

**O TRABALHO SEMIÓTICO E A MULTIMODALIDADE EM PRODUÇÃO AUDIOVISUAL:
CONSTRUINDO SIGNIFICADOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS***SEMIOTIC WORK AND MULTIMODALITY IN AUDIOVISUAL PRODUCTION:
CONSTRUCTING MEANINGS IN SCIENCE EDUCATION**EL TRABAJO SEMIÓTICO Y LA MULTIMODALIDAD EN LA PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL:
CONSTRUYENDO SIGNIFICADOS EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS*FRANCIELE PIRES RUAS¹VALMIR HECKLER²RAFAELE RODRIGUES DE ARAÚJO³**RESUMO**

Este estudo objetiva identificar os modos/recursos semióticos utilizados por um licenciando em uma comunicação em vídeo, analisando os significados expressos em seu trabalho semiótico. A pesquisa fundamenta-se na teoria Semiótica Social e no conceito de orquestração de modos (Kress, 2010), articulados ao método da cartografia (Deleuze; Guattari, 1995; Kastrup, 2012), que orienta a produção e análise dos dados em movimentos de rastreo, toque, pouso e reconhecimento atento. O campo investigativo corresponde à interdisciplina Fenômenos da Natureza IV, de um curso a distância de Licenciatura em Ciências, na qual os estudantes foram desafiados a elaborar uma aula em vídeo explicando o fenômeno da homeostase para uma turma hipotética da Educação Básica. Neste artigo, selecionamos o caso de E1 para uma análise multimodal detalhada. Os resultados indicam que a articulação de fala, gestos e objetos clínicos revelou compreensões relevantes sobre o fenômeno e as intencionalidades de comunicar conceitos científicos em contexto formativo.

Palavras-chave: Trabalho semiótico; Multimodalidade; Formação de professores; Educação em Ciências.

1 Possui graduação em Física- Licenciatura, é mestre e doutora em Educação em Ciências (PPGEC), pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Tem experiência na área de Física, com ênfase em ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: multimodalidade, semiótica social e formação online de professores. Integra os grupos de pesquisa Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar (CIEFI) e Rede de estudos e pesquisas sobre INTERdisciplinaridade na educação (INTERAÇÃO). E-mail: f.p.ruas@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3099-7310>

2 Doutor em Educação em Ciências, Mestre em Ensino de Física, Licenciado em Ciências: Habilitação em Física e Matemática. Possui experiência profissional no Ensino de Ciências na Educação Básica e Ensino Superior, atuando em atividades educativas presenciais e online. Atualmente é professor/pesquisador do Programa de Educação em Ciências (PPGEC) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Membro Pesquisador vinculado a Rede de Saberes Articulando Ciência, Criatividade e Imaginação (SACCI). Líder do grupo de pesquisa CIEFI - Comunidade de Indagação em Ensino de Física Interdisciplinar e vice-líder do Grupo de Pesquisa CEAMECIM - Comunidades Aprendentes em Educação Ambiental, Ciências e Matemática. Tem como temáticas principais de Pesquisa: TIC na Educação em Ciências; Educação Online, Pesquisa-formação Online COM Professores, Análise Textual Discursiva (ATD), Experimentação em Ciências, Indagação Dialógica Online, Comunidades de Indagação, Investigação no contexto educativo. E-mail: valmirheckler@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3838-3903>

3 Professora Associada do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, desde abril de 2014. Doutora e mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Licenciada em Física pela FURG. No período de 07/2019 a 09/2020 foi Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG; no período de 09/2020 a 10/2021 foi Coordenadora do Curso de Licenciatura em Física EaD. Coordenadora do projeto de extensão "Feira das Ciências: Integrando Saberes no Cordão Litorâneo". Atuou como Coordenadora de Avaliação e Acompanhamento de Projetos Pedagógicos dos Cursos na DIADG/PROGRAD do período de novembro de 2021 a fevereiro de 2023. Foi Diretora de Avaliação e Desenvolvimento da Graduação na Pró-Reitoria de Graduação da FURG no período de março de 2023 a janeiro de 2025. Atualmente é Coordenadora Adjunta do curso de Física Licenciatura. Líder do grupo de pesquisa INTERAÇÃO - Rede de estudos e pesquisas sobre INTERdisciplinaridade na educação. Tem como linha de pesquisa o ensino de Física, interdisciplinaridade, formação de professores, espaços não-formais como as Feiras das Ciências e divulgação científica. E-mail: araujo.rafa@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4901-6196>

ABSTRACT

This study aims to identify the semiotic modes/resources used by a preservice teacher in a video communication, analyzing the meanings expressed in his semiotic work. The research is grounded in Social Semiotics theory and in the concept of orchestration of modes (Kress, 2010), articulated with the cartography method (Deleuze & Guattari, 1995; Kastrup, 2012), which guides the production and analysis of data through movements of tracing, touching, landing, and attentive recognition. The investigative field corresponds to the interdisciplinary course Natural Phenomena IV of a distance degree program in Science Education, in which students were challenged to design a video lesson explaining the phenomenon of homeostasis for a hypothetical Basic Education class. In this article, we selected the case of E1 for a detailed multimodal analysis. The results indicate that the articulation of speech, gestures, and clinical objects revealed relevant understandings about the phenomenon and the intentionalities involved in communicating scientific concepts within a formative context.

Keywords: Semiotic work; Multimodality; Teacher Formation; Science education.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo identificar los modos/recursos semióticos utilizados por un estudiante de licenciatura en una comunicación en video, analizando los significados expresados en su trabajo semiótico. La investigación se fundamenta en la teoría de la Semiótica Social y en el concepto de orquestación de modos (Kress, 2010), articulados con el método de la cartografía (Deleuze y Guattari, 1995; Kastrup, 2012), que orienta la producción y el análisis de los datos en movimientos de rastreo, toque, aterrizaje y reconocimiento atento. El campo investigativo corresponde a la asignatura interdisciplinaria Fenómenos de la Naturaleza IV, de un curso a distancia de Licenciatura en Ciencias, en el cual los estudiantes fueron desafiados a elaborar una clase en video explicando el fenómeno de la homeostasis para un grupo hipotético de Educación Básica. En este artículo, seleccionamos el caso de E1 para un análisis multimodal detallado. Los resultados indican que la articulación entre el habla, los gestos y los objetos clínicos reveló comprensiones relevantes sobre el fenómeno y las intencionalidades de comunicar conceptos científicos en un contexto formativo.

Palabras-clave: Trabajo semiótico; Multimodalidad; Formación de profesores; Educación en Ciencias.

INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo e globalizado nos apresentou a uma comunicação cuja multimodalidade está cada vez mais presente, com uma infinidade de modos e recursos semióticos. Atualmente, e especialmente após o período pandêmico enfrentado mundialmente em função do surgimento do novo coronavírus-SARSCoV-2, a comunicação através de meios tecnológicos digitais tornou-se exacerbada, e progressivamente acrescida por recursos moldados socialmente para potencializar as interações entre as pessoas. Van Leeuwen (em entrevista a Nunes *et al.*, 2022) ressalta que, na atualidade, os professores precisam ensinar não mais o que deve ser feito, mas o que pode ser desenvolvido, tendo em vista os variados meios de comunicação multimodais que os estudantes têm a sua disposição.

Diante disso, é preciso desconstruir a ideia de que colocar em interação com os estudantes os recursos digitais educacionais projetados por empresas globais de tecnologias será, por si só, suficiente para que a aprendizagem ocorra. O papel do professor continua sendo essencial, principalmente no que tange a focalizar a atenção do seu aluno, avaliando informações com credibilidade

e autoria, para que o estudante não “caia” em câmaras de eco, onde ficam impedidos de encontrar novos conhecimentos e pontos de vistas diferentes dos seus, processando informações resumidas e rápidas (Van Leeuwen, em entrevista a Nunes *et al.*, 2022).

Apesar da migração do presencial para o online que muitas profissões acabaram por realizar durante o período pandêmico (e mantido após), no ensino superior tal movimento vem ocorrendo há alguns anos, especificamente desde 2006, quando foi implementada a Universidade Aberta do Brasil (UAB), que normatiza cursos deste nível de ensino. Nesse contexto, cada vez mais, as tecnologias digitais da comunicação estão presentes; no entanto, somente no modelo de Educação Online (Silva; Pereira, 2012) que a formação, a aprendizagem e a comunicação são calcadas em relações de caráter mais horizontais e colaborativas entre todos os sujeitos.

Com isso, o protagonismo não está no professor, mas no estudante, que tem o auxílio do educador no decorrer do processo formativo para produzir significado e comunicá-lo. Diante do cenário mencionado, o fenômeno investigativo deste estudo, recorte de uma pesquisa de doutorado, refere-se ao trabalho semiótico⁴ desempenhado por um estudante de um curso a distância de Licenciatura em Ciências, ofertado por uma universidade pública da Região Sul do Brasil.

Em meio às escolhas de significantes feitas, na relação motivada entre forma e significado, seja em meios materiais ou conceituais, o trabalho semiótico de *design* é realizado pelo criador inicial (agência), que resulta no complexo conjunto modal, cuja contribuição de cada parte em interação constitui significado no todo. O conjunto modal visto em sua função textual exprime mensagem que, para ser interpretada, também irá requerer um trabalho semiótico por parte de quem interage com a mensagem/conjunto (Kress, 2015).

Diante disso, este artigo discute como a multimodalidade se manifesta na formação de professores de Ciências, tomando como foco o trabalho semiótico de um licenciando em uma atividade que consistiu na produção de uma aula em vídeo sobre a homeostase. Entendida como a capacidade do organismo de manter o equilíbrio interno de variáveis fisiológicas, como temperatura e glicemia (Gasparotto *et al.*, 2011), a homeostase constitui um conceito central para a Biologia e, ao mesmo tempo, desafiador para a comunicação didática.

Nosso objetivo é identificar os modos e recursos semióticos utilizados por um licenciando ao explicar esse fenômeno, analisando como suas escolhas revelam compreensões e intenções comunicativas. Para tanto, recorreremos à teoria da Semiótica Social e à abordagem da multimodalidade, que entendem a comunicação como articulação de múltiplos modos de significação (Kress, 2010). A partir dessa abordagem, temos o compromisso de considerar os licenciandos do curso não como meros ouvintes, mas como interpretadores de mensagens e produtores de significados no contexto social em que se encontram; ou seja, como potenciais trabalhadores semióticos que podem ser incentivados pelos professores formadores e tutores em atividades propostas. Por isso, a questão central desta pesquisa é: Como o trabalho semiótico na formação online de professores de Ciências evidencia o processo da construção de significado sobre a homeostase?

A pesquisa está inserida no campo da formação inicial de professores, em um curso que organiza sua estrutura curricular por interdisciplinas, entendidas como espaços de convergência entre diferentes áreas do conhecimento científico, promovendo a articulação de saberes e práticas.

4 Trabalho semiótico (*work semiotic*) é um conceito desenvolvido por Kress (2010) e colaboradores sobre a orquestração/articulação de modos e recursos semióticos com distintos potenciais de significado, com vistas a atender o que se busca significar e as necessidades sociais de uma comunidade.

Nesse contexto, nos interessa compreender como a atividade de explicar a homeostase⁵ em vídeo possibilitou ao licenciando mobilizar modos e recursos para construir significados científicos. A partir do método da cartografia de Deleuze e Guattari (1995), partimos para uma abordagem que fornece pistas para trabalhar o método (Passos; Kastrup; Escóssia, 2012). A pista intitulada *funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo*, em suas quatro variações: *rastreio, toque, pouso e reconhecimento atento* (Kastrup, 2012, grifo nosso), será detalhada no tópico a seguir, que se encarrega dos procedimentos metodológicos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta pesquisa, a análise focou em uma atividade específica de uma interdisciplina organizada em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) no segundo semestre do ano 2019. Das interdisciplinas que constituem o curso de Licenciatura em Ciências, Fenômenos da Natureza IV (FNIV) está presente no quarto semestre, e é composta pelas disciplinas: Ciências do Corpo Humano; Tecnologias em Educação em Ciências, Linguagem Matemática e Resolução de Problemas III. Por ter dentre os seus objetivos o de elaborar e discutir a modelagem e os modelos físicos, químicos e biológicos em um viés interdisciplinar, a escolhemos como território cartográfico habitável.

Tendo em vista a formação inicial de professores de Ciências, Justi (2015) aponta que é preciso promover um ensino que esteja motivado a produzir um conhecimento mais aproximado da própria Ciência, ou seja, o mais autêntico possível. Para isso, requer pensar em práticas que envolvam ativamente os estudantes a ponto de possibilitar a aprendizagem na área. Sendo assim, a Ciência é resultado da construção humana, passível de erros e verdades não únicas e absolutas, tem os seus estudos motivados pela curiosidade de entendimento de fenômenos e situações presentes no mundo, bem como produz conhecimento em um processo dinâmico e não-linear. Quando alinhamos essas ideias com práticas epistêmicas⁶ para a aprendizagem da Ciência, temos a modelagem como via de acesso para isso.

Pautados pelo fato de que modelos são produções da Ciência, visando à elaboração e a expansão de teorias, bem como ao entendimento e à visualização do mundo submicroscópico e abstrato, a fim de propiciar explicações, previsões e simulações. Ainda que não exista um caminho único para o processo de modelagem, para Justi (2015) este deve constituir-se como dinâmico e criativo, indissociável de habilidades argumentativas. Isto é, em cada processo da produção de modelos, os estudantes podem articular os seus conhecimentos, decidir a forma com que poderão representá-los, testar os modelos considerando dados empíricos ou teóricos e, ainda, avaliar a aplicação deles.

Fernandes e Locatelli (2021) inferem que as atividades de modelagem oportunizam aos estudantes a construção de representações mentais internas acerca de um conceito em articulação a representações externas, no intuito de uma compreensão. Além disso, esses autores também apontam a existência de níveis representacionais⁷ durante a modelagem de conceitos, que não serão enfocados nesta produção. Diante disso, reconhecemos que os termos modelagem e representação não devam ser tratados como sinônimos e/ou portadores de um mesmo significado, apesar de

5 Apesar de o fenômeno da homeostase apresentar relevância no ensino de Ciências e na formação docente, dada a centralidade e a complexidade didática, a escolha pela atividade analisada vai além do fenômeno envolvido; ou seja, o foco está na incumbência de o licenciando se utilizar de estratégias multimodais de explicação para tornar os processos fisiológicos compreensíveis aos estudantes hipotéticos.

6 No sentido de gerar e consolidar conhecimentos científicos.

7 Em estudo, Fernandes e Locatelli (2021) destacam a existência de três níveis representacionais: o macro (fenômenos observados através de experimentos e de formas sensoriais), o submicro (modelos científicos) e o simbólico (equações e símbolos).

estarem correlacionados; isto é, todo modelo é representação, mas nem toda a representação é um modelo - o que nos leva a considerar que os modelos explicativos elaborados pelos licenciandos na interdisciplina de FNIV trazem representações sobre fenômenos da natureza.

Dada a realidade de acompanhar processos no território habitável, em atenção aos acontecimentos, nos encontramos com a teoria Semiótica Social e com a abordagem multimodal, por ela sustentada. Com isso, nos sentimos tocados a investigar a comunicação dos licenciandos através de modelos explicativos, sob o viés da multimodalidade. Em face da extensão que uma análise multimodal demanda, nos restringimos a um dos tópicos da interdisciplina, o nomeado *Viagem ao Corpo Humano*, com foco na atividade *Planejamento e envio da aula em vídeo*. Nossa escolha por essa atividade é justificada pelo fato de os estudantes serem colocados na posição de docentes da Educação Básica, mais especificamente dos anos finais, precisando comunicar à turma hipotética a explicação do fenômeno homeostase do corpo humano.

Diante do desafio de representar o conceito da homeostase, modos e recursos semióticos para a expressão de significados precisaram necessariamente ser combinados, refletindo o que os licenciandos imaginariam se tratar em uma aula. Dos 37 estudantes do curso, 31 realizaram o envio da atividade. Entretanto, considerando a atuação da primeira autora/pesquisadora como professora tutora em um dos polos, optamos pela análise das produções apenas desses estudantes. De um total de sete envios das aulas, foi possível o acesso a seis. Um dos envios através da plataforma de armazenamento e sincronização de arquivos (Google Drive) encontrava-se indisponível na ocasião desta análise. Dos seis vídeos, cinco foram envios diretos em formato MP4 ou WMV, e somente um decorreu pelo compartilhamento via endereço eletrônico na plataforma YouTube.

A opção pela análise individualizada das aulas ocorreu tanto pelas diferenças em termos de tempo de duração (entre 3 e 5 minutos), quanto pelas particularidades na organização dos modos e recursos semióticos. Salientamos que, na ocasião, os estudantes (nem mesmo a professora tutora, pesquisadora deste trabalho) não tinham conhecimento sobre os objetivos desta pesquisa; com isso, não houve qualquer interferência sobre as produções.

Com a pista *funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo*, ativamos a atenção à espreita, que tem por característica ser “[...] flutuante, concentrada e aberta (...). Ativar esse tipo de atenção significa desativar ou inibir a atenção seletiva, que habitualmente domina nosso funcionamento cognitivo” (Kastrup, 2012, p. 48). Para a produção dos dados, o funcionamento dessa atenção nos possibilita quatro variações: o *rastreio*, o *toque*, o *pouso* e o *reconhecimento atento*. Aliamos a concentração sem focalização ao *rastreio*, com a projeção de um olhar sobre o território da interdisciplina Fenômenos da Natureza IV, especialmente sobre o tópico em que os estudantes são chamados a comunicar a explicação do fenômeno da homeostase, assumindo a posição de professores de Ciências da Educação Básica.

Em meio ao *rastreio* no campo de pesquisa, a atenção do cartógrafo pode ser tocada por algo que lhe vislumbre. O *toque* traduz este momento e a seleção começa a ser instaurada no processo. O *toque* ocorre no nível da sensação, convocando o cartógrafo a verificar o que está acontecendo. O *toque* não se configura como único, ou seja, está aberto a outras sensações (Kastrup, 2012).

Nesse momento, focamos nossa atenção na análise multimodal aliando metodologias de autores da área para cada modo/recurso. Objetivou-se identificar os modos e recursos semióticos usados pelos licenciandos na comunicação sobre o fenômeno da homeostase, bem como analisar os entendimentos sobre o fenômeno em questão, mapeando os significados expressos no trabalho semiótico - isto é, a análise da comunicação dos estudantes e nela as possíveis compreensões a partir do que foi desenvolvido.

Da análise, realizamos o operar do *pouso* e do *reconhecimento atento* sobre as duas emergências a partir da questão central da pesquisa: 1- *No agenciamento ativo do licenciando diante da necessidade de representar e comunicar o fenômeno*; 2- *Na relação entre o que o futuro professor deseja dizer e as escolhas disponíveis no contexto social*. Da articulação entre essas duas emergências, chegamos ao argumento final: *Na projeção de um agenciamento ativo de acordo com o que se deseja comunicar sobre o que é homeostase*, que nos possibilita comunicar compreensões sobre esse estudo.

A partir dessas duas emergências realizamos “[...] uma parada e o campo se fecha, numa espécie de zoom” (Kastrup, 2012, p.43). Ou seja, pousamos nossa atenção sobre elas na intenção de configurá-las, num trabalho focal, preciso e fino. Para realizarmos o *reconhecimento atento*, além de descrevermos sucintamente o que ascende em cada emergência, também conversaremos com alguns autores e tomaremos autoria no processo de pesquisa. Este momento é de construção e expansão da cognição sobre as emergências em metatextos e a nossa atenção encontra o objeto de pesquisa para construir a análise, percorrendo trajetórias não lineares, em um circuito cada vez mais amplo.

Para a realização da análise das aulas dos estudantes, decidimos dispô-las em dois grupos: o primeiro referente aos três licenciandos que optaram por filmarem-se durante a explicação, ou seja, que utilizaram majoritariamente o modo verbal oral (fala); e o segundo, dos três alunos que optaram por projetarem diferentes representações na tela, como esquemas e figuras, aliado ao uso da fala e da escrita. Em decorrência da extensão que a análise demandaria, decidimos, ainda, por selecionar dois vídeos, um representando o primeiro grupo e outro o segundo. Após assistirmos a cada um dos vídeos, decidimos por selecionar aqueles que agregaram algum diferencial a sua explicação. O primeiro agregou a inserção de instrumentos clínicos e o segundo, uma projeção em slides contendo questionamentos.

A título de manter o sigilo⁸ da identidade dos participantes desta pesquisa, atribuiremos a letra “E” a cada estudante, seguida de uma numeração: E1 e E2. Este artigo recorta a análise para um caso específico (E1), justificado pela possibilidade de aprofundar a análise multimodal em espaço limitado e pelo caráter representativo da mobilização de diferentes modos semióticos (fala, gestos e objetos clínicos), visando os recursos mobilizados e os indícios de aprendizagem científica emergidos desse processo.

ANÁLISE DO TRABALHO SEMIÓTICO EM UMA AULA AUTO FILMADA

A análise do vídeo produzido por E1 fundamenta-se na teoria da Semiótica Social e no conceito de *orquestração de modos*, entendido como a articulação intencional de diferentes recursos semióticos em um todo coerente (Kress, 2010). Norris (2004) contribui ao classificar os modos em auditivos, de ação, visuais e ambientais, o que permite observar a variedade de recursos mobilizados. Van Leeuwen (2022) amplia essa visão ao destacar que escolhas multimodais refletem contextos sociais e culturais específicos. No Ensino de Ciências, Mortimer e Scott (2002) e Justi (2015) ressaltam que a aprendizagem se fortalece quando diferentes linguagens e representações são integradas, condição que se mostra relevante para a compreensão de conceitos complexos como o da homeostase.

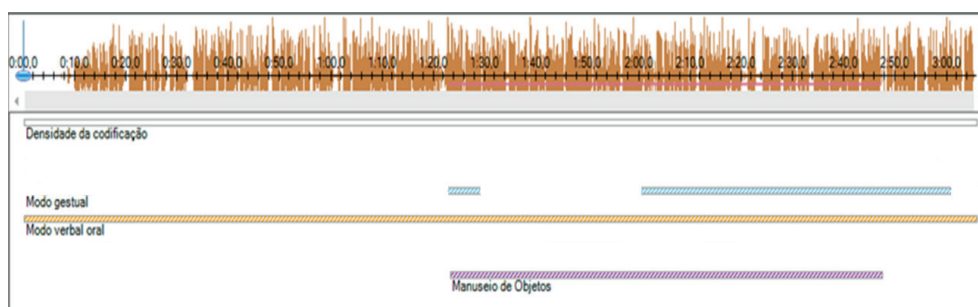
A aula de E1 teve a duração de 3 minutos e 5 segundos, com edições de transição nos tempos de 32 segundos, 1 minuto e 2 segundos, 1 minuto e 21 segundos, 2 minutos e 2 segundos, 2 minutos e 34 segundos e 2 minutos e 48 segundos, colocando cada corte em uma sequência. No intuito de identificarmos os modos semióticos escolhidos e articulados pelo estudante, utilizamos o software NVivo® para visualizar que ele utilizou os modos verbal oral (fala) e gestuais e, em dado

⁸ Tendo em vista as questões de ética na pesquisa, entramos em contato via e-mail com cada estudante destacando as intenções da pesquisa e o seu total anonimato. Os participantes manifestaram anuência à participação por meio de consentimento livre e esclarecido.

momento, agrega nesse processo o uso de objetos como instrumentos clínicos (termômetro digital, aferidor digital de pressão arterial digital e glicosímetro) para dar suporte à explicação. Assumimos em Mortimer, Moro e Sá (2018) o uso de objetos como recurso semiótico, já que são passíveis de combinação com outros modos e recursos para exercer sentido na sala de aula, como verificado na aula de E1.

Observamos na Figura 1, através da cor amarela, que um modo foi utilizado no vídeo do início ao fim; e em azul e roxo que outros modos foram introduzidos em certa altura do desenvolvimento.

Figura 1 - Codificação do vídeo produzido pelo estudante E1.



Fonte: construção dos autores, a partir do NVivo®.

A exemplo do que temos na literatura, Quadros e Giordan (2019) fazem referência a transições modais, denotando o momento em que o professor transita de um modo a outro. Estes modos podem ser demarcados por conjuntos de transição que, diante das mudanças dos modos, são chamados de rotas de transição modal. As rotas consideram o modo semiótico ao qual mais se dedica atenção em dado momento; porém, ainda que E1 tenha utilizado durante toda a gravação da aula o mesmo modo semiótico, e só em certa altura venha a inserir o uso de instrumentos clínicos e gestos, consideramos pertinente trazer a organização do Quadro 1, a fim de possibilitar a visualização desse processo por intervalos de tempo.

Quadro 1 - Rotas de transição modal por conjunto de transições da aula do E1.

CONJUNTO DE TRANSIÇÕES	TEMPO (MIN:S)	ROTA DE TRANSIÇÃO
T1	0:00 → 1:23	Modo verbal oral
T2	1:23 → 2:47	Modo verbal oral → Modo gestual → Manuseio de objetos
T3	2:47 → 3:05	Modo verbal oral → Modo gestual

Fonte: construção dos autores.

À luz de Norris (2004), os modos podem ser classificados de acordo como são percebidos, sendo assim: auditivos (fala, som etc.), de ação (gesto, movimento, expressão facial, manipulação de objetos etc.), visuais (olhar, imagem etc.) e ambientais (proxêmica, layout etc.). Com isso, identificamos na aula de E1, além da fala com seus recursos prosódicos (frequência, intensidade, prolongamentos, pausa), também os gestos e a proxêmica (proximidade ou distância física entre interlocutores e com objetos do conhecimento).

A aula de E1 inicia em 8 segundos de vídeo, onde o sujeito realiza uma saudação e na sequência insere a definição de homeostase como um equilíbrio interno a fim de que a vida seja mantida. Essa definição, ainda que simplificada, aproxima-se da noção clássica proposta por Cannon (1946), que compreende a homeostase como a capacidade do organismo em manter condições estáveis por meio de mecanismos de autorregulação.

Na sequência, a aula traz a origem do nome homeostase e se direciona a exemplos de processos homeostáticos aos quais os sistemas do corpo humano se envolvem para a manutenção da vida, como os sistemas nervoso e endócrino. Esses atuam na regulação da glicose e da temperatura corporal, liberando hormônio insulina e o suor pelas glândulas sudoríparas, respectivamente. Atribui-se a esses sistemas as principais responsabilidades pela homeostase, já que o primeiro coordena as ações do organismo, e o segundo sinaliza o que cada órgão necessita fazer. Tais explanações podem ser identificadas em T1, conforme Quadro 1 acerca dos conjuntos de transições.

Em T2, chegamos ao momento em que o estudante agrega a sua explicação o uso de instrumentos clínicos como o termômetro digital, o aferidor digital de pressão arterial e o glicosímetro. Com esse acréscimo, E1 busca demonstrar a sua turma fictícia que, com tais objetos, é possível ficar ciente e atento a quando o organismo está detectando algo fora da sua normalidade. Esses objetos, ao serem manuseados durante a explicação, funcionam como recursos semióticos que reforçam a credibilidade da fala e aproximam o conteúdo científico ao cotidiano, favorecendo a compreensão dos conceitos.

Apesar disso, notamos que a explicação de E1 enfatiza mais o aspecto descritivo dos processos, sem aprofundar e/ou problematizar a lógica de feedback negativo⁹, por exemplo, que caracteriza a homeostase na Biologia. Essa lacuna indica a necessidade de a formação inicial promover uma discussão correlata. Sua explanação finaliza em T3, com uma mensagem de incentivo a respeito de cuidados básicos com o corpo humano, manifestando que estes influenciam na estabilidade interna do organismo.

Com a ajuda do software Transkriptor®, realizamos a transcrição das falas de E1 em sua aula. O programa auxiliou na divisão em 11 episódios de acordo com as pausas realizadas a cada fala. Para a microanálise selecionamos os episódios 1, 4, 7 e 11, traduzidos como os momentos em que o estudante, no papel de professor: inicia a sua aula, a desenvolve, articula objetos e a finaliza. No Quadro 2, trazemos a descrição dos modos orquestrados pelo estudante durante a explicação do fenômeno no episódio 7, já citado no Quadro 1, e que comporá a análise presente nesta publicação.

⁹ O equilíbrio de variáveis fisiológicas é regulado por mecanismos de feedback negativos, princípio que constitui a base da autorregulação biológica e é fundamental para compreender como os sistemas do corpo interagem para preservar a vida (Gasparotto *et al.*, 2011). Por exemplo, ao aumentar a temperatura corporal, ocorre a sudorese para resfriar o corpo.

Quadro 2 - Descrição dos modos semióticos articulados pelo estudante no decorrer dos episódios.

EPISÓDIOS	DESCRIÇÃO DA LINGUAGEM VERBAL	DESCRIÇÃO DAS AÇÕES DO ESTUDANTE RELACIONADAS AOS MODOS SEMIÓTICOS
EP. 7 → 00:02:03 até 00:02:19	E com esses aparelhos, que são aqueles aparelhos do dia a dia, este para medir a glicose, este para medir a pressão arterial. Que que acontece? Podemos ter aí uma homeostase química. Homeostase química são mecanismos utilizados para manter o equilíbrio químico do ser humano.	Após retirar-se para buscar os instrumentos clínicos (afetador de pressão arterial de pulso e de glicose), o sujeito posiciona-se a frente da câmera. O olhar se volta para os objetos (instrumentos clínicos) e em seguida para a câmera. Cada objeto está em uma mão; ambas estão levantadas a fim de possibilitar a captação da imagem pela câmera. Na sequência, levanta uma das mãos e abaixa a outra, dando ênfase a um dos objetos; o olhar intercala o objeto e a câmera. Em seguida, realiza as mesmas ações, mas com o outro objeto. Após, os dois objetos são aproximados pelas duas mãos e a cabeça volta a apontar para cima (aparente ação de leitura), junto ao olhar. Os gestos realizados com as mãos são de amparo à fala: apontar do dedo indicador e afastamento e aproximação das mãos.

Fonte: construção dos autores.

No viés de análise da linguagem verbal oral (a falada), existe uma organização sequencial em que partes menores se somam a partes maiores para um momento específico no tempo; mas isso também ocorre simultaneamente, quando em uma conversa entre duas ou mais pessoas (Norris, 2004). A fala carrega, além do significado inerente de cada palavra (que pode ser manejado pelo falante de acordo com o seu idioma), características relativas à pronúncia que possibilitam discernir quando estamos diante de uma pergunta, de uma afirmação, de uma exclamação, de uma dúvida, entre outras (Sá *et al.*, 2018).

Kerbrat-Orecchioni (apud Diedrich e Rigo, 2017) ressalta que, em situações de conversação, a produção de sentidos concorre para a mobilização de recursos que vão além do verbal. Posto isso, os signos presentes em uma comunicação podem ser linguísticos e não linguísticos. Dos linguísticos podemos distinguir os verbais, que envolvem a sintaxe e o léxico, e os prosódicos ou vocais, como a entonação, a intensidade, a velocidade e a pausa. Os prosódicos junto dos não linguísticos (não verbais), como gestos, proxêmica, olhar e expressão facial, compõem os paraverbais.

A fala é pronunciada em unidades de entonação, condicionadas fisiologicamente pela respiração, que nos convoca a realizar pausas (Norris, 2004). Nessas pausas, ainda pode-se trazer o uso de marcadores de discurso como “bem”, “então”, ou até mesmo “hã”, “né?”, “é”. Apesar de a linguagem falada constituir um alto grau de conteúdo informativo, não necessariamente precisaria estar no patamar principal da comunicação (Norris, 2004), mesmo em uma aula em que o estudante opte por usar apenas a sua própria figura imagética para comunicar sentido acerca de um fenômeno, como fez E1.

Sabe-se que os elementos prosódicos como a entonação, a intensidade, a velocidade e a pausa possuem a função de

[...] segmentação do fluxo da fala, o aumento da inteligibilidade, a melhora da compreensão sobre o que é falado, o destaque de elementos da produção vocal, conferindo proeminência a eles, às emoções, às condições físicas, ao estado de espírito, entre outras funções (Mortimer; Moro; Sá, 2018, p. 42)

Podemos identificar a atitude do falante a partir desses elementos. Sá *et al.* (2018) ainda evidenciam que o ser humano tem a capacidade comunicativa de modificar a sua voz, em consonância

com o contexto e a intenção do que se deseja discursar e, nisso, a prosódia ganha papel de destaque. Azevedo *et al.* (2014, p. 779) apontam ser a prosódia quem tem papel na organização da fala, trazendo informações para além do conteúdo verbal; com isso, “[...] o sentido de um determinado enunciado pode ser modificado por meio de uma mudança na estrutura sintática, pelo léxico, pelo contexto ou apenas por intermédio da prosódia”.

Perante essa microanálise e a exemplo do que Azevedo *et al.* (2014) e Sá *et al.* (2018) realizaram em seus estudos, focaremos nos aspectos prosódicos (variação da frequência, da intensidade, duração da pausa e dos prolongamentos) do modo da fala no episódio 7 acima mencionado, realizando uma avaliação perceptivo-auditiva e uma análise acústica (oscilograma e espectrograma) com o uso do software Praat®. Diante disso, assumimos nesta análise que os demais modos como os gestos e a proxêmica encontram-se interagindo no processo e, por isso, também são analisados. Com base nos estudos de Buty e Mortimer (2008) e Quadros, Pereira e Mortimer (2018), aderimos à simbologia de uma barra simples (/) para pausas curtas de no máximo 0,4 segundos, e indicada entre parênteses para pausas mais longas, no decorrer da descrição da fala.

No episódio 7, o estudante traz, para a sua explanação, alguns instrumentos clínicos, como o aferidor digital de pressão arterial e glicosímetro, a título de salientar a importância de participar do gerenciamento da própria saúde. Assim, pronuncia:

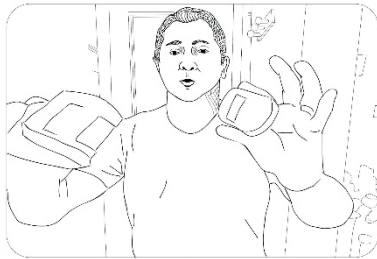
“E com esses aparelhos (/), que são aqueles aparelhos do dia a dia, (/) este para medir a glicose, (/) este para medir a pressão arterial (0,6s). Que que acontece? (/) Podemos ter aí uma homeostase química (/). Homeostase química são mecanismos utilizados para (/) manter o equilíbrio químico do ser humano”.

Esta fala condiz com o retorno de E1 na posição em frente à câmera. O olhar se volta para os objetos (instrumentos clínicos) e em seguida para a câmera. Cada objeto está em uma mão, e ambas estão levantadas a fim de possibilitar a captação da imagem pela câmera (Figura 2A). Mortimer, Moro e Sá (2018) conferem ao olhar do professor um papel relevante, entendendo que o educador pode chamar a atenção do estudante para aspectos do conhecimento em que precisam focar. Para esses autores, o olhar só é classificado como um modo semiótico quando é usado na comunicação para convencer o outro.

Apesar de no vídeo não haver interação com mais de um sujeito, compreendemos que, no caso de E1, que manipulou instrumentos clínicos e alternava o olhar entre estes e a câmera, houve intenção, ao que nos parece, de direcionar a atenção do “seu aluno”, “[...] intervindo nas ações do outro” (Pereira; Mortimer; Moro, 2018, p.225), formando vetores pelos seus olhos que conectam o espectador (Kress; Van Leeuwen, 2006). Único momento em que E1 desprende-se do roteiro de fala.

Na sequência, E1 levanta uma das mãos e abaixa a outra, enfatizando um dos objetos (glicosímetro) para a câmera (Figura 2B); o olhar os intercala (mão e câmera) parecendo dirigir a atenção do espectador para este e não para o outro objeto. Em seguida, realiza as mesmas ações, mas com o outro objeto (aferidor digital de pressão arterial), que estava “guardado” na outra mão (Figura 2C). Após, os dois objetos são aproximados pelas duas mãos e a cabeça volta a apontar para cima (aparente ação de leitura), junto ao olhar.

Figura 2 - Momento em que E1: A) mostra os objetos para a câmera; B) aponta para o glicosímetro, e C) mostra o aferidor digital de pressão arterial.



(A)



(B)



(C)

Fonte: Ilustração a partir da imagem capturada em vídeo.
Jarbas Macedo, 2023.

A cabeça como parte da postura corporal conflui para o que Norris (2004) chama de postura fechada ou aberta; isto é, refere-se à forma com que os corpos são posicionados em uma interação e a direção da postura de um indivíduo em relação aos demais. Para isso, é preciso considerar o corpo completo: membros, tronco e cabeça. Durante este episódio percebemos uma postura aberta, derivada da aparente abertura de braços, da direcionalidade frontal para a câmera e da elevação de sua cabeça para cima, como se de frente para a sua turma fictícia, comunicando uma disponibilidade de interação (Figura 2A).

Bavelas, Gerwing e Healing (2014) enfatizam que, em conjunto com o gesto/fala, as expressões faciais e as expressões das mãos também ocorrem juntas, criando uma imagem visual integrada. Os autores destacam que, formalmente, as expressões faciais incluem o movimento do rosto ou da cabeça, considerando a expressão do olhar, em sincronia com a fala.

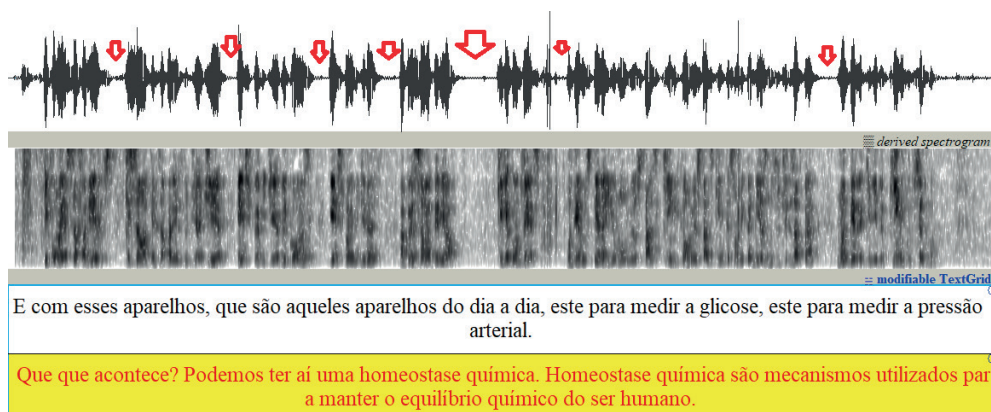
Os gestos de E1 realizados com as mãos são de amparo, e não de redundância à fala: apontar do dedo indicador e afastamento e aproximação das mãos. Mortimer, Moro e Sá (2018, p. 30) salientam que a unidade fala/gesto deve ser considerada juntamente aos modos proxêmico, do olhar e o (por eles denominado) terceiro modo, de forma que agem em conjunto na construção de significados em sala de aula. O terceiro modo diz respeito a recursos como “[...] imagens projetadas na tela, desenhos no quadro e modelos, para dar sentido aos conteúdos (...) e influenciam a forma como os professores gesticulam e articulam a fala com o gesto” (Mortimer; Moro; Sá, 2018, p. 30).

De acordo com os autores citados, evidenciamos na aula de E1 que o terceiro modo com suas potencialidades e limitações se fez presente de forma articulada entre a fala e o gesto. Além disso, também influenciou as gesticulações, o que nos encaminha a uma interação entre eles, difundida por Kress (2010) como a orquestração entre modos semióticos selecionados para atender aos interesses de quem comunica.

O episódio 7 é marcado por seis pausas curtas, com menos de 0,4 segundos, conforme verificamos na Figura 3, e uma pausa de 0,6 segundos antes de pronunciar “*Que que acontece?*”. As pausas curtas correspondem aos movimentos de demonstração dos objetos e de uma aparente leitura por trechos de um roteiro contendo a disposição do conteúdo. Sá *et al.* (2018) destacam que a pausa é uma ferramenta que visa assegurar a compreensão no sentido do discurso pelo ouvinte e

permite dar destaque às palavras. Percebemos também que, em relação ao episódio anterior, a fala está com menos velocidade, algo que pode estar relacionado ao desprendimento do roteiro de leitura no momento antecedente ao questionamento “*Que que acontece?*”.

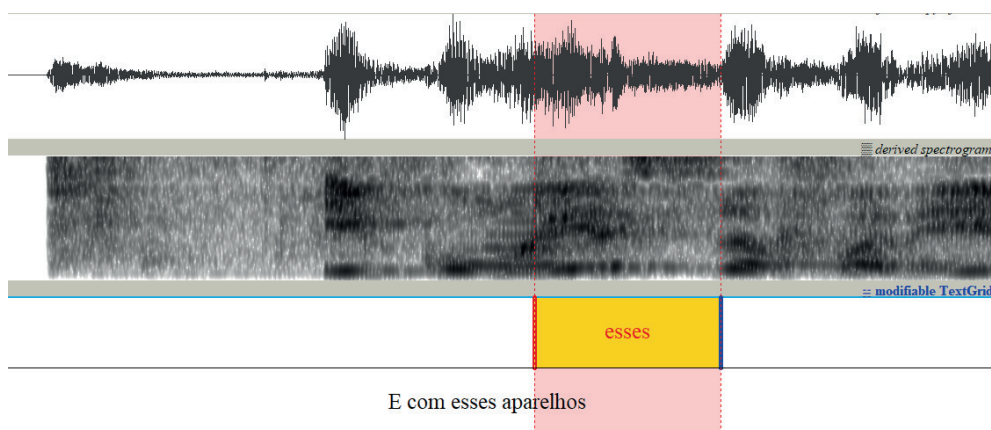
Figura 3 - Oscilograma e espectrograma com ênfase no episódio 7 da aula de E1 (com destaque para as seis pausas curtas e para uma longa).



Fonte: construção dos autores, a partir do Praat®.

A combinação do olhar de E1 com a fala e com os gestos perpassa as ações por ele desempenhadas. Diante disso, a linguagem precisa ser interpretada na unidade gesto/fala. Ao pronunciar “*E com esses aparelhos*” e concomitantemente levantar os dois instrumentos clínicos (aferidor digital de pressão digital e o glicosímetro, Figura 2A), observamos, através do oscilograma e do espectrograma a partir do software Praat®, que houve uma intensidade maior na pronúncia do “e” da palavra “esses” e uma frequência mais aguda evidencia uma curva melódica ascendente (Figura 4).

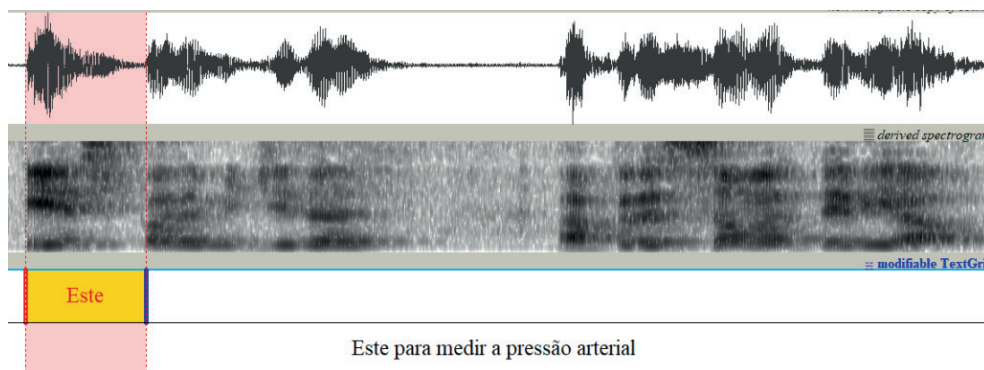
Figura 4 - Oscilograma e espectrograma com ênfase na palavra “esses”.



Fonte: construção dos autores, a partir do Praat®.

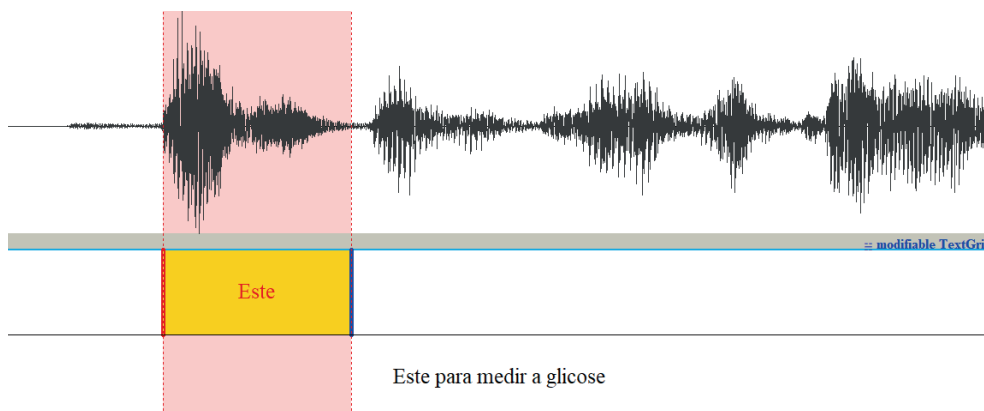
Observamos o mesmo fenômeno na pronúncia de “*Este para medir a glicose*” e em “*Este para medir a pressão arterial*”, na qual imprimiu maior intensidade na menção da vogal “e” da palavra “este” (Figuras 5 e 6), simultaneamente apontando o dedo médio para o instrumento clínico glicosímetro (Figura 2B) e levantando para a câmera focar o instrumento clínico aferidor digital de pressão arterial (Figura 2C).

Figura 5 - Oscilograma e espectrograma com ênfase na palavra “este”.



Fonte: construção dos autores, a partir do Praat®.

Figura 6 - Oscilograma e espectrograma com ênfase na palavra “este”.



Fonte: construção dos autores, a partir do Praat®.

Com base na classificação do *continuum* do gesto proposta por Kendon (1988), existe a formação de pacotes semióticos. Na extremidade esquerda, tem-se a gesticulação, na sequência o emblema, logo após temos a pantomima e, na extremidade direita, a língua de sinais. Assim como McNeill (2012), nosso enfoque está na gesticulação, que são gestos coexpressivos com a fala, mas não redundantes; e nos emblemas, em que o movimento das mãos tem uma função específica culturalmente reconhecida, como uma saudação que não necessariamente depende da fala e segue uma forma simbólica padrão. Os emblemas não podem ser combinados em unidades maiores, como as palavras que formam uma frase, por exemplo. Nesse *continuum*, a tendência é a de que haja (da esquerda para a direita) uma autonomia em relação ao modo de linguagem oral.

Fundamentado nisso, verificamos que, no episódio 7, quando E1 expressa a fala “*Este para medir a glicose*” (Figura 2B), o gesto de apontamento dêitico através do dedo médio é usado na demonstração do aparelho em uma de suas mãos, isto é, dando ênfase à verbalização através do apontamento para um objeto concreto, o terceiro modo, ressaltando-o em detrimento dos demais objetos.

O gesto de apontamento dêitico tem por característica possuir o mesmo significado que a fala. No entanto, à medida que a assincronia entre eles cresce, perdem a unidade e acabam por parecer repetições. McNeill (2012) não o classifica em um ponto específico do *continuum* pois, segundo ele, em certos momentos pode ser tido como um emblema, que é um movimento padronizado, ou ainda como um gesto de forma individualizada/idiossincrática. Entretanto, na sala de aula, para que gestos recorrentes (que se repetem muitas vezes) se tornem emblemas, faz-se necessário um convívio entre professor e estudantes por alguns anos. No entanto, pelo fato de a sala de aula ser uma comunidade bem específica e provisória, é algo atípico de acontecer.

De modo geral, verificamos que E1 executa sua explicação com aparente leitura de um roteiro contendo os conceitos. Nisso, percebemos o seu direcionamento intercalando tanto o roteiro quanto a câmera (dirigindo-se a turma fictícia). As informações expressas em todos os episódios através do modo verbal oral não contiveram, no todo, redundância com o modo gestual ou com expressões faciais, uma vez que E1 não utilizou técnicas de modelagem ou de representação do que é a homeostase.

Segundo Moro *et al.* (2018a), os gestos constituem movimentos espontâneos e idiossincráticos durante a fala, e esses modos constituem um sistema integrado através de duas formas de expressão em prol de um objetivo único, e também une outros modos semióticos concomitantemente na experiência cognitiva do comunicador.

Por fim, ainda em se tratando de modos usados concomitantemente, que além da linguagem e do gesto também exercem sentido em uma comunicação, podemos citar a proxêmica. Para Mortimer, Moro e Sá (2018, p. 44), esta “[...] considera a relação que os indivíduos comunicantes estabelecem entre si, a distância espacial entre eles, a orientação do corpo e do rosto, o modo como dispõem e se posicionam entre os objetos e os espaços”.

Como a gravação da aula de E1 em vídeo contém apenas a sua presença, a proxêmica ocorre espacialmente em relação aos objetos (instrumentos clínicos) utilizados, ou seja, quando ele se afasta para buscá-los e, na sequência, posiciona-se frente à câmera colocando-os de forma mais aproximada dela. Para tal, a postura (membros, tronco e cabeça) mais os olhares, também ligados à proxêmica, confluem para chamar a atenção tanto para os objetos, quanto para as explicações a eles relacionadas.

Dessa análise emerge que o trabalho semiótico realizado por E1 ocorre pela articulação entre os modos verbal oral (fala) e gestuais, combinando ainda objetos como instrumentos clínicos para explicar o fenômeno. O licenciando, em sua postura ativa, agenciou estes modos e recursos, a partir do que desejava dizer sobre a homeostase, frente às escolhas disponíveis no contexto social, tendo em vista a representação e a comunicação, projetando essa aula para estudantes da Educação Básica.

SIGNIFICADOS EXPRESSOS NO TRABALHO SEMIÓTICO: A PROJEÇÃO DE UM AGENCIAMENTO ATIVO NA COMUNICAÇÃO DO CONCEITO DE HOMEOSTASE

A partir da análise do material audiovisual produzido pelo futuro professor de Ciências, constatamos que E1, após aceitar o desafio da atividade, assumiu uma postura ativa frente a sua aprendizagem, já que, para a realização da aula em vídeo, não bastava apenas o acesso ao AVA da

interdisciplina para a consulta aos materiais disponíveis, pois neles não havia uma resposta pronta a respeito da atividade solicitada de explicar a homeostase. Kress (2010) enfatiza que os agenciadores de significados se utilizam de recursos semióticos para moldarem modos e os combinam a fim de refletir seus interesses. Dessa forma, o licenciando precisou articular modos e recursos semióticos que expressassem os significados, ou seja, no *agenciamento ativo do licenciando diante da necessidade de representar e comunicar o fenômeno*.

Constatamos isso quando, por exemplo, E1 articula além do modo verbal oral os gestos de apontamento dêitico e de emblema, que embora combinados possivelmente de forma espontânea e idiossincrática, tiveram a intenção de chamar a atenção de sua turma hipotética. Além disso, o licenciando também utiliza instrumentos clínicos que o auxiliam a tecer explicações relacionadas à detecção de alguma anormalidade associada à pressão arterial e a glicose.

Percebemos que a expressão de significados sobre o fenômeno da homeostase articula o modo verbal oral com seus recursos prosódicos (frequência, intensidade, prolongamentos, pausa) e, ainda, o modo gestual, combinado a objetos como instrumentos clínicos para explicar o fenômeno. Evidenciamos que dos quatro episódios analisados na aula de E1, os movimentos das mãos (não classificados como gestos) presentes nos dois primeiros episódios constituíram-se por espontâneos e idiossincráticos; isto é, movimentos realizados comum e inconscientemente durante uma fala. Porém, nos dois últimos episódios, a considerar o episódio 7, constatamos que o gesto de apontamento dêitico (demonstrativo) e o movimento de emblema (característico de uma cultura) foram orquestrados no decorrer da explicação, possivelmente também de forma espontânea e idiossincrática, mas que tiveram a intenção de chamar a atenção do seu espectador e constituir significados e sentidos.

Apesar de serem gestos simples e cotidianos, os dêiticos foram inseridos por E1 tendo em vista alguma funcionalidade em pontos de sua explicação, aliado a olhares, postura facial e corporal, incluindo cabeça e corpo, que estiveram em sincronia enquanto o licenciando desempenhava o seu papel de simular ser professor no decorrer de uma aula hipotética sobre homeostase.

A agência dos modos e recursos por E1 o levou a inserir instrumentos clínicos, definidos como o terceiro modo, ou seja, objetos concretos na produção de significados sobre o fenômeno. Mortimer, Moro e Sá (2018) dão ao terceiro modo a capacidade de ampliar a unidade fala/gesto, assim como os olhares e a proxêmica, que em uma ação conjunta constroem significados em sala de aula. Constatamos isso quando E1 retorna sua posição frente à câmera com os instrumentos em mãos, e o seu olhar intercala entre esses e a câmera (sua turma fictícia), acompanhados da unidade fala/gesto, enfatizando a importância de tais instrumentos no controle da pressão arterial e da glicose.

Apesar do aspecto mais descritivo, sem aprofundamentos e/ou problematizações sobre características da homeostase, como o feedback negativo, podemos dizer que E1 atingiu o objetivo de explicar esse fenômeno em sua aula. Ancoramos essa compreensão em uma perspectiva de ensino que valoriza a produção de significados pelos estudantes, e isso pode ser traduzido pelos momentos em que E1: seleciona modos e recursos adequados para comunicar o conceito científico, articula exemplos cotidianos com a explicação teórica, e organiza a aula de forma a tornar o fenômeno acessível para uma turma hipotética da Educação Básica. Essa perspectiva está alinhada tanto à noção de modelagem no ensino de Ciências (Justi, 2015), em que os estudantes constroem representações para explicar fenômenos, quanto à ideia de interação dialógica (Mortimer; Scott, 2002), que reconhece o papel ativo do sujeito na comunicação de significados.

A análise multimodal do vídeo de E1 evidencia o predomínio do modo verbal oral, marcado pela entonação e pausas para dar ênfase a termos-chave. Em determinados momentos, gesticulações,

como o movimento circular das mãos para indicar equilíbrio, reforçam a explicação. Quadros *et al.* (2018) acreditam que o uso simultâneo de diferentes modos semióticos auxilia a produção de significados em sala de aula, posto que pode comunicar um mesmo conceito de variadas formas. Sendo assim, aliar fala, gestos, olhares, modelos, desenhos, funcionando em conjunto, “[...] com cada um contribuindo de acordo com a sua capacidade de criar significados” (Quadros *et al.*, 2018, p. 269), revela as variadas possibilidades que atravessam o ato da comunicação.

O uso dos instrumentos clínicos, especialmente o aferidor de pressão arterial de pulso e o glicosímetro, serviu como suporte para que E1 explicasse a homeostase química que ocorre a partir de mecanismos de regulação realizados pelos órgãos, aproximando a explicação ao cotidiano, tornando o fenômeno mais concreto para seus estudantes. Como apontam Moro *et al.* (2018a), a inserção de um terceiro modo em aulas expositivas, seja com a projeção de slides, desenhos no quadro, modelos, entre outros, influencia/potencializa as gesticulações e a fala, bem como estas potencializam o terceiro modo. Quando alinhados, estes modos possibilitam que os estudantes compreendam a comunicação do professor.

Embora E1 tenha utilizado alguns instrumentos clínicos em sua explicação, bem como gestos que desempenharam um papel importante na relação comunicativa, podemos compreender que, se houvesse a inclusão de outros modos de representação e comunicação - como esquemas, figuras, modelos e a exploração de mais aspectos do fenômeno da homeostase, como a glicose, a pressão arterial e o funcionamento dos próprios instrumentos clínicos -, sua comunicação teria revelado mais possibilidades de articulações gestuais. Isso evitaria, inclusive, a incoerência apresentada quando E1 expressa a definição de homeostase química com os instrumentos clínicos em mãos, já que tais instrumentos servem para medir o funcionamento do corpo momentaneamente, a fim de acusar a pressão arterial e a glicose, não havendo qualquer dependência direta com a homeostase química.

De acordo com Moro *et al.* (2018b), a inclusão de outros modos de comunicação interfere no trabalho do professor, afetando o uso da unidade gesto/fala e, conseqüentemente, o compartilhamento do conhecimento em sala de aula. Nisso, além de pontuar, capturar e manter a atenção, os gestos também têm a característica de dinamizar formas estáticas, materializar objetos de aprendizagem e construir uma terceira dimensão para representações bidimensionais. No entanto, para potencializar a construção de significados através da interpretação de representações, necessitam estar relacionados a outros modos (Moro *et al.*, 2018a; 2018b).

Apesar desses aspectos não terem sido abordados na aula de E1, verificamos, especialmente no episódio 7, que a performance de E1 resulta da agência sobre a explicação da homeostase a partir da orquestração da fala, dos gestos, da proxêmica, dos olhares e do terceiro modo. Com base em Mortimer e Quadros (2018), compreendemos que a performance do professor envolve recorrer a variados modos semióticos e implica em uma comunicação essencial para a aprendizagem dos estudantes.

Reconhecemos, ao longo do processo de análise, que a criação e o agenciamento de significados dependem das necessidades e interesses dos sujeitos envolvidos; isto é, *na relação entre o que o futuro professor deseja dizer e as escolhas disponíveis no contexto social*. Com isso, E1 não optou pelo uso de outras tecnologias digitais e dos recursos contemporâneos na Educação em Ciências para produzir significados durante o processo de representação e de comunicação, o que, mais uma vez, denota a autonomia incumbida aos licenciandos neste quesito. Além disso, esse fator também instiga futuras investigações sobre uma possível falta de orientação adequada aos licenciandos ao que é solicitado e aos modos semióticos a serem utilizados, bem como aos tutores acerca do que deve ser avaliado na atividade nesse sentido.

Da análise realizada e consoante aos estudos de Moro, Mortimer e Tiberghien (2018), a orquestração dos modos e recursos semióticos está de acordo com o que o sujeito busca construir enquanto significado, apesar de notarmos limitações no que tange à definição de homeostase, que foi simplificada, sem detalhar características como, por exemplo, a lógica de feedback negativo ou a relação entre sistemas fisiológicos. Observações estas mostram tanto potencialidades quanto fragilidades no uso de recursos multimodais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A performance do professor está relacionada com o agenciamento dos modos e recursos semióticos a serem utilizados no processo de construção de significados, considerando as potencialidades e a sua experiência (Pereira; Mortimer; Moro, 2018). Em Kress (2015), traduzimos esse agenciamento como essencial para a orquestração de modos e recursos, tendo em vista a comunicação de um significado que, no todo, representa o que se deseja: a realização de trabalho semiótico.

Colocando os licenciandos em uma posição de docentes da Educação Básica, com a necessidade de comunicar a sua turma fictícia a explicação de um fenômeno do corpo humano, constatamos a intenção por parte do corpo docente, de neles projetar uma identidade mais ativa e protagonista em sua aprendizagem. Dado que um dos objetivos da interdisciplina Fenômenos da Natureza IV está em possibilitar a construção de modelos explicativos pelos alunos, balizados pela abordagem multimodal da Semiótica Social, percebemos os modelos explicativos enquanto expressão de significados transmitidos através de multimodos.

Enfocando sobre a composição modal utilizada para criar sentido na aula de E1, conseguimos evidenciar que, ao articular fala, gestos e objetos clínicos, o licenciando favoreceu a construção de significados sobre a homeostase, ainda que com simplificações conceituais. O estudo reforça a relevância da Semiótica Social como base para compreender práticas de comunicação científica na formação docente, destacando a postura ativa do licenciando na produção de sentidos.

Embora escolhas realizadas pelo licenciando fossem ao encontro do que desejava comunicar a respeito do fenômeno em questão, mediante a análise por nós realizada, percebemos em sua aula alguns aspectos que poderiam ser potencializados, como a inserção de outros modos e recursos (esquemas, figuras, modelos). Entendemos que a tomada de consciência acerca do que, com quem e como se fala, perpassa as escolhas e as projeções dos produtores, e convoca os sujeitos a atentarem para cada modo e recurso semiótico dentro de um conjunto articulado, influenciando a constituição de significados, especialmente nos casos mais abstratos e com termos pouco familiares.

Como implicação para a formação de professores, ressaltamos a importância de propor atividades que convidem a integração de diferentes modos de representação, incentivando a explicitação conceitual e a intencionalidade comunicativa. Pesquisas futuras podem ampliar o escopo para outros licenciandos e fenômenos científicos, comparando estratégias multimodais e aprofundando a discussão sobre aprendizagem de Ciências em ambientes digitais.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, L. L. de; MARTINS, P. C.; MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de; SÁ, E. F. de; MORO, L.; PEREIRA, R. R. Recursos de expressividade usados por uma professora universitária. **Distúrbios da Comunicação**, v. 26, n. 4, p. 777-789, 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/19245>. Acesso em: 2 mar. 2023.
- BAVELAS, J.; GERWING, J.; HEALING, S. Including facial gestures in gesture-speech ensembles. In: SEYFEDDINIPUR, M.; GULLBERG, M. (Eds.). **From gesture in conversation to visible action as utterance**. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, 2014. p. 15-35.
- BUTY, C.; MORTIMER, E. F. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500690701466280>. Acesso em: 9 abr. 2024.
- CANNON, W. B. **A sabedoria do corpo**. São Paulo/Nova York: Companhia Editora Nacional/Norton, 1946.
- DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. v. 1. Trad. A. Neto; C. Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.
- DIEDRICH, M.; RIGO, K. de A. A língua mobilizada na conversação: princípios metodológicos para um trabalho investigativo. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade de Passo Fundo**, v. 13, n. 3, p. 694-705, 2017. Disponível em: <http://www.seer.upf.br/index.php/rd/article/view/7404/4558>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- FERNANDES, B. G.; LOCATELLI, S. W. Acesso e transição nos níveis representacionais durante a construção de modelos explicativos acerca de interações intermoleculares. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, e20017, p. 1-29, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u225253>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- JUSTI, R. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. **Revista Ensaio**, v. 17, p. 31-48, 2015.
- KASTRUP, V. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da (Orgs.). **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2012. p. 32-51.
- KENDON, A. How gestures can become like words. In: POYATOS, F. (Ed.). **Cross-cultural perspectives in nonverbal communication**. Toronto: C. J. Hogrefe, 1988. p. 131-141.
- KRESS, G. **Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication**. New York: Routledge, 2010.
- KRESS, G. Semiotic work: Applied linguistics and a social semiotic account of multimodality. **AILA Review**, v. 28, p. 49-71, 2015. Disponível em: <https://benjamins.com/catalog/aila.28.03kre>. Acesso em: 28 set. 2024.
- KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading images: The grammar of visual design**. 2. ed. London/New York: Routledge, 2006.

McNEILL, D. **How language began: Gesture and speech in human evolution**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

MORO, L.; MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de; SÁ, E. F. de; MARTINS, R. F.; PEREIRA, R. R.; SILVA, P. S.; COUTINHO, F. A. O uso de gestos na construção de significado em aulas do ensino superior. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018a. p. 235-268.

MORO, L.; MORTIMER, E. F.; SILVA, P. S.; PEREIRA, R. R. Gestos dêiticos em aula de Química do ensino superior. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018b. p. 177-198.

MORO, L.; MORTIMER, E. F.; TIBERGHEN, A. O papel da multimodalidade e da ação conjunta na descrição de práticas de ensino: relato de dois casos envolvendo professores experientes. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. p. 141-176.

MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de. Apresentação. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. p. 9-16.

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

MORTIMER, E. F.; MORO, L.; SÁ, E. F. Referenciais teóricos utilizados na pesquisa: discurso, semiótica social e multimodalidade. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. p. 17-53.

NORRIS, S. **Analyzing multimodal interaction: A methodological framework**. New York: Routledge, 2004.

PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. da. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2012.

PEREIRA, R. R.; MORTIMER, E. F.; MORO, L. Gestos recorrentes usados por professores de ensino superior. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. p. 199-234.

QUADROS, A. L. de; GIORDAN, M. Rotas de transição modal e o ensino de representações envolvidas no modelo cinético molecular. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, p. 74-100, 2019. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1296>. Acesso em: 16 abr. 2023.

QUADROS, A. L. de; MORTIMER, E. F.; SÁ, E. F. de; MORO, L.; MARTINS, R. F.; PEREIRA, R. R. A articulação de diferentes modos semióticos na construção de significados em aulas de ensino superior. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. p. 269-306.

QUADROS, A. L. de; PEREIRA, R. R.; MORTIMER, E. F. Os referenciais metodológicos de pesquisa e os recortes necessários. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. p. 55-74.

SÁ, E. F. de; SCANFERLA, W. H.; AZEVEDO, L. L. de; QUADROS, A. L. de; MORTIMER, E. F. Interação entre a prosódia e outros modos de comunicação no ensino superior. In: MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L. de (Orgs.). **Multimodalidade no ensino superior**. v. 1. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. p. 307-336.

SILVA, B. D.; PEREIRA, M. da G. Reflexões sobre dinâmicas e conteúdos da cibercultura numa comunidade de prática educacional. In: SILVA, M. (Org.). **Formação de professores para docência online**. São Paulo: Edições Loyola, 2012. p. 11-25.

VAN LEEUWEN, T. Multimodalidade e identidade: entrevista concedida a Fernando Fidelix Nunes, Alex Bezerra Leitão, Janaína de Aquino Ferraz e Laura Nunes Pinto. **Cadernos de Linguagem e Sociedade**, v. 23, n. 1, p. 174-182, 2022.