b>ARTIGO III: UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A ABORDAGEM COMUNICATIVA E A DIMENSÃO SEMÂNTICA DOS QUESTIONAMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA</b> .....	<b>63</b>
4.1	INTRODUÇÃO .....	63
4.2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	65
4.2.1	Teoria dos Códigos de Legitimação.....	65
4.2.1.1	Perfis Semânticos.....	66
4.2.2	Abordagem Comunicativa .....	67
4.2.2.1	Discurso Dialógico/Autoritário e Interativo/Não-interativo .....	69
4.2.2.2	Classes da abordagem comunicativa .....	70
4.2.3	Questionamentos .....	71
4.3	PERCURSO METODOLÓGICO .....	72
4.3.1	Participantes da pesquisa e Procedimentos para a produção de dados .....	72
4.3.2	Organização dos dados produzidos .....	73

4.3.3	Ferramentas de análise dos dados .....	74
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	77
4.4.1	Perfis Semânticos – Aulas da Professora Aurora .....	78
4.4.2	Perfis Semânticos – Aulas da Professora Bárbara .....	87
4.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	96
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>100</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXO – A: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE – A: TRANSCRIÇÃO DAS AULAS DA PROFESSORA AURORA .....</b>	<b>117</b>
	<b>APÊNDICE - B: TRANSCRIÇÃO DAS AULAS DA PROFESSORA BÁRBARA .....</b>	<b>130</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a infância, nutri o sonho de ser professora de ciências, motivada pelo fascínio nos temas envolvidos nas aulas e pela minha curiosidade permanente. Minha avó, que muitas vezes se viu sobrecarregada por tantas perguntas feitas por mim, testemunhou isso desde cedo. À medida que o tempo avançava, meu sonho de infância ia aumentando ainda mais. Como destacado por Abidalaziz de Moura, “uma criança se desenvolve à medida que satisfaz suas curiosidades e passa a fazer perguntas” (1998, p. 1).

Ao chegar nos anos finais do ensino fundamental, lembro-me de um momento em uma aula de ciências do 6º ano, que tratava sobre as mudanças de fases da água. Embora o experimento fosse simples, utilizando apenas água em seus três estados físicos, essa experiência deixou uma marca em mim, aumentando minha empolgação e interesse pela ciência. Esse episódio teve um impacto positivo sobre a minha aprendizagem, visto que era algo muito diferente do que eu já tinha visto na escola, tanto é que ficou marcado em mim até hoje.

Ao chegar no ensino médio, meu interesse pela ciência cresceu ainda mais, especialmente durante as aulas de química no primeiro ano do Ensino Médio. No terceiro ano, iniciei minha participação ativa nas pesquisas com o objetivo de participar da Feira Estadual de Ciências, Tecnologia e Artes de Sergipe (CIENART). Foi um momento muito enriquecedor e totalmente diferente do que realizávamos na sala de aula. Ao finalizar o ensino médio, a participação em um projeto sobre reciclagem de óleo de cozinha na feira de ciências da escola solidificou meu apreço pela pesquisa e investigação científica. Esses momentos foram cruciais para meu ingresso no curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal de Sergipe.

Na universidade, as práticas experimentais eram frequentes, mas muitas vezes guiadas por roteiros específicos que não abriam espaço para a dúvida, discussões ou perguntas. No entanto, as aulas de ensino de química eram distintas, envolvendo discussões, questionamentos e experimentos de laboratório que nos apresentava o processo investigativo ao se deparar com a experimentação. Um episódio particular, em que um experimento não ocorreu como esperado – feito de forma intencional -, marcou-me profundamente, ensinando que para fazer ciência, é necessário ir além do que está posto em um roteiro. É essencial abraçar as dúvidas, a curiosidade e as perguntas.

Durante os anos de graduação, a participação em programas como o PIBID, o Residência Pedagógica e o PIBIC proporcionaram experiências diversas em sala de aula presencial, de forma virtual durante a pandemia e também na minha jornada de iniciação à pesquisa em ensino de ciências. A partir dessas experiências e durante a elaboração do TCC

decidi me dedicar integralmente à pesquisa, ao perceber suas contribuições tanto para minha formação acadêmica quanto para minha trajetória como professora.

Ao longo dessa jornada, desde os anos iniciais até hoje, fica claro que minha trajetória foi sempre guiada pela curiosidade de conhecer mais. Como destacam Barbosa, Rocha e Malheiro (2019), “todo conhecimento se produz a partir de uma curiosidade ou de uma pergunta”. Essa afirmação ressoa em minha experiência, especialmente ao considerar o papel vital das perguntas dos professores no desenvolvimento de pensamento crítico, no processo de construção do conhecimento e também de construção desta pesquisa.

Diante do que foi posto, explica-se a escolha por mergulhar no mundo da pesquisa em ensino de ciências e sobretudo, de pesquisar sobre a qualidade dos questionamentos dos professores nas aulas de Química do Ensino Médio.

O conhecimento emerge da curiosidade, que conseqüentemente gera uma pergunta. Em sua essência, a construção do conhecimento está profundamente ligada à resposta a indagações, incertezas ou desafios (Barbosa; Rocha; Malheiro, 2019). Desde tempos antigos, o ato de questionar desempenha um papel crucial na busca por conhecer. Esse papel pode ser associado ao pensamento de um dos filósofos mais influentes da Grécia Antiga: Sócrates. A Maiêutica - desenvolvida pelo filósofo grego - consistia no uso de perguntas como forma de levar à reflexão baseada em diálogo e perguntas, com o objetivo de estimular o pensamento crítico e promover a descoberta do conhecimento pelos próprios alunos. Tal prática, apesar de antiga, perdura até os dias atuais (Marcuschi; Guedes, 2023).

Os questionamentos são fundamentais no discurso do professor para favorecer a construção do conhecimento dos alunos já que, por meio deles, é possível instigar o pensamento crítico e o processo reflexivo. Chin (2006) destaca que os questionamentos, quando bem elaborados, permitem estimular o pensamento dos alunos e mostram ao professor aquilo que foi aprendido por eles.

Nesse sentido, o presente estudo buscou responder a seguinte questão de pesquisa: Qual a relação entre a abordagem comunicativa do professor e a dimensão semântica dos questionamentos realizados em sala de aula?

Para responder essa questão, adotou-se como referenciais teóricos a Teoria dos Códigos de Legitimação de Maton – englobando sua dimensão semântica -, as categorias de questões apresentadas por Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky e o conceito de abordagem comunicativa do professor Mortimer e Scott. Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é avaliar a relação entre a abordagem comunicativa do professor e a dimensão semântica do questionamento

realizado em sala de aula. Para tanto, foram traçados os seguintes objetivos específicos, que serão contemplados em cada um dos artigos que compõem esta dissertação:

- Identificar e analisar as tendências das pesquisas que fazem uso da LCT com foco no ensino de Química no Ensino Médio (Artigo 1);
- Construir uma ferramenta analítica para analisar a dimensão semântica dos questionamentos nas aulas de Química (Artigo 2);
- Relacionar a abordagem comunicativa do professor com a densidade e a gravidade semântica dos questionamentos (Artigo 3).

A realização dessa pesquisa é justificada pela ausência de estudos que têm como foco a análise da dimensão semântica dos questionamentos. Apesar de haver variados estudos sobre a qualidade dos questionamentos, apresentando diversas categorizações e sua importância no processo de ensino e aprendizagem (Cotton, 1988; Chin, 2006; Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky, 2014; Bezzon e Giordan, 2019; Santos e Silva, 2019; Silva, 2023) ainda é escassa a pesquisa que analisa esse objeto de estudo pelas lentes da gravidade e da densidade semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação.

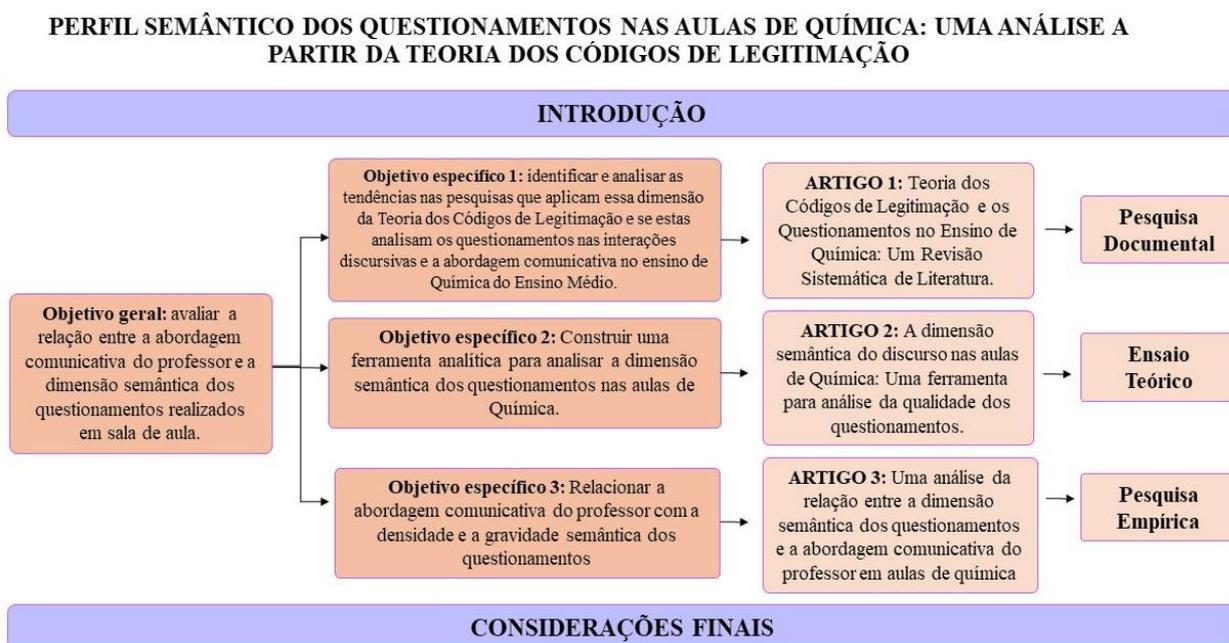
Trata-se de uma pesquisa qualitativa ao levar em consideração o contexto do objeto pesquisado e a sua interpretação; ela tem como característica a aproximação direta entre o pesquisador e o objeto de estudo em seu ambiente natural, resultando na produção e interpretação de dados. No tocante às fontes de obtenção de dados, podem ser empregadas entrevistas, análise de documentos escritos, questionários e dados audiovisuais como maneiras de compor o conjunto de dados a ser avaliado (Godoy, 1995).

Esta dissertação está estruturada no formato *multipaper*, que de acordo com Mutti e Klüber (2022) se caracteriza como um “movimento vivo”, ou seja, ao invés de seguir uma linearidade, a escrita leva à inquietação do pesquisador em investigar. Tal inquietação permite que o pesquisador perceba qual rumo deve tomar em sua pesquisa, aquilo que necessita ser investigado por ele. Dessa maneira, as novas investigações compõem novos artigos. Esse formato não está relacionado a um encaixe dos artigos para que se componha toda a dissertação. Não se trata de uma soma linear. Os artigos devem estar conectados entre si, seja por diferentes vertentes para investigar um mesmo problema ou aplicações distintas de um mesmo método. No entanto, apesar dos artigos se complementarem para compor os resultados da pesquisa, também são passíveis de publicações independentes em diferentes periódicos. (Mutti e Klüber, 2018).

Nesse sentido, esta dissertação apresenta três artigos, com diferentes metodologias e objetivos, mas que se complementam a fim de responder à questão de pesquisa proposta.

A estrutura da dissertação é apresentada no esquema da Figura 1.

**Figura 1:** Estrutura da dissertação



**Fonte:** Elaborado pela autora (2024)

Na introdução é apresentado o contexto para a realização dessa pesquisa, a questão problema que norteia esse trabalho, o objetivo geral e os objetivos específicos traçados para obter a resposta da questão de pesquisa e a forma como a pesquisa está organizada, em cada um dos capítulos.

Os resultados da pesquisa englobam os três artigos construídos nesta dissertação. Cada um deles apresenta objetivos e metodologias distintas, no entanto, se complementam entre si a fim de solucionar o problema de pesquisa. O artigo 1 se trata de uma pesquisa documental. O artigo 2 é caracterizado como um ensaio teórico. Já o terceiro e último artigo se classifica como uma pesquisa empírica.

O artigo 1, intitulado “**Teoria dos Códigos de Legitimação e os Questionamentos no Ensino de Química: Uma Revisão Sistemática da Literatura**” se trata de uma pesquisa documental e tem como objetivo investigar as tendências nas pesquisas que aplicam a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT) e se estas analisam os questionamentos nas interações discursivas e a abordagem comunicativa no ensino de Química do Ensino Médio. Com base nos critérios estabelecidos foram selecionados 11 estudos acadêmicos, dentre os quais estão presentes teses, dissertações e artigos científicos. Foram observados diferentes dispositivos de tradução tanto para gravidade quanto para densidade semântica, que auxiliam

em análises de diferentes objetos de estudo, no entanto, nenhum deles foi direcionado à análise dos questionamentos em aulas de Química, de forma específica.

O artigo 2, refere-se a um ensaio teórico denominado **“A dimensão semântica do discurso nas aulas de Química: Uma ferramenta para análise da qualidade dos questionamentos”**. Nesse ensaio são apresentadas duas ferramentas analíticas, denominadas de dispositivos de tradução. As ferramentas têm como objetivo avaliar a variação de densidade e gravidade semântica dos questionamentos nas aulas de Química. A partir deste artigo, destaca-se que as ferramentas elaboradas têm o potencial de analisar os questionamentos presentes tanto em aulas virtuais quanto em aulas presenciais, levando em consideração os códigos semânticos da Teoria dos Códigos de Legitimação.

Por fim, a pesquisa empírica é contemplada no artigo 3 que tem como título **“Uma análise da relação entre a dimensão semântica dos questionamentos e a abordagem comunicativa do professor em aulas de Química”**. Nesse artigo foram analisados episódios de aulas de duas professoras de Química do Ensino Médio da rede pública de ensino. A partir das transcrições das aulas gravadas e da escolha dos episódios os dados foram submetidos à análise a partir das ferramentas analíticas construídas no artigo 2. Foram construídos os perfis semânticos das aulas e também foram analisadas as abordagens comunicativas das professoras, com base no que foi proposto por Mortimer e Scott.

Ressalta-se que os artigos 1 e 3 foram construídos em colaboração com Isabela Torres Oliveira, aluna de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIMA/UFS, que também faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências – GPEMEC.

Como a proposta do formato *multipaper* é construir artigos únicos que ao mesmo tempo estejam integrados uns com os outros, nas considerações finais foi realizada a interligação entre os resultados apontados em cada um dos artigos, tendo em vista o objetivo geral estabelecido para essa pesquisa, seguido das referências gerais da dissertação. Por fim, no anexo e nos apêndices se encontram o parecer do Comitê de Ética de Pesquisa e as transcrições das aulas das professoras que foram utilizadas nas análises desse trabalho.

## 2 ARTIGO I – TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO E OS QUESTIONAMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Isabela Torres de Oliveira<sup>1</sup>

Myllena dos Santos<sup>2</sup>

Edson José Wartha<sup>3</sup>

**Resumo:** Este estudo tem como objetivo identificar e analisar as tendências nas pesquisas que aplicam a dimensão Semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT)<sup>4</sup> e se estas analisam os questionamentos nas interações discursivas e a abordagem comunicativa no ensino de Química do Ensino Médio. Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) abrangendo estudos publicados entre os anos de 2014 e 2023. Por meio dos critérios de inclusão e exclusão definidos, no total, foram selecionados 11 estudos acadêmicos, incluindo teses, dissertações e artigos publicados em periódicos e anais de eventos. Os resultados da revisão sistemática revelaram que, contrariamente às expectativas, não foram identificadas relações entre a dimensão semântica e a análise de questionamentos, bem como não foram encontradas relações com a abordagem comunicativa do professor. Por outro lado, os estudos selecionados apresentam importantes ferramentas analíticas para a análise do discurso em aulas de Química. Esses estudos permitem a descrição do processo de ensino e no processo de aprendizagem contribuindo assim para a construção, circulação e legitimação do conhecimento científico.

**Palavras-Chave:** Ensino de Química; Interações Discursivas; Dimensão Semântica; Teoria dos Códigos de Legitimação.

**Abstract:** This study aims to identify and analyze the trends in research that apply the Semantic dimension of the Legitimation Codes Theory (LCT) and if these analyze the questioning in discursive interactions and the communicative approach in teaching High School Chemistry. To achieve this goal, a Systematic Literature Review (SLR) was carried out covering studies published between 2014 and 2023. Using the defined inclusion and exclusion criteria, a total of 11 academic studies were selected, including theses, dissertations and articles published in journals and event proceedings. The results of the systematic review revealed that, contrary to expectations, no relations were identified between the semantic dimension and the analysis of questions, nor were any relations found with the teacher's communicative approach. On the other hand, the selected studies present important analytical tools for the analysis of discourse in chemistry lessons. These studies make it possible to describe the teaching process and the learning process, thus contributing to the construction, circulation and legitimization of scientific knowledge.

**Keywords:** Chemistry Teaching; Discursive Interactions; Semantic Dimension; Legitimation Codes Theory.

### 2.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a pesquisa em Ensino de Ciências vem se preocupando com o processo de compreensão dos significados presentes em sala de aula. O processo de aprendizagem é visto como uma mudança de significados que ocorre, por meio da interação e

---

<sup>1</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGEICIMA/UFS. isabelatorresoliveira@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGEICIMA/UFS. myllena99@hotmail.com.

<sup>3</sup> Orientador – Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). ejwartha@academico.ufs.br.

<sup>4</sup> Neste texto será utilizado a sigla “LCT” devido ao fato de ser um termo já definido na literatura, que deriva da teoria na língua inglesa: Legitimation Codes Theory – LCT.

comunicação entre as partes envolvidas no processo, levando adiante a construção do conhecimento.

Nesse sentido, a forma como as interações discursivas entre professor-estudante e estudante-estudante são estabelecidas em sala de aula, que levam à construção de novos significados, apresentam-se como importantes meios de análise para observar o desenvolvimento de novos conhecimentos ao levar em consideração tanto as expressões verbais quanto as expressões não-verbais de estudantes e professores (Mortimer; Scott, 2002).

Mortimer e Scott (2002), influenciados pela psicologia sociocultural de Vygotsky e pelas noções de gênero de discurso de Bakhtin, ponderam que a comunicação em sala de aula no ensino de ciências é um aspecto central para a construção de significados por parte dos estudantes. Nessa ótica, os diálogos estabelecidos, por meio das interações proporcionadas pelos professores, podem permitir uma aproximação dos estudantes com o meio científico.

Sendo assim, uma vez que essas interações discursivas constituem o processo de construção do significado, leva-se em consideração os aspectos sociais e culturais no qual estão inseridos. Dessa questão, surge a importância de se buscar compreender como ocorrem as interações discursivas em sala de aula e como os professores se apoiam na construção de significados dos estudantes durante as aulas.

Ao levar em consideração a importância das interações discursivas no processo de construção de significados em sala de aula, destacamos, dentre as diversas estratégias que contribuem para promover uma aprendizagem mais efetiva e as interações discursivas em sala de aula, o uso dos questionamentos.

Os questionamentos do professor contribuem como instrumento integrador e de promoção de uma aprendizagem ativa. Além disso, eles apresentam objetivos vastos no processo de ensino e de aprendizagem, tais como a organização e orientação de atividades, revisão de conceitos, mediação de discussões, obtenção de *feedback* do que foi aprendido, dentre outros (Neri-Souza, 2006).

Destaca-se que os questionamentos são instrumentos que promovem o diálogo em sala de aula e são o ponto de partida para o início das interações discursivas e para a descoberta de novos territórios do conhecimento (Silva, 2023). Tendo em vista a importância dos questionamentos no âmbito da sala de aula de ciências, Chin (2007) destaca a necessidade de explorá-los com o objetivo de compreender como o conhecimento científico é construído pelos alunos a partir das interações discursivas promovidas em sala de aula.

Para tanto, é necessário que o professor, inicialmente, entenda e reflita sobre a sua prática docente e, por sua vez, para auxiliá-los no processo de reflexão, instrumentos de análise podem ser utilizados ora fora da sala de aula ora durante a aula.

Nesse sentido destaca-se a Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT), proposta pelo pesquisador Karl Maton (University of Sydney), com a finalidade de explorar as práticas sociais permitindo analisar como o conhecimento é construído, compartilhado e legitimado em diferentes contextos.

A LCT hoje é composta por uma comunidade de pesquisadores distribuídos entre países pertencentes aos continentes da América, Ásia, Europa, Oceania e África. A divulgação de materiais relacionados a teoria, centros de pesquisa, publicações entre outros, são mantidos no site<sup>5</sup> da comunidade. Atualmente as dimensões exploradas na LCT são a Especialização, a Autonomia e a Semântica.

Esta pesquisa dará ênfase à dimensão Semântica e busca responder a seguinte questão: como os questionamentos feitos durante as interações discursivas e abordagem comunicativa em aulas de Química do Ensino Médio vem sendo analisados à luz da Teoria dos Códigos de Legitimação em sua dimensão Semântica?

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é identificar e analisar as tendências nas pesquisas que aplicam essa dimensão da Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT) e se estas analisam os questionamentos nas interações discursivas e a abordagem comunicativa no ensino de Química do Ensino Médio.

Para isto foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) de trabalhos acadêmicos – Teses, Dissertações, Artigos publicados em periódicos e anais de eventos – publicados entre os anos de 2014 e 2023.

Como justificativa desse trabalho, destacamos a importância de mapear o que vem sendo pesquisado em relação à Teoria dos Códigos de Legitimação e a dimensão Semântica como forma de contribuir com pesquisas futuras além de identificar possíveis lacunas que possam ser exploradas.

## **2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)**

A revisão sistemática, surgiu no século XX, em pesquisas desenvolvidas na medicina, no qual eram realizadas análises dos resultados e de conclusões obtidos em outras pesquisas

---

<sup>5</sup> <https://legitimationcodetheory.com/>

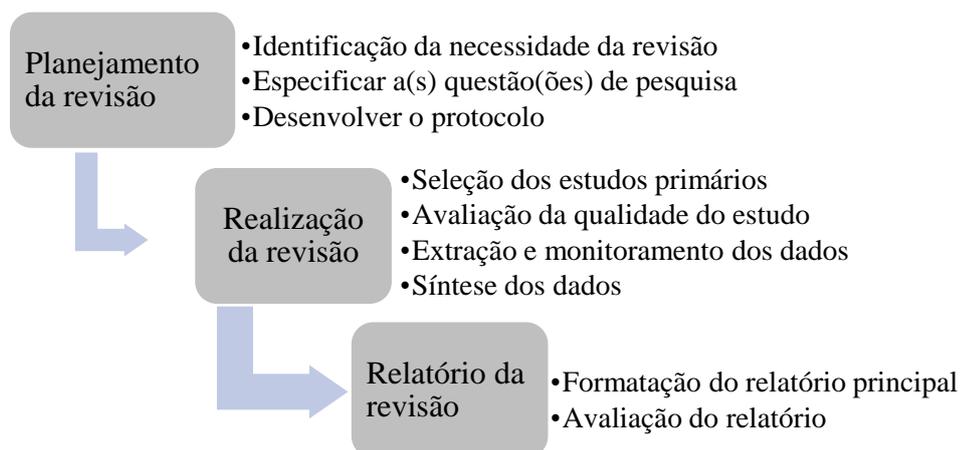
publicadas, resultando em meta-análises desses estudos já existentes (Cordeiro; Oliveira, 2007). De acordo com Galvão e Ricartte, “uma revisão de literatura evita a duplicação de pesquisas ou, quando for de interesse, o reaproveitamento e a aplicação de pesquisas em diferentes escalas e contextos” (2019, p. 58).

Segundo Kitchenham e Charters (2007), uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) consiste em uma pesquisa secundária, realizada de forma detalhada, seguindo uma metodologia bem definida de forma que se identifiquem, analisem e interpretem todos os dados disponíveis os quais estão relacionados à questão de pesquisa que se quer responder. Nesses dados, enquadram-se os objetivos de pesquisa primária, a metodologia utilizada, os resultados, conclusões obtidas, entre outros.

De acordo com Dermeval *et al.* (2020, p. 6), para a realização de uma RSL, o primeiro procedimento a ser seguido é a definição do protocolo de pesquisa detalhado e claro. Kitchenham e Charters (2020) definem protocolo como “um plano que descreve a condução de uma proposta de revisão sistemática da literatura”.

Para a realização de uma RSL algumas etapas são agrupadas em três fases: o planejamento da revisão, a realização da revisão e o relatório da revisão, conforme a figura abaixo (Kitchenham; Charters, 2007).

**Figura 2:** Etapas e suas respectivas fases para o desenvolvimento de um RSL



**Fonte:** Adaptado de Kitchenham e Charters (2007)

A fase do planejamento consiste na identificação da necessidade de se desenvolver uma RSL e na elaboração da questão de pesquisa. Durante a fase de condução, são realizadas as buscas e seleções dos estudos primários, a avaliação de qualidade, a extração dos dados, a

sumarização e a síntese dos resultados e a interpretação dos resultados. Por fim, na fase do relatório, será desenvolvido o artigo final.

Algumas dessas etapas podem ocorrer de forma interativa, pois muitas atividades ocorrem, por exemplo, durante o desenvolvimento do protocolo. Uma delas é a formulação dos critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos estudos primários.

Kitchenham e Charters (2007) denotam que a necessidade de realizar uma revisão sistemática surge a partir da premissa de resumir todas as informações existentes a respeito do fenômeno que se quer pesquisar e, a partir disso, tirar conclusões do que é possível seguir por meio de outros estudos.

É importante salientar que, antes de dar início a RSL, o pesquisador precisa verificar se já existem trabalhos destinados ao mesmo objetivo e, caso haja, destaca-se que em sua RSL se diferencia ou se atualiza os trabalhos existentes, uma vez que não há nenhum impedimento de se realizar revisões sistemáticas que seguem a mesma área (Dermeval; Coelho; Bittencourt, 2020).

Assim sendo, definir a(s) questão(ões) de pesquisa é a parte mais importante, pois é a partir dela que se conduzirá toda a metodologia da RSL, uma vez que tanto a extração dos dados dos trabalhos obtidos, como a síntese deles, deve-se responder à(s) pergunta(s) existente(s) (Kitchenham; Charters, 2007).

O protocolo vai especificar todos os métodos que devem ser seguidos para o desenvolvimento da RSL e evitar que haja interferências na obtenção dos dados e nas análises realizadas pelo pesquisador. No protocolo todos os elementos da revisão são incluídos, sendo alguns deles: a justificativa da pesquisa; a questão de pesquisa que se quer responder; as palavras-chave; *string* de busca; as bases de dados (bibliotecas digitais) pelas quais será realizada a pesquisa; os critérios de inclusão e exclusão; critérios de qualidade; as estratégias de extração de dados; as estratégias de análise dos dados e de divulgação (Kitchenham; Charters, 2007).

Dermeval e colaboradores destacam que a avaliação de qualidade pode ser opcional no desenvolvimento de uma RSL, pois alguns critérios de qualidade podem contribuir para a extração dos dados de forma mais significativa (Dermeval; Coelho; Bittencourt, 2020).

### **2.3 TEORIA DOS CÓDIGOS DE LEGITIMAÇÃO**

A Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT) é uma estrutura sociológica utilizada para a pesquisa e a informação da prática social (Maton, 2014). Sua estrutura está fundamentada na Teoria do Código de Bernstein, porém de forma mais sistemática e em outras teorias, como a abordagem sociológica de Pierre Bourdieu. A LCT vem sendo usada para estudar questões voltadas para a prática e o contexto na educação, bem como seu desenvolvimento está relacionado com a pesquisa empírica e o realismo social (Maton, 2019).

A LCT é composta por um conjunto de dimensões, no qual cada dimensão integra conceitos que auxiliam na análise de um conjunto de práticas e a partir destas permite a construção do conhecimento educacional e social (Maton, 2013, 2016).

Maton (2015) apresenta cinco diferentes dimensões conceituais que possibilitam a análise de um conjunto de princípios organizadores permitindo a compreensão de como o conhecimento circula e é legitimado, porém atualmente apenas três dessas dimensões vem sendo exploradas, sendo elas a Especialização, a Semântica e a Autonomia.

Cada conjunto de princípios organizadores vai representar uma espécie de códigos de legitimação, ou seja, para a dimensão Especialização tem-se os códigos de especialização, para a Semântica tem-se os códigos semânticos, e assim por diante.

A dimensão de Especialização explora as práticas em termos de estrutura conhecimento-conhecedor e que essas práticas possuem relações epistêmicas e sociais entre os sujeitos, ou seja, a construções dessas relações ocorre por meio de algo e/ou alguém (Maton, 2016; Maton; Chen, 2019).

Na dimensão Autonomia é possível analisar como ocorrem as relações entre diferentes práticas e como elas se integram (Souza; Santos, 2022). Enquanto na dimensão Semântica se “constrói campos sociais de prática” e compreende os conceitos de Densidade Semântica e Gravidade Semântica mediante os códigos semânticos relacionados aos princípios organizados conhecidos como códigos semânticos (Maton, 2013, p. 11, tradução nossa). Em adendo, como o presente estudo tem por foco a dimensão Semântica, será dada ênfase a esta dimensão.

Maton (2019) define a Gravidade Semântica como o grau em que o significado se relaciona com o seu contexto e pode ser classificada como mais forte (+) ou mais fraca (-) ao longo de um nível de forças. Então, quanto mais forte for a gravidade semântica (GS+) mais o significado depende de seu contexto. Em consequência, quanto mais fraca a gravidade

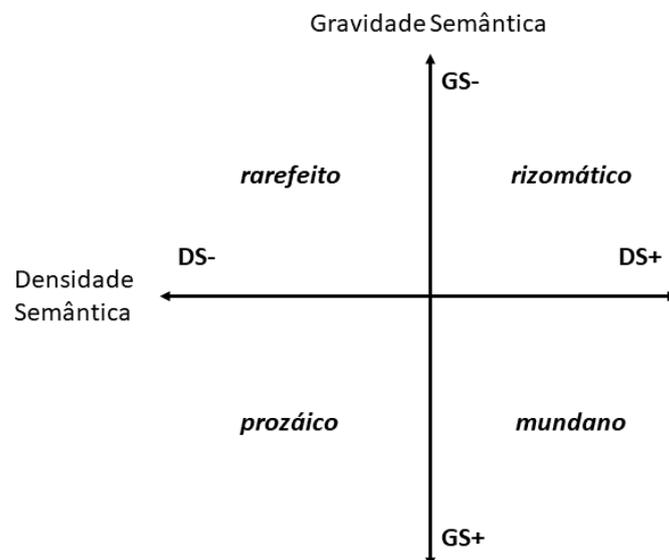
semântica (GS-), menos o significado depende do contexto. A gravidade semântica conceitualiza o quanto o conhecimento está relacionado com o contexto.

Já a Densidade Semântica está relacionada ao grau de condensação dos significados – termos, conceitos, expressões, entre outros – dentro das práticas sociais e culturais densidade semântica está relacionada ao grau de condensação dos significados – termos, conceitos, expressões, entre outros – dentro das práticas sociais e culturais (Maton, 2013).

Na dimensão semântica, tanto a gravidade como a densidade podem ser mais forte ou mais fraca. Quanto mais forte for a densidade semântica (DS+), maior a condensação dos significados nas práticas e quanto mais fraca for a densidade semântica (DS-) menor a condensação dos significados (Maton, 2013). A densidade semântica permite traçar um *continuum* de forças permitindo inúmeras capacidades de gradação, pois muito dos significados “envolvem estruturas composicionais, estruturas taxonômicas ou processos explicativos” (Maton, 2013, p. 12, tradução nossa)

Parte das pesquisas empíricas embasadas na LCT tem como foco o desenvolvimento de ferramentas analíticas, conhecidas como dispositivos de tradução, compostas por diferentes níveis permitindo a tradução entre os conceitos e diferentes temas de estudo. Todas as práticas vão ser caracterizadas pela gravidade e densidade semântica, a diferença entre elas será com relação a suas forças (Maton, 2019). Segundo Maton (2014), essas forças podem variar independentemente e gerar uma série de códigos semânticos (GS+/-, DS+/-) e essas variações originam um plano semântico de variações (Figura 3).

**Figura 3:** Plano semântico

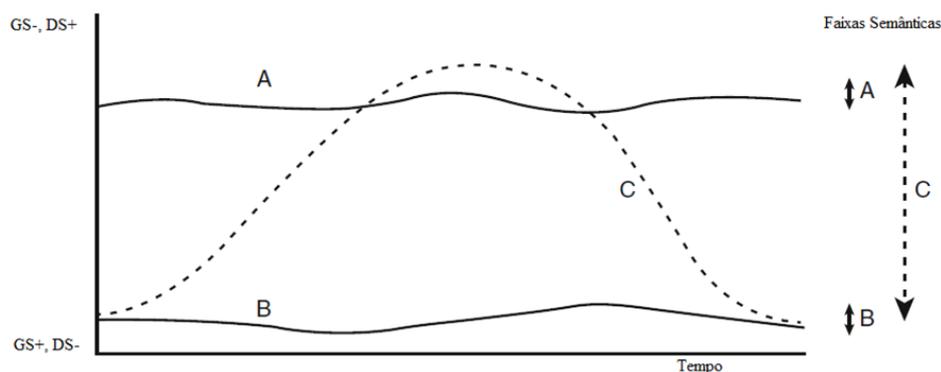


**Fonte:** Adaptado de Maton, (2019)

O plano semântico corresponde a um espaço tipológico integrado à topologia e contém quatro códigos, sendo eles, a saber: os *códigos rarefeitos* (GS-, DS-) no qual a legitimidade está apoiada em posturas que não dependem do contexto e com significados menos condensados; os *códigos rizomáticos* (GS-, DS+) que permitem compreender posturas mais complexas e que, de certa forma, não dependem do contexto; os *códigos mundanos* (GS+, DS+) em que as posturas são dependentes do contexto e possuem uma alta condensação dos significados; e, por fim, e os *códigos prozáicos* (GS+, DS-) em que a legitimidade apoia-se em posturas dependentes do contexto e com significados simples (Maton, 2019).

Essas relações podem ser mais fortes ou mais fracas ao longo de um *contínuum* de forças. Quanto mais forte a Gravidade Semântica, maior é a dependência do significado em relação ao contexto. Quanto mais forte a Densidade Semântica maior a condensação do significado dentro das práticas (Maton, 2013). O plano semântico permite ao pesquisador diversas posições relacionais e que podem ser analisadas por meio do método analítico de perfil semântico. Este perfil, via de regra, descreve a variação entre o contexto e o conceito e estes podem abranger diferentes formas e mudar, ao longo do tempo, ao conceituar o processo de fortalecimento e enfraquecimento da Gravidade e Densidade Semântica (Maton, 2013). Sendo assim, o pesquisador pode identificar o perfil semântico por meio das ondas semânticas, conforme a Figura 4 (Maton, 2014).

**Figura 4:** Ilustração de ondas semânticas



**Fonte:** Adaptado de Maton (2019)

## 2.4 INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ABORDAGEM COMUNICATIVA

Mehan (1979) discute sobre as pesquisas voltada para as estratégias de ensino em sala de aula, levando em consideração, além de outros aspectos, o contexto social e o histórico dos estudantes, pois são fatores que podem influenciar no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo o autor, as interações em sala de aula fazem parte do processo educacional podendo ocorrer apoiado na troca de informações, opiniões e interações que requer o uso de conceitos funcionais e não gramaticais por meio de “iniciações e respostas”.

Para Santos e Mortimer (1999), o Ensino de Ciências é parte importante para a formação do cidadão crítico e atuante nas tomadas de decisões, permitindo aos estudantes a construção do conhecimento científico a partir de questões ambientais, sociais, políticas e tecnológicas. Porém, em muitos momentos, o ensino com o foco na transmissão de conceitos, dificulta a inserção de conteúdos contextualizados os quais podem trazer à tona situações cotidianas dos estudantes permitindo, assim, uma maior participação e engajamento deles.

Nesse contexto, algumas pesquisas desenvolvidas pelo grupo de pesquisa liderado pelo pesquisador Eduardo Fleury Mortimer (Universidade Federal de Minas Gerais), ao longo dos anos, estão sendo voltadas para análises, a partir de ferramentas analíticas, das interações discursivas em sala de aula e de como transcorre o discurso do professor para a construção de significados por parte dos estudantes nas aulas de Ciências (Mortimer; Scott, 2002; Mortimer *et al.*, 2005a; Mortimer *et al.*, 2005b; Silva; Mortimer, 2010, 2013; Santos; Mortimer, 2019).

As pesquisas, metodologias e ferramentas analíticas são desenvolvidas para auxiliar pesquisadores e professores a analisarem como são construídas as interações em sala de aula, para assim, a partir dos resultados obtidos, contribuir com o desenvolvimento do discurso e de modo consequente, permitir a formação das concepções acerca da natureza da ciência, por meio dos estudantes.

Segundo pesquisas realizadas com professores da escola secundária, correspondendo às três séries do Ensino Médio, da Inglaterra, e do Ensino Médio, no Brasil, Mortimer e Scott (2002) puderam construir uma ferramenta analítica para analisar as interações em sala de aula entre o professor e os estudantes. Foram perceptíveis destacar que, a partir dessas interações, ocorrem a construção de significados nas aulas de ciências, levando-se em consideração aspectos socioculturais nos quais os estudantes estão envolvidos.

Nascimento, Silva e França (2012) também destacam a importância dessas pesquisas as quais vêm sendo realizadas em outros países, no que se refere à produção e à validação dos saberes por parte dos estudantes durante as investigações em sala de aula mediante um movimento argumentativo.

Silva (2015) analisa as interações discursivas em sala de aula, com base nas práticas epistêmicas e dos movimentos epistêmicos, considerando que estes se referem às intervenções

dos professores durante as atividades investigativas as quais levam às práticas epistêmicas que estão relacionadas com as ações estabelecidas pelos estudantes.

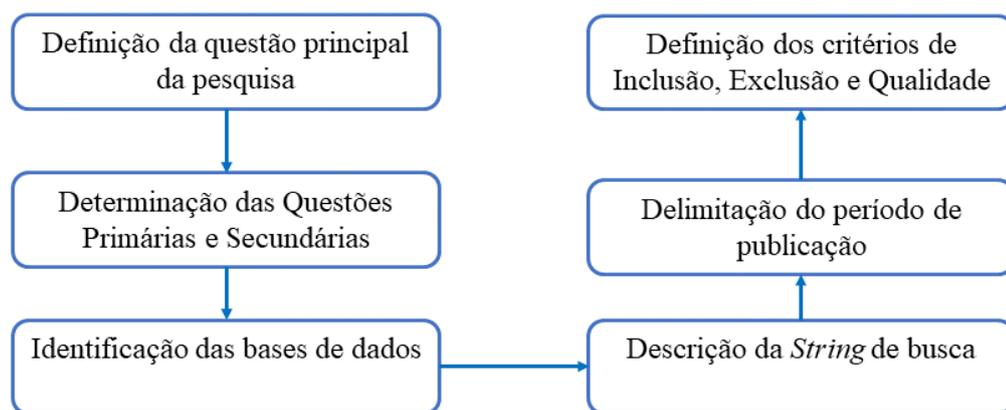
Estes pesquisadores acreditam que a ferramenta, além de analisar as aulas, permite que o professor possa utilizá-la para planejar as aulas que auxiliam no processo de ensino e promovem intervenções, interações e, em consequência, o engajamento dos estudantes no processo da aprendizagem.

## 2.5 MÉTODO DE PESQUISA

Nesta pesquisa serão utilizadas a combinação de dados provenientes de abordagens tanto qualitativas, como quantitativas. Segundo Schneider, Fujii e Corazza (2017, p. 570), “a pesquisa qualitativa pode ser apoiada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, possibilitando uma análise estrutural do fenômeno com métodos quantitativos e uma análise processual mediante métodos qualitativos”. Dessa forma, a combinação de dados tanto de natureza quantitativa, quanto de natureza qualitativa permitem que o estudo seja exposto de forma mais generalizada e com aspectos detalhados, o que resulta em um maior enriquecimento e elucidação das análises e da discussão dos resultados.

Para a coleta de dados, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura, seguindo os seguintes protocolos (Figura 5):

**Figura 5:** Etapas para a busca dos trabalhos acadêmicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A questão principal da pesquisa, **“Como os questionamentos feitos durante as interações discursivas e abordagem comunicativa em aulas de Química do Ensino Médio vem sendo analisados à luz da Teoria dos Códigos de Legitimação em sua dimensão Semântica?”**, assim como as questões primárias e secundárias apresentadas no Quadro 1, foram definidas a partir de discussões realizadas de forma conjunta com membros do Grupo de

Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências (GPEMEC) da Universidade Federal de Sergipe, na qual destaca-se o estudo da LCT no Ensino de Química e as interações discursivas e abordagens comunicativas promovidas no processo de ensino, visando a construção, circulação e legitimação do conhecimento científico.

**Quadro 1:** Questões primárias e questões secundárias

<b>Questões Primárias (QP)</b>	<b>QP1:</b> Quais as relações entre a LCT, em sua dimensão semântica, e os questionamentos realizados durante as interações discursivas e abordagem comunicativa no Ensino de Química em sala de aula?
	<b>QP2:</b> Quais são os objetivos das pesquisas?
	<b>QP3:</b> Como são organizados os dados coletados nas pesquisas?
	<b>QP4:</b> Como são desenvolvidas as análises realizadas, a partir dos dados coletados?
<b>Questões Secundárias (QS)</b>	<b>QS1:</b> Qual o quantitativo das pesquisas realizadas no Ensino de Química que abordam o uso da dimensão semântica para análise dos questionamentos em sala de aula?
	<b>QS2:</b> Qual é a distribuição geográfica dos estudos encontrados?
	<b>QS3:</b> Qual é a frequência de estudos que utilizam a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação para analisar os questionamentos durante as interações discursivas no ensino de Química?
	<b>QS4:</b> Em que tipo de instituições educacionais foram conduzidos os estudos incluídos na revisão (por exemplo, escolas públicas, privadas, urbanas, rurais)?

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

As Questões Primárias (QP) estão relacionadas aos dados qualitativos da pesquisa, enquanto as Questões Secundárias (QS) estão relacionadas aos dados quantitativos.

Para realizar as buscas dos trabalhos, foram escolhidas como base de dados o *Google Acadêmico*, o *Education Resources Information Center – ERIC* e o Catálogo de Teses e Dissertações - CAPES. Essa escolha é justificada devido à grande quantidade de trabalhos que podem ser encontrados, tais como artigos, dissertações e teses, que atendem à temática proposta e que possivelmente respondam às questões de pesquisa.

Como *string* de busca foram escolhidos os termos “Teoria dos Códigos de Legitimação”, “Ondas semânticas”, “Ensino de Química”, “Questionamentos”, “Interações discursivas”, “Abordagem Comunicativa”, bem como suas variações em língua inglesa: “*Legitimation Code Theory*”, “*Semantic Waves*”, “*Chemistry Teaching*”, “*Chemistry Education*”, “*Questions*”, “*Discursive Interactions*” e “*Communicative Approach*” e também em língua espanhola: “*Teoría de los Códigos de Legitimación*”, “*Ondas Semánticas*”, “*Enseñanza de la Química*”, “*Preguntas*”, “*Interacciones Discursivas*”, “*Enfoque Comunicativo*”. Para combinar as

palavras-chave foram utilizados os operadores booleanos “AND” (e) e “OR” (ou), sendo que “AND” corresponde à adição de termos de busca e “OR” equivale à união (Galvão; Ricarte, 2019).

Sendo assim, além de fazer a busca utilizando essas palavras de forma isolada, foram feitas combinações entre os termos, com auxílio dos operadores booleanos. Foi definido como marco temporal ou período de publicação para a pesquisa dos trabalhos realizados nos últimos 10 anos, considerando, assim, as publicações feitas no período entre 2014 e 2023.

Isto posto, as *strings* de busca com os melhores resultados em cada uma das bases de dados e a quantidade de trabalhos encontrados estão dispostas no Quadro 2. Cabe ressaltar que foram utilizadas várias combinações para compor as *strings* de busca com o objetivo de obter o maior quantitativo de estudos. No entanto, em algumas das *strings* definidas não foram obtidos resultados. Por essa razão, o quadro abaixo apresenta apenas as buscas que apresentaram resultados satisfatórios.

**Quadro 2:** Resultados obtidos a partir das *strings* de busca utilizadas nas bases de dados

Base de dados	<i>String</i> de busca	Quantidade de trabalhos	Total de trabalhos
ERIC	“legitimation code theory” AND “semantic waves” AND "chemistry education" OR “chemistry teaching”	2	37 trabalhos
	“legitimation code theory” AND "chemistry education" OR “chemistry teaching” AND “questions”	35	
Google Acadêmico	"Teoria dos Códigos de Legitimação " AND "ondas semânticas" AND "ensino de química"	8	307 trabalhos
	"Teoria dos Códigos de Legitimação " AND "ensino de química" AND “questionamentos”	3	
	“Teoria dos Códigos de Legitimação” AND “ondas semânticas” AND “interações discursivas” OR “abordagem comunicativa”	5	
	“legitimation code theory” AND “semantic waves” AND "chemistry education" OR “chemistry teaching”	137	
	“legitimation code theory” AND "chemistry education" OR “chemistry teaching” AND “questions”	117	

	“legitimation code theory” AND “semantic waves” AND “discursive interactions” OR “communicative approach”	15	
	"Teoría de los Códigos de Legitimación"	22	
Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	“Teoria do Código de Legitimação”	6	6 trabalhos
<b>TOTAL DE TRABALHOS ENCONTRADOS</b>		<b>350 trabalhos</b>	

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Após a definição das bases de dados e das *strings* a serem utilizadas na busca dos trabalhos, foi realizada a seleção daqueles a serem analisados por esta Revisão Sistemática de Literatura. Galvão e Ricarte (2019) destacam que o processo de seleção dos artigos pode passar por várias fases até chegar na escolha dos trabalhos que farão parte do *corpus* da pesquisa.

Os resultados encontrados foram submetidos à leitura dos títulos e, quando essa leitura não foi suficiente, foram lidos também os resumos dos trabalhos. Além disso, para a seleção dos estudos que compõem o *corpus* dessa revisão sistemática, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão, conforme apresentado no Quadro 3.

A partir desses critérios, foi possível selecionar os trabalhos que seriam lidos integralmente, ou seja, trabalhos que abordam a análise da dimensão semântica nas aulas de Química do Ensino Médio.

**Quadro 3:** Critérios de inclusão e exclusão dos artigos encontrados nas bases de dados

<b>Critérios de Inclusão</b>	<b>Critérios de Exclusão</b>
<b>CI.1:</b> Artigos primários publicados em periódicos e anais de eventos.	<b>CE.1:</b> Trabalhos secundários.
<b>CI.2:</b> Estudos voltados para o Ensino de Química no Ensino Médio em sala de aula.	<b>CE.2:</b> Livros, resumos expandidos de evento, e monografias.
<b>CI.3:</b> Dissertações e Teses.	<b>CE.3:</b> Trabalhos não relacionados à dimensão semântica da LCT e ensino de Química no Ensino Médio
<b>CI.4:</b> Trabalhos em português, inglês e espanhol.	<b>CE.4:</b> Artigos duplicados.
<b>CI.5:</b> Trabalhos de acesso aberto.	

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Cabe ressaltar que os critérios de inclusão e exclusão aqui estabelecidos desempenham um papel fundamental na definição dos elementos de estudo e na garantia de que os resultados da pesquisa sejam aplicáveis, relevantes e confiáveis. Desta forma visando um melhor alcance de publicações a todos os leitores e pesquisadores que venham a ter acesso a esta RSL para futuros estudos, só foram considerados os trabalhos de acesso aberto. Além de serem levadas em consideração as questões éticas, pois em alguns casos, citar trabalhos de acesso restrito

(pagos) pode ser considerado antiético, uma vez que pode excluir pesquisadores ou instituições que não têm meios financeiros para acessar o conteúdo, permitindo assim a equidade e disseminação ampla do conhecimento.

## 2.6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 2.6.1 Trabalhos Seleccionados

Considerando as *strings* de busca com os melhores resultados, foram encontrados 350 trabalhos no total. Em análise inicial, foram descartados os trabalhos indisponíveis integralmente de forma gratuita, aqueles que não apresentavam relações com a temática de ensino de Química no Ensino Médio, livros e/ou capítulos de livros, revisões de literatura e trabalhos duplicados. A seleção dos trabalhos foi realizada mediante leitura do título e dos resumos dos textos além de serem aplicados os critérios de inclusão e exclusão.

Desse modo, foram selecionados 11 trabalhos – entre artigos, dissertações e teses – que foram submetidos à leitura integral. Desse total, foi encontrado 1 trabalho no Catálogo de Teses e Dissertações e 10 trabalhos no *Google Acadêmico*. A base de dados *Education Resources Information Center* (ERIC) não apresentou nenhum resultado seguindo os critérios de inclusão e exclusão.

Os 11 trabalhos selecionados foram organizados de acordo com o tipo de pesquisa acadêmica - Teses, Dissertações e Artigos publicados em periódicos - e estão categorizados no quadro abaixo.

**Quadro 4:** Categorização dos estudos por tipo de trabalho acadêmico

<b>Tipo de Trabalho Acadêmico</b>	<b>Título do trabalho</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>País</b>
<b>Tese</b>	Relaciones entre los perfiles de gravedad semántica y el desempeño de los estudiantes en el tema de pH en Química	VARGAS, Johny Sierra	2023	Colômbia
<b>Dissertação</b>	Análise de aulas remotas a partir da Teoria dos Códigos de Legitimação: a pesquisa como processo de formação continuada de professores de química	ANDRADE, Danielle Guimarães	2022	Brasil
<b>Artigos publicados em periódicos</b>	Ondas semânticas e a dimensão epistêmica do discurso na sala de aula de química	SANTOS, Bruno Ferreira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury	2019	Brasil
	Contextualización del discurso docente y explicaciones científicas en el aula de ciencia. Un estudio de caso durante la residencia docente	CUTRERA, Guillermo; MASSA, Marta; STIPCICH, Silvia.	2019	Argentina

	Investigation into the Semantic Density and Semantic Gravity Wave Profile of Teachers When Discussing Electrophilic Aromatic Substitution	CRANWELL, Philippa B.; WHITESIDE, Karin L.	2020	Estados Unidos
	Conceptualización y gravedad semántica en la construcción de explicaciones científicas en la clase de fisicoquímica: un estudio de caso.	CUTRERA, Guillermo; MASSA, Marta; STIPCICH, Silvia.	2021a	Argentina
	Nominalización en Procesos de Condensación de Significados en la Enseñanza de Solución Saturada: un estudio de caso en una escuela secundaria.	CUTRERA, Guillermo; MASSA, Marta; STIPCICH, Silvia.	2021b	Argentina
	Ondas semânticas: variação de códigos semânticos em aulas de química	ANDRADE, Danielle Guimarães; WARTHA, Edson José	2021	Brasil
	Estrategias enunciativas, gravedad y densidad semántica en la construcción de explicaciones científicas escolares de un fenómeno gaseoso. Un estudio de caso durante la formación docente inicial	CUTRERA, Guillermo; MASSA, Marta; STIPCICH, Silvia.	2023	Argentina
<b>Artigos publicados em anais de eventos</b>	Interações discursivas e movimentos epistêmicos em aulas remotas de química	ANDRADE, Danielle Guimarães, OLIVEIRA, Isabela Torres; WARTHA, Edson José.	2021	Brasil
	Construindo Ondas Semânticas em Aulas Remotas	ANDRADE, Danielle Guimarães; PINTO, Bruna Cristina Nunes; OLIVEIRA, Isabela Torres; WARTHA, Edson José.	2021	Brasil

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

A seguir, serão apresentados os dados quantitativos e qualitativos obtidos após a leitura integral dos estudos selecionados, que serviram de base para a resolução das Questões primárias e secundárias.

### 2.6.2 Análise Quantitativa dos Estudos

De acordo com os dados do Quadro 4, foram encontradas uma tese publicada na Colômbia e uma dissertação publicada no Brasil que se debruçam sobre a Teoria dos Códigos de Legitimação em sua dimensão semântica ao analisar aulas de Química do Ensino Médio. É possível inferir, por meio desses dados, que esse quantitativo ainda é baixo, devido ao tempo do desenvolvimento da teoria.

Os artigos que envolvem a análise de aulas de Química no Ensino Médio a partir dos conceitos da dimensão Semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação se concentram no continente americano. Foram selecionados nove artigos, sendo dois destes publicados em anais de eventos e os demais em periódicos. Destes artigos quatro foram publicações do Brasil, quatro na Argentina e apenas um nos Estados Unidos.

Apesar da Teoria ter mostrado maior expressividade no ano de 2013, com as publicações de Karl Maton, os trabalhos envolvendo o Ensino de Química no Ensino Médio e a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação iniciam a partir do ano de 2019 e se concentram no ano de 2021, com seis publicações no total.

Com relação aos tipos de instituições educacionais nas quais foram desenvolvidas as pesquisas, em sua maioria os trabalhos foram desenvolvidos em instituições públicas de ensino voltadas para o nível médio, principalmente os publicados no Brasil. Apenas o artigo intitulado “Investigation into the Semantic Density and Semantic Gravity Wave Profile of Teachers When Discussing Electrophilic Aromatic Substitution (SEAr)”<sup>6</sup>, de Cranwell e Whiteside (2020), realizou a pesquisa tanto com professores do ensino médio quanto com professores de química da graduação.

Com relação as pesquisas apresentadas nos artigos publicados na Argentina, todas informam ter sido realizadas em escolas de Ensino Médio, mas não informam se são instituições de ensino privado ou pública. Na tese intitulada “Relaciones entre los perfiles de gravedad semántica y el desempeño de los estudiantes en el tema de pH en Química”<sup>7</sup> de Vargas (2023) desenvolvida na Colômbia, a pesquisa foi realizada em instituições de ensino tanto públicas, como privadas.

Dentre as pesquisas encontradas, nenhuma delas abordou especificamente a dimensão semântica dos questionamentos, apesar de se tratar da análise das interações discursivas nas aulas como um todo, os trabalhos não tiveram como objeto de estudo os questionamentos de forma individual.

### **2.6.3 Análise Qualitativa dos estudos**

No artigo “Ondas semânticas e a dimensão epistêmica do discurso na sala de aula de Química”, Santos e Mortimer (2019) propõem dois dispositivos de tradução para analisar as formas e a organização do conhecimento químico nas aulas de Química. O artigo tem como objetivo apresentar estes dispositivos de tradução (ferramenta analítica) permitindo investigar a dimensão epistêmica do discurso em sala de aula (Santos; Mortimer, 2019). Tais dispositivos estão apresentados nos Quadros 5 e 6.

---

<sup>6</sup> Investigação sobre o perfil das ondas de densidade semântica e gravidade semântica de professores ao discutir substituição eletrofílica aromática (SEAr) (Tradução nossa).

<sup>7</sup> Relações entre os perfis de gravidade semântica e o desempenho dos estudantes no tema de pH em Química (Tradução nossa)

**Quadro 5:** Níveis de gravidade semântica para o conhecimento químico

Gravidade semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
Fraca	4	Abstração	Apresenta um princípio geral	Lei, princípio
	3	Generalização	Apresenta uma observação geral ou esboça uma conclusão generalizada sobre um referente abstrato	Padrão, modelo
	2	Explicação	Descreve ou desenvolve o comportamento de uma classe de referentes	Relação entre as propriedades e o comportamento observável dos referentes.
Forte	1	Descrição, resumo	Descrição de um referente específico presente ou lembrado da vida cotidiana	Caso, particularidade

**Fonte:** Santos e Mortimer, 2019

**Quadro 6:** Níveis de densidade semântica para o conhecimento químico

Densidade semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
Forte	4	Simbólica	Símbolos químicos, diagramas, gráficos, imagens	Diagrama de mudança de fases de um líquido
	3	Conceitual submicroscópica	Requer a compreensão da teoria corpuscular para a explicação do fenômeno	Associação entre a temperatura de ebulição de um líquido e suas propriedades moleculares
	2	Conceitual macroscópica	Relaciona conceitos científicos com aspectos macroscópicos do fenômeno	Associação entre a evaporação e a temperatura de ebulição de um líquido
Fraca	1	Macroscópica ou fenomenológica	Relaciona conceitos empregados na linguagem cotidiana com o fenômeno	Associação entre a evaporação de um líquido com a descrição empírica da observação

**Fonte:** Santos e Mortimer (2019)

Os dispositivos são embasados na LCT, em sua dimensão semântica, e apresentam níveis de força para a Gravidade Semântica (Quadro 5) e para a Densidade Semântica (Quadro 6). Além de apresentar aspectos sobre as ferramentas construídas, Santos e Mortimer (2019) discutem uma aplicação dos dispositivos de tradução para a análise das interações discursivas em aulas de química de dois professores de escolas do ensino médio. As aulas foram gravadas em vídeo e em áudio e os autores utilizaram o programa Elan, para auxiliar nas análises dos episódios selecionados. As aulas versaram sobre o conteúdo de Termoquímica e cada um dos professores utilizou diferentes estratégias para abordar o conteúdo.

O artigo “Contextualización del discurso docente y explicaciones científicas en el aula de ciencia. Un estudio de caso durante la residencia docente”<sup>8</sup>, elaborado por Guillermo Cutrera, Marta Massa e Silvia Stipcich (2019), tem como objetivo analisar como uma futura

<sup>8</sup> Contextualização do discurso docente e explicações científicas na aula de ciência: Um estudo de caso durante a residência docente (Tradução nossa).

professora em sua residência docente transmite, por meio de sua interação com os alunos, a variação da Gravidade Semântica em suas explicações científicas escolares.

Trata-se de um estudo de caso, no qual é avaliado o grau de contextualização/descontextualização por meio de um dispositivo de tradução para análise da gravidade semântica. O dispositivo de tradução apresentado pelos autores encontra-se no Quadro 7.

**Quadro 7:** Níveis de gravidade semântica elaborado para o episódio analisado

<b>Aumento da descontextualização</b>	<b>Intensidade de da GS</b>	<b>Tipo de linguagem presente nas enunciações</b>		<b>Descrição</b>
	Baixa GS (GS-)	Linguagem científico escolar	Com nível de conceitualização submicroscópico (GSsm)	Corresponde a enunciações formuladas com termos próprios do nível de conceitualização submicroscópico e cujo referente é o modelo científico escolar.
			Com nível de conceitualização submicroscópico (GSsm+)	Corresponde a enunciações formuladas com termos próprios do nível de conceitualização submicroscópico e cujo referente é o modelo científico escolar e as relações semânticas se contextualizam no fenômeno
			Com nível de conceitualização macroscópico (GSsm)	Corresponde a enunciações formuladas com termos do nível de conceitualização macroscópico e cujo referente é um evento.
	Alta GS (GS+)	Linguagem cotidiana (GSsc)	Corresponde a enunciações formuladas com termos da linguagem cotidiana com concepções intuitivas e cujo referente é o evento.	

**Fonte:** Cutrera, Massa e Stipcich (2019, tradução nossa)

O dispositivo foi utilizado para categorizar os momentos de fala dos oito episódios selecionados da primeira aula de uma sequência didática contendo oito aulas. Porém, no presente trabalho, são apresentados os dados apenas do último episódio. No episódio são analisadas as explicações de forma escrita dos estudantes sobre o fenômeno observado na aula e das discussões proporcionadas a partir das explicações apresentadas. Os autores consideram a explicação, mesmo que de forma escrita, como uma prática discursiva, uma vez que este tipo de linguagem é compartilhado com todos os estudantes e professor (Cutrera; Massa; Stipcich, 2019)

O artigo “Investigation into the Semantic Density and Semantic Gravity Wave Profile of Teachers When Discussing Electrophilic Aromatic Substitution (SEAr)” de Cranwell e Whiteside (2020) trata sobre a linguagem falada no ensino do conteúdo de substituição eletrofílica aromática em turmas do ensino médio e em turmas do ensino superior. Tem como

objetivo analisar contrastivamente o discurso falado no ensino médio e no curso de Química de uma universidade no Reino Unido, no que diz respeito aos níveis de densidade semântica e gravidade semântica da dimensão semântica da LCT, quando é explicada a reação de substituição eletrofílica aromática de benzeno por cloro (SEAr). A partir da análise, foram construídos perfis semânticos para cada uma das aulas.

O presente artigo trás dois dispositivos de tradução utilizados na análise: um voltado à gravidade semântica e outro a densidade semântica.

**Quadro 8:** Linguagem para descrição de mecanismos em Química Orgânica - Gravidade semântica

Força de gravidade semântica	Descrição	Exemplo retirado das transcrições analisadas.
GS--	Novos conceitos ou teorias que ligam duas ou mais ideias. Pode incluir discurso sobre setas curvas/movimento de elétrons.	"Esses elétrons $\pi$ estão numa ligação carbono-carbono adjacente ao carbocátion, pelo que, movendo os elétrons $\pi$ deste carbono para uma nova ligação dupla carbono-carbono, podemos obter outra forma de ressonância".
GS-	Estabelece uma ligação com princípios de generalização ou aprendidos anteriormente, quer no currículo quer na explicação mecanicista.	"Nas ligações $\pi$ , a densidade eletrônica existe acima e abaixo do plano da molécula de benzeno. O benzeno é planar, porque os elétrons $\pi$ existem tanto acima como abaixo do plano."
GS+	Informação sobre conceitos gerais ou os simples resultados de uma experiência, ou seja, causa e efeito.	"Um dipolo é induzido na molécula de cloro porque a densidade eletrônica da ligação cloro-cloro é repelida..."
GS++	Exemplo concreto, experiência ou comentário relacionado com o contexto. Refere-se à estrutura ou aponta para ela.	"Se pensarmos num anel de benzeno, temos este sistema de anéis de carbono com 6 membros".

Fonte: Cranwell e Whiteside (2020, tradução nossa)

**Quadro 9:** Linguagem para descrição de mecanismos em Química Orgânica: Densidade semântica

Força de densidade semântica	Descrição	Exemplo retirado das transcrições analisadas (As palavras consideradas complexas estão em <b>negrito</b> )
DS++	Cinco ou mais termos avançados, específicos da química, têm de ser manipulados ou desempacotados antes de o aluno poder começar a compreender a explicação.	"Olhando para o <b>benzeno</b> , parece uma espécie de <b>trieno cíclico</b> com três <b>alcenos</b> neste <b>arranjo cíclico</b> aqui, mas sabemos que o <b>benzeno</b> tem <b>estabilidade aromática</b> , por isso se contarmos o número de <b>elétrons <math>\pi</math></b> ..."
DS+	Três ou quatro termos avançados, específicos da química, são usados em conjunto e precisam de ser manipulados ou desempacotados antes de poderem ser interpretados.	"Assim, nesta reação temos o <b>benzeno</b> mostrado aqui a reagir com o cloro para formar <b>clorobenzeno</b> e HCl. Portanto, precisamos usar <b>tricloreto de alumínio</b> , ou uma espécie semelhante, para que esta reação se processe."
DS-	Apenas um ou dois termos avançados, específicos da química, são necessários para compreender a explicação.	"O mais importante é que haja uma ruptura no <b>sistema <math>\pi</math></b> "

DS--	Não são necessários conceitos ou terminologia avançada e específica da química para compreender a explicação.	"Certifique-se apenas de que desenha algo parecido com isto"
------	---	--

**Fonte:** Cranwell e Whiteside (2020, tradução nossa)

As aulas foram gravadas em áudio e vídeo e as discussões tinham entre 183 e 590 segundos. Estas aulas foram transcritas manualmente e separados em momentos de fala e estes codificados de acordo com os níveis de força apresentados nos Quadros 8 e 9. A partir dos momentos de fala e termos codificados com os níveis de força, foram construídos os perfis semânticos e comparadas as semelhanças e diferenças entre as forças durante os discursos.

O artigo “Ondas semânticas: variação de códigos semânticos em aulas de química” de Andrade e Wartha (2021) utiliza a ferramenta analítica de gravidade semântica proposta por Santos e Mortimer (2019) com o objetivo de construir perfis semânticos de aulas de Química de uma turma do terceiro ano do Ensino médio de uma escola da rede pública de ensino. As aulas constituem uma sequência de ensino e aprendizagem de química orgânica e foram gravadas em áudios, transcritas, posteriormente foram separados os episódios e categorizadas para a análise dos momentos de fala presentes no discurso durante as aulas.

Os artigos “Interações discursivas e movimentos epistêmicos em Aulas remotas de química” (Andrade; Oliveira; Wartha, 2021) e “Construindo ondas semânticas em aulas remotas” de Andrade, Pinto, Oliveira e Wartha (2021) fazem a análise do discurso a partir da ferramenta proposta por Santos e Mortimer (2019) tanto para a Gravidade Semântica, como para a Densidade Semântica. As aulas de Química analisadas em ambos os artigos foram disponibilizadas em forma de áudio e vídeo gravadas via Google Meet com turmas no Ensino Médio de Instituições da rede pública de ensino. Os artigos possuem objetivos em comum no que diz respeito a análise de aulas remotas de química para compreender como o conhecimento é construído em uma situação incomum, como foi a pandemia, porém Andrade, Oliveira e Wartha (2021) acrescentam em sua pesquisa a análise dos movimentos epistêmicos buscando apresentar relações entre essa ferramenta e a da densidade e gravidade semântica na formação dos significados em aulas de Química.

O artigo “Conceptualización y Gravedad Semántica en la construcción de Explicaciones Científicas en la Clase de Fisicoquímica: Un Estudio De Caso”<sup>9</sup>, elaborado por Guillermo Cutrera, Marta Massa e Silvia Stipich (2021a). Este artigo tem como objetivo analisar o

<sup>9</sup> Conceitualização e Gravidade Semântica na construção de explicações científicas na aula de Físico-Química: Um estudo de caso (tradução nossa).

discurso docente durante explicações científicas em sala de aula durante aulas de química em uma turma do ensino médio. A aula foi ministrada por um residente docente do curso de Química de uma Universidade. Para a análise foi utilizados os conceitos de Gravidade Semântica propostos inicialmente por Maton em sua dimensão Semântica da LCT. As aulas foram gravadas em áudio e vídeo e transcritas para a categorização. O quadro abaixo apresenta a ferramenta analítica da gravidade semântica utilizada para as análises e construção das ondas semânticas.

**Quadro 10:** Níveis de gravidade semântica

	<b>Intensidade da GS</b>	<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
<b>Aumento da descontextualização</b>	Baixa GS (GS-)	Nível submicro-cotidiano (GSsm)	Corresponde a enunciações formuladas com termos próprios do nível de contextualização submicroscópico e cujo referente é o evento.
	Alta GS (GS+)	Nível cotidiano (GS <sub>c</sub> )	Corresponde à enunciações formuladas com termos da linguagem cotidiano e cujo referente é o evento.

**Fonte:** Cutrera, Massa e Stipeich (2021, tradução nossa)

A dissertação “Análise de aulas remotas a partir da teoria do código de legitimação: a pesquisa como processo de formação continuada de professores de química” de Andrade (2022) aborda tanto a gravidade quanto a densidade semântica nas interações discursivas promovidas em aulas remotas de química. O trabalho é caracterizado como uma pesquisa ação e tem como objetivo aproximar a pesquisa realizada com a formação de professores estabelecendo relações entre a dimensão epistêmica e pedagógica de acordo com a LCT em sua dimensão semântica para analisar, compreender e qualificar as Sequencias de Ensino e Aprendizagem visando uma melhoria no processo de aprendizagem dos estudantes. As ferramentas analíticas adotadas pela autora estão apresentadas nos quadros abaixo.

**Quadro 11:** Níveis de gravidade semântica para o conhecimento químico

<b>Gravidade Semântica</b>	<b>Nível</b>	<b>Forma</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
Fraca	4	Abstração	Apresenta um princípio geral	Lei, princípio
	3	Generalização	Apresenta uma observação geral ou esboça uma conclusão generalizada sobre um referente abstrato	Padrão, modelo
	2	Explicação	Descreve ou desenvolve o comportamento de uma classe de referentes	Relação entre as propriedades e o comportamento observável dos referentes
Forte	1	Descrição, Resumo	Descrição de um referente específico presente ou lembrado da vida cotidiana	Caso, particularidade

**Fonte:** Santos e Mortimer (2019)

Para analisar a gravidade semântica, Andrade (2022) adotou o dispositivo de tradução proposto por Santos e Mortimer (2019), que apresenta quatro níveis de gravidade, variando do nível mais forte – caracterizado pela forma de Descrição/Resumo - até o nível mais fraco, que apresenta conceitos abstratos, tais como leis e princípios gerais da Química. Esse dispositivo foi adotado devido à possibilidade de ser utilizado para analisar aulas de química da Educação Básica, tendo em vista que não apresenta especificidade nos conteúdos químicos (Andrade, 2022).

**Quadro 12:** Níveis de densidade semântica para o conhecimento químico em aulas remotas

Densidade Semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
DS+	8	ABSTRATO	Apresentação de um princípio geral/teórico.	Lei específica, Regra, Conceituação de termos.
	7	SIMBÓLICO	Representações simbólicas.	Fórmulas, equações e estruturas químicas, gráficos, diagramas, símbolos, cálculo.
	6	INSTRUCIONAL	Apresentação de informações auxiliares para a compreensão de conceituação mais abstrata.	Unidades SI e suas conversões, elementos da tabela periódica.
	5	CONCEPÇÃO CORPUSCULAR	Explicação sobre fenômenos a partir da teoria corpuscular.	Utilização de moléculas/átomo, interação atômica.
	4	CONCEPÇÃO PANORÂMICA	Explicação de fenômenos a partir das observações de recurso visual.	Utilização de imagens de um objeto comum do cotidiano, leitura e resolução de questões, exemplos de questões mais distantes da vivência do aluno.
	3	INSTRUMENTAL	Relacionados à visualização a partir de experimentos e equipamentos (Evidência indireta).	Utilização de termômetro, aquecedores e experimentos visuais apresentados pelos professores.
	2	EMPÍRICO	Relacionados ao sentido/às sensações do agente: visual, olfativo, auditivo (Evidência direta).	Alteração de cor, presença de odor, entre outros.
	1	VIVÊNCIA	Apresentação de vivências específicas/pessoais ligadas ao cotidiano do agente.	História vivida que traz a experiência diante de um tema científico exposto.
DS-				

Fonte: Andrade (2022, p. 57)

Já na análise da densidade semântica, a autora propôs a ampliação do dispositivo de tradução de Santos e Mortimer (2019) para 8 níveis, tendo em vista que os 4 níveis propostos pelos autores limitavam as análises.

As aulas analisadas são de professores de Química da rede pública de ensino de instituições de Ensino Médio, que foram ministradas durante o período da pandemia da COVID-19 via *Google Meet*, essas aulas foram gravadas e disponibilizadas para a transcrição dos dados e análise do discurso.

A tese intitulada “Relaciones entre los perfiles de gravedad semántica y desempeño de estudiantes en el tema de pH en química” elaborada por Vargas (2023) tem como objetivo estabelecer possíveis relações entre o discurso do professor e o desempenho dos alunos em relação ao conteúdo de pH, a fim de avaliar se existem e quais são os elementos da gravidade semântica que possibilitam o melhor entendimento do conteúdo científico.

Em sua análise, o autor apresenta um dispositivo de tradução para analisar a gravidade semântica no desenvolvimento do tema de pH. Foram analisadas aulas de 4 professores que participaram de forma voluntária, sendo dois de escola pública e dois de escolas particulares. Essas aulas foram gravadas em áudios e vídeos e posteriormente divididas em fragmentos de análises. A ferramenta analítica foi elaborada pelo autor, com base no dispositivo de tradução proposto por Maton (2014). Tal feito é possível, visto que os dispositivos de tradução podem ser adaptados, ou até mesmo criados para atender as necessidades de um determinado objeto de estudo. O dispositivo de tradução utilizado na análise está disposto no Quadro 13.

**Quadro 13:** Caracterização das palavras dentro do quadro de gravidade semântica

<b>Gravidade Semântica</b>	<b>Nível</b>	<b>Forma</b>	<b>Exemplo</b>	<b>Palavras identificadas e códigos</b>
Mais fraco	4	Abstração	Lei, princípio (Teoria de ácidos e bases de Arrhenius, Teoria de Bronsted-Lowry).	H+ (H+), pH (PH), OH (OH), íons hidrogênio (IH), íons (I), concentração de íons (CI), Arrhenius (ARH).
Fraco	3	Generalização	Padrão, modelo (comportamento de ácidos e bases, concentração de íons H+).	Neutro (N), ácido (A), básico (BA), base (B), elevado à potência (EA), logaritmo (LT), expoente (EX), unidades (U), indicador químico (IQ), teoria (TE), alcalinidade (AD), reação, propriedades (PP), precipitado (PR), soluto (STO), solvente (SLV), carga (CRG).
Forte	2	Revisão	Crítica (uso de palavras associadas a substâncias utilizadas no laboratório de química).	Bicarbonato (BC), fluidos (F), papel filtro (PF), laboratório (LB), materiais (M), cor (CO), mistura (MZ), dissolver (DS), ácido cítrico (AT), ácido muriático (AM), ácido clorídrico (HCl), hipoclorito (HC), leite de magnésio (LM), milanta (MI), vitamina C (VC), aspirina (AS), amônia (AMO), hidróxido de sódio (NaOH).
Mais forte	1	Descrição/Resumo	Caso, particularidade (palavras da língua espanhola que não necessitam de definição científica, pois seu uso diário é muito frequente).	Suco gástrico (JG), suco de limão (JL), banana (PT), vinho (V), tomate (TT), café (CF), leite (LE), beterraba (RE), refrigerante (GA), vinagre (VG), clorox (CX), límpido (LP), água (AG), urina (OR), sangue (SA), lágrimas (LG), açúcar (AZ), saliva (SL), óculos (VS), plástico (PL), coca cola (CO), cebola roxa (CM), álcool (AL), fervura (HV), panela (OL), poço (PO), peneira (CL), blend (LI), casquitos (CQ), ácido (AC), suco de limão (ZL), sabor (SB), ácido (AG), ardente (AR), corrosivo (CR), casca (PI), ardente (QU), laranja (NA), tangerina (MN), limpeza (LZ), acidez (AGR), febre (FB), droga (FC),

				refluxo (RFJ), sabão (JB), peso (PZ), indigestão (IG).
--	--	--	--	--

**Fonte:** Vargas (2023, tradução nossa)

O dispositivo de tradução proposto por Vargas (2023) analisa apenas a variação da gravidade semântica nas interações discursivas entre professores e alunos. Tal dispositivo apresenta 4 níveis para a gravidade semântica, variando do nível mais fraco (nível 4), ao nível mais forte (nível 1), que é caracterizado pelas palavras utilizadas no cotidiano e que não necessitam de definições científicas. Já no nível 4, se encontram as palavras relacionadas a conceitos abstratos, tais como leis e teorias científicas.

O artigo “Estrategias enunciativas, gravedad y densidad semántica en la construcción de explicaciones científicas escolares de un fenómeno gaseoso: Un estudio de caso durante la formación docente inicial”<sup>10</sup> corresponde a um trabalho que também foi elaborado por Guillermo Cutrera, Marta Massa e Silvia Stipcich (2023) e apresenta uma análise das interações discursivas de uma professora em formação. Nesse estudo o objetivo é analisar como uma professora explica o conteúdo de transformação dos gases em uma aula de físico-química do ensino médio. A análise é feita utilizando os códigos de gravidade e de densidade semântica e posteriormente, a construção dos perfis semânticos dos episódios analisados.

Os níveis de gravidade semântica, apresentados no Quadro 14, foram adaptados do estudo de Georgiou, Maton e Sharma (2014) e apresenta três níveis de gravidade.

**Quadro 14:** Níveis de gravidade semântica

Intensidade da GS	Categoria	Descrição
Aumento na intensidade	GS+	Corresponde a trocas discursivas relacionadas a entidades do mundo cotidiano (referentes específicos)
	GS0	Corresponde a trocas discursivas nas quais se trabalha com o modelo científico escolar contextualizando as relações semânticas.
	GS-	Corresponde a trocas discursivas durante as quais se trabalha com o modelo científico escolar sem contextualizar as relações semânticas.

**Fonte:** Cutrera, Massa e Stipcich (2023, tradução nossa)

Quanto aos níveis de densidade semântica, estes foram adaptados a partir da ferramenta analítica apresentada por Santos e Mortimer (2019).

**Quadro 15:** Níveis de densidade semântica

Intensidade da DS	Categoria	Descrição
Aumento na intensidade	DS++	Corresponde à trocas discursivas formuladas com termos pertencentes ao nível de conceitualização submicroscópico.
	DS+	Corresponde à trocas discursivas formuladas com termos pertencentes a ambos os níveis de conceitualização.

<sup>10</sup> Estratégias enunciativas, gravidade e densidade semântica na construção de explicações científicas escolares de um fenômeno gasoso: Um estudo de caso durante a formação docente inicial (tradução nossa).

	DS0	Corresponde à trocas discursivas formuladas com termos pertencentes ao nível de conceitualização macroscópico.
	DS-	Corresponde à trocas discursivas formuladas com termos da linguagem cotidiana e cujo referente é o evento.

**Fonte:** Cutrera, Massa e Stipcich (2023, tradução nossa)

O artigo “Nominalización en Procesos de Condensación de Significados en la Enseñanza de Solución Saturada: un estudio de caso en una escuela secundaria”<sup>11</sup> de Cutrera, Massa e Stipcich (2021b) é uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, que analisa as interações discursivas de uma professora residente, em aulas de físico-química do 2º ano do Ensino Médio. A aula aborda o tema de soluções saturadas.

O episódio analisado nesse artigo faz parte de uma sequência didática de sete aulas que foram gravadas em vídeo e em áudio, transcritas e analisadas. O episódio analisado trata do conteúdo de classificação das soluções em saturadas e insaturadas.

Nesse trabalho, os autores apresentam um dispositivo de tradução distinto do que fora apresentado por Maton (2014). O dispositivo é apresentado de forma horizontal, ao invés de vertical, como é usualmente apresentado em outros estudos. Nessa ferramenta, o continuum apresentado pode ser interpretado em termos de aumento da densidade semântica, ao passar de uma dependência contextual para o da maior condensação de significados. A ferramenta analítica elaborada pelos autores está apresentada no quadro abaixo.

**Quadro 16:** Escala de dependência contextual e condensação de significado para a noção de solução saturada

+ Dependência contextual		+ Condensação de significados
	"[...] não é que ultrapasse a quantidade de solvente, mas sim que o solvente que tenho não consegue dissolver mais soluto do que aquele que vou adicionar. Sim? [...]"	
	"Então, como as crianças estavam dizendo, o solvente não consegue mais dissolver mais nenhum soluto. [...]"	
		[...] tem que lembrar disso em soluções saturadas [...]
	[...] isto implica que um valor máximo de concentração é atingido [...]	
[...] a gente tinha visto no simulador, não sei se você lembra, que uma forma de reconhecer esse tipo de soluções foi quando vimos, está muito claro ali, mas, partículas de soluto depositadas no fundo [...]		

<sup>11</sup> Nominalização em processos de condensação de significados no ensino de solução saturada: Um estudo de caso em uma escola secundária (tradução nossa).

		[...] sim? Então temos uma solução saturada [...]
[...] observamos soluto depositado no fundo [...]		

**Fonte:** Cutrera, Massa e Stipeich (2021b)

Para essa análise, foi feita uma adaptação a partir da inversão do dispositivo de tradução proposto por Maton (2014b). Esse dispositivo de tradução se caracteriza por ser uma escala contínua, que varia entre linguagem cotidiana e linguagem científica.

De acordo com Maton e Chen (2016), normalmente, os dispositivos de tradução são estruturados de uma maneira que sua leitura da esquerda para a direita, traduza a teoria em dados, e que a leitura de forma contrária, ou seja, da direita para a esquerda traduza os dados em teoria. No entanto, os autores destacam que os dispositivos de tradução podem assumir formas distintas visto que “a forma assumida não é imutável” (Maton; Chen, 2016, p. 44, tradução nossa).

Dentre os trabalhos apresentados, foi observado que alguns dispositivos de tradução foram criados, adaptados ou adotados de forma integral. Para Maton e Chen (2016), quando não há dispositivos de tradução disponíveis ou que se encaixem uma determinada análise, é necessário que este seja desenvolvido do zero. Maton e Doran (2017, p. 56, tradução nossa) destacam que um “dispositivo de tradução é uma caixa de ferramentas: quais ferramentas são necessárias depende do problema”.

Foi verificado, por meio dos trabalhos selecionados, se ocorrem relações entre a dimensão semântica e questionamentos realizados durante as interações discursivas e abordagem comunicativa do professor. Dentre os 11 artigos selecionados para essa revisão sistemática, nenhum apresentou relação entre a Dimensão Semântica e questionamentos em sala de aula no decorrer das interações discursivas, como também não analisaram a abordagem comunicativa do professor, conforme o referencial proposto por Mortimer e Scott (2002) e Mehan (1979). Porém, todos os trabalhos são voltados para a análise do discurso no Ensino de Química em sala de aula.

Em seus percursos metodológicos foi observado um padrão de quatro etapas para a organização de seus dados, como apresentado na figura abaixo.

**Figura 6:** Organização dos dados



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

Os dados foram coletados, mediante as gravações de áudios e vídeos durante aulas envolvendo as falas dos professores e dos estudantes. Após realizadas as gravações, os vídeos e os áudios eram transcritos, em alguns momentos de forma manual, para obtenção de uma maior precisão e, a partir das transcrições, eram realizadas as separações dos momentos de fala dos participantes, ou seja, os episódios de análise. Após essa seleção, as codificações dos episódios eram realizadas a partir das ferramentas de análise apresentadas em cada trabalho. Por fim, as análises das variações de gravidade e de densidade semântica ocorreram, predominantemente, por meio da construção de perfis semânticos que apresentam as variações dos códigos semânticos ao longo do tempo de cada episódio analisado.

Dos 11 trabalhos selecionados, 6 desenvolveram ou adaptaram ferramentas analíticas para descrever e analisar os níveis da Densidade e de Gravidade Semântica utilizando conceitos já existentes e propostos por Maton. Enquanto 4 estudos analisaram apenas a Gravidade Semântica para analisar o conceito e a sua relação com o contexto (Andrade; Wartha, 2021, Vargas, 2023, Cutrera; Massa; Stipcich, 2019, 2021). Um dos artigos apresentou uma ferramenta analítica para avaliar a dependência contextual e a condensação de significados em uma aula sobre soluções. Tal ferramenta apresenta distinções quanto a forma de um dispositivo de tradução. Nesse caso específico, foi utilizada uma escala que não apresenta variações em um *continuum* de forças para analisar a densidade semântica na construção do conceito de solução saturada.

## 2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa, decerto, procurou responder à seguinte questão: “Como os questionamentos feitos durante as interações discursivas e abordagem comunicativa em aulas de Química do Ensino Médio vem sendo analisados à luz da Teoria dos Códigos de Legitimação em sua dimensão Semântica?”. Por meio deste questionamento ficou viável pautar que as investigações em pesquisas primárias já realizadas, procurando explorar o que vem sendo estudado e entender como as pesquisas vêm sendo realizadas a respeito do uso da Teoria dos Códigos de Legitimação no ensino de Química quando estão direcionadas à dimensão

semântica. Para isso, buscou-se realizar uma Revisão Sistemática da Literatura com um recorte temporal de 10 anos (2014 – 2023).

Os resultados encontrados apontam um aumento considerável de pesquisas relacionadas ao uso da LCT para análise do discurso em sala de aula de Química entre os anos de 2019 e 2022. De modo geral, os pesquisadores utilizam ferramentas analíticas, como dispositivos de tradução para análise de momentos de fala, quando relacionado o discurso ao professor e/ou estudante. Os dispositivos compreendem a Gravidade Semântica e a Densidade Semântica, ambos relacionadas a dimensão semântica da LCT. Com relação ao uso de ferramentas direcionadas a análise dos questionamentos nas interações discursivas não foram encontrados estudos voltados ao ensino de Química, como também não houve a ocorrência de estudos que tratassem dos conceitos da abordagem comunicativa em suas análises.

Os estudos que procuram analisar o discurso do professor em sala de aula seguem o que pode ser chamado de “padrão” no que diz respeito ao método de pesquisa. As aulas são gravadas em forma de áudio e/ou vídeos, transcritas e codificadas manualmente a partir do dispositivo de tradução para, em seguida, serem iniciadas as análises por meio de construção de perfis semânticos, em 10 dos 11 estudos selecionados. É de se notar que alguns dos trabalhos utilizam o dispositivo de tradução proposto por Maton, outros o adaptam, criando níveis de acordo com o objeto de estudo.

Na literatura, observa-se a importância da análise do discurso em sala de aula em conjunto com as interações proporcionadas entre professor-estudante e entre os estudantes, pois permitem uma maior participação desses, além de proporcionar a legitimação do conhecimento científico. Quanto ao professor, este pode, a partir dessas análises, buscar estratégias diferenciadas e a superação da fragmentação do saber, podendo propiciar, de acordo com seus objetivos, a reconstrução e a reflexão da sua prática pedagógica.

O uso de questionamentos pode proporcionar interações discursivas e reflexões a respeito do tema que se quer discutir. A partir do que se tem como resposta, o professor, por meio do discurso, pode desempacotar o conhecimento já adquirido do estudante e, em seguida, reempacotar de forma significativa. Esse movimento, quando feito de forma contínua no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, permite uma variação semântica na abordagem dos conceitos o que resulta em uma melhor assimilação destes pelos estudantes, fortalecendo, assim, a densidade dos significados. Porém, nenhum trabalho realizou este tipo de análise.

Portanto, ao sentir a necessidade de pesquisas direcionadas para a análise de questionamentos tanto em sala de aula quanto em documentos, ressalta-se a importância de que futuros estudos se dediquem a analisar devidos questionamentos. Efetivamente, essa análise acontecerá, a partir da construção de dispositivos de tradução que envolvam a Teoria dos Códigos de Legitimação e aportes teóricos voltados à qualidade e/ou classificação dos questionamentos. Com efeito, isso permitirá a realização de análises e reflexões acerca do processo de ensino e de como estes podem influenciar na legitimação do conhecimento por parte dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Danielle Guimarães de; Análise de aulas remotas a partir da Teoria dos Códigos de Legitimação: a pesquisa como processo de formação continuada de professores de química. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. 2022. Disponível em: <<http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/15687>>. Acesso em: 05 de março de 2023.

ANDRADE, Danielle Guimarães de; WARTHA, Edson José. Ondas semânticas: variação de códigos semânticos em aulas de química. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 3, 2021.

ANDRADE, Danielle Guimarães; OLIVEIRA, Isabela Torres; WARTHA, Edson José. **Interações discursivas e movimentos epistêmicos em aulas remotas de química**. E-book VII CONEDU 2021 - Vol 02... Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/82201>> . Acesso em: 07 de março de 2023.

ANDRADE, Danielle Guimarães; PINTO, Bruna Cristina Nunes; OLIVEIRA, Isabela Torres; WARTHA, Edson José. Construindo Ondas Semânticas em Aulas Remotas. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. XIII ENPEC ENPEC EM REDES, 2021.

CHIN, Christine. Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, v. 44, n. 6, p. 815-843, 2007.

CORDEIRO, Alexander Magno; OLIVEIRA, Glória Maria de; RENTERÍA, Juan Miguel; GUIMARÃES, Carlos Alberto. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do colégio brasileiro de cirurgões**, v. 34, p. 428-431, 2007.

CRANWELL, Philippa B.; WHITESIDE, Karin L. Investigation into the semantic density and semantic gravity wave profile of teachers when discussing electrophilic aromatic substitution (SEAr). **Journal of chemical education**, v. 97, n. 10, p. 3540-3550, 2020.

CUTRERA, Guilherme; MASSA, Marta B.; STIPCICH, María Silvia. Estrategias Enunciativas, Gravedad y Densidad Semántica en la Construcción de Explicaciones Científicas Escolares de un Fenómeno Gaseoso. Un Estudio de Caso durante la formación docente inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 4, p. 170-183, 2023.

CUTRERA, Guillermo Eduardo; MASSA, Marta Beatriz; STIPCICH, María Silvia. Nominalización en Procesos de Condensación de Significados en la Enseñanza de Solución

Saturada: un estudio de caso en una escuela secundaria. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 27, p. e21028, 2021a.

CUTRERA, Guillermo; MASSA, Marta Beatriz; STIPCICH, María Silvia. Conceptualización y gravedad semántica en la construcción de explicaciones científicas en la clase de fisicoquímica: un estudio de caso. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola**, Ens Aprend Cienc, v. 16, n. 1, p. 115-127, 2021b.

CUTRERA, Guillermo; MASSA, Marta; STIPCICH, Silvia. Contextualización del discurso docente y explicaciones científicas en el aula de ciencia. Un estudio de caso durante la residencia docente. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 31, p. 251-258, 2019.

DERMEVAL, Diego; COELHO, Jorge A.P. de M.; BITTENCOURT, Ig Ibert. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. **JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA; Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano.(Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020.**

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. M. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. 2007. Disponível em: [https://www.elsevier.com/\\_data/promis\\_misc/525444systematicreviewsguide.pdf](https://www.elsevier.com/_data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf) . Acesso em: 10 de março de 2023.

MATON, Karl. Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building. **Linguistics and education**, v. 24, n. 1, p. 8-22, 2013.

MATON, Karl. Building powerful knowledge: The significance of semantic waves. In: **Knowledge and the future of the curriculum: International studies in social realism**. London: Palgrave Macmillan UK, 2014. p. 181-197.

MATON, Karl. Legitimation Code Theory: Building knowledge about knowledge-building. In: Maton, K., Hood, S., Shay, S., Knowledge-building: educational studies in legitimation code theory. London: Routledge. 2016.

MATON, Karl. Semantics from Legitimation Code Theory: How context-dependence and complexity shape academic discourse. **Academic Discourse: Systemic functional linguistics and Legitimation Code Theory. London: Routledge, 2019.**

MATON, Karl; CHEN, Rainbow Tsai-hung. LCT in qualitative research: Creating a translation device for studying constructivist pedagogy. 2016.

MATON, Karl; CHEN, Rainbow Tsai-Hung. Specialization codes: Knowledge, knowers and student success. In: **Accessing academic discourse**. Routledge, 2019. p. 35-58.

MATON, Karl; DORAN, Yaegan J. Semantic density: A translation device for revealing complexity of knowledge practices in discourse, part 1 - wording. *Onomázein*, p. 46-76, 2017.

MEHAN, Hugh. **Learning lessons: Social organization in the classroom**. Harvard University Press, 1979.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MASSICAME, Thomas; TIBERGHIEU, Andr e; BUTY, Christian. Uma metodologia de análise e compara o entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categoriza o de dados em vídeo: parte 1, dados gerais. **V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2005a.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MASSICAME, Thomas; TIBERGHIEU, Andr e; BUTY, Christian. Uma metodologia de análise e compara o entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categoriza o de dados em vídeo: parte 2, dados qualitativos. **V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2005b.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investiga es em ensino de ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NASCIMENTO, Elton Daniel Oliveira do; SILVA, Adjane da Costa Tourinho; FRANÇA, Érika Cristina Meneses de. Práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos: Importância de cada categoria, relacionando-as em uma atividade investigativa de ciências. 2012.

NERI-SOUZA, F. Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior. 815f. Disserta o - Universidade de Aveiro. 2006.

SANTOS, Bruno Ferreira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. ONDAS SEMÂNTICAS E A DIMENSÃO EPISTÊMICA DO DISCURSO NA SALA DE AULA DE QUÍMICA. **Investiga es em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, 2019.

SANTOS, Wildson L.P.; MORTIMER, Eduardo Fleury. A dimensão social do ensino de química—um estudo exploratório da visão de professores. **Anais do II ENPEC—Encontro Nacional de Pesquisa em Educa o em Ciências**. Valinhos/Porto Alegre: ABRAPEC, CD-ROM, 1999.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. Pesquisas quali-quantitativas: contribui es para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 569–584, 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/157>. Acesso em: 28 abr. 2024.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho. Intera es discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educa o em Ciências**, v. 17, n. spe, p. 69-96, 2015.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho; MORTIMER, Eduardo Fleury. Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de química: aspectos teóricos e metodológicos em dire o   configura o de um g nero do discurso. 2010.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho; MORTIMER, Eduardo Fleury. Contrastando professores de estilos diferentes: Uma análise das estratégias enunciativas desenvolvidas em salas de aulas de Química. **Revista Electrónica de Ense anza de Las Ciencias**, v. 12, n. 3, 2013.

SILVA, Rivaldo Lopes da. Perguntas em Aulas de Química: Identificação, Caracterização e Análise da Apropriação da Dimensão Epistêmica da Química. 2023. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SOUZA, Rosilene Ventura de; SANTOS, Bruno Ferreira dos. Dimensão Autonomia da Teoria dos Códigos de Legitimação: o que sabemos até agora? *InterMeio: Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação-UFMS*, v. 28, n. 55, p. 14-37, 2022.

VARGAS, Johny Sierra. Perfiles de gravedad semántica y desempeño de estudiantes en el tema de pH en química. 2023. Tese de Doutorado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 2023.

### 3 ARTIGO II – A DIMENSÃO SEMÂNTICA DO DISCURSO NAS AULAS DE QUÍMICA: UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DOS QUESTIONAMENTOS

Myllena dos Santos<sup>12</sup>

Edson José Wartha<sup>13</sup>

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo construir uma ferramenta analítica para analisar a dimensão semântica dos questionamentos nas aulas de química. Apresenta como bases teóricas os conceitos de gravidade semântica e densidade semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação de Maton e a categorias de questionamentos propostas por Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky. Trata-se de um estudo teórico que apresenta e discute a construção das ferramentas para análise dos questionamentos. O dispositivo de tradução para a densidade semântica estabelece cinco níveis, relacionados às questões de baixo, médio e alto nível cognitivo. Já o dispositivo de tradução que analisa a gravidade semântica dos questionamentos apresenta 4 níveis que variam do nível 1 (GS++) – onde a gravidade semântica é mais forte pois os questionamentos são mais próximos da linguagem cotidiana – até o nível 4 (GS--), no qual a gravidade semântica é fraca, visto que os questionamentos estão relacionados a modelos de teorias e explicações científicas. Destaca-se que as ferramentas elaboradas tem o potencial de analisar os questionamentos presentes tanto em aulas virtuais quanto em aulas presenciais, levando em consideração os códigos semânticos da Teoria dos Códigos de Legitimação.

**Palavras-chave:** Questionamentos; Dimensão Semântica; Ferramenta Analítica.

**Abstract:** This article aims to build an analytical tool to analyze the semantic dimension of questioning in chemistry classes. Its theoretical bases are the concepts of semantic gravity and semantic density from Maton's Theory of Legitimation Codes and the categories of questioning proposed by Eshach, Dor-Ziderman and Yefroimsky. This is a theoretical study that presents and discusses the construction of tools for analyzing questions. The translation device for semantic density establishes five levels, related to low, medium and high cognitive level questions. The translation device that analyzes the semantic severity of the questions has 4 levels, ranging from level 1 (GS++) - where the semantic severity is stronger because the questions are closer to everyday language - to level 4 (GS--), where the semantic severity is weak, since the questions are related to models of scientific theories and explanations. It is worth noting that the tools developed have the potential to analyze questions in both virtual and face-to-face classes, taking into account the semantic codes of the Theory of Legitimation Codes.

**Keywords:** Questioning; Semantic Dimension; Analytical Tool.

#### 3.1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como objetivo construir uma ferramenta analítica para analisar a dimensão semântica dos questionamentos nas aulas de Química. Neste artigo será demonstrado e discutido o processo de construção e validação de duas ferramentas analíticas para análise da dimensão semântica - Densidade Semântica e da Gravidade Semântica - dos questionamentos em aulas de Química.

Na sala de aula de ciências é possível perceber as diferentes abordagens que os professores utilizam para tratar de um conteúdo científico específico: podem liderar rodas de conversa; promover debates que envolvem toda turma; fazer uma aula apenas expositiva, na

---

<sup>12</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGEICIMA/UFS. myllena99@hotmail.com.

<sup>13</sup> Orientador – Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). ejwartha@academico.ufs.br.

qual os estudantes não têm muito espaço para interagir; fazer questionamentos com o objetivo de gerar nos estudantes formas de articular seus saberes para apresentá-los à turma e também fazer perguntas que geram respostas que apenas afirmam o que foi posto pelo professor em seu discurso (Mortimer; Scott, 2002).

Dentre as abordagens adotadas pelo professor, destaca-se o papel dos questionamentos no processo discursivo da sala de aula. De acordo com Chin (2006), a forma como os questionamentos são feitos e os seus diferentes tipos, influenciam a maneira de pensar dos alunos para responde-las, ou seja, influenciam seus processos cognitivos. As questões do professor podem apresentar diferentes objetivos. Podem ser mais tradicionais, consistindo em uma forma de avaliar o que os alunos já sabem, ou adotam uma abordagem mais voltada à investigação, na qual é possível compreender como os alunos estruturam suas respostas, propor a ampliação das ideias dos estudantes e estruturar seu pensamento para que se possa chegar à compreensão dos conteúdos da sala de aula (Chin, 2007).

Dado o exposto, para a construção da ferramenta analítica adotamos como fundamentação teórica os conceitos da dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT)<sup>14</sup>. A LCT é definida como um “conjunto de ferramentas conceituais multidimensionais”. Cada uma das dimensões – Autonomia, Densidade, Especialização, Semântica e Temporalidade – “oferece conceitos para analisar um conjunto de princípios organizadores subjacentes às práticas” (Maton, 2013, p. 11, tradução nossa). Nesse sentido será adotada a dimensão semântica da LCT, composta pelos códigos semânticos de gravidade semântica (GS) – que analisa a relação entre o significado e o contexto - e densidade semântica, que se refere ao grau de condensação dos significados nas práticas. (Maton, 2016a).

Os questionamentos e sua importância no processo dialógico da sala de aula vêm sendo abordados em vários estudos (Chin, 2006; Eshach, 2014; Bezzon e Giordan, 2019; Santos e Silva, 2019). Nesses trabalhos são apresentadas categorias para analisar a qualidade dos questionamentos tanto do professor quanto dos alunos. No entanto, em nenhum deles há menção a abordagem da dimensão semântica atrelada à qualidade dos questionamentos.

Ao realizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL)<sup>15</sup> com o objetivo de identificar e analisar as tendências nas pesquisas que aplicam a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT) e se estas analisam os questionamentos nas interações

---

<sup>14</sup> Neste artigo será utilizada a sigla LCT para se referir a Teoria dos Códigos de Legitimação devido ao fato de ser um termo já definido na literatura, derivado da escrita do nome da teoria em língua inglesa: Legitimation Codes Theory.

<sup>15</sup> Artigo 1: “Teoria dos Códigos de Legitimação e os Questionamentos no Ensino de Química: Uma Revisão Sistemática da Literatura”

discursivas e a abordagem comunicativa no ensino de Química do Ensino Médio, observou-se que dentre os trabalhos selecionados para compor o *corpus* da RSL nenhum deles abordou a análise dos questionamentos presentes nas interações discursivas promovidas em sala de aula, a partir do referencial teórico da TCL.

No entanto, entre as buscas, foram encontrados dois estudos que analisaram a dimensão semântica dos questionamentos presentes no Exame Nacional do Ensino Médio e questões presentes em atividades de aprendizagem propostas no currículo escolar.

Dado os resultados encontrados na Revisão sistemática elaborada no artigo 1, este trabalho tem como objetivo construir uma ferramenta analítica para analisar a dimensão semântica dos questionamentos nas aulas de química – virtuais e presenciais - levando em consideração os códigos de densidade e gravidade semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação.

## **3.2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.2.1 Teoria dos Códigos de Legitimação**

A Teoria dos Códigos de Legitimação se caracteriza como um conjunto de ferramentas conceituais multidimensionais que permitem desde a exploração do conhecimento até a construção do conhecimento de forma cumulativa (Maton, 2016a). De acordo com o autor, de forma figurada, a LCT é uma espécie de música que dá o ponto de partida para as demais composições.

A estrutura da LCT tem como fonte áreas como filosofia, linguística e antropologia. No entanto, está embasada mais fortemente nas teorias sociológicas de Pierre Bourdieu e Basil Bernstein (Maton, 2016a). A LCT herda da abordagem adotada por Bernstein os conceitos de “códigos” e “dispositivos”, ampliando-os. Enquanto na teoria de Bernstein os “códigos pedagógicos” são um meio para “explorar os princípios organizadores de disposições, práticas e contextos” a partir de combinações que podem gerar classificação e enquadramento, a LCT amplia esses códigos para além da esfera pedagógica (Maton, 2016a, p. 10, tradução nossa).

A Teoria dos Códigos de Legitimação compreende um conjunto de ferramentas composta por três dimensões, nas quais, de acordo com Maton (2016a, p. 11, tradução nossa) “cada dimensão compreende um conjunto de conceitos centrados na captação de um conjunto de princípios organizadores subjacentes a disposições, práticas e conceitos”. As três dimensões são denominadas: Especialização, Semântica e Autonomia. Cada uma delas apresenta códigos

de legitimação. Dessa forma, a dimensão de Especialização apresenta os códigos de especialização, a dimensão Semântica é caracterizada pelos códigos semânticos e a dimensão Autonomia apresenta códigos de autonomia (Maton, 2016a).

A dimensão de Especialização investiga as práticas a partir das estruturas conhecimento-conhecedor. Nessa dimensão é proposto que as práticas dependem de algo/alguém. Nesse sentido, os códigos de especialização analisam as relações epistêmicas - voltadas para a relação entre as práticas e seus objetos - e as relações sociais - que se debruçam sobre a interação entre as práticas e o sujeito que está realizando as práticas (Maton, 2016a).

A dimensão Semântica explora as práticas em termos de estruturas semânticas e tem como princípios organizadores os códigos semânticos de densidade (DS) e gravidade semântica (GS) (Maton, 2013). Na dimensão Autonomia são exploradas as relações entre conjuntos de práticas distintas e como essas práticas estão sendo integradas. Já os códigos de autonomia englobam os conceitos de autonomia posicional (AP) e autonomia relacional (AR) (Maton; Howard, 2018).

Cada dimensão da Teoria dos Códigos de Legitimação explora e busca compreender as diferentes formas da legitimação do conhecimento. Elas podem ser utilizadas de forma individual ao mesmo tempo que podem ser estabelecidas relações entre elas. Para compreender melhor as relações dialógicas entre a teoria e os dados são utilizados “dispositivos de tradução” que permitem analisar fenômenos variados. (Maton, 2016a).

Um dispositivo de tradução permite o diálogo entre a teoria e os dados a partir de uma linguagem externa de descrição. De acordo com Maton e Doran (2017, p. 53, tradução nossa), “um dispositivo de tradução explora como a expressão do conhecimento no discurso revela uma característica do próprio conhecimento.”

Para este estudo será abordada a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação, visto que o foco da investigação é analisar a qualidade dos questionamentos nas aulas de Química. Maton (2016a) define que a dimensão Semântica explora a dependência do contexto e as práticas por meio de códigos semânticos de gravidade semântica e densidade semântica.

### **3.2.1.1 Dimensão Semântica**

A gravidade semântica (GS) é definida como o grau de relação entre um significado e seu contexto. Pode variar de uma gravidade mais forte (GS+), quando o significado é mais dependente do contexto e mais fraca (GS-), quando a dependência do contexto é menor. Por meio do conceito de gravidade semântica pode ser traçado um *continuum* de forças que, a partir

de sua gradação, permite analisar o enfraquecimento e o fortalecimento da gravidade semântica no discurso (Maton, 2013). De acordo com o autor, a análise da variação da gravidade semântica em relação às suas forças depende do objeto de estudo.

A densidade semântica (DS) refere-se ao grau de condensação dos significados nas práticas socioculturais, sejam elas “símbolos, termos, conceitos, frases, expressões, gestos, roupas etc” (Maton, 2013, p. 11, tradução nossa). A densidade semântica pode variar de mais forte (DS+) quando mais significados são condensados nas práticas e mais fraca (DS-) quando menos significados são condensados. De acordo com Maton (2013, p. 11, tradução nossa) “o grau de condensação dentro de um símbolo ou prática relaciona-se com a estrutura semântica na qual ele está localizado”, ou seja, um mesmo termo pode ter diferentes significados a depender do ambiente e da situação onde o termo é utilizado. Nesse sentido,

“ouro' pode ser comumente entendido como, por exemplo, um amarelo brilhante, brilhante e maleável metal que tem sido usado em cunhagem, joalheria, odontologia e eletrônica, enquanto na disciplina de Química o termo pode significar adicionalmente significados como número atômico, peso atômico, configuração eletrônica, estrutura de rede, capacidade de refletir radiação infravermelha e de conduzir eletricidade e calor e muito mais.” (Maton, 2013, p. 12, tradução nossa)

Além disso, a variação da densidade semântica pode ocorrer para um determinado termo dentro de um campo de saber específico, como é o caso da palavra ‘cílio’ na Biologia que pode ter uma densidade semântica mais forte ao ser mencionado em um artigo científico, enquanto pode ter sua densidade semântica enfraquecida ao ser utilizado no discurso em sala de aula. (Maton, 2013). Por outro lado, essa variação também ocorre ao “passar de um símbolo ou termo que denota um pequeno número de significados para outro que implica uma gama maior de significados”. (Maton, 2013, p. 12, tradução nossa).

### **3.2.2 Pergunta e questionamento**

As interações promovidas pelos professores, no ambiente de sala de aula, são permeadas por elementos que contribuem para a construção de significados. Dentre esses elementos, destacam-se os questionamentos. Por serem componentes sempre presentes no discurso em sala de aula, os questionamentos influenciam a determinação da natureza do discurso e os seus diferentes tipos podem contribuir para instigar diferentes formas de respondê-los com base no que é discutido na sala de aula (Chin, 2006).

Ao utilizarmos os termos "pergunta" e "questionamento" em nosso cotidiano, é comum que ambos sejam considerados sinônimos. No entanto, para este estudo, é fundamental destacar a diferença entre esses conceitos. De acordo com Neri-Souza (2006), as perguntas referem-se

ao ato de interrogar sobre algo, enquanto os questionamentos são ações que exigem reflexão, demandando mais tempo, conhecimento e análise para serem respondidos.

A autora ressalta que, embora as duas palavras estejam associadas, os questionamentos necessitam de uma resposta mais reflexiva. Neste estudo, será adotado o termo "questionamento" para indicar as indagações presentes nas interações discursivas em aulas de Química do Ensino Médio, expressas, convencionalmente, em forma de frases com sinal de interrogação ao final.

Para fins de análise, serão desconsideradas as perguntas classificadas por Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014) como não relacionadas ao processo de aprendizagem. Ou seja, aquelas que não são pertinentes ao conteúdo, que não exigem reflexão ou não estão ligadas aos tópicos abordados em sala de aula.

Apesar de não serem pertinentes ao conteúdo, tais perguntas têm objetivos específicos quando usadas em sala de aula. Elas podem ter função administrativa, ao recordar regras de sala, execução de tarefas e atividades; função de monitoramento, ao ajustar o andamento da aula e chamar a atenção dos alunos; e função de perturbação, ao atrapalhar o ritmo da aula, sendo feitas tanto por professores quanto por alunos (Bezzon; Giordan, 2019).

Os questionamentos se constituem como a “interação verbal dominante no discurso em sala de aula” (Santos; Silva, 2019, p. 59) e o seu uso no decorrer da aula permite ao professor instigar o pensamento dos alunos e também promover o processo reflexivo que faz com que os estudantes busquem em sua estrutura cognitiva os conceitos, a linguagem e o pensamento científico necessário para responder aos questionamentos (Santos; Silva, 2019).

De acordo com Chin (2006, p. 816) ao considerá-los como fundamentais no discurso do professor infere-se que os questionamentos “têm potencial como ferramenta psicológica na mediação da construção do conhecimento dos alunos.” A autora ainda argumenta que “as perguntas do professor podem estimular o pensamento do aluno e fornecer feedbacks para o professor sobre o que foi compreendido por eles” (Chin, 2006, p. 818, tradução nossa).

Na sala de aula os objetivos dos questionamentos podem variar de diversas formas, indo desde questionamentos mais tradicionais, que tem como objetivo avaliar o que os alunos conhecem, por meio de uma busca de informação por parte do professor até os que visam compreender como os alunos pensam, dessa forma conseguem instigar os alunos a elaborar melhor suas respostas, ampliando o conhecimento à medida que o pensamento dos alunos é estruturado (Chin, 2006).

Levando em consideração a importância dos questionamentos nas interações discursivas promovidas pelo professor para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014) propõem categorias para analisá-los no ambiente escolar, conforme apresentado no Quadro 17.

**Quadro 17:** Categorias para classificação dos questionamentos

<b>Categoria</b>	<b>Função</b>	<b>Descrição</b>
<b>Perguntas não pertinentes ao conteúdo</b>	Administração	Buscam manter/relembrar as regras em sala, esclarecer procedimentos de trabalho, tarefas, etc.
	Monitoramento	Buscam ajustar o ritmo da aula com o dos alunos, chamar atenção dos educandos, etc.
	Perturbação	Buscam quebrar/atrapalhar o ritmo da aula
<b>Questões de baixo nível cognitivo</b>	Conhecimento	Relacionadas ao conhecimento/lembrança/memória de informações, teorias, fatos etc.
	Compreensão	Relacionadas à compreensão de teorias, conceitos, fenômenos etc
<b>Questões de médio nível cognitivo</b>	Relação/Implementação	Relacionadas à aplicação dos conteúdos aprendidos (teorias, regras, métodos, etc) em novas e diferentes situações concretas
<b>Questões de alto nível cognitivo</b>	Análise e/ou síntese	Relacionadas à análise ou síntese dos conteúdos aprendidos, de suas partes e de suas relações com as teorias, com a realidade ou com o problema em questão, buscando novas soluções
	Avaliação/Valoração	Relacionadas ao julgamento e valoração de ideias, pontos de vista, processos, etc e conseqüentemente a tomada de decisão frente a alternativas

**Fonte:** Adaptado de Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014)

As categorias dos questionamentos dividem-se em dois grupos: perguntas não pertinentes ao conteúdo e questões de conteúdo. A construção dessas categorias foi baseada na Taxonomia de Bloom que destaca seis níveis que compõem o domínio cognitivo: conhecimento, compreensão, implementação, análise, síntese e avaliação. No entanto, os autores destacam que a Taxonomia de Bloom tem sido modificada e reorganizada ao longo do tempo para categorizar as questões.

Nesse sentido, para a organizar as categorias de questões apresentadas no quadro anterior, os autores adotaram a organização feita por Smith e Harris (1972) que dividem os questionamentos em três níveis: nível verbal, que corresponde aos níveis de conhecimento e compreensão da Taxonomia de Bloom, nível interpretativo, consoante ao nível de implementação e o nível de implementação, correspondente aos níveis de análise, síntese e

avaliação da Taxonomia de Bloom (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014). Essa relação estabelecida entre os níveis está esquematizada no Quadro 18.

**Quadro 18:** Organização para categorização das questões

<b>Níveis de domínio cognitivo Bloom (1956)</b>	<b>Níveis de pensamento Smith e Harris (1972)</b>	<b>Níveis dos questionamentos Eshach <i>et al.</i> (2014)</b>
Conhecimento Compreensão	Nível verbal	Questões de baixo nível cognitivo
Implementação	Nível interpretativo	Questões de médio nível cognitivo
Análise Síntese Avaliação	Nível de implementação	Questões de alto nível cognitivo

**Fonte:** Adaptado de Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014)

Ante o exposto, observa-se que as perguntas não pertinentes ao conteúdo são aquelas que não se relacionam explicitamente com o conteúdo científico, porém, estão inseridas no discurso de sala de aula. Nessa categoria estão presentes três funções de questionamentos: perguntas de administração, perguntas de monitoramento e perguntas de perturbação (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014).

As perguntas de perturbação ou distrativas, são geralmente feitas pelos estudantes, não tem relação com o conteúdo apresentado e podem atrapalhar o andamento da aula. As perguntas de administração têm como objetivo “relembrar e esclarecer normas de comportamento, procedimentos de trabalho, ou receber informações sobre a sequência da aula ou trabalhos de casa”. Já as perguntas de monitoramento ou de *feedback* do professor, são aquelas que se relacionam com o tema abordado na aula ao solicitar que os estudantes apresentem suas considerações sobre o que foi explicado (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014, p. 71, tradução nossa).

As questões de conteúdo são aquelas que se relacionam com o conteúdo conceitual abordado em sala de aula e são categorizadas como questões de baixo nível cognitivo, questões de médio nível cognitivo e questões de alto nível cognitivo (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014).

As questões de baixo nível cognitivo correspondem às funções de compreensão e conhecimento da Taxonomia de Bloom. Tais questionamentos se caracterizam em um nível de conhecimento e compreensão “que requer a recordação de informações relevantes estudadas anteriormente ou familiares por meio de experiências cotidianas.” (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014, p. 71, tradução nossa).

As questões de médio nível cognitivo correspondem ao nível de relação/implementação da taxonomia de Bloom. Nessa categoria, as questões tem o papel de mobilizar o uso de

conceitos ou conhecimentos anteriores para aplicar em diferentes cenários (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014).

No último nível - paralelo aos níveis de análise, síntese e avaliação advindos da Taxonomia de Bloom – os autores apresentam a categoria de questões de alto nível cognitivo e destaca que

são questões cuja resposta requer análise - quebrar uma unidade de conhecimento em seus componentes constitutivos e entender as relações entre eles; síntese - juntar constituintes relevantes de maneira a compor uma nova solução - e avaliação - julgamento de ideias, processos e tomada de decisão, e escolha entre alternativas” (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014, p. 71, tradução nossa).

A partir dos conceitos inerentes a dimensão semântica da LCT - densidade semântica e gravidade semântica - de Maton e das categorias de questionamentos propostos por Eshach, Dor-Ziderman, Yefroimsky (2014), desenvolveu-se um dispositivo de tradução para análise da densidade semântica dos questionamentos nas aulas de química, conforme apresentado na próxima seção.

### 3.3 PERCURSO METODOLÓGICO

A partir de uma Revisão Sistemática de Literatura<sup>16</sup> elaborada com o objetivo de identificar e analisar as tendências das pesquisas que fazem uso da Teoria dos Códigos de Legitimação, foram investigados os estudos que relacionam a LCT, em sua dimensão semântica, com a qualidade dos questionamentos presentes nas aulas de Química.

Por meio da pesquisa evidenciou-se possibilidades de elaborar novos dispositivos de tradução. Tendo em vista que dos 11 trabalhos selecionados na RSL, nenhum considerou os questionamentos em sala de aula - presentes nas interações discursivas entre professores e alunos - como objeto de estudo passíveis de análise. No entanto, ao se tratar de questionamentos em documentos, como avaliações e atividades curriculares, dois artigos<sup>17</sup> abordaram a análise dos questionamentos à luz da dimensão semântica da LCT, fazendo uso de dispositivos de tradução como instrumentos analíticos.

Em seu artigo, Almeida *et al.* (2021) analisou a Gravidade Semântica das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para investigar como o conhecimento científico

<sup>16</sup> Artigo 1: Teoria dos Códigos de Legitimação e Interações Discursivas no Ensino de Ciências: Uma Revisão Sistemática da Literatura.

<sup>17</sup> Os dois artigos não compõem os trabalhos selecionados na Revisão Sistemática de Literatura realizada no artigo 1. No entanto, foram considerados a fim de exemplificar que os trabalhos que abordam a análise dos questionamentos está ligado a documentos escritos e não às interações discursivas.

estava organizado nas questões de química. O dispositivo apresentado pelo autor está presente no Quadro 19.

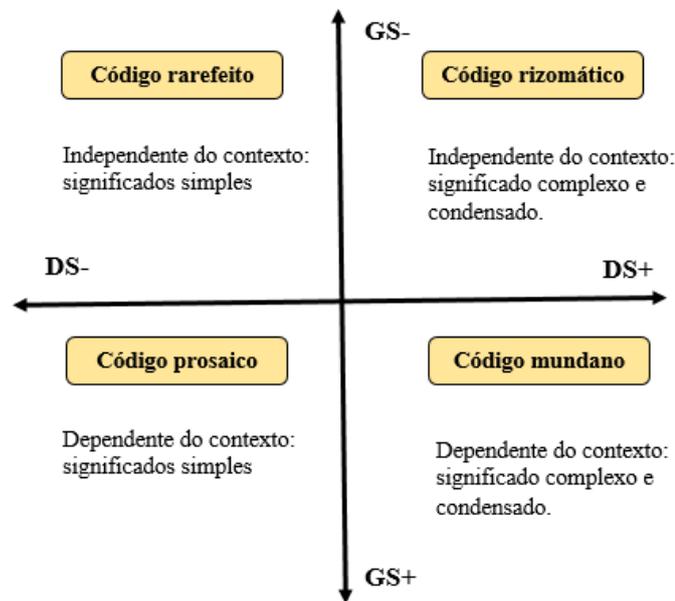
**Quadro 19:** Níveis de Gravidade Semântica para o conhecimento químico nas declarações do ENEM

Nível de Gravidade Semântica		Descrição	Exemplo
Forte ↑	1	Substância ou produto de uso diário/Conceitos de uso diário/Propriedades de 1ª ordem e comportamento.	“Para realizar a desobstrução de canos de esgoto residencial, utiliza-se uma <b>mistura comercial sólida</b> .”
	2	Substância ou mistura em sua nomenclatura química/Reação química/Propriedades e comportamento de 2ª ordem.	“(…) contém <b>hidróxido de sódio (NaOH)</b> e outro pó químico.”
	3	Classes de substâncias em sua nomenclatura química/Tipos de reações químicas/Propriedades e comportamento de 3ª ordem.	“Por terem uma camada de valência completa, alta energia de ionização e praticamente nenhuma afinidade eletrônica, por muito tempo considerou-se que os <b>gases nobres</b> não formariam compostos químicos.”
	4	Modelos de estruturas, de composição, de cálculos e procedimentos químicos/Conceitos científicos/Relações entre modelos, conceitos, propriedades e comportamentos.	“O grafeno é uma <b>forma alotrópica de carbono composta por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados</b> e com apenas um átomo de espessura.”
	5	Princípios e leis/Relações entre conceitos.	“ <b>Os átomos de elementos se combinam com átomos de outros elementos em pequenas proporções inteiras para formar compostos.</b> ”
Fraco ↓	6	Modelos de teorias e explicações científicas.	“Depois do modelo de Dalton, outros <b>modelos baseados em outros dados experimentais</b> mostraram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.”

Fonte: Almeida *et al.* (2021)

O segundo trabalho é uma tese que tem como objetivo analisar as atividades de aprendizagem em Química utilizando a dimensão semântica da LCT. Para isso, como ferramenta analítica, é utilizado o plano semântico proposto por Maton. O perfil semântico das atividades de aprendizagem foi gerado a partir de quatro tipos diferentes de códigos semânticos. São eles: códigos rizomáticos, códigos prosaicos, códigos rarefeitos e códigos mundanos. Cada um deles relaciona a densidade e a gravidade semântica em seus pontos fortes e fracos (Mtombeni, 2017). O plano semântico utilizado na análise está apresentado na Figura 7.

**Figura 7:** Plano Semântico para análise das atividades de aprendizagem



Fonte: Mtombeni (2017)

A partir dos resultados da RSL observa-se que os estudos que abordam a análise de questionamentos o fazem em avaliações e atividades propostas no currículo e ambos os trabalhos abordam a química. Observou-se também que Mtombeni (2017) analisou as questões com base no plano semântico proposto por Maton, para, a partir dele, investigar de que forma as questões presentes nas atividades permitiam a construção do conhecimento e a aprendizagem cumulativa. Já Almeida *et al.* (2021) objetiva analisar a gravidade semântica das questões do ENEM por meio de uma adaptação do dispositivo idealizado por Santos e Mortimer (2019) a fim de adequá-lo ao objetivo da análise, corroborando a afirmação de Maton (2013) sobre a necessidade de criar dispositivos de tradução próprios para analisar diferentes objetos de estudo.

Diante do exposto, percebe-se a ausência de ferramentas analíticas que analisem a densidade semântica e a gravidade semântica dos questionamentos presentes no discurso dos professores e dos estudantes nas aulas de química. Assim, foi construído um dispositivo de tradução para analisar a densidade semântica dos questionamentos e propõe-se também uma ferramenta para análise da gravidade semântica do conhecimento abordado nos questionamentos baseados na ferramenta analítica de Santos e Mortimer (2019).

Com base nos conceitos de Gravidade Semântica e Densidade Semântica propostos por Maton (2013) e as categorias para avaliar a qualidade dos questionamentos propostos por Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014), foi construído um dispositivo de tradução para analisar a densidade semântica dos questionamentos nas aulas de Química, tanto virtuais, quanto presenciais. Já para a gravidade semântica, adaptou-se o dispositivo de tradução elaborado por Santos e Mortimer (2019), visto que este é utilizado para analisar o conhecimento

químico, no qual estão englobados os questionamentos nas interações discursivas promovidas nas aulas de Química.

As categorias organizadas no dispositivo de tradução apresentam um meio de “ler” o discurso que envolve os questionamentos das aulas de química em busca de sinais de densidade e gravidade semântica. Os dispositivos de tradução construídos serão apresentados e discutidos na próxima seção.

### **3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para analisar os questionamentos feitos na sala de aula de química buscou-se construir ferramentas de análise baseadas nas variações de densidade e gravidade semântica. Para analisar a variação da densidade semântica dos questionamentos foram utilizadas as categorias que definem os tipos de questionamento propostas por Eshach, Dor-Ziderman, Yefroimsky (2014).

O dispositivo foi organizado em 5 níveis para densidade semântica. Os níveis 1 e 2 (questões de conhecimento e de compreensão), apresentam densidade mais fraca, estão classificadas as questões de baixo nível cognitivo, definidas por Eshach, Dor-Ziderman, Yefroimsky (2014, p. 71, tradução nossa) como “questões em um nível de conhecimento e compreensão que requerem a recordação de informações estudadas anteriormente”.

No nível 3 (questões de implementação/relação) estão as questões de médio nível cognitivo, que se relacionam à utilização de conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Já os níveis 4 e 5 (questões de avaliação/valorização e análise/síntese), representam a densidade semântica mais forte, e são enquadrados como questões de alto nível cognitivo. Os autores definem que as questões de alto nível cognitivo mobilizam no estudante o processo de análise do conhecimento em seus mínimos componentes, síntese desses componentes para chegar em uma nova solução e a avaliação das ideias para que seja tomada uma nova decisão.

Cada uma das formas apresentadas na ferramenta analítica é subdividida em funções/categorias que classificam o objetivo do questionamento. No Quadro 20 é apresentado o dispositivo de tradução para a densidade semântica.

**Quadro 20:** Níveis de densidade semântica para os questionamentos nas aulas de química

Densidade semântica	Forma	Categoria/ Nível	Descrição	Exemplo
<p style="text-align: center;"><b>Forte</b></p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><b>Fraca</b></p>	QUESTÕES DE ALTO NÍVEL COGNITIVO	Análise e/ou síntese (DS+++) 5	São questões relacionadas à análise ou síntese dos conteúdos aprendidos, de suas partes e de suas relações com as teorias, com a realidade ou com o problema em questão, buscando novas soluções e possibilitando a compreensão da análise e escolha crítica da informação.	“O gráfico mostra a energia necessária para separar dois componentes do núcleo atômico, como prótons e nêutrons. Se compararmos a energia de um núcleo de deutério ( <sup>2</sup> H) com a de um próton e um nêutron separados, qual situação deve possuir uma energia menor?”
		Avaliação/ Valoração (DS++) 4	São questões relacionadas ao julgamento e avaliação de ideias, pontos de vista, processos, etc. e consequentemente a tomada de decisão frente a alternativas com base em padrões ou critérios específicos.	“Em termos ambientais e financeiros, o que é preferível? Uma pilha recarregável ou uma pilha comum? Na sua opinião, qual dessas pilhas, ambientalmente, é a mais correta? Quais as evoluções tecnológicas?”
	QUESTÕES DE MÉDIO NÍVEL COGNITIVO	Relação/ Implementação (DS+) 3	São questões relacionadas à aplicação dos conteúdos aprendidos (teorias, regras, métodos etc) em novas ou conhecidas situações.	“A água já está fervendo, então às vezes, antes de colocar o macarrão você coloca o quê? Sal. E o que acontece com aquela água que estava borbulhando, que estava fervendo?”
	QUESTÕES DE BAIXO NÍVEL COGNITIVO	Compreensão (DS-) 2	São questões relacionadas à compreensão e interpretação com base em conhecimentos prévios de teorias, conceitos, fenômenos etc.	“Por que o leite em pó vai dissolver melhor na água quente do que na água gelada?”
Conhecimento (DS--) 1		São questões relacionadas ao conhecimento/lembança/memória de informações, teorias, fatos etc.	“Alguém sabe o que é metano?”	

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023)

O segundo dispositivo de tradução para análise da gravidade semântica dos questionamentos foi adaptado da ferramenta analítica apresentada por Santos e Mortimer

(2019). Os autores expõem um dispositivo de tradução com o objetivo de avaliar a variação da gravidade semântica no discurso em aulas de química. Tal dispositivo é apresentado no quadro abaixo.

**Quadro 21:** Dispositivo de tradução para gravidade semântica do discurso em aulas de química

Gravidade semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
Fraca ↑ ↓ Forte	4	Abstração	Apresenta um princípio geral	Lei, princípio
	3	Generalização	Apresenta uma observação geral ou esboça uma conclusão generalizada sobre um <b>referente abstrato</b> .	Padrão, modelo
	2	Explicação	Descreve ou desenvolve o comportamento de uma <b>classe de referentes</b> .	Relação entre as propriedades e o comportamento observável dos referentes
	1	Descrição /Resumo	Descrição de um <b>referente específico</b> presente ou lembrado da vida cotidiana.	Caso, particularidade

**Fonte:** Santos e Mortimer (2019)

Santos e Mortimer (2019) propuseram níveis de gravidade semântica para analisar o discurso em sala de aula em termos de contextualização/descontextualização do conteúdo químico. Na construção desse dispositivo observa-se a presença de níveis de referenciais distintos, que são utilizados para abordar o conteúdo científico. São eles: referente específico, classe de referentes e um referente abstrato. (Silva; Mortimer, 2010).

De acordo com Silva e Mortimer (2009, p. 106), um referente específico “corresponde a um objeto ou fenômeno em particular, tal como a combustão do metano ou a ebulição da água.” Uma classe de referentes está ligada a um “conjunto de fenômenos e objetos que apresentam características em comum como, por exemplo, reações de combustão e ebulição de líquidos”. Já a classe de referentes abstratos está voltada a princípios e conceitos gerais, que englobam conhecimentos que permitem compreender fenômenos tanto particulares quanto em classes. Como exemplo de referentes abstratos destacam-se os conceitos de entalpia, energia, calor, dentre outros. (Silva; Mortimer, 2009).

Além dos níveis de referentes utilizados na construção do dispositivo de gravidade semântica, há a presença das Formas de Abordagem do conteúdo, propostas por Mortimer e Scott (2002). São elas: Generalização, Explicação e Descrição/Resumo. Tais formas são utilizadas como forma de categorizar o discurso em sala de aula. Apesar de não estar presente nas formas de abordagem do conteúdo, a Abstração se encontra como uma forma de discurso ligada a um discurso descontextualizado.

Nesse dispositivo, a abstração está ligada a referentes abstratos, que “correspondem a princípios ou conceitos mais gerais que se constituem em elementos que possibilitam pensar sobre fenômenos em particular ou classes de fenômenos (Silva; Mortimer, 2009, p. 106).

A Generalização está relacionada à elaboração de descrições ou explicações que independem de um contexto específico. Não é limitada a um fenômeno específico, porém demonstram propriedades gerais de espécies científicas, da matéria ou classes de fenômenos (Amaral; Mortimer, 2006). A abordagem de conteúdo do tipo Explicação, estabelece “relações entre fenômenos e conceitos, importando algum modelo ou mecanismo causal para dar sentido a esses fenômenos” (Silva; Mortimer, 2010, p.134). Por fim, a descrição é entendida como uma forma de envolver “enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes” (Mortimer; Scott, 2002, p. 287).

Partindo do contexto apresentado, os níveis de gravidade semântica propostos por Santos e Mortimer (2019) foram adaptados ao objeto de estudo desta pesquisa. Sendo assim, os questionamentos foram incluídos na ferramenta analítica dos autores. Dessa forma, os níveis de gravidade semântica para analisar os questionamentos nas aulas de química são apresentados no Quadro 22:

**Quadro 22:** Níveis de gravidade semântica para os questionamentos nas aulas de química

Gravidade semântica	Forma	Nível	Descrição	Exemplo de questionamento
Fraca  Forte	Abstração	4 (GS--)	Questionamentos relacionados a um princípio geral, leis, teorias.	Existem reações que são exotérmicas e endotérmicas. As reações endotérmicas absorvem ou liberam energia?
	Generalização	3 (GS-)	Questionamentos relacionados a uma <b>classe de referentes</b> , que envolve explicações independentes de um contexto específico.	Uma <b>reação de combustão</b> é classificada como exotérmica ou endotérmica?
	Explicação	2 (GS+)	Questionamentos que envolvem o comportamento de <b>referentes específicos</b> . Estabelece relações entre fenômenos e conceitos.	Como é classificada a reação: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ? Pela energia (valor de $\Delta H$ ) é uma reação endotérmica ou exotérmica?
	Descrição /Resumo	1 (GS++)	Questionamentos acerca de situações da vida cotidiana.	Quando o queimador do fogão é acionado, ocorre a liberação de gás, qual o processo que está acontecendo?

Fonte: Adaptado de Santos e Mortimer (2019)

O dispositivo de tradução proposto para analisar os questionamentos nas aulas de química permite avaliar a passagem entre os diferentes graus de contextualização no discurso

de professores e alunos. Para Silva e Mortimer (2010, p. 134), o movimento de contextualização-descontextualização-recontextualização ocorre a partir da variação e avanço entre as formas de abordagem do conteúdo – ou níveis de gravidade semântica – partindo da “descrição para a explicação e enfim para a generalização e/ou definição e vice-versa.”.

Pretende-se, com o dispositivo de tradução construído para análise da densidade semântica dos questionamentos e com o dispositivo de tradução para a gravidade semântica adaptado de Santos e Mortimer (2019), englobar as investigações da dimensão semântica dos questionamentos no discurso das aulas de química. O instrumento estende-se a análises em aulas virtuais de química, levando em consideração que a interação entre professores e alunos ocorreu de forma oral e também verbal, através dos *chats* dos programas de videoconferência.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o objetivo traçado para esse estudo, que foi construir uma ferramenta analítica para analisar a dimensão semântica dos questionamentos nas aulas de química, observou-se que a apresentação dos dispositivos adotados em outros estudos, encontrados a partir da RSL, mostraram as possibilidades em utilizar os conceitos da dimensão semântica da LCT para avaliar os questionamentos, mesmo que em avaliações e atividades de aprendizagem. Além disso, a revisão de literatura permitiu perceber as lacunas quanto a análise dos questionamentos na prática discursiva que ocorre na sala de aula.

Os dispositivos de tradução apresentados nesse estudo se apresentam como importantes ferramentas para análise da qualidade dos questionamentos, em relação à sua dimensão semântica, nas aulas de química, tanto virtuais quanto presenciais.

O instrumento para analisar a densidade semântica dos questionamentos pretende avaliar o grau de condensação dos significados presentes nos questionamentos na sala de aula de química a partir da categorização desses questionamentos. Já o instrumento para análise da gravidade semântica propõe-se a explorar o quanto os questionamentos dos professores e dos alunos estão ligados ao contexto (cotidiano) ou aos conceitos científicos.

A partir do que foi posto, os dispositivos, tanto de gravidade quanto de densidade semântica, tornam possível a análise dos questionamentos no discurso dos professores e dos alunos nas aulas de química. Nesse sentido, os instrumentos analíticos podem ser utilizados em estudos futuros para analisar a qualidade dos questionamentos em aulas de química presenciais e também aulas virtuais. Por meio dos dispositivos é possível analisar os questionamentos do

professor como forma de avaliar sua qualidade e possivelmente melhorá-los a fim de contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Leone Azevedo de; SILVA JÚNIOR, Ademir de Jesus; SANTOS, Bruno Ferreira dos. Semantic Gravity and Contextualization in the Chemistry Questions of the Brazilian National High School Examination. **IOSTE Letters**, v. 1, p. 53-59, 2021.

AMARAL, Edênia Maria Ribeiro do; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, p. 239-296, 2006.

BEZZON, Rodolfo Zampieri; GIORDAN, Marcelo. A qualidade das perguntas e a reação de alunos e futuros professores. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2019, Natal. **Anais [...]**. 2019, p. 1-8.

CHIN, Christine. Classroom interaction in science: Teacher questioning and feedback to students' responses. **International journal of science education**, v. 28, n. 11, p. 1315-1346, 2006.

CHIN, Christine. Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 44, n. 6, p. 815-843, 2007.

ESHACH, Haim; DOR-ZIDERMAN Yair; YEFROIMSKY, Yana. Question asking in the science classroom: Teacher attitudes and practices. **Journal of Science Education and Technology**, v. 23, p. 67-81, 2014.

MATON, Karl. Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building. **Linguistics and education**, v. 24, n. 1, p. 8-22, 2013.

MATON, Karl. Legitimation Code Theory: Building knowledge about knowledge-building. In: **Knowledge-building: Educational studies in Legitimation Code Theory**, London: Routledge, 1-24, 2016 (a).

MATON, Karl; HOWARD, Sarah K. Taking autonomy tours. **LCT Centre for Knowledge-Building**. Sydney: Australia, p. 1-35, 2018.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Phill. 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.

MTOMBENI, T. Knowledge practices and student access and success in General Chemistry at a large South African university. **Unpublished doctoral dissertation, Rhodes University, Makhanda**, 2018.

SANTOS, Bruno Ferreira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Ondas Semânticas e a dimensão Epistêmica do discurso na sala de aula de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, 2019.

SILVA, Rivaldo Lopes da; SANTOS, Bruno Ferreira dos. A dimensão epistêmica no discurso de sala de aula de química: um estudo sobre os questionamentos. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, 2019.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho; MORTIMER, Eduardo Fleury. Aspectos epistêmicos das estratégias enunciativas em uma sala de aula de Química. **Química nova na escola**, v. 31, n. 2, 2008.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho; MORTIMER, Eduardo Fleury. Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de química: aspectos teóricos e metodológicos em direção à configuração de um gênero do discurso. **Investigações em Ensino de Ciências**, 15(1), 121-153, 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/318/205> . Acesso em: 22 dez. 2023.

#### 4 ARTIGO III: UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A ABORDAGEM COMUNICATIVA E A DIMENSÃO SEMÂNTICA DOS QUESTIONAMENTOS NAS AULAS DE QUÍMICA

Myllena dos Santos<sup>18</sup>

Isabela Torres de Oliveira<sup>19</sup>

Edson José Wartha<sup>20</sup>

**Resumo:** O presente estudo tem como objetivo analisar as relações presentes entre a abordagem comunicativa do professor e a dimensão semântica dos questionamentos, a partir dos códigos de densidade e gravidade semântica. Nesse trabalho, utilizamos como referenciais teóricos a dimensão semântica e perfis semânticos da Teoria dos Códigos de Legitimação de Maton, que permitem analisar a variação dos códigos semânticos de gravidade e densidade nos questionamentos da sala de aula. Além disso, levou-se em consideração a noção de abordagem comunicativa de Mortimer e Scott, que permite analisar as práticas discursivas nas aulas de ciências. A análise permitiu relacionar os conceitos de gravidade e densidade semântica dos questionamentos com a abordagem comunicativa das professoras. Analisamos episódios de aulas de duas professoras de Química do Ensino Médio público. A análise permitiu observar que os questionamentos predominantes nas aulas das professoras são os de baixo e médio nível cognitivo. Em relação à abordagem comunicativa, observou-se a predominância do discurso interativo/de autoridade para a professora Aurora e interativo/dialógico para a professora Bárbara. Com base nos resultados foi possível concluir que os questionamentos sobre conceitos químicos mais abstratos – aqueles presentes no nível 4 de gravidade semântica – são característicos da abordagem comunicativa interativa/de autoridade.

**Palavras-chave:** Questionamentos; Abordagem Comunicativa; Perfil Semântico.

**Abstract:** This study aims to analyze the relationship between the teacher's communicative approach and the semantic dimension of questioning, based on the codes of semantic density and severity. In this work, we used as theoretical references the semantic dimension and semantic profiles of Maton's Theory of Legitimation Codes, which allow us to analyze the variation of the semantic codes of gravity and density in classroom questioning. In addition, Mortimer and Scott's notion of a communicative approach was taken into account, which allows discursive practices in science classes to be analyzed. The analysis allowed us to relate the concepts of gravity and semantic density of the questions to the teachers' communicative approach. We analyzed episodes from the classes of two high school chemistry teachers. The analysis allowed us to observe that the predominant questions in the teachers' classes are those of a low and medium cognitive level. In relation to the communicative approach, we observed a predominance of interactive/authoritative discourse for teacher A and interactive/dialogical discourse for teacher B. Based on the results, it was possible to conclude that questioning about more abstract chemical concepts - those present at level 4 of semantic severity - are characteristic of the interactive/authoritative communicative approach.

**Keywords:** Questioning; Communicative Approach; Semantic Profile.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

<sup>18</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGEICIMA/UFS. myllena99@hotmail.com.

<sup>19</sup> Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGEICIMA/UFS. [isabelatorresoliveira@gmail.com](mailto:isabelatorresoliveira@gmail.com).

<sup>20</sup> Orientador – Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). [ejwartha@academico.ufs.br](mailto:ejwartha@academico.ufs.br).

O ensino e a aprendizagem são vistos como atividades sociais e o estudo das interações e diálogos estabelecidos em sala de aula é de fundamental importância para compreender de que forma o conhecimento é construído. Tendo em vista esse contexto, destaca-se a importância de investigar a qualidade dos questionamentos envolvidos nesse processo.

De acordo com Barbosa, Rocha e Malheiro (2019, p. 4), “todo conhecimento se produz a partir de uma curiosidade ou de uma pergunta”. Tendo em vista essa afirmação, é sugerido que a curiosidade leva à necessidade de questionar, impulsionando o desejo de explorar, investigar e compreender mais profundamente determinado assunto. Esses dois elementos são fundamentais para o processo de construção do conhecimento.

O ato de questionar no ambiente da sala de aula é uma ferramenta de destaque no processo de aprendizagem. É por meio dos questionamentos que o diálogo em sala de aula é estimulado, o que permite a participação dos alunos de forma mais ativa (Silva, 2023). As questões do professor - a depender da forma que são elaboradas e conduzidas - podem influenciar o processo cognitivo que os estudantes usam para responde-las. Além de contribuir para o desenvolvimento do pensamento dos estudantes, também podem traçar um panorama sobre como está a compreensão dos alunos sobre determinado assunto. (Chin, 2006)

Ante o exposto, os questionamentos podem ser caracterizados como “um instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa” e podem ser utilizados com a intenção de acompanhar o processo de construção do conhecimento no âmbito escolar (Souza, 2012, p. 21).

Tendo em vista a importância dos questionamentos e da relação professor-estudante no processo de aprendizagem, o presente estudo tem como objetivo analisar as relações presentes entre a abordagem comunicativa do professor e a dimensão semântica dos questionamentos, a partir dos códigos de densidade e gravidade semântica.

O estudo foi desenvolvido a partir de uma abordagem qualitativa de caráter empírico, que utilizou aulas gravadas como fonte de produção de dados. Assumindo os questionamentos nas aulas de química como objeto de estudo, a presente pesquisa busca responder a seguinte indagação: como a abordagem comunicativa do professor está relacionada à dimensão semântica dos questionamentos realizados nas aulas de química?

Para embasar a análise dos dados, nos apropriamos dos conceitos de abordagem comunicativa de Mortimer e Scott (2002), associando-a à dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação desenvolvida por Maton (2013).

O presente artigo está organizado da seguinte forma: inicialmente são apresentados os referenciais teóricos necessários para a estruturação dessa pesquisa. Em seguida é descrito o percurso metodológico adotado, que apresenta o processo de produção, organização e análise

dos dados. Por fim, são discutidos os resultados obtidos a partir da análise dos episódios selecionados das aulas de duas professoras de Química do Ensino Médio da rede estadual de Sergipe. A análise foi desenvolvida a partir das ferramentas analíticas<sup>21</sup> elaboradas para o estudo da dimensão semântica dos questionamentos na sala de aula de Química.

## 4.2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.2.1 Teoria dos Códigos de Legitimação

A Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT) possibilita a exploração e a própria construção do conhecimento e tem como base as teorias sociológicas de Basil Bernstein e de Pierre Bourdieu. De acordo com Maton (2013, p. 11, tradução nossa), a teoria pode ser definida como “um conjunto de ferramentas conceituais multidimensionais” que apresenta dimensões distintas que fornecem fundamentos para a análise de um conjunto específico de princípios organizadores, os quais são denominados códigos de legitimação.

A LCT pode ser empregada em uma ampla gama de estudos abrangendo diversas áreas, países e instituições. Isso inclui a adoção de métodos variados de produção de dados, em alinhamento com outras abordagens, e a realização de análises em diferentes níveis, conforme destacado por Maton (2017).

A Teoria dos Códigos de Legitimação está estruturada em conjuntos de conceitos chamados de dimensões. Atualmente, as três dimensões mais desenvolvidas são: semântica, especialização e autonomia. Cada uma delas apresenta um conjunto de códigos de legitimação, que são os códigos semânticos (gravidade e densidade semântica); códigos de especialização (relações epistêmicas e sociais) e os códigos de autonomia (autonomia posicional e relacional).

As dimensões que compõem a LCT buscam explorar e compreender diferentes formas de legitimação do conhecimento. Podem ser utilizadas de forma individual ou em combinação com as demais dimensões. Neste estudo, será abordada apenas a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação.

A dimensão semântica investiga as práticas por meio das estruturas semânticas e apresenta como princípios organizadores os códigos de densidade semântica (DS -/+ ) e gravidade semântica (GS -/+), explorando a dependência do contexto, como também a complexidade das práticas, disposições e contextos (Maton, 2013).

---

<sup>21</sup> O processo de construção das ferramentas analíticas foi discutido no artigo 2 desta dissertação, intitulado “A dimensão semântica do discurso nas aulas de Química: Uma ferramenta para a análise da qualidade dos questionamentos”.

A gravidade semântica (GS) refere-se ao nível de proximidade entre um significado e seu contexto, ou seja, está vinculada ao grau de abstração de um conceito específico. Pode variar em um *continuum* de forças, sendo mais forte (GS+) quando um conceito está mais intimamente ligado ao contexto e mais fraca (GS-), indicando que o significado está mais distante do contexto (Maton, 2013). Para o autor a gravidade semântica apresenta uma variação de forças, ou seja, um *continuum* dentro de uma ampla gradação.

A partir dessas variações, podem ser observados os processos de enfraquecimento e fortalecimento da gravidade semântica. O enfraquecimento pode ser observado quando ocorre a passagem das “particularidades concretas de um caso específico para generalizações e abstrações cujos significados são menos dependentes daquele contexto” (Maton, 2013, p. 11, tradução nossa). Quanto ao processo de fortalecimento da gravidade ocorre o inverso: as ideias abstratas/gerais passam para casos concretos e delimitados, ou seja, mais contextualizados.

A densidade semântica explora a complexidade dos significados dentro das práticas socioculturais, sejam elas “símbolos, conceitos, expressões, gestos, ações, vestuários, etc.” (Maton, 2013, p. 11, tradução nossa). A medida em que mais significados sejam relacionados, mais forte será a densidade semântica (Maton; Doran, 2017).

Ao variar o *continuum* de forças que podem ser traçadas para a densidade semântica, estão presentes o processo de fortalecimento “ao passar de um símbolo e prática simples para um conceito mais técnico ou prática complexa” e o processo de enfraquecimento, quando ocorre o desempacotamento dos conceitos mais abstratos para os conceitos mais simples (Maton; Hood e Shay, 2016, p. 16, tradução nossa). Outra forma de variação da densidade semântica é apresentada por Maton

Esse *continuum* de forças também pode ser dinamizado para descrever o fortalecimento da densidade semântica, como passar de um símbolo ou termo que denota um pequeno número de significados para outro que implica uma gama maior de significados. [...] Por outro lado, pode-se descrever o enfraquecimento da densidade semântica, como passar de um símbolo altamente condensado para um que envolve menos significados (2013, p. 12, tradução nossa).

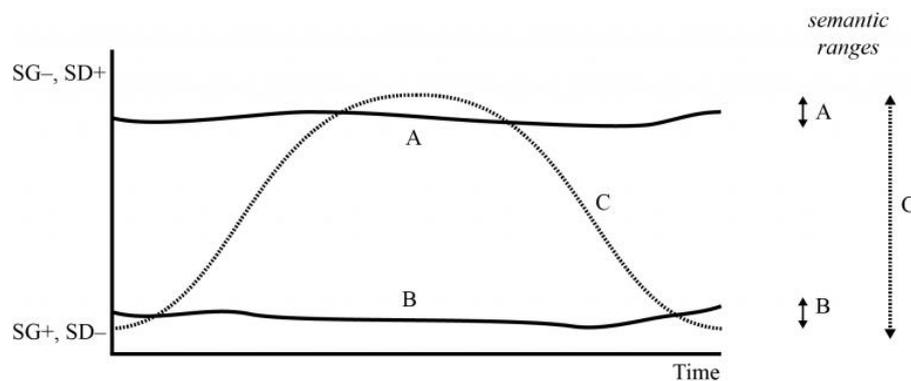
#### **4.2.1.1 Perfis Semânticos**

Na Teoria dos Códigos de Legitimação, torna-se viável explorar as alterações nos níveis semânticos ao analisar os pontos fortes e fracos da densidade semântica, bem como a gravidade semântica de uma prática específica ao longo do tempo. Essa dinâmica temporal traduz-se em um perfil semântico, conforme enfatizado por Maton (2016). De acordo com Blackie (2014), as ondas semânticas oferecem uma abordagem simplificada para descrever um fenômeno em particular.

As forças de gravidade e densidade semântica podem variar independentemente umas das outras. Tais variações – que envolvem seu enfraquecimento e fortalecimento – são expressas por ondas semânticas que demonstram a dependência e complexidade do contexto.

Para Maton (2020, p. 77, tradução nossa) os “perfis semânticos podem ser traçados em qualquer nível: uma troca individual, uma fase de atividade, uma lição, uma unidade de estudo, um curso, um currículo de disciplina, em toda a carreira educacional e assim por diante. Qual nível é útil para uma análise depende da situação-problema”.

**Figura 8:** Perfis semânticos ilustrativos



**Fonte:** Maton (2013, p. 13)

A Figura 8 representa três exemplos de perfis semânticos. O eixo y corresponde a variação dos níveis de gravidade e densidade semântica, enquanto o eixo x indica o tempo decorrido da situação analisada. As ondas semânticas correspondem à variação entre as forças mais altas e mais baixas dos códigos semânticos de gravidade e densidade. De acordo com a figura, os perfis semânticos podem ser de 3 tipos: uma linha plana semântica alta - também denominada como *flatline* (A), uma linha plana semântica baixa (B) e uma onda semântica (C). Os intervalos semânticos das linhas A e B são baixos, enquanto o intervalo da onda semântica apresenta uma amplitude expressiva (Maton, 2020).

Os perfis semânticos podem variar entre simples e mais elaborados, dependendo do objeto de análise. Também podem apresentar diferentes amplitudes, frequências, comprimentos e formas, já que não são homogêneos e não seguem um padrão específico de construção. Elaborar um perfil semântico para uma prática específica auxilia na reestruturação do "pensamento sobre a construção do conhecimento". Ao dinamizar a análise, ocorre uma mudança no foco, passando da análise dos tipos de conhecimento para a compreensão de como o conhecimento evolui ao longo do tempo (Maton, 2020).

#### 4.2.2 Abordagem Comunicativa

Partindo da necessidade de analisar as ações dos professores com o intuito de estabelecer interações que permitam a construção de significados nas aulas de ciências, Mortimer e Scott (2002) desenvolveram uma ferramenta analítica baseada numa perspectiva sociocultural sobre o ensino e a aprendizagem. Tal perspectiva pretende compreender o processo de significação nas salas de aula. Nesse sentido, a ferramenta analítica proposta pelos autores se baseia em Vygotsky, no que diz respeito à construção de significados a partir de sua internalização, criados a partir da interação social dos indivíduos. Além disso, os autores levam em consideração a perspectiva histórico-cultural de Bakhtin, no que tange a noção de gênero do discurso, visto que “essa ferramenta é o produto de uma tentativa de desenvolver uma linguagem para descrever o gênero do discurso”, conforme destacam Mortimer e Scott (2002, p. 284).

O instrumento analítico é composto por cinco aspectos que se relacionam entre si e tem como foco o papel do professor. Esses aspectos são agrupados em focos de ensino, abordagem e ações. O aspecto Focos de ensino engloba as intenções do professor e o conteúdo, já o aspecto de Abordagem diz respeito a abordagem comunicativa do professor e o aspecto denominado Ações corresponde aos padrões de interação e as intervenções do professor, conforme apresentado no esquema abaixo. Para este estudo, destaca-se o aspecto da abordagem comunicativa.

**Quadro 23:** Ferramenta analítica - Aspectos de análise

<b>ASPECTOS DA ANÁLISE</b>		
<b>Focos de ensino</b>	1. Intenção do professor	2. Conteúdo
<b>Abordagem</b>	3. Abordagem comunicativa	
<b>Ações</b>	4. Padrões de interação	5. Intervenções do professor

**Fonte:** Mortimer e Scott (2002, p. 285)

Para Mortimer, Scott e Aguiar (2006), a abordagem comunicativa é central para a estrutura analítica desenvolvida. Por meio desse conceito é possível investigar de que forma o professor interage com seus alunos de modo que as ideias sejam desenvolvidas no ambiente da sala de aula. A abordagem comunicativa centra-se em duas questões: “Como o professor interage (ou não) com os estudantes e se as ideias dos alunos são levadas em consideração à medida que as ideias científicas são construídas no decorrer das aulas.” (Mortimer; Aguiar; Scott, 2006, p. 609).

A abordagem comunicativa é composta por duas dimensões do discurso, que, a partir das relações entre si, geram quatro tipos de abordagem comunicativa do professor. As duas dimensões do discurso são: discurso **dialógico** ou **de autoridade** e discurso **interativo** ou **não interativo**.

#### 4.2.2.1 Discurso Dialógico/Autoritário e Interativo/Não-interativo

A partir da interação presente no ambiente da sala de aula, é possível caracterizar as intervenções do professor em dois extremos. O primeiro é a abordagem comunicativa dialógica. Nessa abordagem, a dialogia é definida como a consideração de distintos pontos de vista. Nesse tipo de discurso, o professor reconhece e leva em consideração o que é proposto pelos estudantes. De acordo com Mortimer, Scott e Aguiar (2006, p. 610) ao considerar a sequência da aula, há uma variação no tipo de discurso dialógico. Para os autores

no início de uma sequência de aula o professor de ciências pode extrair visões cotidianas dos alunos sobre um fenômeno específico. Mais tarde, na sequência, o professor pode incentivar os alunos a discutir como aplicar uma ideia científica recém-aprendida em um novo contexto.

Nesse sentido, o discurso dialógico na sala de aula pode apresentar diferentes níveis de interanimação. O nível de interanimação pode ser baixo quando o professor considera os pontos de vista dos alunos apenas de forma exemplificativa, sem trabalhar esses pontos de vista por comparação e contraste. Já em um nível alto de interanimação o professor explora as diferentes ideias apresentadas pelos alunos e as utiliza a fim de estabelecer comparações e contrastes com as ideias da ciência escolar (Mortimer; Scott; Aguiar, 2006).

Dado o exposto, os autores discutem que a abordagem comunicativa dialógica leva em consideração tanto os pontos de vista dos alunos quanto a visão da ciência escolar, ou seja, está aberto a diferentes concepções.

No discurso de autoridade, ao contrário do que é proposto no discurso dialógico, ocorre a consideração do ponto de vista científico escolar. Somente são ponderadas as contribuições dos alunos que estejam ligadas ao conhecimento científico. Ou seja,

se os alunos levantarem ideias ou questões que não contribuam para o desenvolvimento da história da ciência na escola, é provável que sejam reformuladas ou ignoradas pelo professor. Em contrapartida, se uma ideia do aluno for percebida pelo professor como sendo útil para o desenvolvimento da história científica, é provável que seja considerada e utilizada. (Mortimer; Scott; Aguiar, 2006, p. 610).

Embora apresentem características distintas, no discurso da sala de aula, as interações devem ser tanto autoritárias quanto dialógicas, visto que o objetivo da aprendizagem está ligado “a compreensão significativa do conhecimento conceitual científico” (Mortimer; Aguiar; Scott, 2006, p. 606).

A distinção entre o discurso de autoridade e dialógico pode ser explicada por meio da segunda dimensão da abordagem comunicativa – Dimensão interativa e não-interativa. Em ambos os discursos - de autoridade e dialógico - pode haver falas enunciadas por um único

indivíduo ou por um grupo. “O que torna o discurso funcionalmente dialógico é o fato de que ele expressa mais de um ponto de vista – mais de uma voz é ouvida e considerada – e não que ele seja produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário” (Mortimer; Scott, 2002, p. 287).

O discurso interativo é aquele em que ocorre a participação de mais de uma pessoa. Já o discurso não interativo acontece com a participação de apenas uma pessoa. A partir da combinação das duas dimensões da abordagem comunicativa, surgem quatro classes de abordagem comunicativa que podem ser observadas na sala de aula e estão relacionadas ao papel do professor na condução do discurso.

#### 4.2.2.2 Classes da abordagem comunicativa

As quatro classes da abordagem comunicativa surgem a partir da combinação entre as dimensões do discurso de autoridade/dialógico e do interativo/não-interativo. Conforme apresentado no Quadro 24.

**Quadro 24:** Quatro classes de abordagem comunicativa

	<b>INTERATIVO</b>	<b>NÃO-INTERATIVO</b>
<b>DIALÓGICO</b>	Interativo/Dialógico	Não-interativo/Dialógico
<b>DE AUTORIDADE</b>	Interativo/De autoridade	Não-interativo/De autoridade

**Fonte:** Mortimer e Scott (2002, p. 288)

Embora essas classes estejam voltadas a analisar como as interações discursivas são conduzidas pelo professor na sala de aula, elas também podem ser estendidas para analisar as interações entre os estudantes.

A classe de abordagem comunicativa Interativa/Dialógica é caracterizada pela participação de mais uma pessoa e leva-se em consideração posicionamentos distintos na interação. Nessa classe “professor e alunos exploram diferentes ideias, fazem perguntas autênticas e oferecem, escutam e discutem diferentes pontos de vista.” (Amaral; Mortimer, 2006, p. 251). Na classe Interativa/de autoridade ocorre a participação de mais de uma pessoa, no entanto, por ser de autoridade, é considerado apenas um ponto de vista – geralmente o científico, voltado a ciência escolar. Segundo Amaral e Mortimer (2006, p. 251), nessa classe, o papel do professor é conduzir os estudantes a partir de uma “sequência de perguntas e respostas com o objetivo de chegar a um determinado ponto de vista.”

As classes de abordagem comunicativa não-interativas são caracterizadas pela participação de apenas uma pessoa na ação comunicativa. A diferença se encontra na categorização do discurso em dialógico e de autoridade. Na classe não-interativa/dialógica, é considerado mais de um ponto de vista nas discussões em sala de aula, “geralmente o professor

sintetiza e revê diferentes pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.” (Amaral; Mortimer, 2006, p. 251). Em contrapartida, na classe não-interativa/de autoridade é considerado somente um ponto de vista, que se caracteriza predominantemente pelo conhecimento científico escolar.

### 4.2.3 Questionamentos

Cada forma de conhecimento surge do impulso da curiosidade ou de uma pergunta. Essencialmente, a construção do conhecimento encontra-se ancorada na resposta a um questionamento, a uma incerteza ou a um desafio. (Barbosa; Rocha; Malheiro, 2019). Desde a antiguidade o ato de questionar desempenha um papel importante na busca pelo conhecimento. Esse papel pode estar associado ao pensamento de um dos filósofos mais influentes da Grécia Antiga: Sócrates. De acordo com Cotton (1988, p. 1, tradução nossa) “o método socrático de usar perguntas e respostas para desafiar suposições, expor contradições e levar a novos conhecimentos e sabedoria é uma abordagem de ensino inegavelmente poderosa.”

A construção de significados desenrola-se em grande parte por meio do discurso na sala de aula, compreendendo tanto a fala do professor quanto as interações entre professor e aluno. As questões formuladas pelo professor desempenham um papel crucial na moldagem das interações discursivas durante o ensino de ciências, influenciando os processos cognitivos dos alunos (Chin, 2006).

Tanto as questões formuladas pelo professor na sala de aula quanto à possibilidade dos estudantes pensarem e apresentarem suas próprias questões contribuem para a formação de cidadãos cientificamente competentes e críticos. Dessa forma, valorizar os questionamentos dos estudantes é fundamental, permitindo a expressão de ideias, o confronto entre saberes e a participação ativa no processo de ensino-aprendizagem (Silva, 2023). Apesar da importância atribuída aos questionamentos na sala de aula, Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014) destacam que seu potencial muitas vezes não é plenamente explorado.

O ato de questionar é uma característica própria do ser humano, impulsionando o desenvolvimento pessoal e contribuindo para a evolução da humanidade. Assim, os questionamentos ocupam um lugar de destaque no processo de aprendizagem, sendo consideradas ferramentas essenciais no ensino dos mais variados conteúdos (Silva; Santos, 2019). O questionamento não apenas movimenta o conhecimento, conferindo-lhe dinamismo,

mas também se destaca como elemento linguístico presente no cotidiano e, especialmente, no contexto científico (Silva, 2023).

Em diferentes abordagens metodológicas, os questionamentos assumem significados diversos, sendo empregados para avaliação do aprendizado em aulas tradicionais e, em ambientes de debate constante, para promover diálogo entre os alunos e o professor, abrangendo variados propósitos. Cotton (1988) destaca que os questionamentos dos professores podem ter múltiplos objetivos, como motivar o envolvimento dos alunos, avaliar sua preparação, desenvolver habilidades de pensamento crítico, revisar conteúdos dentre outros.

Um ponto crucial na dinâmica dos questionamentos em sala de aula é o tempo de espera. Cotton (1988) distingue dois tipos: o tempo após a pergunta até o início da resposta do aluno e o tempo após a resposta do aluno até o início de outra fala. A autora sugere que um tempo de espera de aproximadamente 3 segundos é suficiente para questões de baixo nível cognitivo, enquanto questões mais complexas requerem um tempo superior. Essa estratégia pode resultar em melhor desempenho dos alunos, aumento na participação de alunos menos envolvidos nas aulas e maior interação entre os próprios estudantes.

### **4.3 PERCURSO METODOLÓGICO**

Tendo em vista o objetivo deste estudo, que pretende relacionar a abordagem comunicativa do professor com a densidade e a gravidade semântica dos questionamentos, trata-se de uma pesquisa empírica de natureza qualitativa, que de acordo com Gibbs (2009), se debruça no estudo do mundo externo – diferente do que é estudado em contextos de pesquisa especializados – a partir de uma análise “de dentro”. De acordo com o autor, uma das características presentes na pesquisa qualitativa é que “os métodos e as teorias devem ser adequados àquilo que se estuda”, ou seja, se os métodos não se ajustarem ao objeto da pesquisa, faz-se necessário uma adaptação ou até mesmo a criação de novos métodos (Gibbs, 2009, p. 9).

Nesta seção serão apresentados e discutidos os participantes da pesquisa, mecanismo de produção de dados e sua organização e as ferramentas de análise baseadas na Teoria dos Códigos de Legitimação e na abordagem comunicativa.

#### **4.3.1 Participantes da pesquisa e Procedimentos para a produção de dados**

Os dados produzidos e analisados são frutos das aulas de duas professoras de Química que atuam em diferentes escolas de Ensino Médio da rede estadual de Sergipe, situadas

na cidade de Aracaju. As aulas da professora Aurora<sup>22</sup> ocorreram em turmas de 1º e 2º Ano do Ensino Médio, enquanto as aulas da professora Bárbara fazem parte de uma turma de estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

Os dados foram produzidos por meio de gravações de áudio e em seguida transcritos com o auxílio da ferramenta de transcrição *Reshape*<sup>23</sup> que permite a conversão de áudio/vídeo para texto. Após a transcrição, os textos obtidos passaram por correção, a fim de realizar ajustes nos trechos que foram transcritos de forma equivocada pela ferramenta. De posse das aulas transcritas e corrigidas, os dados foram organizados e submetidos à análise.

Ressalta-se que os dados utilizados neste trabalho pertencem ao Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências (GPEMEC) da Universidade Federal de Sergipe, no qual os presentes autores são integrantes. As gravações também fazem parte do projeto intitulado “Relação entre a dimensão epistemológica e pedagógica no ensino de química: A pesquisa como processo de formação inicial e continuada de professores<sup>24</sup>” aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa, com o número do parecer 4.955.500 e CAAE 46067021.0.0000.5546 em 6 de setembro de 2021.

#### **4.3.2 Organização dos dados produzidos**

As transcrições das aulas foram separadas em episódios em que estavam presentes o objeto de estudo deste artigo – os questionamentos. Serão analisados episódios de três (3) aulas de cada professora, a fim de traçar o perfil semântico dos questionamentos realizados nas aulas. Dessa forma, foi extraído um episódio de cada aula, perfazendo um total de seis (6) aulas analisadas.

Para analisar e interpretar as ações das professoras e dos estudantes na sala de aula, a partir da gravação realizada, é importante que as gravações passem pelo processo de transcrição. De acordo com Carvalho (2006), há divergências entre os pesquisadores quanto à correção dos erros nas falas dos professores. Enquanto um grupo defende que as falas não devem ser corrigidas em nenhuma hipótese, outros destacam que a diferença entre a linguagem falada e a linguagem escrita permite que as correções gramaticais sejam feitas ao transcrever os dados. Tal ação não implica em alteração do que foi dito pelo professor ou pelos alunos, já

---

<sup>22</sup> Os nomes das professoras são fictícios, a fim de preservar suas identidades.

<sup>23</sup> Disponível em: <https://www.reshape.com.br/>

<sup>24</sup> Tal projeto tem como pesquisadora a Prof.<sup>a</sup> Me. Danielle Guimarães de Andrade integrante do GPEMEC cuja dissertação foi publicada em 2022 e está disponível em <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/15687>.

que não serão substituídos os termos falados por sinônimos e sim uma correção dos termos com marcas de oralidade (Carvalho, 2006). Nesse sentido, a autora acentua que

Existem problemas com as pronúncias de palavras; por exemplo, nenhum paulista fala o ‘r’ no final dos verbos, mas isso não é erro, pois seus alunos, também paulistas, nem percebem a diferença, sendo assim necessário na transcrição que as palavras sejam escritas corretamente (Carvalho, 2006, p. 35).

Do mesmo modo Gibbs (2009, p. 31) afirma que “o ato da transcrição é uma mudança de meio e, portanto, envolve necessariamente a transformação dos dados”.

Dado o exposto, decidiu-se que as transcrições das falas das professoras e dos alunos seriam corrigidas gramaticalmente. Além disso, foram utilizados códigos já estabelecidos na literatura para representar algumas situações das falas gravadas de forma padronizada e detalhada a partir das orientações de Mortimer e colaboradores (2007) e Mortimer e Buty (2008). Os sinais de interrogação (?), o ponto final (.) e o sinal de exclamação (!) foram mantidos na transcrição das aulas. Os elementos presentes na transcrição, seus símbolos e significados estão apresentados abaixo.

**Quadro 25:** Elementos adotados na transcrição das aulas

ELEMENTOS NA TRANSCRIÇÃO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
Duplo parênteses	(( ))	Comentários do (a) pesquisador (a).
Colchetes	[ ]	Indicação de falas consecutivas/simultâneas.
Barra dupla	//	Fala interrompida pela fala seguinte.
Negrito	<b>Negrito</b>	Fala com mais volume ou aumento de entonação
Barra	/	Indica uma pausa curta

**Fonte:** Adaptado de Mortimer *et al* (2007) e Mortimer; Buty (2008)

Após a transcrição, foram selecionados os episódios a serem utilizados na análise. Os episódios são conceituados como momentos retirados da aula nos quais estão presentes as situações que se pretende investigar. Denomina-se episódio de ensino já que é um recorte feito na aula e que faz parte do processo de ensino (Carvalho, 2006). A escolha dos episódios está ligada às perguntas do pesquisador, que pretende investigar dados fenômenos, tais como, “participação dos alunos levantando hipóteses durante a resolução de um problema experimental, a argumentação que aparece em um debate entre professor e alunos, os tipos de perguntas que os professores fazem para seus alunos”, dentre outras situações (Carvalho, 2006, p. 33). Nesse sentido, foram selecionados os episódios que apresentavam maior incidência de questionamentos no decorrer da aula.

### 4.3.3 Ferramentas de análise dos dados

Com o objetivo de analisar a dimensão semântica dos questionamentos, foram utilizados os conceitos de densidade e gravidade semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação na

construção de dois dispositivos de tradução<sup>25</sup>. Tais dispositivos serão utilizados para mensurar o grau de dependência entre o conceito e o contexto (Gravidade Semântica) e grau de complexidade dos significados nas práticas socioculturais (Densidade Semântica).

Para a análise da densidade semântica dos questionamentos nas aulas de química, foi construído o dispositivo de tradução apresentado no Quadro 26. O dispositivo foi construído com base nas necessidades apresentadas nessa pesquisa.

**Quadro 26:** Níveis de densidade semântica para os questionamentos nas aulas de química

Densidade semântica	Forma	Categoria/ Nível	Descrição	Exemplo
<b>Forte</b> 	QUESTÕES DE ALTO NÍVEL COGNITIVO	Análise e/ou síntese (DS+++) <b>5</b>	São questões relacionadas à análise ou síntese dos conteúdos aprendidos, de suas partes e de suas relações com as teorias, com a realidade ou com o problema em questão, buscando novas soluções e possibilitando a compreensão da análise e escolha crítica da informação.	“O gráfico mostra a energia necessária para separar dois componentes do núcleo atômico, como prótons e nêutrons. Se compararmos a energia de um núcleo de deutério ( <sup>2</sup> H) com a de um próton e um nêutron separados, qual situação possui uma energia menor?”
		Avaliação/ Valoração (DS++) <b>4</b>	São questões relacionadas ao julgamento e avaliação de ideias, pontos de vista, processos, etc. e consequentemente a tomada de decisão frente a alternativas com base em padrões ou critérios específicos.	“Em termos ambientais e financeiros, o que é preferível? Uma pilha recarregável ou uma pilha comum? Na sua opinião, qual dessas pilhas, ambientalmente, é a mais correta? Quais as evoluções tecnológicas?”
	QUESTÕES DE MÉDIO NÍVEL COGNITIVO	Relação/ Implementação (DS+) <b>3</b>	São questões relacionadas à aplicação dos conteúdos aprendidos (teorias, regras, métodos, etc) em novas ou conhecidas situações.	“A água já está fervendo, então às vezes, antes de colocar o macarrão você coloca o quê? Sal. E o que acontece com aquela água que estava borbulhando, que estava fervendo?”
	QUESTÕES DE BAIXO NÍVEL COGNITIVO	Compreensão (DS-) <b>2</b>	São questões relacionadas à compreensão e interpretação com base em conhecimentos prévios de teorias, conceitos, fenômenos etc.	“Por que o leite em pó vai dissolver melhor na água quente do que na água gelada?”

<sup>25</sup> A construção dos dispositivos de tradução apresentados foi abordada no artigo 2 desta dissertação, intitulado “A dimensão semântica do discurso nas aulas de química: Uma ferramenta para análise da qualidade dos questionamentos”

<b>Fraca</b>		Conhecimento (DS--) 1	São questões relacionadas ao conhecimento/lembrança/memória de informações, teorias, fatos etc.	“Alguém sabe o que é metano?”
--------------	--	--------------------------	---	-------------------------------

Fonte: Adaptado de Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014)

Para a análise da gravidade semântica, foi adaptado o dispositivo de tradução proposto por Santos e Mortimer (2019), que avalia o grau de aproximação dos conceitos abordados nas aulas de química a um contexto específico, mais afastado da abstração, conforme apresentado no Quadro 27.

**Quadro 27:** Níveis da gravidade semântica dos questionamentos nas aulas de química

Gravidade semântica	Forma	Nível	Descrição	Exemplo de questionamento
Fraca  Forte	Abstração	4 (GS--)	Questionamentos relacionados a um princípio geral, leis, teorias.	Existem reações que são exotérmicas e endotérmicas. As reações endotérmicas absorvem ou liberam energia?
	Generalização	3 (GS-)	Questionamentos relacionados a uma <b>classe de referentes</b> , que envolve explicações independentes de um contexto específico.	Uma <b>reação de combustão</b> é classificada como exotérmica ou endotérmica?
	Explicação	2 (GS+)	Questionamentos que envolvem o comportamento de <b>referentes específicos</b> . Estabelece relações entre fenômenos e conceitos.	Como é classificada a reação: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ? Pela energia (valor de $\Delta H$ ) é uma reação endotérmica ou exotérmica?
	Descrição /Resumo	1 (GS++)	Questionamentos acerca de situações da vida cotidiana.	Quando o queimador do fogão é acionado, ocorre a liberação de gás, qual o processo que está acontecendo?

Fonte: Adaptado de Santos e Mortimer (2019)

A partir dos níveis apresentados, serão construídos perfis semânticos de cada um dos episódios selecionados, com intenção de caracterizar a variação dos tipos de questionamentos feitos por professores e alunos durante as aulas de Química.

Além da análise da dimensão semântica dos questionamentos, estes serão classificados quanto a abordagem comunicativa adotada pelo professor em cada um dos episódios selecionados. A abordagem comunicativa caracteriza o discurso em quatro classes: interativo/dialógico, interativo/de autoridade, não-interativo/dialógico e não-interativo/de autoridade (Mortimer; Scott, 2002).

Na próxima seção serão apresentados os dados e as discussões obtidas com base na análise da dimensão semântica e da abordagem comunicativa dos questionamentos presentes nos episódios selecionados.

#### 4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista o percurso metodológico traçado para esse trabalho, nesta seção serão apresentados os resultados decorrentes das análises sobre a dimensão semântica dos questionamentos e a abordagem comunicativa adotada pelas professoras.

Para fins das análises, foram gravadas três aulas de cada uma das professoras e a partir dessas aulas foram selecionados episódios que apresentavam maior incidência de questionamentos. Por meio da categorização de densidade e gravidade semântica dos questionamentos foi construído o perfil semântico de cada episódio, que evidencia a variação dos níveis dos questionamentos. Nesse sentido, foram selecionados os episódios apresentados no Quadro 28.

**Quadro 28:** Episódios selecionados para análise.

PROFESSORA	TURMA	AULA	TÍTULO DO EPISÓDIO
<b>Aurora</b>	1º Ano	Aula 1	Episódio 1: Propriedades periódicas
	2º Ano	Aula 1	Episódio 1: Soluções supersaturadas
		Aula 2	Episódio 1: Propriedades coligativas
<b>Bárbara</b>	2º Ano	Aula 1	Episódio 1: Pilhas e baterias
		Aula 2	Episódio 1: Diferença entre pilhas e baterias
		Aula 3	Episódio 1: Evolução das pilhas

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

A princípio são apresentadas as aulas de Química da Professora Aurora, que ocorreram em turmas do 1º e 2º ano do Ensino Médio e tiveram uma duração entre 15 e 17 minutos. A duração curta das aulas expõe uma das dificuldades presentes na execução da pesquisa, visto que este foi o tempo de gravação das aulas disponibilizado pela professora Aurora. Posteriormente, estão os resultados das aulas da professora Bárbara, que corresponde às aulas do 2º ano do Ensino Médio. As aulas variaram entre 27 e 36 minutos.

Cabe ressaltar que as aulas não foram gravadas com intencionalidade, ou seja, foram aulas definidas como fonte de dados que não foram planejadas com o objetivo de contemplar as categorias de questionamentos abordadas neste estudo e tampouco os pressupostos teóricos da Teoria dos Códigos de Legitimação. Além disso, destacamos que a curta duração das aulas utilizadas como fonte de dados não interfere na análise dos dados, visto que se pretende analisar as interações discursivas nas quais predominam os questionamentos.

Isto posto, destacamos que para avaliar a variação dos níveis semânticos dos questionamentos nos episódios e, conseqüentemente, construir os perfis semânticos, foram considerados apenas as falas caracterizadas, ou seja, as falas que apresentam questionamentos. No entanto, as falas que não se classificam como questionamentos não foram desconsideradas

nos episódios, pois serão utilizadas para avaliar o contexto em que os questionamentos foram feitos, bem como a abordagem comunicativa da aula.

#### 4.4.1 Perfis Semânticos – Aulas da Professora Aurora

- 1º Ano - Aula 1

A aula foi ministrada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, com duração aproximada de 15 minutos. Na aula, a professora abordou os conteúdos sobre a Tabela periódica e suas propriedades. Nesse episódio a professora iniciou a discussão das propriedades periódicas a partir do conceito de raio que os alunos tinham, conforme o quadro abaixo.

**Quadro 29:** Episódio 1 da aula 1 – Propriedades periódicas (1º ano – Professora Aurora)

TEMPO	UNIDADE DE ANÁLISE	DS	GS
10:54 <sup>26</sup>	<b>Professora:</b> Então a gente tem aí o <b>raio atômico</b> . Por exemplo, vocês sabem o que é um raio?	1	4
11:01	<b>Aluno:</b> Sei!	-	-
11:02	<b>Professora:</b> A gente pode// geralmente a gente observa mais facilmente um raio em quê? Quando eu falo em medidas não descarga elétrica.	1	1
11:10	<b>Professora:</b> Em que? No pneu de que?	1	1
11:15	<b>Professora:</b> No pneu de uma <b>bicicleta</b> ou no pneu de?	1	1
11:20	<b>Aluno:</b> Ah, pensei que era outro raio que a senhora estava falando.	-	-
11:23	<b>Professora:</b> Não. Descarga elétrica não. No pneu de uma bicicleta, no pneu de uma moto	-	-
11:30	<b>Aluna:</b> De carro	-	-
11:32	<b>Professora:</b> Por exemplo, o pneu de uma bicicleta de criança é igual ao pneu de uma bicicleta de um adulto?	1	1
11:37	<b>Aluno:</b> Não!	-	-
11:37	<b>Professora:</b> Não! É tanto que ele vai vendendo: me dê o aro 16, me dê o aro 20, me dê o aro 15. E Tem vários tipos de aro, não é assim? Porque ali a gente vai ter diferentes tipos de// psiu!// de <b>raio</b> .	1	1
11:52	<b>Professora:</b> Então a medida do raio é a medida do centro, até aqui ó, a extremidade do// do átomo, ok? Lembrando que na tabela periódica, o raio cresce de cima para baixo e da direita para a esquerda.	-	-
12:11	<b>Professora:</b> Aqui embaixo nós temos qual elemento? Quem acha ele aí na tabela periódica? Aqui embaixo nós temos qual elemento?	1	4
12:22	<b>Aluna:</b> [Frâncio?]	1	4
12:22	<b>Professora:</b> [Nós temos o frâncio.]	-	-
12:23	<b>Professora:</b> Então quanto mais <b>próximo</b> do frâncio, maior será o raio atômico. Ok?	-	-
12:32	<b>Professora:</b> Aqui a gente tem a energia de ionização, que é uma outra propriedade e ela vai se repetindo ao longo dos períodos. Então o que é energia de ionização? É a energia necessária para retirar um elétron de um átomo neutro. Porque o átomo tá ali com seus elétrons. Ele vai querer que você <b>arranque</b> um elétron dele? Não. É como se você tivesse com seu bolso cheio de dinheiro. Você vai querer que alguém vá lá e tire um real do seu dinheiro? Não! Então você vai demandar uma energia maior.	2	3
13:08	<b>Professora:</b> Então, qual elemento que a gente tem mais aqui acima? Qual o elemento que tá mais aqui acima?	1	3
13:14	<b>Aluna:</b> Neônio e Hélio	-	-
13:17	<b>Professora:</b> Então, quanto mais <b>próximo</b> do Hélio, maior// eu vou precisar aí, de uma energia maior pra retirar esse elétron aqui no átomo neutro. Ok?	-	-
13:31	<b>Professora:</b> Eletroafinidade é a energia liberada por um átomo que recebe <b>um elétron</b> . Por que os gases de nobre não participam? Porque eles não vão reagir nem com eles mesmos nem com <b>outros elementos</b> . Então nesse caso eu não vou aplicar nem eletroafinidade nem eletronegatividade para os gases nobres.	2	4

<sup>26</sup> O formato de tempo adotado nesta pesquisa é mm:ss, que corresponde a marcação de minutos e segundos.

12:57	<b>Professora:</b> Então, eletroafinidade é a energia liberada por um átomo quando ele recebe um elétron.	-	-
14:02	<b>Professora:</b> Quem é que tá aqui em cima? Sem ser gases nobres?	<b>1</b>	<b>3</b>
14:09	<b>Professora:</b> E aí?	-	-
14:10	<b>Aluna:</b> Flúor.	-	-
14:12	<b>Professora:</b> Flúor. Então quanto mais próximo do flúor, maior a energia liberada quando ele recebe <b>o elétron</b> .	-	-
14:21	<b>Professora:</b> E o que é a eletronegatividade? É a <b>tendência</b> que esse átomo tem de receber um elétron.	<b>2</b>	<b>4</b>
14:30	<b>Professora:</b> Então quem vai ser o mais eletronegativo?	<b>3</b>	<b>2</b>
14:34	<b>Aluna:</b> O flúor.	-	-
14:35	<b>Professora:</b> Na tabela periódica?	<b>2</b>	<b>4</b>
14:36	<b>Aluna:</b> O flúor.	-	-

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

De acordo com o Gráfico 1, em relação à densidade semântica, é evidente que os questionamentos da professora se mantêm consistentes no nível 1 durante a metade do episódio. O nível 1 engloba questões de conhecimento que se concentram na recordação de informações, teorias, fatos, entre outros, e integra às questões de baixo nível cognitivo. Em seguida, há um salto para o nível 2 de densidade semântica quando a professora questiona sobre o conceito de energia de ionização. As questões de nível 2 também compõem as questões de baixo nível cognitivo, porém, estas necessitam de interpretação com base em conhecimentos prévios de conceitos, teorias.

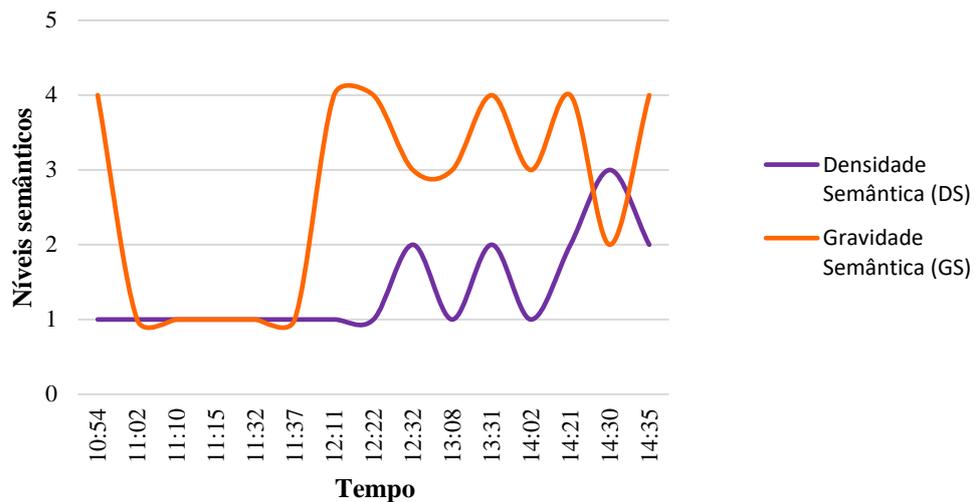
A partir desse momento ocorre uma variação entre os níveis 1 e 2, englobando questões de conhecimento e compreensão. Por fim, um dos questionamentos é classificado no nível 3 de densidade semântica, ou seja, ocorreu um fortalecimento da densidade ao passar do nível 2 para o nível 3. No nível 3 estão as questões de médio nível cognitivo, que se referem à aplicação dos conhecimentos aprendidos em novas situações.

No que diz respeito à gravidade semântica (representada no Gráfico 5), é possível notar que todos os níveis são abordados ao longo do episódio. O início se caracteriza por uma baixa gravidade semântica (nível 4/GS--), indicando um elevado grau de abstração. Isso ocorre porque o questionamento da professora demanda conhecimento que abrange princípios gerais, leis, teorias, e assim por diante.

Na sequência o nível de gravidade semântica é fortalecido ao variar do nível 4 – que se refere à abstração – ao nível 1 (GS++) que está ligado aos questionamentos da vida cotidiana. A aula continua e os questionamentos passam a variar entre os níveis 4 (GS--), 3 (GS-) e 2 (GS+). Diante disso, observa-se que os questionamentos passam a variar de uma gravidade fraca e vão se fortalecendo até chegar ao nível 2. Nesse nível a gravidade semântica demonstra-se mais forte no fim do episódio está um questionamento que se caracteriza como uma explicação.

Essa categoria de explicação está associada a referentes específicos, abrangendo objetos e fenômenos particulares. Envolve explicações que são independentes de um contexto específico, enquanto o nível 3 de gravidade semântica se refere aos questionamentos do tipo Generalização, que abordam classes de referentes, ou seja, “um conjunto de fenômenos ou objetos que apresentam características em comum” (Silva; Mortimer, 2009, p. 106).

**Gráfico 1:** Perfil semântico da aula 1 do 1º ano (Professora Aurora)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Nos momentos iniciais da aula observa-se variações bruscas da gravidade semântica, até apresentar variações mais uniformes entre os níveis 4 (GS--), 3 (GS-) e 2 (GS+), que demonstram curvas ascendentes e descendentes, que caracterizam movimentos de enfraquecimento e fortalecimento da gravidade semântica. Tratam-se de questionamentos mais voltados a um discurso descontextualizado, introduzindo conceitos científicos. Para a densidade semântica, o episódio apresenta uma linha contínua seguida de movimentos ascendentes e descendentes entre os níveis 1 (DS--), 2 (DS-) e 3 (DS+), caracterizando questões de baixo e médio nível cognitivo. A onda semântica observada envolveu mudanças que levam ao enfraquecimento e também fortalecimento dos questionamentos feitos em sala de aula. De acordo com Maton (2013, p. 14, tradução nossa), essas variações “modelam como os significados podem ser transformados através da tecelagem semântica de diferentes formas de conhecimento dentro da prática”

No diálogo presente nesse episódio, a abordagem comunicativa da professora é caracterizada como interativa/de autoridade. Observa-se que a professora conduz o diálogo com os estudantes a partir de várias indagações, no entanto, suas respostas são curtas, pontuais e não são consideradas pela professora. Nessa abordagem, é comum que os alunos sejam

conduzidos por questionamentos e repostas com o objetivo de chegar em um ponto de vista específico, nesse caso, o da ciência escolar.

- **2º Ano - Aula 1**

Na aula 1 da turma do 2º ano do Ensino Médio a professora aborda o conteúdo de Misturas e Soluções. O episódio destacado se refere à abordagem do tópico de soluções supersaturadas. A professora inicia a aula questionando sobre aspectos do cotidiano, discutindo o processo de preparo de um suco em pó, de acordo com o quadro abaixo.

**Quadro 30:** Episódio 1 da aula 1 – Soluções supersaturadas (2º ano – Professora Aurora)

TEMPO	UNIDADE DE ANÁLISE	DS	GS
07:56	<b>Professora:</b> Aí eu tenho a solução <b>supersaturada</b> . Aí você diz: “Ah não, mas hoje eu vou pegar o meu pacotinho Tang e vou colocar em meio litro de água. Como é que fica o suco?”	1	1
08:17	<b>Aluno:</b> Fortíssimo	-	-
08:18	<b>Professora:</b> Fica fortíssimo, não é isso? Ou seja, eu estou excedendo o limite de solubilidade. E aí eu posso ter tanto uma solução supersaturada como uma solução saturada. Qual a diferença das duas?	2	3
08:34	<b>Professora:</b> Na solução supersaturada, eu vou adicionar aquele suco Tang, vou agitar, agitar, agitar, quando eu paro de agitar o quê que eu vou observar?	1	2
08:44	<b>Aluno:</b> Um pó embaixo	-	-
08:47	<b>Professora:</b> Exatamente, que embaixo eu vou ter o quê?	1	2
08:49	<b>Aluno:</b> Pozinho	-	-
08:50	<b>Professora:</b> Vou ter um pozinho. Por quê? Porque eu ultrapassei o meu limite de solubilidade.	2	4
08:56	<b>Professora:</b> Então chega um momento que a água não consegue dissolver mais, e aí como aluno falou, vai ter no fundo do recipiente. Como é que a gente chama isso? A gente chama de <b>corpo de chão, corpo de fundo</b> ou chama de <b>precipitado</b> .	3	2
09:47	<b>Professora:</b> E a solução <b>supersaturada</b> ? Vamos imaginar que você vai dissolver leite em pó. Onde é mais fácil dissolver leite em pó? Na água quente ou na água fria?	2	1
09:57	<b>Alunos:</b> Na água quente. ((vários respondem ao mesmo tempo))	-	-
09:58	<b>Professora:</b> Na água quente. Por quê?	3	2
09:59	<b>Aluno:</b> [Porque dissolve mais rápido.]	-	-
10:02	<b>Professora:</b> E por que dissolve mais rápido?	3	2
10:06	<b>Aluna:</b> Por conta do calor	-	-
10:08	<b>Professora:</b> E vai ter o quê com as moléculas?	3	4
10:09	<b>Aluno:</b> Oxigênio		
10:10	<b>Professora:</b> As moléculas ficam o quê?	3	4
10:12	<b>Aluna:</b> Agitadas?	3	4
10:13	<b>Professora:</b> <b>Agitadas</b> e aí as moléculas ficam agitadas e conseguem nessa agitação se conectar com as partículas de quem?	3	4
10:24	<b>Aluno:</b> [Da água]	-	-
10:25	<b>Professora:</b> A molécula de água fica agitada e consegue se//	-	-
10:27	<b>Aluno:</b> Ah, de leite	-	-
10:28	<b>Professora:</b> Isso, do leite. E aí o que acontece, quando eu aumento a temperatura eu aumento a agitação das moléculas e eu consigo que essa molécula tenha contato, tenha maior contato com outras partículas. E aí eu vou conseguir o quê? Dissolver. Por exemplo, vamos imaginar que você fez um brigadeiro e colocou na geladeira pra comer e esquecer pra comer no outro dia. Às vezes// já observaram que acontece dele ficar cristalizado? Ficar a casquinha durinha?	1	1
11:00	<b>Aluno:</b> Sim	-	-
11:01	<b>Professora:</b> Não fica? Açucarado. Assim que a gente chama de açúcarado. Por quê? Porque ali você tinha leite condensado, adicionou um Nescau. O Nescau tem açúcar.	3	1

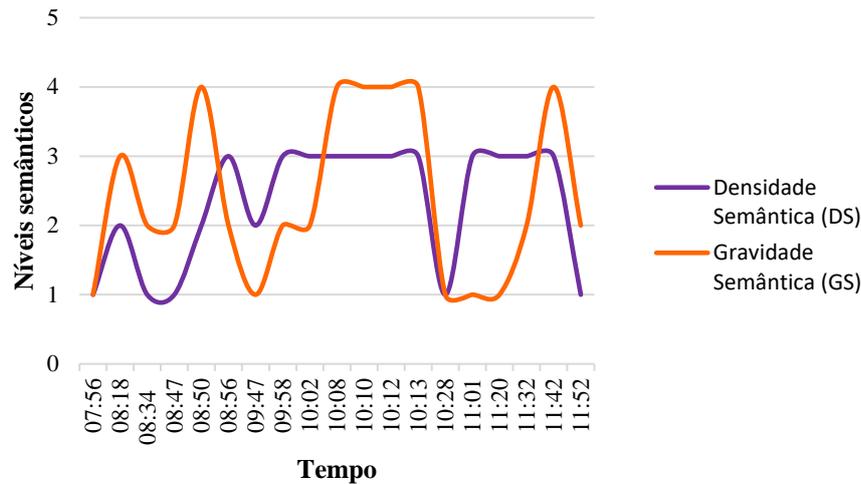
	Então você aumentou a quantidade de açúcar do brigadeiro. Aí como ele estava quente ele conseguiu o quê?		
11:19	<b>Aluna:</b> Dissolver	-	-
11:20	<b>Professora:</b> Dissolver, né assim? Porque as partículas estavam agitadas. Quando eu esfriei aquele brigadeiro, o que foi que aconteceu?	3	1
11:31	<b>Aluno:</b> ficou duro	-	-
11:32	<b>Professora:</b> Ele vai ficando duro, por quê? Por que a solução supersaturada ela é o quê?	3	2
11:40	<b>Aluna:</b> Instável	-	-
11:42	<b>Professora:</b> Instável. Então assim que eu abaixo a minha temperatura novamente, aquelas partículas que eu tinha conseguido dissolver, elas vão começar a o quê?	3	4
11:51	<b>Aluno:</b> Precipitar.	-	-
11:52	<b>Professora:</b> A precipitar. Ficar fora daquela solução. Exatamente. No caso do brigadeiro ele não desce para o fundo, ele vai para a superfície externa. Por isso que a gente tem a cristalização dos brigadeiros, de outros doces e outras substâncias. Porque aquele excesso de açúcar que você dissolveu de uma forma forçada. Você forçou não foi? Uma dissolução? Quando a solução esfria, você vai diminuir a agitação das moléculas e aí você acaba expulsando o quê? O excesso de açúcar que tinha dentro dessa solução.	1	2

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

Conforme o Gráfico 2, pode-se observar que a densidade semântica varia entre os níveis 1, 2 – questões de baixo nível cognitivo – e o nível 3, que corresponde às questões de médio nível cognitivo. Nesse sentido, a aula apresenta variação na densidade semântica, porém os níveis mais altos não são atingidos, o que implica em questionamentos que demandam as categorias de conhecimento, compreensão e implementação. Mesmo não atingindo todos os níveis, o episódio analisado apresentou variações entre os níveis e permaneceu, em alguns períodos, no nível 3, no qual a densidade semântica foi fortalecida (DS+).

Para a gravidade semântica (Gráfico 2), o episódio apresenta variação entre todos os níveis semânticos da ferramenta analítica. Essas variações indicam que os questionamentos vão desde uma gravidade mais forte (nível 1/GS++), na qual encontramos questionamentos sobre situações do cotidiano dos alunos, até o nível 4 (GS--) que representa uma gravidade mais fraca por se tratar de questionamentos voltados à conceitos abstratos, sem contextualização.

A variação dos níveis semânticos ao longo do tempo está ilustrada no gráfico abaixo.

**Gráfico 2:** Perfil semântico da aula 1 do 2º ano (Professora Aurora)

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

Neste perfil semântico, podemos observar as variações tanto de densidade quanto de gravidade semântica a partir das linhas ascendentes e descendentes. As linhas ascendentes indicam o fortalecimento da densidade semântica enquanto as linhas descendentes indicam seu enfraquecimento já que são feitos questionamentos que demandam de lembranças de informações e interpretação de fenômenos com base em conhecimentos e conceitos prévios.

No caso da gravidade semântica ocorre o oposto. As linhas descendentes expressam o fortalecimento da gravidade semântica à medida que se aproxima do nível 1, por apresentar aspectos cotidianos. Dessa forma, os movimentos de ascendência expressam o enfraquecimento da gravidade semântica ao aproximar-se do nível 4, que se refere aos questionamentos abstratos.

A presença de saltos bruscos na variação da densidade e da gravidade semântica não são positivos na construção do conhecimento, já que as variações representam desconexão entre o conceito e o contexto (Maton, 2013).

Quanto a classificação da abordagem comunicativa, no episódio apresentado no Quadro 30, é possível observar que o discurso da professora é predominantemente interativo, visto que permite a participação dos estudantes. Além disso, se trata de um discurso de autoridade, no qual as indagações feitas aos estudantes têm o objetivo de chegar onde a professora deseja, ou seja, em um ponto de vista específico determinado pela professora.

Apesar de apresentar predominantemente uma abordagem interativa/de autoridade, no intervalo de tempo 09:57 – 10:12, o discurso da professora é caracterizado como interativo/dialógico. Nessa classe, o professor considera as respostas dos alunos e as explora, por meio de novos questionamentos (Mortimer; Scott, 2002).

- **2º Ano - Aula 2**

A segunda aula, com duração de 17 minutos, também foi ministrada na turma do 2º Ano do Ensino Médio. Nessa aula a professora abordou o conteúdo de propriedades coligativas. No episódio selecionado foram apresentados os conceitos de ebulioscopia e crioscopia a partir de exemplos que se relacionam à vivência dos alunos, de acordo com o quadro abaixo.

**Quadro 31:** Episódio 1 da aula 2 – Propriedades coligativas (2º ano – Professora Aurora)

TEMPO	UNIDADE DE ANÁLISE	DS	GS
05:57	<b>Professora:</b> Eu vou cozinhar... geralmente o mais prático é o macarrão. Geralmente as pessoas colocam sal na água quando vai cozinhar o macarrão, pra que ele não fique insosso, fique com um pouquinho de sabor, não é assim? Aí você diz “Ah, eu vou colocar.. é... a água para ferver do macarrão, aí você diz, eita, lembrei, acabei de lembrar que esqueci de colocar o que? Sal. E a água já está fervendo, então as vezes, antes de colocar o macarrão você coloca o que? Sal. E o que acontece com aquela água que estava borbulhando, que estava fervendo?	3	2
06:35	<b>Aluna:</b> Ela para de borbulhar porque aumentou o ponto de ebulição.	-	-
06:41	<b>Professora:</b> Aquela água que estava borbulhando, assim que você joga sal, ela para de ferver. [E depois de um tempo ela]//	-	-
06:53	<b>Aluna:</b> [Professora, com açúcar também?]	3	1
06:54	<b>Professora:</b> Com o açúcar também. No caso eu estou dando o exemplo com sal, mas pode ser açúcar ou outras substâncias.	-	-
06:59	<b>Professora:</b> Eu posso ter o pó do café, eu posso ter o pó do leite em pó, porque são substâncias não voláteis. Ok? E aí eu vou observar o que? Que a água vai parar de ferver, porque eu vou retardar a ebulição, por que eu vou diminuir quem? A pressão de vapor, então eu vou precisar de um tempinho mais para que essa água volte aí a ferver.	3	2
07:27	<b>Professora:</b> Aí eu tenho a ebulioscopia, esse nominho junto viu, então tem que ter cuidado pra não confundir.	-	-
07:37	<b>Professora:</b> Na ebulioscopia eu vou ter a diminuição da pressão de vapor, que vai que vai provocar o aumento da temperatura de ebulição. Nesse caso, eu vou adicionar o sal antes que essa água ferva. Então eu tenho, por exemplo ali, uma panela com água. E agora eu já joguei o sal e agora eu vou colocar no fogão para que essa água comece a ferver. Se antes a minha água fervia a 100 graus Celsius, essa água vai ferver em quanto agora? Veja que eu vou aumentar a temperatura de ebulição, ela vai ferver a 110, 120, 130 não importa. Mas ela agora não ferve mais a 100 graus. Eu vou aumentar essa temperatura de ebulição, tranquilo? Dúvidas aí?	3	2
08:35	<b>Professora:</b> Aí nós temos aqui a crioscopia, que é o inverso, eu vou ter a diminuição da temperatura de fusão, então a minha água, anteriormente, ela congelava em quantos graus Celsius?	2	2
08:49	<b>Aluno:</b> Zero	-	-
08:50	<b>Professora:</b> Zero graus Celsius, exatamente.	-	-
08:52	<b>Professora:</b> E aí, geralmente, você já assistiu aqueles filmes de Natal, que sempre tem uns carros de neve, que tá nevando e tal? É... As populações que vivem em lugares assim, elas geralmente colocam sal nas calçadas ou então na entrada das casas. Por quê? Porque a neve ((inaudível)) congelada e para quem ela não se acumule né, e a pessoa tenha mais dificuldade de retirar, ele vai colocar sal. Porque se antes a minha água congelava, a zero graus Celsius, agora ela pode congelar, por exemplo, a -5 graus Celsius, a -10 graus Celsius então eu preciso de uma temperatura muito mais baixa para que esta água passe do estado, é... líquido para o estado sólido. Então, aquela neve que está caindo no estado sólido, ao entrar em contato com o sal, ela vai fazer o quê? Ela vai?	3	2
10:02	<b>Aluna:</b> Derreter	-	-
10:03	<b>Professora:</b> exatamente, ela vai derreter. E aí eu precisaria de uma quantidade de temperatura muito mais baixa, que vai evitar que as pessoas que moram naquela região né, vai diminuir a dificuldade de elas saírem das suas residências.	-	-

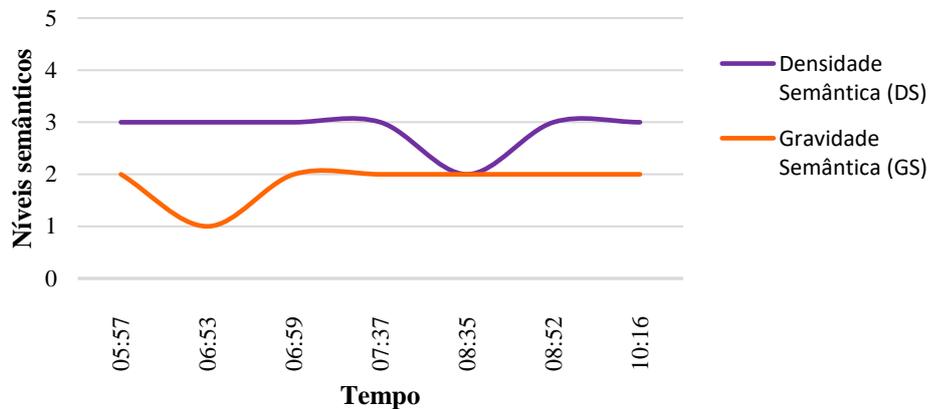
10:16	<b>Professora:</b> Nos carros também, de países com temperatura muito, muito baixas, e também no Brasil, em locais que acontece neve, em locais com temperaturas muito baixas, nos radiadores são adicionados anticongelantes, por quê? Porque aquele sistema de arrefecimento não vai empedrar. Eu vou ter um anticongelante que vai impedir que a minha água passe para o estado sólido.	3	2
-------	--	---	---

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

O Gráfico 3 apresenta o perfil semântico da aula no qual, para a densidade semântica, são apresentados os questionamentos que variam entre os níveis 2 e 3 que se referem às questões de baixo e médio nível cognitivo, respectivamente. Há predominância, no discurso da professora, do nível 3 (DS+), que são as questões de relação/implementação tendo em vista que estão relacionadas à aplicação dos conteúdos que foram aprendidos pelos estudantes em situações do cotidiano.

Para os níveis de gravidade semântica, nota-se que a professora varia os questionamentos apenas entre os níveis 1 e 2 e prevalece neste último, no qual as questões realizadas são de explicação que envolvem o comportamento de um referente específico e conseqüentemente a relação entre o fenômeno e o conceito abordado.

**Gráfico 3:** Perfil semântico da aula 2 do 2º ano (Professora Aurora)



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

O perfil semântico delineado para este episódio não revela variações significativas nas ondas semânticas. Observa-se que tanto a densidade quanto a gravidade semântica apresentam apenas um movimento descendente seguido por um ascendente, sugerindo um enfraquecimento seguido por um fortalecimento da densidade semântica, embora não muito expressivo. Para que ocorra a recontextualização do conhecimento científico ao longo do tempo e do espaço, seria necessário a formação de ondas mais pronunciadas, ou seja, ondas que percorram níveis de força substancialmente mais elevados e mais baixos (Maton, 2013).

Ao analisar a abordagem comunicativa nesse episódio, é verificada, inicialmente, uma abordagem comunicativa do tipo interativa/dialógica. A professora abre o diálogo com um questionamento e permite que os estudantes participem, elaborando suas ideias acerca do conteúdo abordado. Seguindo o diálogo, nos intervalos de 06:59 a 07:37 e entre 10:03 a 10:16, o discurso da professora é categorizado como não interativo/dialógica. Tal discurso ocorre quando o professor reconsidera em sua própria fala vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças, porém não há interação com os alunos.

Por fim, entre o tempo 08:35 – 08:52 é possível classificar a abordagem comunicativa como interativa/de autoridade, visto que a professora faz questionamentos que exigem respostas curtas, que não demandam dos estudantes uma construção mais elaborada da resposta (Silva; Santos, 2016).

Ao observar as variações dos questionamentos nos três episódios apresentados, nota-se que não foram realizadas questões de alto nível cognitivo, ou seja, que estão no nível 4 (DS++) e 5 (DS+++), da densidade semântica. Estudos destacam que as questões de baixo nível cognitivo são mais predominantes na sala de aula (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014). Também foi observado que os alunos fazem poucas perguntas durante a aula, sendo o professor o protagonista nesse aspecto. Corroborando com o que foi apontado por Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014), boa parte das questões feitas pela professora não solicitam explicações adicionais ou levantamento de novos questionamentos para desenvolver melhor as respostas. Pode-se notar que apesar de iniciar a fala com um questionamento, não ocorreram discussões significativas, fazendo com que o conteúdo fosse desenvolvido apenas pela professora.

Foram predominantes as respostas curtas dos alunos, geralmente para completar o que estava sendo questionado. Além disso, muitas das questões eram respondidas pela própria professora, o que vai de encontro ao tempo de espera que o professor precisa garantir ao estudante a partir do momento em que o questionamento é feito. Cotton (1988) destaca que o tempo de espera corresponde ao intervalo de tempo que o professor aguarda após ter feito a pergunta até o momento que o estudante começa a responder.

Os questionamentos mais presentes foram os de baixo e médio nível cognitivo, que contemplam as categorias de conhecimento, compreensão e relação/implementação, respectivamente. As questões de baixo nível cognitivo demandam lembrança, compreensão e interpretação de fatos com base em conhecimentos prévios dos alunos. Já as questões de médio nível cognitivo estão voltadas à aplicação dos conteúdos aprendidos. (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014).

Ao comparar as ondas semânticas dos três episódios, é possível concluir que houve maior variação nos tipos de questionamento – levando em consideração a densidade e a gravidade semântica – na aula 1 do 2º ano do ensino médio, que trata sobre soluções supersaturadas. Essa variação pode ser explicada devido à alta frequência de perguntas no decorrer do episódio.

Quanto a abordagem comunicativa da professora durante as aulas, foi observado que seu discurso variou entre as classes interativa/de autoridade, interativa/dialógica e não interativa/de autoridade. Não houve ocorrência de discurso não interativo/dialógico que corresponde a um discurso que considera mais de um ponto de vista na discussão em sala de aula, tanto o da ciência escolar quanto o ponto de vista cotidiano, destacando similaridades e diferenças, porém, sem considerar a participação dos alunos durante a discussão (Mortimer; Scott, 2002).

Diante do que foi exposto, observou-se que não há uma relação direta entre a abordagem comunicativa adotada pela professora e os níveis semânticos, tendo em vista que a diversidade dos questionamentos, em seus diferentes níveis de gravidade e densidade semântica permeiam as classes de abordagem comunicativa adotadas pela professora.

A única exceção observada foi em relação aos questionamentos de nível 4 da gravidade semântica, que estão relacionados à abstração (princípios gerais, leis, teorias). Os questionamentos presentes nesse nível foram associados à classe interativa/de autoridade. Tal fato pode ser explicado porque os questionamentos de nível 4, se referem a um alto nível de abstração, que, de acordo com Blackie (2014, p. 3, tradução nossa), pode exigir a incorporação de vários conceitos diferentes. Por exemplo, ao tratar do conceito de dissolução, é necessário compreender também os conceitos de “ligação iônica, ligação covalente polar e forças intermoleculares”. Nessa mesma linha, a abordagem comunicativa interativa/de autoridade é caracterizada pela condução do estudante, por meio de perguntas pelo professor, até chegar em um ponto de vista específico, ou seja, o conhecimento científico. (Mortimer; Scott, 2002), que é exatamente o ponto de vista contemplado nas questões de abstração.

#### **4.4.2 Perfis Semânticos – Aulas da Professora Bárbara**

- **2º Ano - Aula 1**

O episódio apresentado no quadro a seguir faz parte da aula 1 da professora Bárbara em uma turma do 2º Ano do ensino médio com duração de 36 minutos. Nessa aula são abordados os conceitos sobre o processo de funcionamento e características das pilhas e baterias.

**Quadro 32:** Episódio 1 da aula 1 – Pilhas e Baterias (2º ano – Professora Bárbara)

TEMPO	UNIDADE DE ANÁLISE	DS	GS
-------	--------------------	----	----

06:43	<b>Professora:</b> Eh: vocês percebem a diferença de pilhas e baterias? Vocês acham que tem diferença? Em termos de funcionamento?	2	2
06:51	<b>Aluno:</b> Bateria dura mais, eu acho	-	-
06:53	<b>Professora:</b> Como é que vocês acham que funcionam uma pilha?	3	2
06:55	<b>Professora:</b> Como é que vocês acham que gera energia?	3	2
07:05	<b>Professora:</b> Você sabe me dizer o que tá produzindo energia?	3	2
07:09	<b>Aluno:</b> A bateria.	-	-
07:11	<b>Professora:</b> A bateria? ((inaudível)) mas como é que tá acontecendo dentro da bateria?... que tá gerando a energia.	3	2
07:19	<b>Aluno:</b> Da pilha eu acho que é o metal que com os polos negativo e o positivo que eles conectam um no outro e aí começa a funcionar a energia.	-	-
07:28	<b>Professora:</b> ((inaudível)) vem o polo positivo e o polo negativo, né? Mas dentro será que tá acontecendo alguma coisa?	3	3
07:35	<b>Professora:</b> ((inaudível)) que poderia estar acontecendo dentro dessa pilha que está gerando energia que faz com que alguma coisa vai pro polo positivo e pro negativo?	3	4
07:46	<b>Aluno:</b> A troca de elétrons.	-	-
07:49	<b>Professora:</b> A troca de elétrons, mas essa troca/.... esses elétrons estão vindo da onde?	3	4
07:57	<b>Professora:</b> ((inaudível)) tá acontecendo o que dentro da pilha?	2	2
08:02	<b>Professora:</b> Nós vamos tentar entender esse processo, né?	-	-
08:20	<b>Professora:</b> Aí você tem o polo positivo e o negativo, certo? Aí nós temos o catodo e anodo. ((inaudível)) Aí aqui dentro da pilha tá acontecendo alguma coisa, né? Com o que? O que acontece aqui?	2	4
08:40	<b>Professora:</b> Se tem elementos aqui como vocês apontaram, vocês acham que tá acontecendo o quê aqui?	1	4
08:45	<b>Aluno:</b> Uma reação?	3	3
08:46	<b>Professora:</b> Uma reação. Tá acontecendo uma reação. Uma reação química. Essa reação química tá produzindo o que? O que é que vocês acham?	3	4
08:59	<b>Professora:</b> Energia. Essa energia é proveniente de quem? Dos elétrons, né?	2	4
09:07	<b>Professora:</b> Então é uma reação química que tá transformado em energia.	-	-
09:12	<b>Professora:</b> ((inaudível)) tá produzindo o quê? Energia. E essa energia na pilha, a pilha vai fazer o que com essa energia?	3	2
09:30	<b>Professora:</b> Quando/ ... aí tá acontecendo a reação, tá produzindo energia e essa energia vai ficar aonde na pilha?	3	2
09:36	<b>Professora:</b> Essa energia, ela produziu a energia, ela vai ser usada ((inaudível)) ela vai fazer o que com essa energia?	3	2
09:46	<b>Professora:</b> Armazenar, né? Quando eu precisar usar, eu vou conectar, usar a pilha no dispositivo e eu vou usar o que? Vou utilizar essa... essa:: energia que tá aí armazenada, né?	2	2
10:03	<b>Professora:</b> Quando eu uso o equipamento vai funcionar, certo?	-	-
10:10	<b>Professora:</b> Será que é possível ((inaudível)) será que é possível viver sem a pilha e a bateria?	4	1
10:24	<b>Professora:</b> vocês conseguem viver sem pilha e bateria?	4	1
10:28	<b>Aluno:</b> Não.	-	-
10:29	<b>Professora:</b> É importante, ne? Se você não consegue, nós temos que pensar em formas inteligentes e sustentável e como descartar essa pilha ou como aproveitar. Vocês jogam no lixo comum, vamos mudar essa forma, esse destino que vocês dão para a pilha, certo? E a bateria. O lixo comum é o lixo indicado?	4	1
10:56	<b>Aluno:</b> [Não]	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

O perfil semântico apresentado no Gráfico 4 aponta as variações de densidade e gravidade semântica que ocorreram no episódio 1. No que tange a densidade semântica, percebemos uma variação entre os níveis 1, 2, 3 e 4, com predominância do nível 3 (DS+),

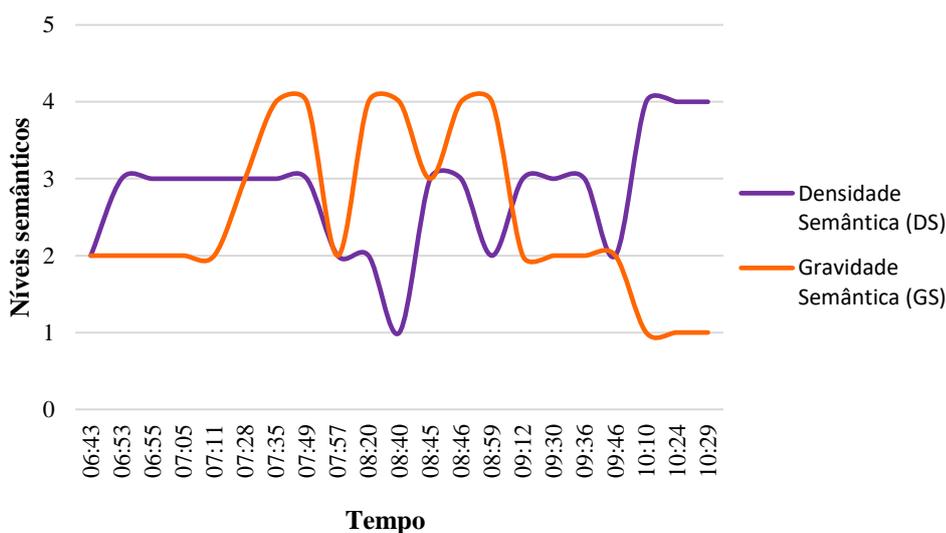
correspondente às questões de médio nível cognitivo que buscam aplicar os conhecimentos aprendidos em novas situações.

Os níveis 1 (DS--) e 2 (DS-) apresentam densidade semântica baixa e correspondem às questões de baixo nível cognitivo. Já o nível 4 (DS++) faz parte das questões de alto nível cognitivo que exigem o processo de avaliação/valorização, que estão relacionadas ao julgamento e avaliação de ideias, para promover a tomada de decisão frente a alternativas.

Nesse episódio, as variações ocorrem a partir de uma densidade semântica mais fraca (Nível 2), que é fortalecida ao passar para o nível 3. Novamente ocorre um enfraquecimento ao variar do nível 3 (DS+), para o nível 2 (DS-) chegando ao nível 1 (DS--), onde a densidade chega ao seu ponto mais baixo. Em seguida os níveis passam por sucessivos fortalecimentos e enfraquecimentos de densidade até atingir uma densidade semântica mais forte, que é o nível 4 (DS++). Nesse nível se encontram as questões de alto nível cognitivo.

Na gravidade semântica ocorre variação entre todos os níveis semânticos. Dessa forma, podemos concluir que nesse episódio ocorrem processos de contextualização, que indica uma gravidade forte e estão contemplados os níveis 1 (GS++/Descrição e resumo) e 2 (GS+/Explicação), e processos que envolvem fenômenos mais abstratos e gerais, presentes nos níveis 3 (GS-/Generalização) e 4 (GS--/Abstração), que apontam para uma gravidade mais fraca. Há um equilíbrio nos níveis de questionamento abordados nesse episódio, o que pode ser visto a partir da formação de ondas ascendentes e descendentes ao longo de todo episódio (Gráfico 4).

**Gráfico 4:** Perfil semântico da aula 1 do 2º ano (Professora Bárbara)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

O perfil semântico apresentado demonstra variações ascendentes e descendentes que perpassam grande parte dos níveis de gravidade e densidade semântica (com exceção do nível 5). De acordo com Blackie (2014) é necessário um movimento intencional do professor a fim de variar a densidade e a gravidade semântica em seus pontos fortes e fracos. As interações sucessivas e intencionais, planejadas pelo professor, levam o aluno a se apropriar dos conteúdos ensinados com mais eficiência.

Quanto a abordagem comunicativa, o episódio exemplifica um dos momentos da aula da professora Bárbara, no qual ocorre uma abordagem interativa/dialógica. Nesse tipo de abordagem, os alunos são chamados a apresentar suas ideias científicas para explicar o que foi perguntado pela professora. A partir do minuto 08:46 até 10:56, o discurso é caracterizado como interativo/de autoridade. A professora faz diversos questionamentos, no entanto, os alunos não respondem ou apresentam respostas curtas e o discurso da professora se concentra no discurso científico para explicar o funcionamento das pilhas e baterias.

- **2º Ano - Aula 2**

A aula 2 é a continuação do que foi discutido na aula 1 e durou em média 27 minutos, visto que a professora retoma o conteúdo de pilhas e baterias a fim de discutir suas diferenças, semelhanças e seus usos no dia-a-dia (Quadro 33).

**Quadro 33:** Episódio 1 da aula 2 – Diferenças entre pilhas e baterias (2º ano – Professora Bárbara)

TEMPO	UNIDADE DE ANÁLISE	DS	GS
06:57	<b>Professora:</b> Qual é a diferença de pilha e bateria?	2	2
07:00	<b>Aluna:</b> Pilha só tem um sistema.	-	-
07:05	<b>Professora:</b> Isso, pilha só tem um sisteminha, né? Ó.. Tem uma pilha	-	-
07:08	<b>Professora:</b> Aí você tem o que? O cátodo e o ânodo. Positivo e negativo.	-	-
07: 17	<b>Professora:</b> E o ânodo. E aí você tem o que? Dentro dessa pilha você só tem o que? Um conjuntinho, né de células que vai dar essa corrente que ela falou.	2	2
07:31	<b>Professora:</b> E na bateria seria o que? Na bateria? Na bateria seria o que, gente?	2	2
07:38	<b>Aluno:</b> Energia.	-	-
07:41	<b>Professora:</b> Energia? Sim, seria energia, sim. Mas como isso?	2	3
07:48	<b>Professora:</b> Como é que seria/ Olhe, quando você pega o controle que você abre, vocês encontram quantas pilhas?	1	1
07:56	<b>Alunos:</b> Duas. Duas.	-	-
07:57	<b>Professora:</b> Aquele conjuntinho pode ser caracterizado como uma pilha ou uma bateria?	3	2
08:02	<b>Aluno:</b> Bateria, porque pilha é uma só.	-	-
08:04	<b>Professora:</b> Você tem duas, né? Aí tem controles que ele vem bem assim ó, que é na verticalzinha né, insere.	-	-
08:40	<b>Professora:</b> Então, ou você tem uma bateria de pilhas. Por que o que seria a bateria? Um conjunto de que?	3	2
08:43	<b>Alunos:</b> De Pilhas.	-	-
08:59	<b>Professora:</b> Porque, qual é a função dessa tecnologia aqui aluno, que você falou na aula passada? Que está aqui	3	2
09:04	<b>Professora:</b> Foi você que falou, ele vai fazer o que?	3	2
09:05	<b>Alunos:</b> Armazenar energia	-	-
09:06	<b>Professora:</b> Armazenar energia	-	-

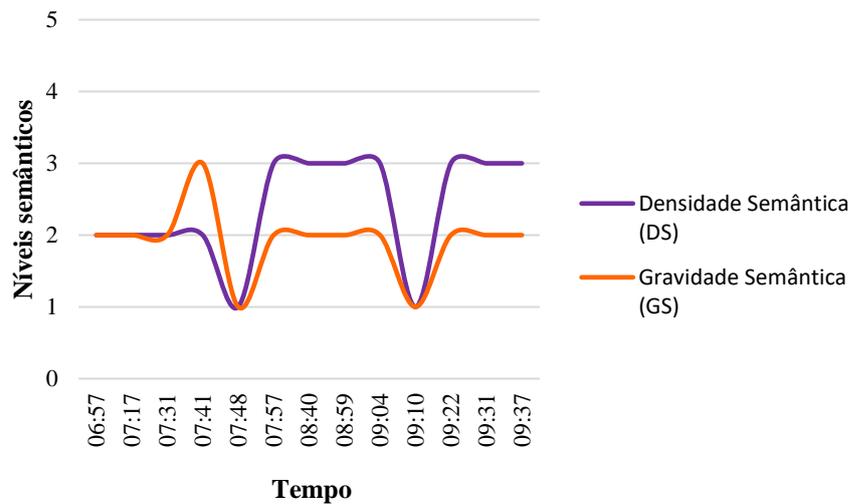
09:10	<b>Professora:</b> Só que essa energia não vai ser suficiente de uma pilha para fazer o controle que eu usei aqui funcionar. Tem que ser o que? Duas	1	1
09:22	<b>Professora:</b> as pilhas primárias que a gente utiliza muito. Essa é uma pilha primária. Por quê?	3	2
09:31	<b>Professora:</b> Por que eu posso afirmar que ela é primária?	3	2
09:34	<b>Aluna:</b> Porque ela não carrega.	-	-
09:34	<b>Professora:</b> Porque ela não recarregável.	-	-
09:37	<b>Professora:</b> E uma pilha secundária é uma pilha o que?	3	2
09:39	<b>Aluna:</b> Recarregável	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Conforme o Gráfico 5, a aula iniciou com questionamentos no nível 2 (DS-) de densidade semântica, ou seja, uma densidade fraca tendo em vista que os questionamentos realizados foram de compreensão, que envolvem a interpretação com base em conhecimentos prévios, tanto científicos quanto dos fenômenos do cotidiano. Em seguida, ocorrem variações ascendentes do nível 1 (DS--) ao nível 3 (DS+), que permanece constante por um período de tempo até variar de forma descendente, retornando ao nível 1 e por fim, a densidade é novamente fortalecida ao serem abordados questionamentos do nível 3 que corresponde à implementação/relação.

Para a gravidade semântica, a linha presente no perfil semântico traçado para esse episódio demonstra a variação dos questionamentos da aula entre os níveis 2 (explicação), 3 (generalização) e 1 (descrição/resumo). É percebido que há predominância do nível 2 (GS+) no decorrer do episódio. Esse nível representa uma gravidade semântica forte, já que engloba os questionamentos que envolvem o comportamento de referentes específico, que buscam estabelecer relações entre fenômenos e conceitos (Gráfico 9).

O salto mais acentuado ocorre na passagem do nível 3 (GS-) para o nível 1 (GS++). Nesse salto os questionamentos variam da generalização – que envolve explicações independentes de um contexto específico – para a descrição/resumo – que apresentam uma forte contextualização. O perfil semântico aponta a ausência de níveis mais altos para a densidade, indicando que não foram feitos questionamentos de alto nível cognitivo (Nível 4 e 5), que demonstra a não ocorrência de questionamentos que buscam os processos de análise/síntese e avaliação/valoração. Para a gravidade semântica, também não foram feitos questionamentos do nível 4, que envolvem princípios, leis, teorias, ou seja, um nível mais abstrato dos conhecimentos químicos (Gráfico 5).

**Gráfico 5:** Perfil semântico da aula 2 do 2º ano (Professora Bárbara)

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

Ao observar o perfil semântico traçado, é possível verificar a variação entre os níveis 1, 2 e 3 de densidade semântica, que correspondem às categorias de conhecimento, compreensão e relação/implementação. Nesse episódio não foram alcançados níveis mais altos de densidade semântica dos questionamentos. Diante dessa informação, conclui-se que os questionamentos elaborados pela professora estão enquadrados como baixo e médio nível cognitivo.

A formação das ondas semânticas que variam sucessivamente entre os pontos altos e baixos indicam que os níveis semânticos dos questionamentos estão variando continuamente. De acordo com Maton (2013), essa variação possibilita que ocorra transições do conhecimento a fim de integrar o que o aluno sabe e ajuda-lo a estabelecer relações com o que está sendo ensinado. Para o autor, a variação das ondas semânticas aponta “transições de conhecimento de compreensões contextualizadas e mais simples para significados mais integrados, múltiplos e profundos” (Maton, 2013, p. 14, tradução nossa).

A abordagem comunicativa adotada nesse episódio é predominantemente do tipo interativa/dialógica, que de acordo com Mortimer e Scott (2002) ocorre quando o professor e os estudantes exploram as ideias apresentadas e levam em consideração pontos de vista distintos, se assemelhando ou não do ponto de vista científico.

- **2º Ano - Aula 3**

Na terceira aula a professora Bárbara continua abordando os assuntos referentes às pilhas e os impactos e pontos positivos do seu uso e sobre o descarte em locais não apropriados. O episódio selecionado e a categorização em termos de densidade e gravidade semântica são apresentados a seguir.

**Quadro 34:** Episódio 1 da aula 3 – Evolução das pilhas (2º ano – Professora Bárbara)

TEMPO	UNIDADE DE ANÁLISE	DS	GS
18:05	<b>Professora:</b> Nós temos aqui três perguntinhas. Diante de tudo isso, vocês acham que é viável, em termos ambientais e financeiros, o que é preferido? Comprar uma pilha recarregável ou uma pilha comum?	4	2
18:28	<b>Alunos:</b> Recarregável	-	-
18:31	<b>Professora:</b> Na sua opinião, qual dessas pilhas, ambientalmente, é a mais correta?	4	2
18:37	<b>Aluno:</b> Recarregável	-	-
18:40	<b>Professora:</b> Quais as evoluções tecnológicas? O que evoluiu em termos de tecnologia, hoje, com relação//	4	3
18:49	<b>Professora:</b> O que foi necessário assim para a gente ter uma pilha hoje, porque se você pegar uma pilha antiga, primeiro que pensou que a energia vinha de um animal. Depois veio outro que observou como ele utilizava vários metais. Ele começou a analisar os metais e aí o Alexandre Volta veio e construiu uma pilha com base nesses metais. Encontrou uma pilha. Você vê que houve uma evolução até a gente chegar aí nessa pilha sensacional.	-	-
19:13	<b>Professora:</b> Tem até aquelas pilhas bem fininhas, pilha palito que a gente chama.	-	-
19:18	<b>Professora:</b> E você vê que a ciência evolui. Por que a ciência evolui? Por que a ciência evolui?	4	3
19:27	<b>Professora:</b> Por que a ciência evolui?	4	3
19:34	<b>Professora:</b> Ter um celular é confortável?	1	1
19:37	<b>Professora:</b> Estar sentado no sofá e ficar lá só apertando no controle é confortável?	1	1
19:39	<b>Aluno:</b> É	-	-
20:00	<b>Professora:</b> A gente evolui pra isso né, pra melhorar o bem estar, pra dar mais um conforto.	-	-

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

A onda semântica para este episódio está retratada no Gráfico 6. Nesse trecho da aula, os níveis de densidade semântica são, predominantemente, pertencentes ao nível 4 (DS++), seguindo para o nível 1 (DS--). É possível perceber que a discussão se iniciou com questões de alto nível cognitivo, ou seja, uma densidade semântica alta. Tais questionamentos são caracterizados como questões de avaliação/valoração. A densidade semântica permaneceu constante até sofrer um enfraquecimento brusco e atingir o nível 1, que indica as questões de conhecimento, que pertencem a forma de questões de baixo nível cognitivo.

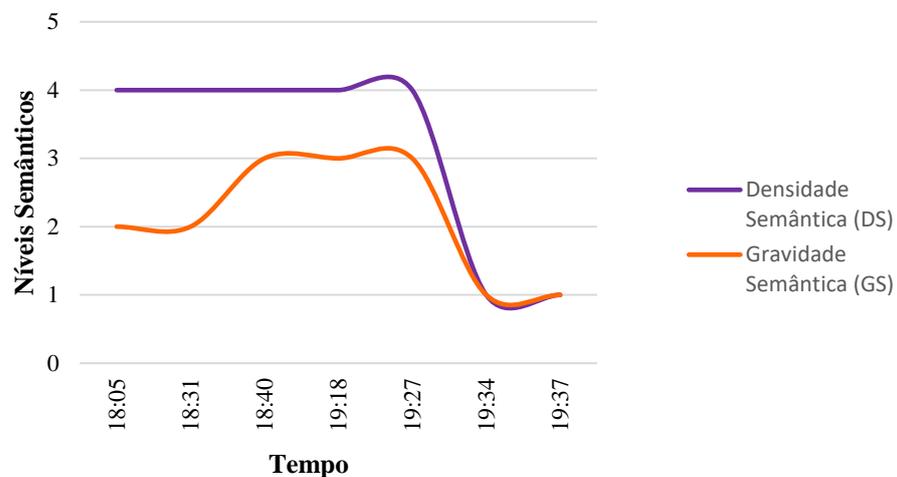
De acordo com Maton (2013), esse tipo de onda semântica é chamado de “escada rolante descendente”, que é a passagem de um nível mais alto para um nível mais baixo de densidade semântica. Nesse caso, o professor “desempacota” o conhecimento ao passar de questionamentos que demandam julgamento, avaliação de ideias e, conseqüentemente, tomada de decisão frente alternativas – avaliação/valoração - para as questões de conhecimento, que exigem apenas a lembrança de informações, fatos, conceitos, etc.

A gravidade semântica varia entre o nível 3 (GS-), o nível 2 (GS++) e o nível 1 (GS++). A onda semântica desse episódio inicia com o nível 2, no qual há a presença de questionamentos que envolvem referentes específicos ao tratar dos impactos ambientais e financeiros provocados

por dois tipos de pilhas. Nesse momento, a gravidade semântica é forte por apresentar questionamentos que estabelecem relações entre fenômenos e conceitos.

Posteriormente, a gravidade semântica é enfraquecida quando os questionamentos passam do nível 2 para o nível 3. Nesse nível, ocorrem os questionamentos voltados a uma classe de referentes, que envolvem explicações independentes de um contexto próprio. Por fim, a gravidade semântica é novamente fortalecida, já que os questionamentos variam da gravidade semântica mais fraca (nível 3) para um nível no qual a gravidade semântica é forte (nível 1).

**Gráfico 6:** Perfil semântico da aula 3 do 2º ano (Professora Bárbara)



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

Na passagem do nível 3 para o nível 1 ocorre o mesmo perfil de “escada rolante descendente” encontrado na densidade semântica. (Maton, 2013). A partir dele inferimos que ocorreu um desempacotamento do conhecimento no momento em que os questionamentos passam da forma de generalização para a forma de descrição/resumo, ou seja, os questionamentos abordam uma classe de referentes que não envolvem um contexto específico e passam para questionamentos acerca de situações cotidianas.

Para as ondas semânticas descendentes, conforme as apresentadas no Gráfico 6, Maton (2013) destaca que essas tornam o conhecimento segmentado, visto que não houve um movimento de ascendência para estabelecer relações com novos conhecimentos. Para o autor, ondas desse tipo representam um problema potencial para a construção do conhecimento.

Quanto a abordagem comunicativa conclui-se que o discurso da professora nesse episódio é caracterizado como um discurso de autoridade. De acordo com Mortimer, Scott e Aguiar (2006), o discurso de autoridade está relacionado a um direcionamento já definido pela

professora. A variação ocorreu ao se apresentar um discurso interativo, no qual os alunos responderam ao que foi posto pela professora, mas não foram exploradas por meio de diferentes perspectivas. O discurso não-interativo foi encontrado nos minutos 18:40 a 19:18. Tal discurso apresenta um ponto de vista específico – da ciência escolar - sem considerar a participação ativa dos estudantes. (Mortimer; Scott; Aguiar, 2006).

As variações dos questionamentos nos três episódios de aula da professora Bárbara, revelam que foram realizadas questões desde o baixo nível cognitivo até o alto nível cognitivo, que englobou questionamentos até o nível 4 da densidade semântica. No entanto, é perceptível a predominância dos questionamentos de baixo e médio nível cognitivo.

Os alunos mostram uma participação ativa ao responder a maioria dos questionamentos. Ao contrário do que foi destacado por Eshach, Dor-Ziderman e Yefroimsky (2014), as questões feitas pela professora estavam centradas na solicitação de explicações adicionais a partir de levantamento de novos questionamentos, com o objetivo de aprimorar as respostas dos alunos. É perceptível que nas aulas da professora Bárbara, foi dado um maior intervalo de tempo para que os estudantes pudessem responde-la. Esse intervalo de tempo, é definido como tempo de espera (Cotton, 1988).

Os questionamentos de alto nível cognitivo, no nível 4 de densidade semântica, correspondem à categoria de avaliação/valoração. Tais questionamentos estão relacionados ao julgamento e avaliação de ideias a fim de tomar uma decisão diante de alternativas, com base em conhecimentos e critérios específicos (Eshach; Dor-Ziderman; Yefroimsky, 2014).

Dentre os perfis semânticos traçados para os três episódios, verifica-se variações mais acentuadas na aula 1, que trata do conteúdo de pilhas e baterias. As variações ocorrem devido aos processos de fortalecimento e enfraquecimento da densidade e da gravidade semântica e também por ser uma aula que abrange todos os níveis de gravidade – desde os mais contextuais até os mais abstratos – e os 4 níveis de densidade semântica, que enquadram as questões de baixo, médio e alto nível cognitivo.

Acerca da abordagem comunicativa foi observado que o discurso da professora variou entre as classes interativa/de autoridade, interativa/dialógica e não interativa/dialógica, com predominância do discurso interativo/dialógico. Também foi observada a abordagem comunicativa do tipo não interativo/de autoridade, entre o intervalo de tempo de 18:40 a 19:18. Essa classe de abordagem comunicativa é definida como um discurso que apresenta um ponto de vista específico - o da ciência escolar – com a participação de uma única pessoa no discurso (Mortimer; Scott, 2002).

Ante o que foi apresentado, observou-se que a única relação direta entre a abordagem comunicativa da professora e os níveis semânticos, é encontrada nos questionamentos de nível 4 da gravidade semântica. O nível 4 corresponde aos questionamentos voltados à abstração, que apresentam uma gravidade semântica fraca pois não apresentam relações explícitas com o cotidiano (contexto). Quando presentes no discurso da professora, esses questionamentos foram associados à abordagem comunicativa interativa/de autoridade, que corresponde à introdução do ponto de vista científico (Mortimer; Aguiar; Scott, 2006), que é o ponto de vista levado em consideração nas questões de abstração.

Os demais questionamentos, em seus diferentes níveis de gravidade (níveis 1, 2 e 3) e densidade semântica (níveis 1, 2, 3 e 4) ocorrem em todas as classes de abordagem comunicativa adotadas pela professora.

A variação entre as abordagens no decorrer do discurso, corrobora com o que foi discutido por Mortimer, Scott e Aguiar (2006, p. 606), ao destacarem que “qualquer sequência de aulas de ciências, que tenha como objetivo de aprendizagem a compreensão significativa do conhecimento conceitual científico, deve envolver passagens tanto autoritárias quanto dialógicas de interação.”

Para os autores, é necessário manter o equilíbrio entre o discurso autoritário e dialógico, para que os estudantes consigam construir o conhecimento científico de forma consolidada. De forma semelhante, Maton (2013, p. 14, tradução nossa) destaca a necessidade das “transições de conhecimentos e compreensões contextualizadas e mais simples para significados mais integrados, múltiplos e profundos”, ou seja, variações ascendentes e descendentes entre todos os níveis de densidade e gravidade semântica.

#### **4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tendo em vista a questão de pesquisa traçada: como a abordagem comunicativa do professor está relacionada à dimensão semântica dos questionamentos realizados nas aulas de química? este estudo empírico, de natureza qualitativa, foi estruturado com o objetivo de analisar as relações presentes entre a abordagem comunicativa do professor e a dimensão semântica dos questionamentos, a partir dos códigos de densidade e gravidade semântica.

Como ferramentas analíticas para análise dos questionamentos foram utilizadas duas ferramentas analíticas construídas para analisar a gravidade e a densidade semântica dos questionamentos. Os dispositivos de tradução permitiram observar como a qualidade dos questionamentos varia no decorrer das aulas de química. Além disso, os episódios foram analisados em relação à abordagem comunicativa das professoras.

Nas aulas da professora Aurora, observou-se a predominância de questionamentos de baixo e médio nível cognitivo e ausência de questionamentos dos níveis mais altos de densidade semântica – alto nível cognitivo. Quanto à gravidade semântica dos questionamentos, a professora aborda todos os níveis, englobando conceitos abstratos e cotidianos, durante sua aula. Além disso, a professora Aurora apresenta uma abordagem comunicativa variada, perpassando pelas classes interativa/dialógica, interativa de autoridade e não interativa/dialógica.

Nas aulas da professora Bárbara, foram encontrados todos os tipos de questionamento – baixo, médio e alto nível cognitivo – sendo este último, o menos predominante. Em relação à gravidade semântica, os questionamentos se encontram em todos os níveis, desde os mais descontextualizados, caracterizados pela abstração, até os mais voltados ao contexto. Nas aulas da professora Bárbara, estão presentes as abordagens comunicativas do tipo interativa/dialógica, interativa de autoridade e não interativa/dialógica, sendo a interativa/dialógica a abordagem predominante em seu discurso.

No que concerne à relação entre os níveis semânticos dos questionamentos e a abordagem comunicativa presente no discurso das professoras, foi observado que apenas os questionamentos de nível 4 da gravidade semântica - relacionados à abstração - são característicos da abordagem comunicativa interativa/de autoridade. Visto que nessa categoria, os questionamentos do professor buscam chegar a um ponto de vista específico, ou seja, o da ciência escolar.

A partir da análise dos resultados, infere-se que é necessário que os questionamentos feitos em sala de aula atinjam os mais variados níveis semânticos, contemplando aspectos do cotidiano dos alunos, bem como aspectos conceituais do conhecimento químico. Além disso, é importante elaborar questionamentos que proporcionem os processos de avaliação, síntese e análise, como forma de desenvolver o pensamento crítico e a tomada de decisão frente a alternativas. Do mesmo modo, a abordagem comunicativa do professor deve passar por transições contínuas, visto que são fundamentais na construção do conhecimento significativo.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, Edênia Maria Ribeiro do; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, p. 239-296, 2006.
- BARBOSA, Daisy Flávia Souza; ROCHA, Carlos José Trindade da; MALHEIRO, João Manoel da Silva. As perguntas do professor monitor na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: Classificações e organização. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 4, p. 12, 2019. Disponível em <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7164698>> . Acesso em 02 dez. 2023
- BLACKIE, Margaret A. Creating semantic waves: Using Legitimation Code Theory as a tool to aid the teaching of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 15, n. 4, p. 462-469, 2014.
- BUTY, Christian; MORTIMER, Eduardo Fleury. Dialogic/authoritative discourse and modelling in a high school teaching sequence on optics. *International Journal of Science Education*, v. 30, n. 12, p. 1635-1660, 2008.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2006
- CHIN, Christine. Classroom interaction in science: Teacher questioning and feedback to students' responses. **International journal of science education**, v. 28, n. 11, p. 1315-1346, 2006.
- COTTON, Kathleen. Classroom questioning. *School improvement research series*, v. 5, p. 1-22, 1988.
- GIBBS, Graham. *Análise de dados qualitativos: coleção pesquisa qualitativa*. Bookman Editora, 2009.
- MATON, Karl. Making semantic waves: A key to cumulative knowledge building. **Linguistics and education**, v. 24, n. 1, p. 8-22, 2013.
- MATON, Karl; CHEN, Rainbow Tsai-Hung. LCT in qualitative research: Creating a translation device for studying constructivist pedagogy. In K. Maton, S. Hood, & S. Shay (Eds.), *Knowledge-building: Educational studies in legitimation code theory*. Londres: Routledge. p. 27-48. 2016

MATON, Karl. Semantic waves: Context, complexity and academic discourse, in Martin, J. R., Maton, K. & Doran, Y. J. (eds) *Accessing Academic Discourse: Systemic functional linguistics and Legitimation Code Theory*, London, Routledge, 59–85, 2020

MATON, Karl; DORAN, Yaegan J. Condensation: A translation device for revealing complexity of knowledge practices in discourse, part 2—clausing and sequencing. **Onomázein**, p. 77-110, 2017.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Phil. 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, Eduardo Fleury; MASSICAME, Thomas; TIBERGHIEU, Andrée; BUTY, Christian. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. (org.). *A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, p. 53-94, 2007

SCOTT, Philip. H.; MORTIMER, Eduardo Fleury; AGUIAR, Orlando G., The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. **Science Education**, v. 90, n.4, p. 605-631, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.20131> Acesso em: 14 nov. 2023.

SANTOS, Bruno Ferreira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Ondas Semânticas e a Dimensão Epistêmica do Discurso na Sala de Aula de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, 2019.

SILVA, Rivaldo Lopes da. **Perguntas em aulas de química: identificação, caracterização e análise da apropriação da dimensão epistêmica da Química**. 2023.202f. Tese de Doutorado - Instituto de Química, Instituto de Física, Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

SOUZA, Vitor Fabrício Machado. **A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de Física**. 2012. 151f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2012

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, fundamentado na Teoria dos Códigos de Legitimação (LCT), proporcionou uma análise da dimensão semântica dos questionamentos presentes nas interações discursivas no contexto do ensino de Química, além de identificar a abordagem comunicativa que caracteriza o diálogo entre as professoras e os alunos.

A presente pesquisa adotou o formato *multipaper*, e é composta por três artigos que apresentam objetivos específicos, convergindo harmoniosamente para compor esta dissertação com o objetivo geral de avaliar a relação entre a dimensão semântica do questionamento realizado em sala de aula e a abordagem comunicativa do professor.

A partir dos três artigos desta dissertação, buscou-se responder à seguinte indagação: **qual a relação entre a abordagem comunicativa do professor e a dimensão semântica dos questionamentos realizados em sala de aula?** Para abordar essa questão, tais artigos foram construídos com finalidades e métodos de pesquisa distintos: o primeiro voltado à revisão de literatura, o segundo, um ensaio teórico e por fim, o terceiro artigo é caracterizado como um estudo empírico

No artigo 1, conduziu-se uma pesquisa documental com o objetivo de fazer um levantamento de pesquisas na literatura existente acerca da Teoria dos Códigos de Legitimação em sua dimensão semântica, voltadas ao ensino de Química no Ensino Médio. Além disso, buscou-se identificar trabalhos que estabelecessem conexões entre a LCT e os questionamentos. A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) realizada nos últimos 10 anos (2014-2023) contribuiu para identificar tendências e padrões em pesquisas que empregam a LCT na área de ensino de Química.

Com base em critérios de inclusão e exclusão e bases de dados definidas, as buscas pelos trabalhos – teses, dissertações e artigos – foram realizadas em um recorte temporal de 10 anos, abrangendo os anos de 2014 a 2023. A análise dos resultados indicou um aumento significativo nos estudos relacionados à teoria, especialmente no contexto brasileiro. Observou-se uma diversidade de ferramentas analíticas para analisar a dimensão semântica das aulas de Química.

No entanto, a revisão destacou a ausência de estudos que explorem os questionamentos e o conceito de abordagem comunicativa, associados aos conceitos da Teoria dos Códigos de Legitimação.

Com a Revisão Sistemática da Literatura, delineada no artigo 1, conclui-se que é de suma importância que futuras pesquisas abordem a análise da dimensão semântica relacionada aos questionamentos em sala de aula, bem como a abordagem comunicativa dos professores, dada a importância desses aspectos na construção do conhecimento pelos estudantes.

Tendo em vista a ausência de estudos que abordem a dimensão semântica dos questionamentos, o artigo 2 propõe uma adaptação da ferramenta analítica de Santos e Mortimer (2019) para analisar a gravidade dos questionamentos. Paralelamente, desenvolveu-se uma ferramenta para análise da densidade semântica, uma vez que nenhum dos estudos encontrados mencionou a presença de um dispositivo de tradução para analisar especificamente os questionamentos presentes nas interações discursivas entre professores e alunos no ambiente da sala de aula.

A pesquisa empírica desta dissertação está contemplada no artigo 3. Nela foram construídos e analisados os perfis semânticos dos episódios selecionados, considerando os níveis de densidade e gravidade semântica, com o objetivo de avaliar a variação dos questionamentos no contexto da sala de aula de Química. A partir dos perfis semânticos encontrados em relação aos questionamentos, classificou-se a abordagem comunicativa das professoras. Por fim, os dados obtidos foram confrontados a fim de estabelecer aproximações entre a dimensão semântica e a abordagem comunicativa presente no discurso das professoras.

O estudo explorou as relações entre a abordagem comunicativa presentes nas interações discursivas e a dimensão semântica dos questionamentos, utilizando os códigos de gravidade e densidade semântica da LCT. A análise das práticas discursivas nas aulas de Química permitiu observar variações na abordagem comunicativa, destacando diferenças entre as professoras Aurora e Bárbara. Enquanto a professora Aurora adotou uma abordagem comunicativa interativa/de autoridade, a professora Bárbara demonstrou uma abordagem comunicativa predominantemente interativa/dialógica. Além disso, quanto aos tipos de questionamento, a variação ocorreu principalmente entre as questões de baixo e médio nível cognitivo, para ambas as professoras. No entanto, em alguns momentos de fala a professora Bárbara propôs questionamentos de alto nível cognitivo, ao levar em consideração os processos cognitivos de avaliação e valoração.

A construção dos perfis semânticos, a partir da codificação dos níveis de densidade e gravidade semântica, permitiu a visualização da variação dos questionamentos à medida que o tempo de aula avançou. Esses perfis apresentam as movimentações das ondas semânticas entre os níveis de gravidade e densidade semântica, evidenciando em quais momentos da aula os questionamentos estão variando de maneira satisfatória, proporcionando ao docente a reflexão sobre sua prática em sala de aula ao observar as variações das ondas semânticas ao longo do tempo.

Mediante os resultados obtidos nesta dissertação, constata-se que os três artigos estão estreitamente interligados, ao apresentar dados que levam a responder à pergunta de pesquisa delineada. A Revisão Sistemática de Literatura permite verificar como os estudos abordam os conceitos da Teoria dos Códigos de Legitimação e identificar as lacunas em relação à dimensão semântica dos questionamentos nas aulas de Química. Tendo em vista tal resultado, propõe-se, no segundo artigo, a construção de dois dispositivos de tradução necessários para conduzir as análises dos questionamentos nas aulas de Química, que compõem os dados a serem analisados no terceiro artigo, que se trata do estudo empírico. Nesse artigo, por meio da ferramenta construída, foi possível traçar os perfis semânticos que possibilitam avaliar como se dá a variação dos questionamentos nas aulas de Química.

Nesse sentido, os artigos se conectam a fim de investigar a qualidade dos questionamentos bem como seus contrastes com a abordagem comunicativa presente nas interações discursivas entre as professoras e seus alunos durante as aulas.

Conclui-se, portanto, que a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação revela-se como uma importante ferramenta para analisar as dinâmicas complexas presentes no ensino de Ciências da Natureza, especificamente no ensino de Química. As ferramentas analíticas desenvolvidas neste estudo oferecem um meio eficaz de avaliar a dimensão semântica dos questionamentos, proporcionando *insights* significativos para a compreensão das práticas discursivas e da construção do conhecimento científico em sala de aula. Contudo, destaca-se a necessidade de pesquisas futuras explorarem a aplicação prática dessas ferramentas em diferentes contextos educacionais, contribuindo para a contínua evolução e aprimoramento da forma como os questionamentos são abordados no ensino de Química.

Além disso, cabe destacar que não pretendemos esgotar a análise da dimensão semântica dos questionamentos a partir das ferramentas construídas nesta dissertação. Os questionamentos nas aulas de química apresentam uma vasta gama de características e podem ser explorados de

diversas maneiras e a partir de distintos referenciais teóricos e, conseqüentemente, de distintas ferramentas analíticas. Apresentamos apenas uma possibilidade de explorá-los por meio da dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação. Como aponta Maton (2013), os perfis semânticos podem assumir diferentes formas a depender do objeto de estudo analisado e a partir deles, é possível compreender o processo de construção do conhecimento ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Daisy Flávia Souza; ROCHA, Carlos José Trindade da; MALHEIRO, João Manoel da Silva. As perguntas do professor monitor na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: Classificações e organização. **Research, Society and Development**, v. 53, n. 9, p. 1–12, 2019. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/852> Acesso em: 17 dez. 2023.
- BEZZON, Rodolfo Zampieri; GIORDAN, Marcelo. A qualidade das perguntas e a reação de alunos e futuros professores. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2019, Natal. **Anais [...]**. 2019, p. 1-8.
- CHIN, Christine. Classroom interaction in science: Teacher questioning and feedback to students' responses. **International journal of science education**, v. 28, n. 11, p. 1315-1346, 2006.
- COTTON, Kathleen. Classroom questioning. *School improvement research series*, v. 5, p. 1-22, 1988.
- ESHACH, Haim; DOR-ZIDERMAN, Yair; YEFROIMSKY, Yana. Question asking in the science classroom: Teacher attitudes and practices. **Journal of Science Education and Technology**, v. 23, p. 67-81, 2014.
- GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar/abr. 1995.
- MATON, Karl. Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building. **Linguistics and education**, v. 24, n. 1, p. 8-22, 2013.
- MARCUSCHI, Marina; GUEDES, Marília Gabriela de Menezes. Concepções de problematização no ensino de química: uma análise nos trabalhos publicados no periódico Química Nova na Escola na última década. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 45, n. 4, p. 292-303, nov. 2023.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Phill. 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.
- MOURA, Abidalaziz de. O papel da curiosidade e da pergunta na construção do conhecimento. Série: Formação Pedagógica – 01. Textos Didáticos. 1998.
- MUTTI, Gabriele de Sousa Lins; KLÜBER, Tiago Emanuel. Formato *multipaper* nos programas de pós-graduação stricto sensu brasileiros das áreas de educação e ensino: um panorama. In: **Anais...** V Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos, 2018.

MUTTI, Gabriele de Sousa Lins; KLÜBER, Tiago Emanuel. Tese no formato *multipaper*: desvelando uma possibilidade na perspectiva fenomenológica de investigação. **Revista Paradigma**, v. 43, n. Edición temática 2, p. 36-58, 2022.

SILVA, Rivaldo Lopes da; SANTOS, Bruno Ferreira dos. A dimensão epistêmica no discurso de sala de aula de química: um estudo sobre os questionamentos. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 2, p. 58-68, 2019.

SILVA, Rivaldo Lopes da. **Perguntas em aulas de química: identificação, caracterização e análise da apropriação da dimensão epistêmica da Química**. 2023. 202f. Tese de Doutorado - Instituto de Química, Instituto de Física, Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

**ANEXO – A: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Relação entre a dimensão epistemológica e pedagógica no ensino de química: a pesquisa como processo de formação inicial e continuada de professores.

**Pesquisador:** DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 46067021.0.0000.5546

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Sergipe

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.955.500

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo "Informações Básicas da Pesquisa" (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1738177.pdf) e do "Projeto Detalhado / Brochura Investigador" (ProjetoCEP.pdf), postados em 03/08/2021 e 23/07/2021, respectivamente.

Versão\_2

#### Introdução:

A aprendizagem de conceitos é uma das funções da escola, visto que, é por meio das escolas e do processo de ensino que é praticado em seu interior, que os estudantes são apresentados a esse conhecimento. Dada a natureza do conhecimento científico e sua particular linguagem, muitos problemas no processo de aprendizagem são atribuídos à comunicação dos conteúdos e às atividades em sala de aula planejados e executados

pelos docentes (SANTOS, 2014). No caso particular do ensino de Química a incompreensão ou mesmo a rejeição por parte dos estudantes a essa disciplina frequentemente estão associadas a dificuldades com o domínio da linguagem dessa ciência. A busca por teorias mais adequadas para interpretar os processos de ensino e aprendizagem de Química e, principalmente, de mudar a prática pedagógica em termos de se apropriar de novas estratégias de ensino, que permitam uma construção do conhecimento sobre os fenômenos e as transformações químicas, é que nos levam

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº

**Bairro:** Sanatório

**UF:** SE

**Município:** ARACAJU

**CEP:** 49.060-110

**Telefone:** (79)3194-7208

**E-mail:** cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

a encontrar ferramentas conceituais que permitam a pesquisa sobre os processos de ensino e aprendizagem, mas que também, permitam aos professores de química repensarem suas estratégias de ensino e suas práticas pedagógicas de modo que sejam capazes de planejar, elaborar e executar Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA) que levem em consideração aspectos relacionados a abordagem comunicativa, as interações em sala de aula, bem como construir melhores estruturas semânticas que permitam uma relação maior entre o contexto e o conceito, ou seja, uma melhor relação entre os aspectos epistemológicos e pedagógicos no processo de elaboração conceitual. Assim, a questão central deste estudo é verificar e analisar, se as estratégias de ensino que são postas em prática por professores da disciplina de

Química são apropriadas para o exercício de aulas remotas? Como as dinâmicas discursivas das aulas são alteradas quando comparadas com a sequência de ensino presenciais desenvolvida nas aulas anteriores à sua realização? As estratégias utilizadas favorecem uma maior estruturação dos conceitos científicos e o desenvolvimento de competências e habilidades com os estudantes durante as aulas de química remotas? Qual a estrutura de uma sequência de ensino e aprendizagem que permite uma maior relação entre conceito e o contexto? Sabemos que as abordagens conceituais em química são dependentes do contexto, como é o caso da abordagem temática, da abordagem CTS e das abordagens investigativas, por exemplo, ou flutuante, separando a teoria do contexto e da prática. De acordo com Maton (2013, 2014, 2016) que procura mensurar a dependência do conceito em relação ao contexto (gravidade semântica) e a relação entre o significado das palavras em determinadas práticas socioculturais (densidade semântica), sugere a Teoria do Código de Legitimação (LCT), desenvolvida a partir da Teoria dos Códigos Pedagógicos de Basil Bernstein, como uma abordagem potencial para pesquisar e reestruturar a linguagem no ensino de Ciências. Esse autor defende a prática discursiva em uma aula no sentido de uma onda (perfis semânticos), ou seja, de acordo com a variação da gravidade semântica e da densidade semântica em uma prática discursiva durante uma abordagem conceitual tais variações permitem traçar um perfil semântico e moldar a estrutura de abordagem de conceitos em sala de aula. Para Maton (2014) a ideia de "ondas semânticas", permite analisar o processo de condensação e simplificação de significados e, do quanto, o conceito é ou não dependente do contexto. Tanto a densidade semântica como a gravidade semântica se encontram na dimensão epistemológica do conhecimento científico. Portanto, como estamos interessados em investigar as formas de mediação do conhecimento químico no discurso de sala de aula, utilizaremos em nossa ferramenta analítica a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação. Para Maton (2011), a dimensão semântica se origina em noções da linguística sistêmica, especialmente a

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº  
**Bairro:** Sanatório **CEP:** 49.060-110  
**UF:** SE **Município:** ARACAJU  
**Telefone:** (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

metáfora gramatical e a tecnicidade e compreende os conceitos de densidade semântica e gravidade semântica. A semântica se relaciona com a dimensão contextual do conhecimento e busca responder a duas perguntas: até que ponto o conhecimento se relaciona com o contexto (gravidade)? Até que ponto está condensado em símbolos? (densidade). Assim, a questão central deste estudo é verificar e analisar, se as estratégias de ensino que são postas em prática por professores da disciplina de Química são apropriadas para o exercício de aulas remotas? Como as dinâmicas discursivas das aulas são alteradas quando comparadas com a sequência de ensino presenciais desenvolvida nas aulas anteriores à sua realização? As estratégias utilizadas favorecem uma maior estruturação dos conceitos científicos e o desenvolvimento de competências e habilidades com os estudantes durante as aulas de química remotas? Qual a estrutura de uma sequência de ensino e aprendizagem que permite uma maior relação entre conceito e o contexto? Sabemos que as abordagens conceituais em química são dependentes do contexto, como é o caso da abordagem temática, da abordagem CTS e das abordagens investigativas, por exemplo, ou flutuante, separando a teoria do contexto e da prática. De acordo com Maton (2013, 2014, 2016) que procura mensurar a dependência do conceito em relação ao contexto (gravidade semântica) e a relação entre o significado das palavras em determinadas práticas socioculturais (densidade semântica), sugere a Teoria do Código de Legitimação (LCT), desenvolvida a partir da Teoria dos Códigos Pedagógicos de Basil Bernstein, como uma abordagem potencial para pesquisar e reestruturar a linguagem no ensino de Ciências. Esse autor defende a prática discursiva em uma aula no sentido de uma onda (perfis semânticos), ou seja, de acordo com a variação da gravidade semântica e da densidade semântica em uma prática discursiva durante uma abordagem conceitual tais variações permitem traçar um perfil semântico e moldar a estrutura de abordagem de conceitos em sala de aula. Para Maton (2014) a ideia de "ondas semânticas", permite analisar o processo de condensação e simplificação de significados e, do quanto, o conceito é ou não dependente do contexto. Tanto a densidade semântica como a gravidade semântica se encontram na dimensão epistemológica do conhecimento científico.

Portanto, como estamos interessados em investigar as formas de mediação do conhecimento químico no discurso de sala de aula, utilizaremos em nossa ferramenta analítica a dimensão semântica da Teoria dos Códigos de Legitimação. Para Maton (2011), a dimensão semântica se origina em noções da linguística sistêmica, especialmente a metáfora gramatical e a tecnicidade e compreende os conceitos de densidade semântica e gravidade semântica. A semântica se relaciona com a dimensão contextual do conhecimento e busca responder a duas perguntas: até que ponto o conhecimento se relaciona com o contexto (gravidade)? Até que ponto está

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº  
**Bairro:** Sanatório **CEP:** 49.060-110  
**UF:** SE **Município:** ARACAJU  
**Telefone:** (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

condensado em símbolos(densidade)?

Hipótese:

A participação de professores em processo de meta aprendizagem sobre as estratégias de ensino que são utilizadas em aulas de química permitem uma formação continuada mais eficiente com possibilidades de reflexões e mudanças em suas práticas.

Metodologia Proposta:

A pesquisa está baseada no processo de meta-aprendizagem na formação inicial e continuada de professores da Educação Básica. Com o intuito de inseri-los na pesquisa serão utilizados os princípios da pesquisa-ação em educação, estruturados em etapas ordenadas de AÇÃO-REFLEXÃO-AÇÃO. A pesquisa está dividida em 5 estágios que juntos constituem um ciclo de organização característicos da pesquisa-ação: Etapa diagnóstica Etapa reflexiva Reelaboração Etapa diagnóstica II Etapa reflexiva II. A pesquisa está subdividida em duas etapas principais: Diagnóstica e Reflexiva. De maneira que sua relação pode ser indireta ou direta, respectivamente, com os objetos de estudo que são os professores de formação inicial e continuada.

- A Diagnóstica (indireta) consiste no processo de identificação, descrição e análise das práticas epistêmicas e pedagógicas que ocorrem nas aulas de química, por meio de dois campos teóricos complementares: interações discursivas e da Teoria do Código de Legitimação (TCL).

- E a Reflexiva (direta), que está relacionada com a formação inicial e continuada de professores, baseada na utilização de matrizes cartográficas apresentadas por Mallmann (2015), que servem como subsídio para a organização processual de cada etapa metodológica da pesquisa-ação educacional a fim de ampliar e aprimorar a interpretação crítica e a produção de conhecimento. Após o cumprimento de cada uma das etapas (diagnóstica e reflexiva), que compõem o estágio 1 e 2, respectivamente, o estágio (3) seguinte é o da

reelaboração das propostas de SEA's construídas pelos professores. Logo depois as mesmas etapas são replicadas, associadas aos estágios 4 e 5, com o intuito de analisar das estratégias de ensino que são mais eficazes na aprendizagem do aluno, finalizando assim o ciclo de organização da pesquisa-ação. Desse modo, a pesquisa trabalhara diretamente com dois professores de Química da Rede Estadual de Ensino vinculados a SEDUC/SE.

Metodologia de Análise de Dados:

Parte I – DIAGNOSTICA (Indireta):

<b>Endereço:</b> Rua Cláudio Batista s/nº	<b>CEP:</b> 49.060-110
<b>Bairro:</b> Sanatório	
<b>UF:</b> SE	<b>Município:</b> ARACAJU
<b>Telefone:</b> (79)3194-7208	<b>E-mail:</b> cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

Dividida em 3 momentos:

I. Observação do desenvolvimento e execução das SEA pelos professores nas duas escolas do Ensino Médio pertencentes a Rede Estadual de Ensino vinculados a SEDUC/SE. O registro se dará por meio de áudio e vídeo, gravados durante aulas remotas síncronas com a presença de alunos e assíncronas através de vídeo aulas direcionadas aos alunos, sem a presença deles. Importando apenas as aulas e os seus áudios e não os resultados de questões escritas e/ou impressas.

II. Análise e categorização da gravidade e densidade semântica no processo de construção de significados em aulas de química. Nesta etapa utilizaremos reformulações baseadas nas categorias de Maton (2013, 2014, 2016) da Teoria do Código de Legitimação (Legitimation Code Theory-LCT) que procura mensurar a dependência do conceito em relação ao contexto (gravidade semântica) e a relação entre o significado das palavras em determinadas práticas socioculturais (densidade semântica).

III. Validação dos níveis semânticos, feita por colaboradores (grupo de pesquisa – 5 pessoas) e construção de perfis semânticos (gravidade e densidade) relacionados a cada SEA analisada, que expressa as características de cada material.

Parte II – REFLEXIVA (Direta):

Dividida em 4 momentos, aos moldes da construção de matrizes cartográficas relacionadas a pesquisa-ação (MALLMANN, 2015), feita junto aos professores:

I. MDP: construção da tábua da invenção – com o objetivo de organizar as preocupações temáticas a partir de quatro aspectos estabelecidos pelos professores, criando relações entre os indivíduos da pesquisa, para a sinalização dos procedimentos para a fase posterior.

II. MTO: organização dos resultados obtidos – orientação dos resultados obtidos (ondas semânticas) com o foco delimitado na etapa anterior, para a elaboração de interpretações e conclusões frente as relações iniciais dos indivíduos;

III. MTA (parte I): avaliação de estratégias mais eficazes para a construção de ondas semânticas, frente aos resultados da caracterização dos perfis semânticos;

IV. MTA (parte II): reflexão e reelaboração de SEA's no sentido de ampliar as relações entre os aspectos epistêmicos e pedagógicos durante o processo de ensino e aprendizagem.

Desfecho Primário:

Construção de perfis semânticos, avaliação e reelaboração das Sequencias de Ensino Aprendizagem.

<b>Endereço:</b> Rua Cláudio Batista s/nº	<b>CEP:</b> 49.060-110
<b>Bairro:</b> Sanatório	
<b>UF:</b> SE	<b>Município:</b> ARACAJU
<b>Telefone:</b> (79)3194-7208	<b>E-mail:</b> cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

**Desfecho Secundário:**

Execução das Sequências de Ensino e Aprendizagem reelaboradas, com estratégias de ensino mais eficazes, tendo como resultado o melhoramento das ondas semânticas presentes nos diálogos em sala de aula.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Pretende-se aproximar o campo da pesquisa e o processo de formação continuada de professores, através da pesquisa-ação, estabelecendo uma relação entre a dimensão epistêmica e pedagógica por meio do campo relacionado a Teoria do Código de Legitimação para analisar, compreender e qualificar melhor as Sequências de Ensino e Aprendizagem nos aspectos epistêmicos e pedagógicos de modo a proporcionar uma melhor aprendizagem aos estudantes.

**Objetivo Secundário:**

- Analisar e categorizar a gravidade semântica e a densidade semântica no processo de construção de significados em aulas de química;
- Identificar e analisar as interações discursivas durante as aulas de química;
- Identificar e organizar as preocupações temáticas juntos aos professores para a análise de estratégias de ensino que são mais eficazes na aprendizagem do aluno (construção de ondas semânticas e interações discursivas);
- Relacionar os aspectos epistêmicos e pedagógicos nas aulas de química.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

De acordo com as Res. CNS N° 466 de 2012 e 510/2016, toda pesquisa com seres humanos acarreta riscos em gradações diferentes. A pesquisa em questão apresenta, aos participantes, risco de desconforto e/ou constrangimento em fornecer informações e ou opiniões a partir de gravação de áudio e vídeo. Mas, ressalta-se que todos os dados coletados serão utilizados, exclusivamente, com o objetivo de responder às questões da

investigação. Aos sujeitos investigados é garantida a liberdade de participarem ou não da pesquisa, bem como interromperem sua participação, a qualquer momento, se achar conveniente. Além disso, todos os participantes terão suas identidades preservadas, sendo mantidos em anonimato.

Todas essas informações serão apresentadas aos participantes através do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), fornecido aos professores e pais ou responsáveis, e do

<b>Endereço:</b> Rua Cláudio Batista s/nº	<b>CEP:</b> 49.060-110
<b>Bairro:</b> Sanatório	
<b>UF:</b> SE	<b>Município:</b> ARACAJU
<b>Telefone:</b> (79)3194-7208	<b>E-mail:</b> cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE), fornecido aos alunos menores de 18 anos, sendo o documento impresso, assinado e rubricado em todas as folhas que contém.

**Benefícios:**

Os possíveis benefícios são a possibilidade dos professores participarem ativamente de um processo de formação continuada em que serão sujeitos da pesquisa.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Quanto a abordagem, a pesquisa será qualitativa. As observações realizadas neste estudo ocorrerão em duas escolas da rede de educação básica do Estado de Sergipe em duas turmas de Ensino Médio, constituída por uma média de 30 estudantes por turma com idades entre 15 e 17 anos, oriundos de localidades diversas e com a participação dos professores de química destas turmas.

A escolha dos participantes de pesquisa se deu pelos seguintes aspectos: os professores de química possuem vínculo com a Rede Estadual de Educação - SEDUC/SE e já participaram do Programa de Residência Pedagógica/Química e a pesquisadora foi residente no projeto e já atuou nas respectivas instituições escolares junto aos professores. Esta continuidade das ações desenvolvidas nestas escolas é o que possibilitará o estudo ser do tipo pesquisa-ação. Segundo Thiollent (2008), este método de pesquisa reúne várias técnicas da pesquisa social, com as quais é possível estabelecer uma estrutura coletiva, participativa e ativa de acordo com a captação da informação. Além disso, a pesquisa-ação estuda de maneira dinâmica ações, problemas, decisões, conflitos e tomadas de consciência que vão ocorrendo entre os sujeitos durante o processo.

Apoio Financeiro: Financiamento Próprio. Orçamento Próprio: R\$ 32.660,0

Tamanho da Amostra no Brasil: 2

**Equipe de Pesquisa**

DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Recomendações:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº  
**Bairro:** Sanatório **CEP:** 49.060-110  
**UF:** SE **Município:** ARACAJU  
**Telefone:** (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Análise das respostas (arquivo: "CARTA\_RESPOSTA\_CEP.pdf", postado na Plataforma Brasil em 03/08/2021) ao Parecer Consubstanciado nº 4.860.816 emitido em 22/07/2021, não foram observados óbices éticos.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do Protocolo de Pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O CEP informa que de acordo com a Resolução CNS nº 466/12, Diretrizes e normas XI. 1 – A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais e XI. 2 - XI.2 - Cabe ao pesquisador: a) apresentar o protocolo devidamente instruído ao CEP ou à CONEP, aguardando a decisão de aprovação ética, antes de iniciar a pesquisa; b) elaborar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e/ou Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, quando necessário; c) desenvolver o projeto conforme delineado; d) elaborar e apresentar os relatórios parciais e final; e) apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento; f) manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa; g) encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto; e h) justificar fundamentadamente, perante o CEP ou a CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1738177.pdf	03/08/2021 12:51:38		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_CEP.pdf	03/08/2021 12:49:54	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_COM_CARIMBO.pdf	26/07/2021 14:03:25	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_EM_PDF_COMPLETO.pdf	23/07/2021 16:46:12	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Brochura Pesquisa	PROJETO_DETALHADO.docx	23/07/2021 16:45:17	DANIELLE GUIMARAES DE	Aceito

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº

**Bairro:** Sanatório

**CEP:** 49.060-110

**UF:** SE

**Município:** ARACAJU

**Telefone:** (79)3194-7208

**E-mail:** cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

Brochura Pesquisa	PROJETO_DETALHADO.docx	23/07/2021 16:45:17	ANDRADE	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_PROJETO.pdf	23/07/2021 16:44:48	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_DE_COMPROMISSO_PARA_UTILIZACAO_DE_DADOS.pdf	23/07/2021 16:29:01	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_TERMO_DE_CONSENTIMENTO_PESQUISA_PROFESSORES.pdf	23/07/2021 15:45:23	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_AUTORIZACAO_DE_USO_DE_IMAGEM_E_DEPOIMENTOS_PAIS_RESPONSAVEIS.pdf	23/07/2021 15:44:09	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_AUTORIZACAO_DE_USO_DE_IMAGEM_E_DEPOIMENTOS_PROFESSORES.pdf	23/07/2021 15:42:43	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_TERMO_DE_CONSENTIMENTO_PESQUISA_PAIS_OU_RESPONSAVEIS_LEGAIIS.pdf	23/07/2021 15:42:00	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_TERMO_DE_ASSENTIMENTO_PESQUISA_MENORES_DE_IDADE.pdf	23/07/2021 15:41:48	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_DE_COMPROMISSO_E_CONFIDENCIALIDADE.pdf	23/07/2021 15:41:22	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	OFICIO_DE_ENCAMINHAMENTO_AO_CEP.pdf	23/07/2021 15:27:44	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_REFERENTE_A_RESOLUCAO_466_2012.pdf	23/07/2021 15:26:03	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_4860816.pdf	23/07/2021 15:14:30	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_ANUENCIA_EXISTENCIA_INFRAESTRUTURA_COLEGIO_ROLEMBERG.pdf	17/04/2021 14:19:04	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_ANUENCIA_COLEGIO_FRANCISCO_ROSA.pdf	17/04/2021 14:18:51	DANIELLE GUIMARAES DE ANDRADE	Aceito

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº

**Bairro:** Sanatório

**CEP:** 49.060-110

**UF:** SE

**Município:** ARACAJU

**Telefone:** (79)3194-7208

**E-mail:** cep@academico.ufs.br



Continuação do Parecer: 4.955.500

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ARACAJU, 06 de Setembro de 2021

---

**Assinado por:**  
**FRANCISCO DE ASSIS PEREIRA**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº

**Bairro:** Sanatório

**CEP:** 49.060-110

**UF:** SE

**Município:** ARACAJU

**Telefone:** (79)3194-7208

**E-mail:** cep@academico.ufs.br

## APÊNDICE – A: TRANSCRIÇÃO DAS AULAS DA PROFESSORA AURORA

### AULA 1: PROPRIEDADES PERIÓDICA

**Professora:** Vamos dar continuidade a classificação da tabela periódica. Vocês têm a tabela periódica aí na página 53 do livro, não é?

**Professora:** Então os elementos a gente consegue classificá-los, não é isso, a partir de algumas características.

**Professora:** Então eu posso formar aqui, por exemplo, o grupo dos metais//

**Professora:** Pegue o livro aí rapidinho, por favor, página 53. Vá passando aí ó.

**Professora:** O grupo dos metais, ok?

**Professora:** Então, abram aí na página 53 ó.

**Professora:** Todo mundo pegou?

((inaudível))

**Professora:** Página 53.

**Professora:** Ah, esqueci de colocar os dados de ((inaudível)) ali.

**Professora:** Página 53. Nós temos o primeiro grupo aí, que é a maior parte da tabela periódica.

**Professora:** Vocês estão conseguindo ver? Que a maior parte da tabela periódica é verdinha? E por que que é a maior parte da tabela periódica é verde? Porque aí nós temos os metais, ok? Então a gente consegue organizar os elementos da tabela periódica a partir de algumas características físico químicas né?. Então por exemplo aqui, os metais compõem a maior parte da tabela vão apresentar brilho.

**Professora:** Vocês conhecem alguns tipos de metais?

**Professora:** Quem tem algum exemplo de metal aí? Que sabe dizer?

**Aluno:** Metal?

**Professora:** Nenhum?

**Aluno:** Aqui

**Professora:** Como é o nome disso aí?

**Aluno:** Corrente

**Professora:** De quê?

**Aluno:** Aço

((inaudível))

**Professora:** Quê mais?

**Professora:** Quem?

**Professora:** Como é menino?

**Aluno:** Nada não.

**Aluna:** Titânio?

**Professora:** Quê mais?

**Aluno:** Aço.

**Professora:** Vejam aí o que vocês conhecem daí, que é um metal, que vocês conhecem?

**Aluno:** Cobre.

**Aluno:** [O ouro, professora, o ouro]

**Professora:** [Temos o cobre], que tá presente em que o cobre?

**Aluna:** Ferro.

**Professora:** O cobre tá presente em que?

**Aluno:** Nos fios.

**Professora:** Nos fios. Não é isso? Exatamente.

**Aluna:** O ferro.

**Professora:** O que mais? O ferro tá presente em quê?

**Aluno:** O ferro, em quase tudo, na cadeira, na carteira, no ((inaudível))

**Professora:** No quê? Tem ferro na casa de vocês?

**Aluno:** Tem.

**Professora:** Um exemplo.

**Aluno:** Um exemplo?

**Aluno:** A geladei// Na geladeira tem ferro?

**Aluna:** Não né.

**Professora:** E aí? A geladeira tem ferro?

**Aluno:** Tem sim.

**Professora:** A geladeira é feita de quê?

**Aluno:** É feita de quê//

**Aluno:** Não é todas as partes, não é toda de ferro né, mas tem.

**Professora:** Mas têm algumas partes. O que mais a gente tem aí?

**Professora:** Nós temos o bombril, né isso?

**Aluno:** Bombril. Têm bombril na sua casa?

**Aluna:** Tem ouro.

**Professora:** Isso, tem o ouro, que ele tá presente em joias, bijuterias.

**Aluna:** A prata

**Professora:** A prata também, né? Prata, que algumas correntes são feitas de prata né.

**Professora:** Então percebam que os metais eles vão apresentar o quê? Brilho, né isso?

**Aluna:** Professora, zinco é metal, né?

**Professora:** Vamos ver onde é que tá o zinco aí na tabela periódica.

**Aluna:** Zn.

**Professora:** Ele tá de que cor?

**Aluna:** Verde.

**Professora:** Se ele tá verde, significa que ele é um?

**Aluno:** Metal

**Professora:** Ele é um metal, né isso?

**Professora:** E eles vão apresentar brilho, uns, por exemplo, o cobre ele tem uma cor mais o quê?

**Aluno:** Cobre? Mais, mais//

**Aluna:** Avermelhada.

**Professora:** Avermelhada. O ouro por exemplo, tem uma cor mais do que?

**Aluna:** Amarelada.

**Professora:** Amarelada, dourada.

**Professora:** E a prata?

**Aluna:** [Cinza, sei lá.]

**Aluno:** [Prata.]

**Professora:** Isso! Então ele vai ficar variando por vermelho, o cinza, o prata, que é mais cinza. O vermelho, o amarelo e o cinza. Então vai variando. Só que são cores que apresentam o quê? Brilho.

**Professora:** Lembrando que eles são excelentes condutores de quê?

**Professora:** De quê?

**Aluno:** De eletricidade

**Professora:** De eletricidade e calor. É tanto que os fios dos telefones, os carregadores, os ventiladores, das lâmpadas, todos são feitos a partir de quê?

**Aluno:** Metal

**Professora:** De um metal. De um metal que é o nosso cobre né

**Professora:** Lembrar também que a gente tem aí, por exemplo, as painelas que são feitas de ferro, e elas ali passam mais tempo aquecidas quando o alimento é feito.

**Professora:** Vocês já comeram algum alimento feito em panela de ferro?

**Aluno:** O quê?

**Professora:** Algum alimento feito em panela de ferro?

**Aluna:** Já!

**Aluno:** Já!

**Aluno:** De ferro, ferro, não.

**Professora:** Não?

**Professora:** Numa frigideira ou naquelas painelas de ferro, não?

**Professora:** Ela mantém o alimento aquecido por mais tempo. Ela era muito usada quando a gente tinha os fogões a lenha e tal. Que ela conseguia manter esse alimento aquecido por algumas horas, não é?

**Professora:** Lembrando também que os metais possuem a capacidade de serem transformados em fios ou serem transformadas em lâminas.

**Professora:** Tem um metal que ele se apresenta, em temperatura ambiente, no estado líquido, que é o? Alguém sabe? Quem seria esse metal?

**Professora:** Ele é o mercúrio. E o mercúrio, ele tá presente em quê?

**Aluno:** O Mercúrio?

**Professora:** É, no nosso cotidiano?

**Aluno:** Fale aí! ((se referindo a outro aluno))

**Aluno:** Termômetro

**Professora:** Exatamente! Termômetro.

**Professora:** Quando a gente for lá no laboratório e vocês pegarem o termômetro, a gente vai ver que, com a variação da temperatura o mercúrio, ele dilata, e consegue a gente ali medir a temperatura de determinada substância, né?

**Professora:** Temos aí os não metais, eles vão possuir as características totalmente opostas, ou seja, são péssimos condutores de eletricidade.

**Professora:** O que mais?

**Professora:** São péssimos condutores de eletricidade e calor. E o quê mais? E não vão possuir brilho, não é assim? Lembrando que eles têm baixo ponto de fusão e de ebulição.

**Professora:** Temos também o hidrogênio, que é esse daqui, lembrando que o// como é que diz, meu Deus// que o// os não metais são esses aqui de amarelo. Vejam que eles têm uma porção pequena na tabela periódica e a gente tem o hidrogênio aqui em cima, ok? Ele não deveria estar verde, deveria estar de outra cor, porque ele está apenas localizado acima do grupo 1, mas ele tem características diferentes de todos e qualquer elementos, certo?

**Professora:** Lembrando, que eu esqueci de colocar aqui, mas no cantinho aqui nós temos de azul os gases nobres. Lembrando que os gases nobres não reagem nem com eles mesmo nem com outros elementos, né. Eles já têm a sua camada completa, então eles não precisam interagir. E aí a gente tem aqui agora o seguinte, né? Ó. Propriedades periódicas. São as propriedades que vão se repetindo ao longo da tabela periódica. OK?

**Professora:** Então a gente tem aí o raio atômico. Por exemplo, vocês sabem o que é um raio?

**Aluno:** Sei!

**Professora:** A gente pode// geralmente a gente observa mais facilmente um raio em quê? Quando eu falo em medidas não descarga elétrica.

**Professora:** Em que? No pneu de que?

**Professora:** No pneu de uma bicicleta ou no pneu de?

**Aluno:** Ahhh, pensei que era outro raio que a senhora estava falando.

**Professora:** Não. Descarga elétrica não. No pneu de uma bicicleta, no pneu de uma moto.

**Aluna:** De carro

**Professora:** Por exemplo, o pneu de uma bicicleta de criança é igual ao pneu de uma bicicleta de um adulto?

**Aluno:** Não!

**Professora:** Não! É tanto que ele vai vendendo: me dê o aro 16, me dê o aro 20, me dê o aro 15. E Tem vários tipos de aro, não é assim? Porque ali a gente vai ter diferentes tipos de// psiu!// de raio.

**Professora:** Então a medida do raio é a medida do centro, até aqui ó, a extremidade do// do átomo, ok? Lembrando que na tabela periódica, o raio cresce de cima para baixo e da direita para a esquerda.

**Professora:** Aqui embaixo nós temos qual elemento? Quem acha ele aí na tabela periódica? Aqui embaixo nós temos qual elemento?

**Aluna:** Frâncio?

**Professora:** Nós temos o frâncio.

**Professora:** Então quanto mais próximo do frâncio, maior será o raio atômico. Ok?

**Professora:** Aqui a gente tem a energia de ionização, que é uma outra propriedade e ela vai se repetindo ao longo dos períodos. Então o que é energia de ionização? É a energia necessária para retirar um elétron de um átomo neutro. Porque o átomo tá ali com seus elétrons. Ele vai querer que você arranque um elétron dele? Não. É como se você tivesse com seu bolso cheio de dinheiro. Você vai querer que alguém vá lá e tire um real do seu dinheiro? Não! Então você vai demandar uma energia maior.

**Professora:** Então, qual elemento que a gente tem mais aqui acima? Qual o elemento que tá mais aqui acima?

**Aluna:** Neônio e Hélio

**Professora:** Então, quanto mais próximo do Hélio, maior// eu vou precisar aí, de uma energia maior pra retirar esse elétron aqui no átomo neutro. Ok?

**Professora:** Eletroafinidade é a energia liberada por um átomo que recebe um elétron. Por que os gases de nobre não participam? Porque eles não vão reagir nem com eles mesmos nem com outros elementos. Então nesse caso eu não vou aplicar nem eletroafinidade nem eletronegatividade para os gases nobres.

**Professora:** Então, eletroafinidade é a energia liberada por um átomo quando ele recebe um elétron.

**Professora:** Quem é que tá aqui em cima? Sem ser gases nobres?

**Professora:** E aí?

**Aluna:** Flúor.

**Professora:** Flúor. Então quanto mais próximo do flúor, maior a energia liberada quando ele recebe o elétron.

**Professora:** E o que é a eletronegatividade? É a tendência que esse átomo tem de receber um elétron. Então quem vai ser o mais eletronegativo?

**Aluna:** O flúor

**Professora:** Na tabela periódica?

**Aluna:** O flúor.

**Professora:** O flúor também, ok?

**Professora:** Então esses aí são os que nós temos, tranquilo?

## AULA 2 – SOLUÇÕES E MISTURAS

**Professora:** Bom, então vamos fazer o seguinte, né? Nós temos aí o tema soluções né isso? Então a gente inicia aí falando um pouquinho sobre o que seria.

**Professora:** Então quando a gente fala em soluções a gente tá falando de misturas. E essas misturas vão ser homogêneas, ok?

**Professora:** Então quando a gente olha, por exemplo, para um copo com água, com sal ou com açúcar, eu vou conseguir identificar quem é o sal, quem é o açúcar? Dentro da água?

**Aluna:** Não

**Professora:** Não, né isso?

((inaudível))

**Professora:** E aí lembrando, né, que essas misturas elas podem ser líquidas, podem ser gasosas, podem ser sólidas, ok?

**Professora:** Por exemplo, a gente tem aí como misturar, como misturar com... Como solução líquida, o leite com café, né?

**Professora:** Quando você olha pra uma xícara de leite com café. Você sabe visualmente identificar as partículas do açúcar? Ô desculpa, as partículas do café e as partículas do leite?

**Aluno:** Não

**Professora:** Não. Você sabe que ali é leite e café, mas você não sabe quem é quem, porque a gente vai ter aí um caso de uma solução né, uma mistura homogênea que a gente classifica como solução. Por exemplo, é, um anel de ouro né. Um anel de ouro não, vamos pensar numa massa de bolo, bolo de ovos.

**Professora:** Quando eu olho para um bolo de ovos, ou um bolo de leite, dá pra dizer ó isso aqui é o ovo, aqui é a farinha? Dá pra identificar essas partículas no bolo? A gente não consegue. Exceto se for um bolo formigueiro que dá pra ver os granulados, né?

**Professora:** Mas Por exemplo, um bolo de ovos, um bolo de leite, um bolo de chocolate, a gente não consegue identificar. E ali é uma Mistura homogênea? É. Porque aí eu vou ter algumas substâncias dentro que eu não consigo identificar.

**Professora:** Eu posso também ter uma// uma solução gasosa. Qual solução gasosa que vocês conhecem?

**Aluno:** Gasosa? O ar.

**Professora:** O ar, exatamente. O ar que a gente respira.

**Professora:** Por que? Porque tem o oxigênio, tem gás carbônico, tem o argônio, tem nitrogênio, tem vários gases que a gente não consegue identificá-los. O nosso corpo seleciona, mas a gente não consegue aí visualizar, não é assim?

**Professora:** E aí eu tenho algumas partículas que vão fazer parte dessa solução, né.

**Professora:** A primeira é o soluto, que é aquele que é dissolvido, aí eu tenho o solvente, que é aquele que vai dissolver. Lembra lá de escola que vocês estudaram no ensino fundamental? No ensino fundamental dizia o quê? Que a água é o solvente? Universal.

**Professora:** Por que a água é considerada o solvente universal?

((inaudível))

**Professora:** Por que ela vai dissolver o quê?

**Professora:** A maior parte das substâncias que a gente// como a água consegue dissolver uma grande quantidade de substâncias diferentes, a gente considera a água como um solvente universal. Tranquilo?

**Professora:** E aí eu tenho uma solução, que é a união do solvente e do soluto. Eu posso ter a água com o sal, a água com açúcar, a água com leite em pó, a água com Nescafé, água com tanta coisa, não é assim? Consigo dissolver e obter o quê?

**Professora:** Uma solução, não é isso?

**Professora:** Aí eu tenho o coeficiente de solubilidade, que é o quê? É a capacidade que um solvente apresenta em dissolver um soluto.

**Professora:** Então vamos imaginar o seguinte, por exemplo, ele deu aqui como exemplo ó, 31 gramas... o coeficiente de solubilidade, ele deu aqui 31 gramas para 100 gramas// 31 gramas de soluto para 100 gramas de solvente. E a água, você já vai dissolver o soluto. Então a gente considera que o sol veio obter o quê?

**Professora:** O que que significa isso?

**Professora:** Quando eu falo do coeficiente de solubilidade, eu falo da capacidade, por exemplo, se vocês comprarem um Nescau, uma latinha de Nescau em pó, pra poder fazer, lá no fundo vem dizendo, modo de preparo, para um copo de 200 ml coloque duas colheres de Nescau, duas colheres de sopa, aí eu coloquei duas colheres de sopa. Posso colocar 3? Posso, é da minha vontade.

**Professora:** Posso colocar uma? Posso também. Mas se ele me traz uma indicação do que eu devo fazer, essa indicação é o coeficiente de solubilidade. Significa que a indústria pegou aquele leite, pegou o leite e foi colocando ali uma quantidade de Nescau e pôde perceber o quê? Que pra 200 ml, o ideal seja dissolver duas colheres de Nescau, pra 200 ml, duas colheres de Nescau.

**Professora:** O mesmo ele vai fazer no leite em pó, não é verdade? No leite em pó também diz, o mesmo ele faz no Nescafé. Se você comprar o Nescafé ele vem dizendo lá, modo de preparo, para uma xícara de tantos ml de água coloque X de Nescafé. Significa que ele já fez o cálculo. O suco Tang, por exemplo, se eu pegar um pacotinho de suco Tang ele diz o quê?

**Aluno:** 1 litro

**Professora:** Que para um pacotinho dissolva em um litro de ... [água].

**Aluno:** [Água].

**Professora:** Então ele já me deu o coeficiente de solubilidade. Aí você diz “ahh, mas eu quero pegar o meu suco Tang e dissolver em dois litros de água”. O que que acontece com o suco Tang?

**Alunos:** Fica fraco

**Professora:** Fica ruim, fica aguado, fica ralo, exatamente.

**Professora:** É o que a gente chama de quê? Insaturado, ou seja, a quantidade de soluto está abaixo do coeficiente de solubilidade. Significa que eu posso dissolver mais, mas eu optei por não colocar, que é o que a gente diz que tá um suco fraco, ralo, né? É tanto que pela cor a gente consegue identificar que ele fica bem mais clarinho né isso?

**Professora:** Aí eu tenho uma solução saturada, porque eu peguei um pacote de suco tang e dissolvi em que?

((Inaudível))

**Professora:** Não, a saturada, eu peguei um pacotinho de suco Tang//

**Aluno:** Em um litro.

**Professora:** Em um litro, exatamente, da forma que o//

**Aluno:** O pacote mandou

**Professora:** Que a embalagem me mandou, não é assim? Então meu suco fica bom, ele fica ideal, fica adequado, ele fica?

**Aluno:** Saturado

**Professora:** Saturado, exatamente. Aí fica faltando um ((inaudível)) aqui.

**Professora:** Aí eu tenho a solução supersaturada. ((inaudível)) Aí eu tenho a solução supersaturada. Aí você diz: “Ah não, mas hoje eu vou pegar o meu pacotinho Tang e vou colocar em meio litro de água. Como é que fica o suco?”

**Aluno:** Fortíssimo

**Professora:** Fica fortíssimo, não é isso? Ou seja, eu estou excedendo o limite de solubilidade. E aí eu posso ter tanto uma solução supersaturada como uma solução saturada. Qual a diferença das duas?

**Professora:** Na solução supersaturada, eu vou adicionar aquele suco Tang, vou agitar, agitar, agitar, quando eu paro de agitar o quê que eu vou observar?

**Aluno:** Um pó embaixo

**Professora:** Exatamente, que embaixo eu vou ter o quê?

**Aluno:** Pozinho

**Professora:** Vou ter um pozinho. Por quê? Porque eu ultrapassei o meu limite de solubilidade.

**Professora:** Então chega um momento que a água não consegue dissolver mais, e aí como Aluno falou, vai ter no fundo do recipiente. Como é que a gente chama isso? A gente chama de corpo de chão, corpo de fundo ou chama de precipitado.

**Professora:** Nas reações, você pode encontrar por exemplo aqui ó, vamos lá dar um exemplo aqui qualquer. NaCl. Você pode encontrar o NaCl com uma seta para baixo, porque diz que aquele NaCl dissolveu, mas parte ficou no fundo, ou também eu posso ter o ppp que é uma abreviação para precipitado.

((inaudível))

**Professora:** Oi?

((Inaudível))

**Professora:** Sim, adicionei agora essa informação. Ok?

((Inaudível))

**Professora:** É bom, se quiser né?

**Professora:** E a solução supersaturada? Vamos imaginar que você vai dissolver leite em pó. Onde é mais fácil dissolver leite em pó? Na água quente ou na água fria?

**Alunos:** Na água quente.

**Professora:** Na água quente. Por quê?

**Aluno:** [Porque dissolve mais rápido.]

**Aluno:** [Porque o calor dissolve mais rápido.]

**Professora:** E por que dissolve mais rápido?

**Aluna:** Por conta do calor

**Professora:** E vai ter o quê com as moléculas?

**Aluno:** Oxigênio

**Professora:** As moléculas ficam o quê?

**Aluna:** Agitadas?

**Professora:** Agitadas e aí as moléculas ficam agitadas e conseguem nessa agitação se conectar com as partículas de quem?

**Aluno:** [Da água]

**Aluna:** [Da água]

**Professora:** A molécula de água fica agitada e consegue se//

**Aluno:** Ah, de leite

**Professora:** Isso, do leite. E aí o que acontece, quando eu aumento a temperatura eu aumento a agitação das moléculas e eu consigo que essa molécula tenha contato, tenha maior contato com outras partículas. E aí eu vou conseguir o quê? Dissolver. Por exemplo, vamos imaginar que você fez um brigadeiro e colocou na geladeira pra comer e esquecer pra comer no outro dia. Às vezes// já observaram que acontece dele ficar cristalizado? Ficar a casquinha durinha?

**Aluno:** Sim

**Professora:** Não fica? Açucarado. Assim que a gente chama de açúcarado. Por quê? Porque ali você tinha leite condensado, adicionou um Nescau. O Nescau tem açúcar. Então você aumentou a quantidade de açúcar do brigadeiro. Aí como ele estava quente ele conseguiu o quê?

**Aluna:** Dissolver.

**Professora:** Dissolver, né assim? Porque as partículas estavam agitadas. Quando eu esfriei aquele brigadeiro, o que foi que aconteceu?

**Aluno:** Ficou duro.

**Professora:** Ele vai ficando duro, por quê? Por que a solução supersaturada ela é o quê?

**Aluna:** Instável.

**Professora:** Instável. Então assim que eu abaixo a minha temperatura novamente, aquelas partículas que eu tinha conseguido dissolver, elas vão começar a o quê?

**Aluno:** Precipitar.

**Professora:** A precipitar. Ficar fora daquela solução. Exatamente. No caso do brigadeiro ele não desce para o fundo, ele vai para a superfície externa. Por isso que a gente tem a cristalização dos brigadeiros, de outros doces e outras substâncias. Porque aquele excesso de açúcar que você dissolveu de uma forma forçada. Você forçou não foi? Uma dissolução? Quando a solução esfria, você vai diminuir a agitação das moléculas e aí você acaba expulsando o quê? O excesso de açúcar que tinha dentro dessa solução.

((inaudível))

**Professora:** Pode acontecer também. Ok?

**Professora:** Aí nós temos aqui a concentração e suas unidades. Quando vocês veem, a gente vai trabalhar com fórmulas. Porque, por exemplo, se eu colocar pra vocês aqui o café. O café não. Se eu pegar e colocar aqui pra vocês alguns copos com suco. Alguns mais saturados e outros menos saturados né, insaturados, supersaturados, visualmente, vocês conseguem saber qual que está mais forte e qual que está mais fraco, né assim? Então, instintivamente, a gente consegue aí calcular a concentração da substância. Ah, não tá mais forte, mais fraca, vou colocar um pouquinho mais, um pouquinho menos. Porque a gente se baseia nas cores, né?

**Professora:** Só que, por exemplo, se eu tiver água com açúcar? Água com sal? Água com álcool? Eu vou poder fazer isso?

**Aluno:** Não.

**Professora:** Não! Aí eu preciso colocar na?

**Aluno:** Balança.

**Professora:** Na balança não, eu vou precisar colocar nas fórmulas. Aí eu tenho por exemplo os índices que vão me ajudar.

**Professora:** Toda vez que embaixo dos símbolos eu tiver o número 1 eu tô falando do soluto. Se eu tiver o número 2 eu estou falando do solvente e se eu não tiver número nenhuma eu estou falando da solução como um todo.

**Professora:** Aí nós temos a concentração comum e eu tenho aqui concentração é igual massa de quem?

**Aluno:** É...

**Professora:** Se tá o número 1 é a massa de quem?

**Aluno:** Soluto?

**Professora:** Exatamente, massa do soluto sobre o volume de quem?  
(Inaudível)

**Professora:** Volume de quem?

**Aluno:** Do soluto.

**Professora:** Tem o número 1? Tem o número 2?

**Aluno:** Ah, é da solução.

**Professora:** Tem algum número? Exatamente, da solução. Da solução.

**Aluno:** Ah, então nesse caso só tem um número.

**Professora:** Certo? E aí lembrando, qual é a unidade que a gente trabalha? Gramas por?

**Aluno:** Litro.

**Professora:** Então se vocês ouvirem falar em gramas por litro significa que a gente tá falando de concentração comum, se eu tiver concentração molar ou molaridade eu vou ter a adição de quem?

**Professora:** Quem é esse aqui?

**Aluno:** MM.

**Professora:** Quem é o MM?

**Aluno:** Massa molar.

**Professora:** Exatamente, é a massa molar. Lembrando que a fórmula é quase a mesma ó: Massa do soluto em cima e volume embaixo. Massa do soluto em cima e volume em baixo. O que que eu adicionei apenas?

**Aluno:** Massa molar.

**Professora:** A Massa molar. Lembrando que se eu não tiver massa e volume, pelo número de mols eu consigo encontrar e se eu não tiver volume eu também consigo aqui encontrar o número de mols. Tranquilo?

**Professora:** Aí nós temos título né? Título também vai ser uma medida de concentração. Só que nós temos o hábito de utilizar o título sempre por quem? Com a porcentagem. Por exemplo, se eu tiver álcool 40%, o que significa isso?

**Aluna:** 40% de álcool

**Professora:** E o quê mais?

**Aluna:** O restante é água.

**Professora:** Exatamente, o restante é água. Se eu tiver álcool 70%.

**Aluno:** É mais álcool do que água.

**Professora:** Isso. Tenho 70 % de álcool e 30% de? Água.

**Professora:** Então quando a gente calcula título, eu posso ter massa sobre massa ou volume sobre volume e não tenho unidade. Só que nós podemos pegar o quê, o álcool 70% seria o álcool 0,07. Só que imagine que você trabalha em um hospital e fica “Ah me dê um álcool 0,07”. Então é mais fácil né tanto para cálculos como para outras situações utilizar quem? A porcentagem.

**Professora:** Então a gente só pega o título, que é um valor sem unidade, e multiplica por quanto? E multiplica por 100. Tranquilo?

**Professora:** Então algumas substâncias a gente calcula aí pela porcentagem dela numa fração total. Tranquilo?

**Professora:** Vocês têm dúvidas? Perguntas?

**Alunos:** Não.

**Professora:** No vemos aí agora segunda-feira, não é isso?

### AULA 3 – PROPRIEDADES COLIGATIVAS

**Professora:** Bom, minha gente, bom dia. Vamos lá. A gente tem aí as propriedades coligativas, certo? Elas se resumem basicamente isso aqui. O básico, o básico mesmo, principal que vocês precisam saber sobre as propriedades, viu.

**Professora:** Então a gente inicia aí com a definição do que vem a ser as propriedades coligativas, né? Que são as propriedades das substâncias puras que vão ser modificadas pela adição de um soluto não volátil, então eu vou ter uma substância que ela está pura, eu vou adicionar um soluto não volátil e isso daí vai mudar um pouco essas propriedades.

**Professora:** E o que vem a ser o soluto não - volátil? Primeiro a gente tem que saber o que é volátil, ok? Que é a facilidade que essa substância vai ter de passar do estado líquido para o estado gasoso. Então se eu tenho, por exemplo, um copo com água e um copo com acetona, quem vai evaporar primeiro?

**Aluno:** A acetona.

**Professora:** A acetona vai evaporar primeiro, né isso? É tanto que hoje em dia nos salões, as manicures elas não utilizam mais a acetona com o frasquinho aberto, elas utilizam com aquela tampinha que fica apertando para evitar que a acetona fique exposta ao máximo possível e evite aí essa, digamos, evaporação mais precoce.

**Professora:** Então as substâncias que são voláteis, significam que são substâncias que vão evaporar facilmente em temperatura ambiente diferente das substâncias que não são voláteis. Então quando eu falo em propriedade coligativa, eu estou falando da adição dessa substância, ok? Não -volátil a... a um soluto. Desculpa, a um solvente. E aí vai conseguir mudar essas propriedades, tranquilo?

**Professora:** Temos também aí a pressão máxima de vapor, ok? Em que a pressão que vai ser exercida pelo vapor quando as fases estão em equilíbrio. Então vamos imaginar que vocês têm um recipiente, uma panela com água, e aí essa água vai começar a ferver.

**Professora:** Como é que vocês sabem? Se eu disser, Fulano olha ali aquela panela e me diga se a água vai começar a ferver? Aí você diz, sim, ela ainda vai começar a ferver. Como é que vocês sabem disso?

**Aluna:** Porque ela fica borbulhando.

**Professora:** O que que a gente consegue observar no fundo do recipiente?

**Aluna:** As bolhinhas.

**Professora:** Então eu sei que a água vai começar a ferver porque quando eu olho na panela tem várias bolhinhas lá embaixo, não é isso? E ali eu tenho um vapor que está sobre o que? Sofrendo, né? Com a pressão atmosférica. E essa pressão atmosférica está empurrando o vapor pra onde?

**Professora:** Pra baixo. Lembrando que a pressão atmosférica é a pressão que existe aí sobre todos os corpos. E lá dentro da panela que tem água prestes a ferver, né? que a gente tem água dentro da panela, ela tá prestes a ferver, vai existir uma pressão que é de baixo para cima. É tanto que se você ficar olhando a panela muitas bolinhas vão desprender e vão para onde? Na lateral da panela. Por quê? Porque ela não tem pressão suficiente pra poder ganhar... vamos dizer assim, romper o líquido e conseguir ganhar a atmosfera.

**Professora:** Então, a pressão atmosférica, empurra para baixo e a pressão de vapor empurra para cima. tudo, então pra que aquele líquido ferva, a pressão de vapor deve ser maior que a pressão?

**Aluna:** Atmosférica.

**Professora:** Aí nós temos aí as forças intermoleculares que vão afetar. Vocês já estudaram comigo no ano passado a questão das forças intermoleculares. Que é a força que vai existir entre

as ligações. Então quanto mais forte essa força, menor será a pressão do vapor. Lembrando que aqui a força intermolecular é a ligação de hidrogênio que acontece hidrogênio com oxigênio, oh, deixe ir na ordem, com o flúor, oxigênio, e nitrogênio que nós chamamos popularmente aí de HFON, por quê? porque é hidrogênio ligado a flúor, a oxigênio e a nitrogênio. E as ligações dipolo induzido e dipolo-dipolo, são outros tipos de ligações covalentes que são mais fracas. Tranquilo?

**Professora:** E aí nós temos os tipos, não é? De propriedades coligativas. A primeira é a tonoscopia, que é a adição de um soluto não volátil, que diminui a pressão de vapor, retardando a ebulição. Então vamos imaginar aqui, eu coloquei como exemplo, água mais sal na fervura. Então vamos imaginar: você tem aí é... Uma panela com água e você diz, ah, eu vou cozinhar.... ((inaudível))

**Professora:** Eu vou cozinhar... geralmente o mais prático é o macarrão. Geralmente as pessoas colocam sal na água quando vai cozinhar o macarrão, pra que ele não fique insosso, fique com um pouquinho de sabor, não é assim? Aí você diz “Ah, eu vou colocar.. é... a água para ferver do macarrão, aí você diz: “Eita, lembrei, acabei de lembrar que esqueci de colocar o que? Sal. E a água já está fervendo”. Então as vezes, antes de colocar o macarrão você coloca o que? Sal. E o que acontece com aquela água que estava borbulhando, que estava fervendo?

**Aluna:** Ela para de borbulhar porque aumentou o ponto de ebulição.

**Professora:** Aquela água que estava borbulhando, assim que você joga sal, ela para de ferver. [E depois de um tempo ela]//

**Aluna:** [Professora, com açúcar também?]

**Professora:** Com o açúcar também. No caso eu estou dando o exemplo com sal, mas pode ser açúcar ou outras substâncias.

**Professora:** Eu posso ter o pó do café, eu posso ter o pó do leite em pó, porque são substâncias não voláteis. Ok? E aí eu vou observar o que? Que a água vai parar de ferver, porque eu vou retardar a ebulição, porque eu vou diminuir quem? A pressão de vapor, então eu vou precisar de um tempinho mais para que essa água volte aí a ferver.

**Professora:** Aí eu tenho a ebulioscopia, esse nominho junto viu, então tem que ter cuidado pra não confundir.

((Inaudível))

**Professora:** Na ebulioscopia eu vou ter a diminuição da pressão de vapor, que vai que vai provocar o aumento da temperatura de ebulição. Nesse caso, eu vou adicionar o sal antes que essa água ferva. Então eu tenho, por exemplo ali, uma panela com água. E agora eu já joguei o sal e agora eu vou colocar no fogão para que essa água comece a ferver. Se antes a minha água fervia a 100 graus Celsius, essa água vai ferver enquanto agora? Veja que eu vou aumentar a temperatura de ebulição, ela vai ferver a 110, 120, 130 não importa. Mas ela agora não ferve mais a 100 graus. Eu vou aumentar essa temperatura de ebulição, tranquilo? Dúvidas aí?

**Professora:** Aí nós temos aqui a crioscopia, que é o inverso, eu vou ter a diminuição da temperatura de fusão, então a minha água, anteriormente, ela congelava em quantos graus Celsius?

**Aluno:** Zero

**Aluno:** Zero

**Professora:** Zero graus Celsius, exatamente.

**Professora:** E aí, geralmente, você já assistiu aqueles filmes de Natal, que sempre tem uns carros de neve, que tá nevando e tal? É... As populações que vivem em lugares assim, elas geralmente colocam sal nas calçadas ou então na entrada das casas. Por quê? Porque a neve ((inaudível)) congelada e para quem ela não se acumule né, e a pessoa tenha mais dificuldade de retirar, ele vai colocar sal. Porque se antes a minha água congelava, a zero graus Celsius, agora ela pode congelar, por exemplo, a -5 graus Celsius, a -10 graus Celsius então eu preciso de uma temperatura muito mais baixa para que esta água passe do estado, é... líquido para o

estado sólido. Então, aquela neve que está caindo no estado sólido, ao entrar em contato com o sal, ela vai fazer o quê? Ela vai?

**Aluna:** Derreter.

**Professora:** exatamente, ela vai derreter. E aí eu precisaria de uma quantidade de temperatura muito mais baixa, que vai evitar que as pessoas que moram naquela região né, vai diminuir a dificuldade delas saírem das suas residências.

**Professora:** Nos carros também, de países com temperatura muito, muito baixas, e também no Brasil, em locais que acontece neve, em locais com temperaturas muito baixas, nos radiadores são adicionados anticongelantes, por quê? Porque aquele Sistema de arrefecimento não vai empedrar. Eu vou ter um anticongelante que vai impedir que a minha água passe para o estado sólido. Outro exemplo. Vamos imaginar que você colocou um refrigerante no freezer. E aí você diz: “Eita, esqueci lá o meu refrigerante no freezer”, o que é que vai acontecer?

**Aluno:** Vai empedrar.

**Professora:** Exatamente, vai empedrar, mas vai empedrar toda a garrafa?

**Aluno:** Não, só uma parte.

**Professora:** Só uma parte, exatamente. Que é a parte que eu tenho o quê? Água.

**Professora:** E aí vem a pergunta que Kauane falou: pode ser açúcar também? Pode. Por quê? Porque aquela parte que empedra no refrigerante, é a parte que eu tenho que? Oh, desculpa, que eu tenho que? Água. E a parte que fica líquida, que permanece líquida, é a parte do xarope,

**Aluna:** Por isso que fica mais doce né?

**Professora:** onde eu tenho sal, porque o refrigerante também tem, E onde eu também tenho o que? Açúcar. Então é um líquido concentrado do xarope. Que eu preciso de uma temperatura muito mais baixa pra que ele passe pro estado sólido. É tanto que os refrigerantes e outras bebidas só uma parte vai congelar e a outra vai permanecer líquida, ok?

**Aluna:** E a parte líquida sempre fica mais docinha.

**Professora:** por isso que quando o refrigerante empedra, exatamente, que você vai tomar depois ele fica muito ruim.

**Aluno:** Ele fica aguado.

**Professora:** E fica com gosto esquisito, por quê? Porque aquela parte sobra sem empedrar, você tem um excesso de açúcar ali, né.

**Professora:** Aí eu tenho aqui a osmose, que é o fluxo do solvente de uma solução diluída, que é o meio hipotônico, para uma mais concentrada, que é o meio hipertônico através de uma membrana semipermeável.

**Professora:** Então vamos imaginar que vocês vão almoçar meio dia. Quando vocês forem// Vocês vão temperar uma salada de alface agora para almoçar meio dia?

**Aluna:** Não.

**Professora:** Por quê?

**Aluno:** Porque a alface fica ruim se temperar antes.

**Professora:** Fica ruim como?

**Aluno:** Só se temperar na hora.

((inaudível))

**Professora:** Como é que fica o aspecto dele?

**Aluno:** Amarelo.

**Professora:** Ele vai murchar. E por que que a alface, que a alface né, que é feminino, o que que a alface, vai acontecer com ela? Ela vai murchar.

**Aluno:** Não é só a alface não, é o tomate também.

**Professora:** O tomate também. Todos os tipos de verduras e legumes, eles vão murchar. Porque dentro daquele vegetal, ou dentro daquela folha, dentro daquele legume eu tenho? Água.

**Aluno:** Água.

**Professora:** E quando eu adiciono sal em cima né, quando eu vou temperar, que eu adiciono sal, a água que está dentro da alface vai sair para o lado de fora para poder diluir aquele sal que está em excesso, e a parte de dentro e a parte de fora ficam em equilíbrio. Porque a saída da água de dentro da alface para a parte externa. Diga.

**Aluna:** Quando joga sal na pele do sapo?

**Professora:** A mesma coisa, você vai ter uma desidratação intensa do animal.

**Aluna:** Ô professora.

**Professora:** Diga, diga meu bem.

**Aluna:** É o sal que conserva as coisas é?

**Professora:** Sim, porque ele vai tirar a água. Por que como é que as bactérias e outros tipos de fungos vão se proliferar? por meio da água. Então, quando você tem ali uma fruta desidratada, uma carne desidratada, você tira a água de dentro não é isso, você coloca o sal e você tira a água, a jabá, a jabá, a carne do sol, elas são feitas a partir de que princípio? Da osmose.

**Aluno:** Então o que mata a bactéria é o sal é?

**Professora:** Porque você tira a água de dentro da carne e a bactéria não tem como se desenvolver.

**Aluna:** Não é que mate a bactéria então, é que ela...

**Professora:** Na verdade você não cria um meio que ela consiga se desenvolver. Porque não tem água.

**Aluno:** Você quebra o ciclo de reprodução.

**Professora:** Sem água você não tem a vida.

**Aluna:** Professora, por isso que tem que, por isso que ela é com sal é salgada e depois tem que colocar na água né.

**Professora:** Isso, a gente dá uma fervidinha pra tirar o excesso de sal.

**Professora:** E aí você tem por exemplo, aí você diz, “Ah, por exemplo, alguns exemplos são os peixes que vivem, nós quando vamos a praia, porque que a nossa pele fica ressecada, nossa boca fica ressecada né, porque a água que tá no seu organismo, ela vai sair para o meio externo, pra pode diluir o oceano, então você desidrata. Só que não vai conseguir né. Aí as pessoas que ficam à deriva no mar elas morrem desidratadas por isso, ok?”

**Professora:** A mesma coisa são os peixes. A gente tem o avanço do mar em relação ao rio São Francisco, e os peixes que são de água doce não conseguem viver ali, porque eles vão morrer desidratados porque eles vão perder água em excesso.

**Aluno:** No mar morto, o sal lá é muito concentrado né?

**Professora:** É. No mar morto é muito concentrado.

((Inaudível))

**Professora:** Também, é tanto que as pessoas mesmo quem não sabe nadar acaba flutuando, é um mar que não tem vida. Por isso que ele é chamado de morto, por causa da quantidade, do excesso de sal.

((Inaudível))

**Professora:** Isso. Dúvidas minha gente? Perguntas?

((Inaudível))

**Professora:** Sim, ele vai tirar o excesso de água que tem. A tendência é sempre sair da solução mais diluída para a solução mais concentrada. Ou seja, no caso do sal, pra sair de um meio que eu tenho menos sal, para um meio que eu tenha mais sal, para que consiga ser diluído e os dois sistemas entre em equilíbrio. Tranquilo? Dúvidas aí minha gente? Perguntas?

## APÊNDICE - B: TRANSCRIÇÃO DAS AULAS DA PROFESSORA BÁRBARA

### AULA 1 – PILHAS E BATERIAS – 2º ANO

**Professora:** Gente, na aula passada, vocês levaram atividade, para poderem, éh:: OBSERVAREM quantos dispositivos eletrônicos, éh:: ...vocês têm que contabilizar a quantidade de baterias e pilhas. Certo? Vocês, se surpreenderam, com a pesquisa?

**Aluno:** Não.

**Professora:** Por quê?

((inaudível))

**Professora:** Só tem três celulares? E tem controle... de televisão? Colocou?

**Professora:** Controle de televisão?

((inaudível))

**Professora:** Gente quando fala assim, éh:: ((inaudível)) envolve tudo, né? Envolve, a pilha tá ali. A pilha de relógio de parede, a pilha que tá presente na lanterna, quem tem lanterna, quem tem irmão pequenininhos tem os brinquedos, né? Aqueles brinquedos mais, éh:: ((inaudível))

((Inaudível))

**Professora:** Então, tem que ver, e ele faz o que com as pilhas?

inaudível

**Professora:** Tem que colocar, inclusive, anota, ((inaudível))

**Professora:** Éh:: outra coisa, gente... com relação a bateria, encontraram um plástico de bateria, na casa de vocês?

**Aluno:** Sim.

**Professora:** De quê?

**Aluno:** [Do videogame, xbox.]

**Professora:** [Bateria de? Além de celular.]

**Aluno:** Do xbox. Videogame.

**Professora:** Ah, do videogame

**Professora:** Aqueles controles de videogame né, ali é o quê? [É pilha ou é...]

**Aluno:** [Bateria e pilha]

**Aluno:** Dependendo né, é bateria ou pilha

**Aluno:** é os dois.

**Aluno:** Xbox é o quê? ((inaudível)) Mas tem pilha, mano.

inaudível

**Aluno:** Rapaz, mas tem um negócio que precisa de pilha também.

**Professora:** E aí, quando eles param de funcionar, quando vocês tem que trocar, vocês fazem o que com essas pilhas?

**Professora:** Vocês fazem a mesma coisa que o moço fez lá no... no video que eu passei aqui?

inaudível

**Professora:** Vocês descartam de forma correta?

**Professora:** Então, gente, vamos repensar essa ideia aí. Para onde é que vocês mandam ou o quê que vocês fazem com essas pilhas? É... é sério.

**Professora:** A população tá adoecendo e a gente tá contribuindo, né, pra essa/... esse processo aí.

inaudível

**Professora:** Vamos lá. Fazendo a pergunta: Na sua casa quando as pilhas e baterias deixam de funcionar? Vocês responderam o quê?

inaudível

**Professora:** Acaba indo para o lixo comum, muitas vezes por falta de informação né?  
inaudível

**Professora:** E você respondeu o quê? O que você faz com a pilha?

**Professora:** Joga no lixo comum.  
inaudível

**Professora:** Quem mais respondeu, gente?

**Aluno:** Professora, minha mãe descarta em supermercado ((inaudível)) ou então no shopping,  
inaudível

**Aluno:** Não, é em Aracaju.  
inaudível

**Professora:** Aluna, joga onde essas pilhas?

**Aluno:** [Minha mãe joga.]

**Aluno:** [Coloca na gaveta lá]

**Professora:** Na gaveta. Aí fica lá, fica poluindo né?  
inaudível

**Professora:** Bom, de quem são as responsabilidades, gente? A responsabilidade é de quem, essa responsabilidade?

**Professora:** É só de quem compra?

**Aluno:** Não.  
inaudível

**Professora:** E você falou de quem?

**Professora:** ((inaudível)) E a responsabilidade de quem produz? Você acha que tem responsabilidade quem tá produzindo?

**Aluno:** ((inaudível)) botar assim na embalagem.

**Professora:** ((inaudível)) Éh:: qual seria a preocupação da indústria aí?

**Aluno:** ((inaudível)) eles deveriam colocar em pilhas onde deviam ser descartados.

**Professora:** É porque também tem... tem a legislação, né? Tem a legislação que orienta também, só que poucos conhecem essa legislação que orienta como vai ser feito o descarte de pilhas, baterias.

**Professora:** Eh:: vocês percebem a diferença de pilhas e baterias? Vocês acham que tem diferença? Em termos de funcionamento.

**Aluno:** Bateria dura mais, eu acho.

**Professora:** Como é que vocês acham que funcionam uma pilha?

**Professora:** Como é que vocês acham que gera energia?

**Professora:** Você sabe me dizer que tá produzindo energia?

**Aluno:** A bateria.

**Professora:** A bateria? ((inaudível)) mas como é que tá acontecendo dentro da bateria?... que tá gerando a energia.

**Aluno:** Da pilha eu acho que é o metal que com os polos negativo e o positivo que eles conectam um no outro e aí começa a funcionar a energia.

**Professora:** ((inaudível)) vem o polo positivo e o polo negativo, né? Mas dentro será que tá acontecendo alguma coisa?

**Professora:** ((inaudível)) que poderia estar acontecendo dentro dessa pilha que está gerando energia que faz com que alguma coisa vai pro polo positivo e pro negativo.

**Aluno:** a troca de elétrons.

**Professora:** A troca de elétrons, mas essa troc/.... esses elétrons estão vindo de onde?

**Professora:** ((inaudível)) tá acontecendo o que dentro da pilha?

**Professora:** Nós vamos tentar entender esse processo, né?

**Professora:** A aluna falou que ((inaudível)).

**Professora:** Aí você tem o polo positivo e o negativo, certo? Aí nós temos o catodo e anodo. ((inaudível)) Aí aqui dentro da pilha tá acontecendo alguma coisa, né? Com o que? O que acontece aqui?

**Professora:** se tem elementos aqui como vocês apontaram, vocês acham que tá acontecendo o quê aqui?

**Aluno:** uma reação?

**Professora:** UMA REAÇÃO. Tá acontecendo uma reação. Uma reação química. Essa reação química tá produzindo o que? O que é que vocês acham?

**Professora:** Energia. Essa energia é proveniente de quem? Dos elétrons, né?

**Professora:** Então é uma reação química que tá transformado em energia.

**Professora:** ((inaudível)) tá produzindo o quê? Energia. E essa energia na pilha, a pilha vai fazer o que com essa energia?

**Professora:** Quando/ ... aí tá acontecendo a reação, tá produzindo energia e essa energia vai ficar aonde na pilha?

**Professora:** Essa energia, ela produziu a energia, ela vai ser usada ((inaudível)) ela vai fazer o que com essa energia?

**Professora:** Armazenar, né? Quando eu precisar usar, eu vou conectar, usar a pilha no dispositivo e eu vou usar o que? Vou utilizar essa... essa:: energia que tá aí armazenada, né?

**Professora:** Quando eu uso o equipamento vai funcionar, certo?

**Professora:** Será que é possível ((inaudível)) será que é possível viver sem a pilha e a bateria?

**Professora:** vocês conseguem viver sem pilha e bateria?

**Aluno:** Não.

**Professora:** é importante, ne? Se você não consegue, nós temos que pensar em formas inteligentes e sustentável e como descartar essa pilha ou como aproveitar. Vocês jogam no lixo comum, vamos mudar essa forma, esse destino que vocês dão para a pilha, certo? E a bateria. O lixo comum é o lixo indicado?

**Aluno:** [Não].

**Professora:** [É o correto?]

**Professora:** Então se vocês gostam da tecnologia, mas vocês não estão cuidando do destino dessa tecnologia, nós temos que repensar para viver em harmonia. Utilizar a tecnologia e cuidar também desse lixo que é gerado depois que elas não, que elas não, vocês não conseguem mais ((inaudível)), ou seja não funciona mais.

**Professora:** Aí aqui... eu vou... vocês vão assistir esse vídeo, eu quero que vocês prestem atenção.

((professora apresenta um vídeo aos alunos))

((professora pausa o vídeo para fazer um comentário))

**Professora:** vocês já tiveram a oportunidade de ir para uma indústria para ver como é que fabrica?

**Professora:** Aqui tem? Pergunta-se: Aqui tem alguma indústria que produz? Eu não sei. Tô... ((inaudível)) mas vocês viram numa parte do processo que tem algum segredo de estado, né? Como se fosse alguma coisa patenteada, tipo a Coca-Cola, ne? Que não liberam a composição ((inaudível)).

**Professora:** Mas, vocês já se perguntaram como foi testada a primeira pilha? Quem foi o autor, aí? Da primeira pilha.

inaudível

**Professora:** Quem foi que estudou, né? Quem começou? Essa pilha pra chegar a esse formato, a esse designe, surgiu da onde? Quem foi que pensou primeiro?

**Aluno:** Luigi Galvani

**Professora:** Isso, Éh:: Luigi Galvani, ele... ((inaudível)) observou, né, quando ele utilizava materiais diferentes, que ele colocava ((inaudível)) tinha a questão, né, de, da rã, ela respondesse a esses estímulos, né. Ele observou ((inaudível)) era a rã que estava respondendo a esses estímulos, a observação inicial dele. Só que estudos posteriormente, vai ver que essa, esse estímulo, essa reação que ((Inaudível)) que a rá, ne? É, fazia, não estava diretamente a rã produzir corrente elétrica. Então Luigi Galvani, no experimento dele, ele conclui que a eletricidade derivava alí de uma fonte ((inaudível)). E ele ((inaudível)) com diferentes materiais, com materiais metálicos, e ele observava sempre os mesmos movimentos. No entanto, ele não associou esse movimento proveniente da rã que era derivado dos metais. Só mais lá na frente, outros estudiosos\_\_ você vê que tudo parte de uma observação, onde alguém tem que iniciar\_\_ ele tinha uma conclusão. Então o que é que ele conclui? Que as contrações que a rã tinha era proveniente do que?

**Professora:** O que é que estava acontecendo ali?

**Professora:** Tá aí.

**Professora:** ((inaudível)) É, olha só. Ele via que a rã tinha contrações ((inaudível)) contrações quando utilizava (metais) diferentes, mas em nenhum momento ele associou isso aos metais, ele associou isso ao que? Ao animal. Então segundo Galvani, ele percebeu o que? Que a corrente elétrica era característica de que? ((inaudível)) animal. O animal era que estava produzindo, no caso aí, ((inaudível)) certo?

**Professora:** E aí ele fez diversas formas experimentais. Essas diversas formas, ele ((inaudível))

**Professora:** Então, eh:: a energia de que? De algum material, ne? Que você tocava. Você é condutor, vocês estava sendo o condutor daqueles (elétrons), mas aqueles elétrons estavam ((inaudível)) você?

**Aluno:** não.

**Professora:** Não, é pelo aquele ((inaudível)) que você tocou, que estava (eletrizada), e aí no caso do experimento ((inaudível)) ele concluiu que a corrente elétrica era gerada no animal. ((inaudível))

**Professora:** Então a primeira pilha, o primeiro modelo de pilha foi dado por Alessandro Volta. Porque pilha, gente? Olha só a imagem da pilha ali, de Alessandro Volta. O que é que tem? Como é que é a pilha de Alessandro volta? A galerinha í do fundo, como é que é a pilha? Por que pilha? Por que o nome pilha?

**Aluno:** porque ele empilhava as coisas.

**Professora:** Empilhava. O que é que ele empilhava aí? O que foi que Alessandro Volta empilhou? Ele empilhou o que?

**Professora:** Ele empilhou discos? Discos de que?

**Aluno:** De metais.

**Professora:** Tem dois metais aí, no estudo dele. Quais são os metais que ele empilhou?

**Professora:** ((inaudível)) Como é que ele empilhava? Quais eram esses metais que ele utilizou intercalando, né. Ele foi empilhando, como uma pilha de livros, só que ele foi intercalando.

**Professora:** Quais são os metais que ele utilizou?

**Professora:** tá aí, ó. Dois metais. Prata e zinco. Aí entre um e outro ((inaudível)) um algodão de tecido ((inaudível)) e salmoura. Salmoura é o que, gente? O que é que vem na mente de vocês quando fala salmoura?

**Aluno:** [Sal].

**Professora:** [Sal]. Então é a solução salina, né, que é o NaCl. Pra que serve essa solução?

**Professora:** Por que que ((inaudível)) entre um dico e outro essa solução?

**Professora:** ((inaudível)) pra poder conduzir esses elétrons. Então essa solução aqui... que ele chama de (salmoura)...

**Aluno:** (Professora).

**Professora:** Oi.

**Aluno:** Esse negocinho aí ((inaudível)).

**Professora:** Aí aqui ó, aqui o cloreto de sódio. Certo? Ai, essa salmoura ele colocava entre uma peça metálica e outra e no final ele colocava o quê? Um fio condutor. Conectava no fio. É como se tivesse aqui ó. Aqui tem é um... vamos supor que aqui seja uma pilha, ((inaudível)) e aqui ((inaudível)) vai ser conectado, pra poder conduzir, né. Transferir. Então quanto mais ((inaudível)) conduzindo pra ele. Aí ele utilizou alguma coisa de borracha pra não dissipar esses elétrons, pra não perder esses elétrons, né.

**Aluno:** ((inaudível))

**Professora:** Isso. É esse fio condutor que ele colocava no final pra poder, né, pra poder o elétron percorrer aquele fio. Entendeu:

**Aluno:** Entendi.

**Professora:** Então ((inaudível)) as extremidades por um fio condutor externo, justamente isso, ne? No caso da pilha, quando você coloca ((inaudível)) o polo positivo com o negativo. Para o elétron que tá aqui, ele ir para onde? ((inaudível)) o equipamento começa a funcionar.

**Professora:** Éh:: qual é a diferença de pilha e bateria? O que é que tem numa bateria? Por que ela demora mais pra descarregar?

**Professora:** O que é que tem na pilha que é diferente da bateria? Em termos de funcionamento?

**Professora:** Ó, quando você, quando a gente define // gente prestando a atenção// quando a gente define pilha, pilha são ((inaudível)) por duas semi-células, anodo que é o polo negativo e o catodo que é o positivo, certo? É uma pilha.

**Professora:** O que é uma bateria?

**Professora:** Se eu tiver isso aqui, eu tenho uma bateria?

**Aluno:** Não.

**Professora:** Eu não tenho mais uma pilha, eu tenho duas pilhas. Então um conjunto de pilhas, ou seja, aqui, esse sisteminha aqui, já é o quê? (É como se) fosse uma bateria. Pode ser parale/... ((inaudível)) ou paralelo.

**Professora:** No controle, você acha que o sisteminha alí é de uma pilha ou de uma bateria?

**Aluno:** pilha.

**Professora:** Tem quantas pilhas lá dentro?

**Aluno:** duas.

**Professora:** então alí é uma bateriazinha, né? É uma bateria. Tem controle que tá assim, ói. Você tem que colocar assim a pilha, que é série, mas tem controle que você coloca em paralelo, né? Uma do lado da outra. Então a pilh/... a bateria ela pode, a pilha se organiza em série ou em paralelo. Então a bateria, seria um conjunto de pilhas. Então se eu tenho um conjunto de pilhas, a bateria vai durar mais ou menos?

**Professora:** vai durar mais. Por que eu vou ter mais o que? O que é que a pilha faz? Ta fazendo energia. Então se eu tenho mais pilhas, eu vou ter mais o que na bateria? Energia, certo? Então essa é a diferença.

**Professora:** Qual é a diferença de pilha pra bateria? A pilha eu só tenho um sisteminha, que é o anodo e catodo. Na bateria eu vou ter o que? Que é que eu vou ter na bateria?

**Aluno:** ((inaudível))

**Professora:** É, mas tem o que? É um conjunto de quê? DE PILHAS. Né? Bateria é um conjunto de pilhas, certo?

**Professora:** Éh:: existem vários tipos de pilhas e baterias. Vamos lá. As pilhas, qual a diferença da pilha primeira para a pilha secundária?

**Professora:** Na casa de vocês tem pilha primária? ((inaudível))

**Professora:** Em aluno? Pilha normal. Então você tem pilha o quê? Primária, não é isso?

**Professora:** Qual é a diferença da pilha primária pra pilha secundária? Qual é a diferença?

**Professora:** A primária não é recarregável. E a secundária?

**Aluno:** ((inaudível))

**Professora:** Tá perdendo a durabilidade. É porque também, é vocês acham que a pilha tem validade?

**Aluno:** Depende do uso.

**Professora:** Todo material tem validade. A pilha também tem validade. Vocês olham a validade da pilha? Por exemplo, essa daqui qual é a validade? Deixa eu ver, viu? Olhe, 12 de 2024 a validade dessa. (Então)...

**Aluno:** (Quer dizer) que vai chegar até essa data?

**Professora:** É. Não. Se eu começar a usar, ((inaudível)) ela vai ser antes, mas se eu não usar, eu vou usar ela até, se não tiver nenhum derramamento, do material aqui dentro eu (vou)

**Aluno:** (Professora), quando o controle cai no chão ((inaudível))

**Professora:** Sim, né. Acaba afetando também. Acaba afetando. Não é bom ((inaudível))

**Aluno:** ((inaudível))

**Professora:** Tem gente que coloca na geladeira, né? Vamos ver o porque que colocam na geladeira.

**Professora:** pode está ali, eh:: ((inaudível)), pode tá a reação acontecendo ((inaudível)) vocês vão ver... Pronto, a primeira pilha, com essa estrutura ((inaudível)) pilha com carbono e essa pilha ((inaudível)). Essa pilha, gente, o que é que acontece com essa pilha, não está no equipamento, certo? Se não está no equipamento não está mais acontecendo a reação. Ok? Mas quando, vc tira do equipamento, ela ainda fica a reação processando, ou seja, a durabilidade dela é o que? É comprometida. Então quando se processa uma nova pilha, eu vou resolver esse problema. Isso não é um problema? Repare, eu to comprando uma pilha, que depois que eu tiro do dispositivo. Ah, e vou tirar do controle, ela vai continuar a reação acontecendo dentro dela. E aí, se é uma reação química, transformando aqui em energia, vai acabar os componentes ali que está fazendo essa reação, e vai chegar um momento que quando eu for utilizar, eu não vou ter.

**Aluno:** ((inaudível))

**Professora:** Então aqui, gente, se vocês observarem, ó, na parte, ((inaudível)) é o cloreto de amônio, que é a solução né. Pra fazer a condução desses elétrons. ((inaudível))

## AULA 2 – PILHAS E BATERIAS - 2º ANO

**Professora:** É um gravador para gravar as aulas. Eu expliquei.

**Professora:** Depois eu explico direitinho para vocês.

**Professora:** Gente, vamos lá na nossa situação. ((inaudível)) A gente está falando, repetindo, a avaliação// o simulado da gente vai ser mais teórico. até porque ainda não chegou na parte principal, porque tem um cálculo para calcular a ddp de uma pilha, porque você que na pilha tem 1,5 volts, como é que calcula?

**Professora:** Vocês vão aprender isso também.

**Professora:** Então, voltando ao nosso problema que a gente vai ter que resolver no final dessa sequência, é com relação à questão que vocês descartam e vocês responderam né, na atividade, que descartam // sabe que pilhas e baterias não podem ser descartadas no lixo comum e vocês descartam

**Professora:** E vocês responderam lá, na atividade

**Professora:** E, ao descartar, tem uma// como é que eu posso dizer// tem uma instrução que está na legislação, certo? Tá lá dizendo, como a gente deve descartar essa pilha, onde, acompanhar

**Professora:** Só que, sabemos que mesmo assim, né, sabendo dos impactos, vocês descartam no lixo comum. Vamos mudar de repente esse descarte.

**Professora:** Por quê? Porque vocês falaram que a vantagem é a tecnologia, a tecnologia tem vantagens. Tem o comodismo né, a questão de você estar com o celular. Carrega a bateria e você pode se locomover pra outro lugar, sem precisar ficar na tomada, especificamente, traz comodidade né.

**Professora:** Vocês viram// vocês já estão percebendo que tem// A tecnologia que eu falo é a pilha e a bateria.

**Professora:** É uma tecnologia. Tem uma ciência ali que faz com que essa pilha e essa bateria funcione.

**Professora:** O descarte dessas pilhas e bateria, ela tem um impacto tanto no nosso organismo, porque é o efeito de bioacumulação.

**Professora:** Ah, eu poluí um rio porque eu joguei lá a pilha, descartei de forma inadequada, não tenho nada a ver com isso. Vai retornar pra você, porque aquele rio vai ser tratado, tem substâncias que o tratamento não vai remover, e aí a gente acaba se auto contaminando.

**Professora:** E aí, o que eu quero que vocês também reflitam o tempo todo, quando falam de pilhas e baterias, é os prós e os contras. Sabendo dos prós e dos contras, vale a pena utilizar?

**Professora:** Se sim, vamos repensar, na questão do descarte, né, vamos repensar.

**Professora:** E o que você propõe? O que a turma pode propor como forma de ação, para amenizar esses impactos que as pilhas e baterias causam?

**Professora:** Vamos lá.

**Professora:** E fizemos um pouco, né//

**Professora:** Aqui foi a atividade da história. De como surgiu. De quem pensou. Vocês viram lá no primeiro ano que tudo sai do questionamento do experimento né? Da mesma forma, a descoberta da pilha pra chegar a esses dispositivos que vocês têm hoje, e usufruem muito bem, porque vocês não vivem sem celular, celular sem bateria, vocês não vivem sem. De quem não deu certo. De quem veio onde.

**Professora:** E aí o Galvani, o Luiz Galvani. Ele, no laboratório, na observação que ele fez com os experimentos, agora vamos fazer um apanhado, Ele pensou. Hoje a gente sabe que não era// a conclusão dele não estava correta// Pra aquela época talvez sim, porque não tinha outro que filasse assim “Não, a eletricidade não vem de uma fonte animal.

**Professora:** Quando não existe outra ideia, aquela permanece, não é assim?

**Professora:** Se ninguém tem ideia e você coloca a sua, qual é que vai permanecer? A sua.

**Professora:** Na comunidade científica quando tá discutindo, né, sobre ciência, sobre

descobertas, é a mesma coisa

**Professora:** Se uma pessoa vai lá e defende uma Teoria dizendo que a corrente elétrica vem de um animal e ninguém coloca outro ponto de vista, qual é a ideia que vai permanecer ali?

**Professora:** A do cara que tá né, colocando e mostrando por meio de experimentos, lá no primeiro ano vocês viram que o experimento é a confirmação de quê? Das hipóteses né, das formulações que a gente faz. E com Luigi não foi diferente,

**Professora:** Ele também fez um experimento pra chegar à conclusão que a corrente oriunda de uma fonte animal, na conclusão dele. porque ele mostrou por meio de experimentos. Só que ele não se ateu à questão que ele utilizava metais diferentes.

**Professora:** E jamais a corrente aqui seria dos metais.

**Professora:** Aí ele chega a essa conclusão aí.

**Professora:** E a primeira pilha, a ideia de pilha, Pilha de empilhamento. A gente empilha coisas. Aí ele empilhou o que? O que volta fez?

**Professora:** Ele empilhou o que? O que foi que ele empilhou?

**Aluna:** Discos de//

**Professora:** Empilhou vários discos, tipo um sanduíche. Sabe aquele sanduíche perfeito de pão? Um a fatia de pão que era de zinco, aí dentro que é o recheio era um papelão ou um algodão umedecido com uma solução e depois outra fatia de pão.

**Professora:** E essa fatia de pão. Seria o que? O disco de zinco. E assim ele fez. Montou essa pilha. E nas extremidades ele conectou por um fio para poder fazer essa condução, né?

**Professora:** A solução que ele utilizou para essa proposta ele utilizou a salmoura. A salmoura é o que? Sal, né? Cloreto de sódio.

**Professora:** Então essa é a ideia de pilha, certo. E aí nós vimos a diferença de pilha e bateria.

**Professora:** Quem se lembra?

**Professora:** Qual é a diferença de pilha e bateria?

**Aluna:** Pilha só tem um sistema.

**Professora:** Isso, pilha só tem um sisteminha.

**Professora:** Tem uma pilha.

**Professora:** Aí você tem o que?

**Professora:** O cátodo e o ânodo. Positivo e negativo.

**Professora:** E o ânodo. E aí você tem o que?

**Professora:** Dentro dessa pilha você só tem o que?

**Professora:** Um conjuntinho, né, de células, que vai gerar essa corrente, como ela falou.

**Professora:** E na bateria seria o que?

**Professora:** Na bateria seria o que, gente?

**Aluno :** Energia.

**Professora:** Energia? Sim, seria energia, sim. Mas como isso?

((inaudível))

**Professora:** Como é que seria? Olhe, quando você pega o controle que você abre. Vocês encontram quantas pilhas?

**Alunos:** Duas. Duas.

**Professora:** Aquele conjuntinho pode ser caracterizado com uma pilha ou bateria?

**Aluno:** Bateria. Porque pilha é uma só.

**Professora:** Você tem duas, né? Aí tem controles que ele vem bem assim ó, na verticalzinha né, em série, tá em série.

**Professora:** Então, tem controles que a bateria está em série.

((inaudível))

**Professora:** Ao contrário, é. Porque pra fazer//

((inaudível))

**Professora:** É. Ou ela fica assim ou elas ficam assim, ligadinhos, em paralelo. Então, ou você tem uma bateria de pilhas. Porque, o que seria uma bateria? Um conjunto de que? Pilhas. Por quê? Porque eu preciso de mais energia. Ó, eu tenho aqui//Esse é o ponto 4, não é? O ponto 5. Mas o ponto 5 não vai fazer funcionar o controle. Aí eu preciso de quê? Mais um ponto 5, mais energia.

**Professora:** Por que, qual é a função dessa tecnologia aqui, aluno? Que você falou na aula passada? Você que falou. Ele vai fazer o que?

**Aluno:** Armazenar energia

**Professora:** Armazenar energia, me lembrei da sua fala.

**Professora:** E ele armazena energia, só que essa energia não vai ser suficiente de uma pilha para fazer o controle que eu usei aqui funcionar.

**Professora:** Tem que ser o quê? Duas. A maioria tem duas

**Professora:** E quando ele é fininho ele está assim, né? Quando ele é bem fininho.

**Professora:** Quando ele está mais gordinho ele está em paralelo. Existem as pilhas primárias que a gente utiliza muito. Essa é uma pilha primária.

**Professora:** Por quê?

**Professora:** Por que eu posso afirmar que ela é primária?

**Aluna:** Porque ela não carrega.

**Professora:** Isso, porque ela não é recarregável.

**Professora:** E uma pilha secundária é uma pilha o que?

**Aluna:** Recarregável

**Professora:** Essa pilha é de 5 carbono, que é a pilha de Leclanché. Foi o primeiro modelinho de pilha que a gente pode utilizar. São as pilhas amarelinhas.

**Professora:** Tem um inconveniente dela. Ter o cloreto de amônio, dificulta, é.. essa questão de vazamentos.

**Professora:** Ou o inconveniente da pilha de Leclanché também é você... É.. Quando tira do dispositivo ela ainda// a reação fica acontecendo.

**Professora:** Isso compromete o quê? A durabilidade da pilha.

**Professora:** Ah, eu comprei uma pilha não vale um conto, já foi embora, muitos colocam no dispositivo, disparam aqui, né, a questão da reação, mas você tira do dispositivo ela vai continuar acontecendo.

**Professora:** Você, como cientista//

**Aluna:** Ou quando não é compatível

**Professora:** Ou quanto não é compatível

**Professora:** Agora vamos supor, vocês são cientistas. E aí você quer que essa pilha evolua. Vocês vão evoluir em que sentido?

**Professora:** Como é que você vai procurar uma nova pilha dentro da que já existe?

**Professora:** O que é que vocês tem que observar?

**Professora:** Os inconvenientes.

**Professora:** Que é justamente esse problema.

**Professora:** É o problema quando você tem uma pilha que você tira do dispositivo e ela continua a reação acontecendo.

**Professora:** Então os cientistas...// Se eu quero lançar uma nova pilha, eu tenho que lançar uma nova pilha que resolva esse problema.

**Professora:** E a ciência é assim, ela evolui dessa forma. Como é que chegou a esse modelo de pilha? Você viu aí, né?

**Professora:** Que Luigi Galvani, ele viu que era de animal. Aí já vem Alexandre Volta e vê que estava mais relacionado com os materiais diferentes, com os metais. Que a energia vinha ali dos metais.

**Professora:** Tanto é que ele testou metais diferentes: zinco, prata, cobre. Ele foi testando

metais diferentes. Para ver realmente... E provar// Olhe Luigi não é do animal, não. Essa energia é da onde? Dos elementos.

**Professora:** Hoje a gente sabe que essa energia que a gente tá usufruindo aqui é do cobre. Que é o elemento, é o cobre. Né?

**Professora:** Então aqui, gente, você tem o dispositivo, o ânodo. Que é a parte negative, e o cátodo que é//

**Professora:** Nessa pilha, o anodo, ele tem o que? Zinco. Zinco é o metal, né?

**Professora:** E o cátodo é o que? É um grafite. E ainda tem uma pasta. Essa pasta seria a solução que o Alexandre usou de Salmoura. Só que aqui ele//Essa pasta de cloreto de amônio. Cloreto de zinco e carvão em pó. Quando a gente for abrir a pilha, vocês vão ver, que lá vai ter um pózinho. Um pózinho preto, né?

**Professora:** Pra gente poder comprovar aí toda a estrutura dessa pilha.

**Professora:** Aí a pilha alcalina. Alguém tem pilha alcalina?

**Professora:** A pilha alcalina é uma pilha// O que é que é diferente da pilha de Leclanché?

**Professora:** O que é que tem de diferente? O que foi que aconteceu com a pilha de Leclanché em relação à pilha alcalina?

**Aluna:** ((inaudível)) continua a reação quando tá em uso e tem maior durabilidade

**Professora:** Na pilha zinco/carbono, que é essa pilha aqui. Ela tem o  $\text{NH}_4$ , gente. Que é o cloreto// O cloreto de amônio, certo?

**Professora:** E essa daqui, a alcalina. Esse material ele foi trocado. Por quê?

**Professora:** Ele causava esse inconveniente. Ele foi trocado por quê?

**Professora:** Por que alcalina?

**Professora:** Por que alcalina, colega?

**Professora:** Por que alcalina, aluno?

**Professora:** Por que alcalina? O termo alcalina, remete o que a vocês?

**Professora:** Ei, coleguinha que está lá no finalzinho conversando com as colegas.

**Professora:** Por que alcalina vem de quê? Remete o que? Vocês se lembram de quê?

**Aluna:** Metal alcalino.

**Professora:** Metal alcalino.

**Professora:** Então, o metal alcalino, ele tem o caráter o quê? Ácido ou básico?

**Aluno:** Ácido

**Aluna:** Básico

**Professora:** Isso, básico, não é?

**Professora:** Então, ele foi substituído por uma base, ó, por uma base.

**Professora:** Que base foi essa, professora? O  $\text{NaOH}$  que é o hidróxido de. O hidróxido de// gente, presta atenção nas teorias, vai estar lá tudo na prova.

**Professora:** O hidróxido de sódio.

**Professora:** Então, ele foi substituído por hidróxido de sódio.

**Professora:** O que é o que vocês chamam de soda cáustica. Sabe? Quando entope tubulações, gordura, que utiliza para destruir toda aquela parte, né? Aquela crosta de gordura que é formada nos canos.

**Professora:** É o hidróxido de sódio.

**Professora:** Então, foi substituído. Gente, essa substituição rendeu o quê? Para essa nova tecnologia.

**Professora:** Durabilidade. E resolveu o problema da questão da pilha. Quando você tira do dispositivo não fica a reação acontecendo. Então, melhorou, né?

**Professora:** Porque a pilha alcalina é mais cara? Porque você tá pagando essa tecnologia, infelizmente.

**Professora:** Por que um Iphone é mais caro? Porque tem tecnologia que não tem nos outros, não é assim?

**Professora:** É. Tem Iphone que é 12 mil, 15 mil.

**Aluno:** O novo é 35

**Professora:** Então, por isso que tem o semi usado, seminovo né ((inaudível))

**Professora:** Então, porque ela dura mais? Porque é uma tecnologia a base de hidróxido de sódio, quando você tira a pilha alcalina, a reação ali cessa, não fica acontecendo.

**Professora:** Então dá mais durabilidade. Dá durabilidade ao material.

**Aluna:** Ela chega a durar meses?

**Aluna:** Acho que 20 dias.

((inaudível))

**Professora:** Ela agride também, ela chega a agredir porque vai ser a base de zinco, sabe? Vai ter outros metais.

**Aluno:** A cor da pilha muda alguma coisa?

**Professora:** A cor?

**Aluno:** Sim, tipo, a amarela, a verde

**Professora:** Eu acho que deve ser design, nunca parei pra pensar mas deve ser o design da marca. Mas eu vou procurar averiguar se a cor tem a ver com a questão de ((inaudível)). Deve ser pra diferenciar de uma marca ou de outra, ou pode ser que a cor indique ((inaudível))

**Professora:** Ao ler, sabe aluno, sobre os conteúdos de pilhas e baterias eu não vi nada relacionado com a cor, mas pode ser que exista, vou pesquisar ((inaudível))

**Professora:** Essa daqui é amarela e é comum e essa daqui é duradoura, pe dessa tecnologia aqui.

**Professora:** Ela é mais barata

**Professora:** É porque tem a questão de que certos lugares ((inaudível))

**Professora:** Ah, é os fabricantes das pilhas piratas.

**Professora:** Você sabia que tem pilha pirata? Que você compra no ((inaudível)). Não sei como é que eles fazem, gente.

**Professora:** Não sei.

((inaudível))

**Professora:** Pode ser, pra gente identificar se é alcalina, pode ser. Entendeu? Diferenciar pela cor.

**Professora:** As amarelinhas, eu sei que essa aqui não é alcalina.

**Professora:** Ela é zinco/carbono. Eu já até olhei aqui.

**Professora:** Tem validade. Toda pilha tem validade, assim como qualquer produto, né? E temos que observar isso.

**Professora:** Mas vamos ver, aluno

**Aluna:** Ô professora, como é que a gente sabe que a pilha é pirata ou não?

**Professora:** Então, boa perguntar, olhando assim, não tem como dizer não. Porque eu comprei no centro, quatro conjuntinhos numa lojinha, olhe, barata. Uma pilha não funcionou.

**Aluna:** Porque também é perigoso, essas pilhas sendo pirata, porque vai que tenha alguma substância.

**Professora:** Aí como// Para esse mercado é difícil, né? Porque você olhando, é uma pilha como qualquer outra, gente. Olhando assim, não tem como você diferenciar.

**Professora:** Mas eu acredito que deve existir alguns testes.

**Professora:** Agora, assim, na hora você vai estar fazendo esse teste de reação, não tem como.

**Professora:** Você vai dizer: Ei, deixe eu abrir sua pilha aqui.

**Professora:** Eu acredito que, assim como o dinheiro, deve ter algumas coisinhas na pilha, que

é específico do fabricante.

**Professora:** Ai é algo que é para ser analisado. Dois pontos interessantes.

**Professora:** Essa questão de como saber se a pilha é falsa ou não.

**Professora:** Você olhando para a pilha, é como o dinheiro. Tem dinheiro que eles falsificam perfeitamente, né?

**Professora:** Perfeitamente. Você diz, não. Esse dinheiro é verdadeiro.

**Professora:** Só que tem algumas coisas no dinheiro, que diz que ele é falso. Tem a marca d'água BC, que é banco central, que na outra não tem.

**Professora:** Tem a marca d'água, que você reflete dentro da cédula e na outra não aparece.

**Professora:** Então, tem como.

**Professora:** Eu acredito que deve ser de pilha ou qualquer outro produto que eles devem ter como identificar.

**Professora:** Essa pilha zinco/cádmio, gente. É uma pilha, né?

**Professora:** Uma bateria que a gente utilizou muito. No antigo celular.

**Professora:** Caía e ia bateria pra um lado, celular pro outro.

**Professora:** E a questão da durabilidade.

**Professora:** O que vocês acham dessa pilha?

**Professora:** Quem já usou essa pilha, essa pilha não, essa bateria?

((inaudível))

**Professora:** É bem antiga.

**Professora:** Ela dura?

((inaudível))

**Professora:** Porque assim, a bateria embutida de lítio, ela tem mais durabilidade.

**Professora:** Ela passa mais tempo.

**Professora:** E a de cádmio

**Aluna:** O celular fica quente e a bateria incha.

**Professora:** Essas aqui aquecem, ou seja, a reação não é tão eficiente. E acaba aquecendo mesmo, né, o sistema.

**Professora:** Então, se aquece perde calor.

**Professora:** A perda de calor pode também comprometer a questão do funcionamento.

**Professora:** Mas ela é muito mais barata. Mas qual o inconveniente aqui, Vida útil é o que? Menor.

**Professora:** E outro detalhe importantíssimo. A carga. Quanto de carga consegue segurar.

**Professora:** Isso é importante. Quanto de carga consegue segurar, certo?

**Professora:** Essa que eu apresentei anteriormente, ela foi substituída. O que foi que substituiu nela?

**Professora:** A outra, era de lítio/cádmio. Tirou o que? O cádmio para entrar o que? O metal hidreto. Então, você vê que é uma pilha recarregável.

**Professora:** Qual é a vantagem dessa pilha em relação à outra?

**Professora:** Ela segura mais carga? Ela segura mais carga. O tempo de vida dela é o quê? Mais longo.

**Professora:** Perceberam que sempre que existe, surge uma nova tecnologia, do lado da pilha ou bateria, é sempre um objetivo de sanar aquele problema anterior.

**Professora:** Se não, fazer uma nova pilha porque ela é amarela, azul ou verde ou bonitinha no design, não, ela tem que resolver o problema.

**Professora:** A ciência ela vai em busca do problema.

**Professora:** Vai ter pilhas de repente, que a gente vai ser uma pontinha de lápis.

**Professora:** A tendência é isso, não é, gente?

**Professora:** Ninguém pensou em um computador assim.

**Professora:** O computador era aquela coisa enorme. Era um monitor com uma CPU. Onde é

que você ia carregar um monitor com uma CPU por aí? Outra coisa que é um computador.

**Professora:** Já vi que é um negócio pequenininho.

**Professora:** E o celular, que praticamente substitui ele também.

((inaudível))

**Professora:** Você vê que armazena mais.

**Professora:** Olhe só, uma bateria dessa

**Professora:** Tá apresentando uma bateria de nove volts. Aí, reparem, nove volts.

**Professora:** Uma dessa é 1.5. Quantas dessas eu preciso? Para gerar a mesma energia daquela bateria?

**Professora:** Lá é nove. Essa aqui é 1.5.

**Professora:** Eu preciso de quantas dessas?

**Aluna:** Quatro

**Alunos:** Seis

**Professora:** Seis. Olha só, seis pilhas.

**Professora:** Por isso, uma bateria dessa é carinha. Seis pilhas dessas para gerar a mesma energia daquela bateria.

**Professora:** Que é só uma. É mais fácil eu levar só uma bateria do que seis pilhas, né. Perceberam?

**Professora:** A questão de pilha é o quê? São várias baterias dentro ali, acumuladas. Em termos mais simples.

**Professora:** Aí vem a de lítio, que é essa que a gente utiliza bastante a bateria de lítio, por isso que é mais cara.

**Professora:** Envolve mais tecnologia. O tempo de vida curto dela é maior. Segura mais carga. E lá vai.

**Professora:** É muito cara. Ela é cara porque a gente paga essa tecnologia.

**Professora:** Essas miniaturas, onde é que nós colocamos? No relógio. Tem balança, balanças tanto de laboratório quanto aquelas balanças que a gente determina a nossa massa.

**Professora:** Até a lanterna que já vem com essa pilha.

**Aluno:** Professora, e essa pilha, do relógio a gente ((inaudível))?

**Professora:** Não. Geralmente é mais dessa. É mais dessa.

((inaudível))

**Professora:** Essa pequenininha. Agora assim.

**Professora:** Por que essas não pode ser pra criancinha de três anos?

**Aluna:** Por que ela pode engolir

**Professora:** Por que engole viu gente

**Professora:** Tem vários casos, em hospitais que criança engole pilha.

**Professora:** E é um problema, porque tem que fazer// se ela não evacuar, ela tem que fazer uma cirurgia. Para remover.

((inaudível))

**Aluno:** Tem alguma radiação?

**Professora:** Radiação não, por conta da pilha?

((inaudível))

**Professora:** Gente, aí a bateria de chumbo/ácido é a bateria bem comum de quê?

**Professora:** De carro, certo? Nessa bateria tem um conjuntinho, uma liga. Gente, tem essa liga de chumbo e antimônio.

**Professora:** Pelo fato de ter essa liga, o que acontece?

**Professora:** Você tem, né? Essa liga fica bem na superfície do eletrodo e dá a eficiência para o funcionamento da bateria. Certo?

**Professora:** Então, o que é que existe de metal nessa bateria de carro?

**Professora:** É chumbo e o antimônio. Esse conjuntinho aí, por isso que tem que ter muito

cuidado com bateria de carro.

**Professora:** E aí seria para se refletir sobre o vídeo que a gente viu

**Professora:** E eu passo também na próxima aula

**Professora:** Para a gente fazer essa atividade.

**Professora:** Lembrando, a prova vai ser toda teórica. Glória a Deus.

**Professora:** Mas tem que prestar atenção em alguns detalhes. Só avisando. Primeiro a teoria, né? Tem que entender a Teoria, você vai fazer o experimento, e aí vai.

**Professora:** É todo um processo, né?

((inaudível))

**Professora:** Eu já quero adiantar a legislação pra vocês lerem.

((inaudível))

### AULA 3 – PILHAS E BATERIAS – 2º ANO

**Professora:** Esse vídeo gente, que vocês vão ver, preste atenção, como é produzida uma pilha, né?

**Professora:** Que é um dispositivo, que vocês utilizam. Tanto o funcionamento da pilha e da bateria, é o que está, mais ou menos, na fábrica que o vídeo, não é do uso de bateria, é o uso de pilhas, certo?

**Professora:** Mas o funcionamento, o funcionamento dessa pilha é igual ao da bateria. Então preste atenção.

((Professora passa um vídeo entre o intervalo de 00:50 à 06:26))

**Professora:** Gente, olhem só. Vocês viram né, que ele mostrou aí que essa tecnologia, toda sofisticada, por exemplo, os elétrons ficam bem compactados aqui. Uma estrutura, que parece um console, uma estrutura metálica. E tem uma determinada composição, que, por exemplo, o que faz com que a pilha se torne recarregável? É algo que é segredo deles, que provavelmente é algo patenteado, que eles não revelam aí durante a exibição do vídeo.

**Professora:** Então quando vocês olham aqui pra uma pilha, ele falou do ponto o que? Tem dois pontos. Nas extremidades, um é o que?

**Aluna:** Positivo

**Professora:** Positivo. E o outro é?

**Alunos:** Negativo

**Professora:** E ele//No vídeo ele falou, o positivo recebe o nome de quê? De cátodo.

**Professora:** Então, como vocês já apontaram, que a pilha ela serve para armazenar energia, e essa energia ela vem por meio de uma reação química, que vocês apontaram. Então, a reação química.

**Professora:** Então, o que está acontecendo? Uma reação química, que tá produzindo o que? Energia.

**Professora:** E essa reação ela tá acontecendo justamente aqui nesses polos, tanto positivo que é o cátodo.

**Professora:** No cátodo, vai ocorrer uma espécie de redução. Né, uma redução, uma reação, ocorre uma reação. A reação de redução.

**Professora:** Essa reação de redução, o que que vai estar acontecendo? Perda de elétrons.

**Professora:** Nesse processo aí vai perder elétrons. Por exemplo, eu tenho uma espécie A se transformando em um íon, liberando elétrons, tá perdendo elétrons. Eu tenho uma espécie neutra que vai se transformar em um íon pra perder esse elétron.

**Professora:** Exemplo, eu tenho uma prata zero, vai se transformar em prata mais elétrons. Então, é um exemplo. Vamos dar um outro exemplo. O zinco. O zinco zero, se transformando em zinco dois mais, perdendo aí dois elétrons.

**Professora:** Então, a depender dessa reação, você tem aí a liberação de um elétron, de dois.

**Professora:** No outro lado da pilha, né// Porque quando a gente conecta no equipamento, tem que conectar direitinho, se não, não funciona. Hoje eu fui usar a pilha ((inaudível)) aí era// Só porque eu coloquei invertido não funcionou.

**Professora:** Por quê?

**Professora:** Se um é o cátodo, tem que estar posicionado, onde vai acontecer a redução, vai perder elétrons. Se ele tá perdendo elétrons e lado vai receber elétrons, que é o outro lado.

**Professora:** Na parte negativa, é chamado de ânodo, certo? No ânodo, vai ocorrer//ocorre a reação de oxidação. Nessa reação de oxidação vai ter o que? Ganho de elétrons, certo? Ganho de elétrons.

**Professora:** Então você vê que um lado perde, e o outro, ganha esse elétron. Por exemplo, eu tenho uma espécie B dois mais, ganhando elétrons, então está se transformando em algo metálico.

**Professora:** Por exemplo, eu tenho o ferro dois mais, se transformando em ferro zero. Então, no ânodo, nessa parte negativa está acontecendo uma reação de oxidação, que é o ganho de elétrons.

**Professora:** E aí, a pilha é justamente isso. A eletroquímica é a parte da química que vai estudar os dois fenômenos, uma reação química se transformando em energia, energia elétrica ou também, que é outro processo que nós vamos estudar, que é a eletrólise, que você tem a energia provocando uma reação química, que utiliza muito no processo de eletrodeposição, tipo pinturas de carro, utiliza muito, de peças, por exemplo, de moedas, utiliza a eletrólise. Por meio da energia vai provocar, a reação química e vai, nesse processo aí, ser utilizado por exemplo também pra joias, joias que no caso é banhado. É banhado a ouro, é um folheado, nesse processo, eles utilizam muito a eletrólise.

**Professora:** Por exemplo, produzir energia por meio do hidrogênio, é por meio da eletrólise. E qual é o conveniente. É muita energia gasta em um processo,

**Professora:** Por isso que não utilizou esse energia verde, que a gente fala, essa energia verde proveniente, e a metodologia que é um inconveniente porque gasta muita energia no processo, para gerar esse hidrogênio, que vai servir como um combustível. ((inaudível))

**Professora:** Então é um sistema, vamos dizer assim é uma energia verde, limpa né. Só que tem todos os inconvenientes no processo, que é a questão do custo.

**Professora:** E também depois que a gente passa a usar, acaba também barateando né, mas esse é o nosso futuro, em termos de energia. Isso aí é uma energia mais limpa né, que não gere// que não polua tanto.

**Professora:** Atualmente a gente utiliza o petróleo, mas você vê que já tem outras fontes, fontes de biomassas, utilizadas na produção de energia.

**Professora:** Bom, então aí nós temos// A parte que vai trabalhar isso nós chamamos de eletroquímica, certo? Eletroquímica

**Professora:** E estuda justamente essa reação química se transformando em energia, ou, a energia se transformando em uma reação química.

**Professora:** No caso do funcionamento da pilha, nós temos essa reação química gerada dentro da pilha, essa reação vai produzir elétrons, energia, e essa energia vai fazer funcionar o que? O celular de vocês, como no celular é uma bateria, então vocês têm um conjunto de pilhas, vocês precisam de energia para fazer o celular funcionar. Então se fosse só uma pilha, não ia funcionar. Então tem que ser uma bateria que é um conjunto desse sisteminha de pilhas.

**Professora:** Então, com base nisso, eu gostaria que vocês respondessem, por exemplo//

**Professora:** Ah outra coisa. No vídeo, ele falou de um tipo de base, que é o hidróxido de potássio. Só que a pilha de Leclanché tinha um inconveniente, que era a questão de// Eles utilizavam cloreto de amônio. Aí esse cloreto de amônio, o que ele fazia? Mesmo quando você tirava o dispositivo, continuava acontecendo o que? A reação. A reação, a reação ali.

**Professora:** Pelo fato de tá acontecendo essa reação, o que que acontecia?

**Professora:** Comprometia o tempo de vida útil da pilha, comprometia o tempo de vida útil da pilha. Certo? E aí, o hidróxido// a pilha alcalina, veio justamente para resolver esse problema.

**Professora:** Então pode ser a base, no caso ali utiliza hidróxido de potássio, mas é comumente utilizado hidróxido de sódio. Que é a soda cáustica, pra reparar isso.

**Professora:** pode ser também de pilha recarregável, o que torna uma pilha recarregável, como mostra o vídeo. Então, assim, essa tecnologia, você pega a pilha de Leclanché para a pilha alcalina, o avanço tecnológico foi por cauda de duas coisas. Primeiro, a composição, né? Que muda a composição, quando muda a composição, ela resolve o problema de derramamento, de ficar funcionando mesmo não estando conectada ao dispositivo, seja um relógio, seja o celular, seja uma lanterna. E aí, a substituição por uma base resolveu essa questão. E além disso, também, resolveu a questão da durabilidade, tempo de vida útil, do, como é que chama? Da pilha, certo?

**Professora:** Gente, preste atenção.

**Professora:** Eu estou aqui, dando aula, e vocês, não todos

**Professora:** Preste atenção. Vocês acham que, assim// Cada um tem uma forma de avaliar e eu tenho a minha.

**Professora:** Por exemplo, um dos pontos que eu avalio é o respeito.

**Professora:** E quando você está falando que o outro está fazendo outra coisa, pense ao mesmo que você está falando e o outro tá de costas para você. Você gostaria? É uma questão de empatia. Você gostaria de estar aqui falando outra pessoa fazendo outra coisa? Você gostaria de estar falando algo muito importante e você vê que seu coleguinha tá dando a mínima importância, gostaria? Isso é empatia. Entendeu?

**Professora:** E aí, a professora, pra você ver né, só essa sequência aí a gente levou em média de um ano, analisando ((inaudível)) E não se engane, gente, ((inaudível)), eu tenho muito essa visão geral, mas eu evito falar pra não ser indelicada com vocês, certo?

**Professora:** Mas, dando continuidade, nós temos aqui três perguntinhas. Diante de tudo isso, vocês acham que é viável, pro ambiente, respondendo aí a perguntinha. //Isso aí é um planejamento viu//

**Professora:** Em termos ambientais e financeiros, o que é preferido? Comprar uma pilha recarregável ou uma pilha comum?

**Alunos:** Recarregável

**Professora:** Na sua opinião, qual dessas pilhas, ambientalmente, é a mais correta?

**Aluno:** Recarregável

**Aluna:** Recarregável

**Professora:** Quais as evoluções tecnológicas? O que foi que evoluiu em termos de tecnologia, hoje, com relação// O que foi necessário assim para a gente ter uma pilha hoje, porque se você pegar uma pilha antiga? Primeiro que pensou que a energia vinha de um animal. Depois veio outro que observou como ele utilizava vários metais, ele começou a analisar os metais e aí o Alexandre Volta veio e construiu uma pilha com base nesses metais.

**Professora:** Então você vê que houve uma evolução até a gente chegar aí nessa pilha Sensacional.

**Professora:** Tem até aquelas pilhas bem fininhas, pilha palito que a gente chama.

**Professora:** E você vê que a ciência ela evolui. Por que a ciência evolui? Por que a ciência evolui?

**Professora:** um celular é confortável? Estar sentado no sofá e ficar lá só apertando no controle é confortável?

((Inaudível))

**Professora:** Ficar deitado, pronto ficar lá deitado, é bom?

**Professora:** Ter uma correntinha massa como a do aluno ali, é bom?

**Professora:** É sensacional?

**Professora:** A gente evolui pra isso né, pra mudar o bem estar, pra dar mais um conforto.

**Professora:** Quando eu falo ciência, é o conhecimento, isso aqui, esse conhecimento, o que é que tinha pra gente ter interesse aqui? Essa reação, que tá acontecendo.

**Professora:** Essa ciência aqui simples, foi aplicada aqui nesse produto. Pra esse produto existir, alguém teve que entender essa reação né

**Professora:** Que produto vai colocar aqui, que metal vai ser colocado aqui, pra ser mais eficiente, pra ter um melhor funcionamento, pra que dure mais. Porque é chato tá com uma pilha e ela parar né.

**Professora:** Então vocês vão responder esses três aqui, vão me entregar com a atividade, e detalhe, a atividade pra ser feita em sala de aula.

**Professora:** Eu quero ver vocês fazendo. ((inaudível)) É aqui agora, é agora ou nunca. ((inaudível))

**Aluno:** Professora, é pra copiar?

**Professora:** Não gente, é só a resposta, viu? Só a resposta.

**Professora:** Vamos lá!

**Professora:** Três perguntas. Três minutos e trinta e três segundos pra cada pergunta.