

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO  
PROGRAMA DE MESTRADO EM GESTÃO E PRÁTICAS  
EDUCACIONAIS (PROGEPE)**

**JANAINA CAMPOS PERES**

**LINGUAGEM VERBAL E NÃO VERBAL NO ENSINO DE BIOLOGIA**

**SÃO PAULO  
2020**

**JANAINA CAMPOS PERES**

**LINGUAGEM VERBAL E NÃO VERBAL NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação stricto sensu em Gestão e Práticas Educacionais da Universidade Nove de Julho (PROGEPE/UNINOVE), como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Gestão e Práticas Educacionais.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Haddad Baptista.

**SÃO PAULO  
2020**

Peres, Janaina Campos.

Linguagem verbal e não verbal no ensino de biologia. / Janaina Campos Peres. 2019.

111 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2019.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Mara Haddad Baptista

1. Linguagem. 2. Comunicação e Ensino. 3. Educação. 4. Biologia.  
I. Baptista, Ana Mara Haddad. II. Titulo.

CDU 372

# **JANAINA CAMPOS PERES**

## **LINGUAGEM VERBAL E NÃO VERBAL NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação stricto sensu em Gestão e Práticas Educacionais da Universidade Nove de Julho (PROGEPE/UNINOVE), como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Gestão e Práticas Educacionais.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Haddad Baptista.

São Paulo, 04 de fevereiro de 2020

---

Presidente: Professora Doutora Ana Maria Haddad Baptista  
ORIENTADORA – Uninove

---

Membro: Professora Doutora Diana Navas (PUC-SP)

---

Membro: Professora Doutora Márcia do Carmo Felismino Fusaro (UNINOVE)

---

Membro suplente: Maurício Silva (Uninove)

---

Membro suplente: Sônia Albano de Lima (UNESP)

**SÃO PAULO  
2020**

Dedico este trabalho ao meu filho, Samuel  
Peres Venditti, motivo que me faz querer  
ser melhor todos os dias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por minha existência, sem a qual nada disto seria possível. À instituição Universidade Nove de Julho, pelo acolhimento e pela bolsa de estudos da qual usufruo com muito respeito. Agradeço a todos os professores do programa de mestrado em Gestão e Práticas Educacionais que contribuíram para que este objetivo pudesse ser alcançado, em especial ao professor Adriano Salmar, ser humano incrível que inspirou muitas das linhas deste texto. À professora Ana Maria Haddad Baptista, por toda orientação e parceria durante o projeto. À minha diretora Eliane Marion e meus coordenadores Elaine Piccino, Daniela Rodrigues e Cristiano de França, por todas as mudanças que realizaram em horários para que eu pudesse cursar as disciplinas sem me prejudicar. À minha avó Aparecida da Silva Campos, por todas as conversas e conselhos, a quem devo muito do que sou hoje. Agradeço à Neusa Maria Campos e Sara Campos, por toda a ajuda com meu filho para que eu pudesse me dedicar ao mestrado. Agradeço ao Dartagnhan Salustiano, companheiro de todos os momentos, pelas conversas e discussões pautadas nos assuntos desta dissertação, por todo o carinho e cuidado que dispensa a mim. Agradeço a todos que torceram por mim, me incentivaram e me ajudaram de todas as formas possíveis.

*“Linguagem não é um simples acompanhante, mas sim um fio profundamente tecido na trama do pensamento; para o indivíduo, é o tesouro da memória e a consciência vigilante transmitida de pai para filho”.* (Hjelmslev)

## RESUMO

O processo de ensino é dialógico, nele existe a necessidade de se comunicar de forma harmoniosa. A comunicação não existe sem a linguagem, logo, educação requer linguagem. Há diversas formas de linguagem, pautadas no som, no visual e na forma verbal. O professor pode e deve utilizar todo e qualquer recurso didático no desenvolvimento da aprendizagem do aluno – infelizmente, o que não ocorre com frequência em nossas instituições de ensino. As aulas, em sua maioria, são pautadas na linguagem verbal (oral e escrita). A exclusividade ou repetição excessiva dessa forma de linguagem acaba por mecanizar as aulas. O educando se desinteressa, o processo de diálogo se torna falho e a comunicação também. Nesse cenário, o aluno não aprende e, por vezes, acaba decorando. Este trabalho tem por objetivo mostrar que é possível lançar mão de várias formas de linguagem, principalmente a não verbal, no ensino de biologia. Trata-se, portanto, de uma abordagem semiótica nas aulas de biologia, com os alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola técnica do estado de São Paulo. A dissertação está dividida em três capítulos. No primeiro, uma pesquisa teórica sobre conceito, origem e função da linguagem, relacionando-a com os aspectos culturais e biológicos. Por se tratar de linguagem, o segundo capítulo foi destinado à semiótica e pensamento; as categorias peircianas foram relacionadas com os materiais didáticos e com a linguagem expressa por eles. No último, a prática, desenvolvida com os alunos relatados anteriormente. A coleta de dados foi realizada através de um questionário que objetivava mostrar o conhecimento e o grau de contato dos educandos com recursos didáticos e, através das respostas, buscou-se planejar aulas que utilizassem outras formas de linguagem, principalmente a não verbal. Foram confeccionados dois roteiros de aula e esses foram aplicados durante o ano letivo. O papel do professor na escolha, preparação e condução de atividades como a deste estudo é fulcral. Ele precisa, assim como as linguagens, possuir pluralidade, criatividade. O educador precisa querer e estar propício às mudanças e inovações, aos desafios que a educação atual nos impõe.

**Palavras-chave:** Linguagem. Comunicação e ensino. Educação. Biologia.

## ABSTRACT

The learning process is dialogic, inside it there is the need to communicate harmoniously. There is no communication without language, therefore, education needs language. There are many ways of language, based on the sound, on the visual and on the verbal mode. The educator must use all didactic resource to students learning development, unfortunately, it does not often happen in our schools. Most of the classes are based on the verbal language (written and oral), the exclusivity of this language form or its excessive repetition mechanizes the classes, the level of student's interest decreases, the dialogue processes fails and with it the communication. In this scenario students do not learn and sometimes they just get the information by heart. This study aims to demonstrate that is possible the usage of many different languages, mainly the non verbal ones, to teach Biology to first year Senior High School students at a Technical Highschool in São Paulo. The dissertation is divided in three chapters where the first brings a technical research about the language concept, origin and function, regarding it to cultural and biological aspects. As it deals with language, the second chapter was driven to the semiotic thought. The Peirce's categories were connected to didactic materials and with the language used in them. In the last chapter is presented the projects developed with students. The data collection was made by a questionnaire which aimed to demonstrate the students' level of knowledge and level of proximity with the didactic resources. Through the answers, it aimed to plan classes in which other ways of language could be used, mainly non verbal ones. Two class plans were made and used throughout the school year. The teacher role at school, his preparation and the way he runs those activities is pivotal to this study. The teacher needs to be as plural as the languages are and also to be creative. The educator must be engaged and up to the changes, innovations, and challenges the nowadays education imposes us.

**Key words:** Language. Communication and teaching. Semiotics. Biology.

## RESUMEN

El proceso de enseñanza es dialógico, en el existe la necesidad de comunicarse de forma armoniosa. La comunicación no existe sin el lenguaje, pues, educación require lenguaje. Hay diversas formas de lenguaje, basados en el sonido, en lo visual y en la forma verbal. El profesor puede y debe utilizar todo y cualquier recurso didáctico en el desarrollo del aprendizaje del alumno, infelizmente, lo que no ocurre con frecuencia en nuestras instituciones de enseñanza. Las clases en su mayoría son basadas en el lenguaje verbal (oral y escrita) la exclusividad o repetición excesiva de esta forma de linguaje acaba mecanizando las clases, em educando se desinteresa, em proceso del diálogo falla y la comunicación también, en ese escenário el alumno no aprende y a veces acaba memorizando. Este trabajo tiene por objetivo mostrar que es posible hacer uso de varias formas de linguaje, principalmente la parte no verbal, en la enseñanza de la biología. Se trata por tanto de un enfoque semiótica en las clases de biología, com los alumnos del primero año de la escuela secundária de una escuela técnica del estado de São Paulo. La disertación está dividida en tres capítulos, en el primero una búsqueda teórica sobre concepto, origen y función del linguaje, el segundo capítulo que destinado a la semiótica y al pensamiento, las categorias peircianas fueron relacionadas con los materiales didácticos y con el lenguaje expreso por ellos. Por último la práctica, desarrollada con los alumnos relatados anteriormente. La colección de datos fue realizada através de um cuestionário con el objetivo de mostrar el conocimiento y el grado de contextos de los educandos con recursos didácticos y através de las respuestas se busco planear clases que utilizaran otras formas de linguaje, principalmente no verbal. Fueron confeccionados dos guiones de clase y esos fueron aplicados durante el año academico. El papel de profesor en la decisión, preparación y conducción de actividades como la de este estudio es central, el necesita así como del linguaje, poseer pluralidad, criatividad. El educador necesita querer y estar propicio a los cambios e innovaciones, a los desafios que la educación actual nos impone.

**Palabras–clave:** Linguaje. Comunicación y enseñanza. Educacion. Biología.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cópia da página de um dos cadernos de Leonardo da Vinci .....	39
Figura 2 – Esquema do cérebro, cerebelo e bulbo: áreas de Broca e Wernicke...	49
Figura 3 – Esquema do cérebro, cerebelo e bulbo: sua ligação com a linguagem...	49
Figura 4 – Janelas de oportunidade de aprendizado.....	51
Figura 5 – Retículo endoplasmático como ícone.....	65
Figura 6 – Espermatozoide Bauhaus.....	79
Figura 7 – Neurônio Bauhaus .....	80
Figura 8 – Bactéria Gram-negativa Bauhaus .....	81
Figura 9 – Célula vegetal Pop Art .....	82
Figura 10 – Célula vegetal Pop Art.....	83
Figura 11 – Plaqueta Pop Art.....	84
Figura 12 – Eritrócito com hemoglobina Rococó.....	85
Figura 13 – Enterócito Rococó .....	86
Figura 14 – Bolo meiótico.....	88
Figura 15 – <i>Megazord</i> e <i>Power Rangers</i> ilustrando meiose.....	89
Figura 16 – Personagem <i>Maokai</i> de LOL retratando meiose.....	90
Figura 17 – Mexerica no processo de meiose.....	90
Figura 18 – Mitose em morangos .....	91
Figura 19 – Jesus representando a mitose .....	91
Figura 20 – Mitose no metrô .....	92
Figura 21 – Personagem <i>Shaco</i> de LOL simbolizando mitose.....	93
Figura 22 – <i>Mínions</i> : representação equivocada da mitose e meiose.....	94
Figura 23 – Estrelas do mar: meiose parcialmente correta.....	94
Figura 24 – Dragões: representação equivocada de meiose.....	95

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 LINGUAGEM .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 AFINAL, O QUE É LINGUAGEM? .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 ORIGENS DA LINGUAGEM: A MAÇÃ DO ÉDEN .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 LINGUAGEM E CULTURA .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1 Genes e memes: replicadores biológicos e culturais.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2 Teoria da evolução linguística por seleção cultural: Darwin, Lamarck e a linguagem .....</b>	<b>26</b>
<b>2.4 DIALOGICIDADE EM FREIRE E A FISIOLOGIA DA LINGUAGEM.....</b>	<b>31</b>
<b>2.5 LINGUAGEM TECNOLÓGICA E CIENTÍFICA: UMA VERDADEIRA OBRA DE ARTE.....</b>	<b>35</b>
<b>2.5.1 A pluralidade de linguagens em Leonardo da Vinci.....</b>	<b>38</b>
<b>2.5.2 Imaginação, criatividade e memória: a linguagem em Albert Einstein .....</b>	<b>42</b>
<b>3 SEMIÓTICA, LINGUAGEM E PENSAMENTO .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 SIMBIOSE MUTUALISTA: LINGUAGEM, PENSAMENTO E INTELIGÊNCIA .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1.1 Neurociências e a linguagem .....</b>	<b>47</b>
<b>3.2 SEMIÓTICA DE PEIRCE VIA SANTAELLA .....</b>	<b>52</b>
<b>3.3 CATEGORIAS PEIRCIANAS NA EDUCAÇÃO .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3.1 A inocência da primeiridade: Pensou? Já foi .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3.2 A concreticidade da secundideade: Só sinto porque existo .....</b>	<b>55</b>
<b>3.3.3 Interpretando a terceiridade: Significa que.....</b>	<b>56</b>
<b>3.3.4 Percepção e os cinco sentidos: Boneca russa de categorias...</b>	<b>56</b>
<b>3.4 MATRIZES DA LINGUAGEM E DO PENSAMENTO: UM CASO GENÉTICO?.....</b>	<b>58</b>
<b>3.4.1 Ouvir e escutar: Ballet de Ondas .....</b>	<b>60</b>
<b>3.4.2 Leitura de representações: Reflexo de Luz .....</b>	<b>62</b>
<b>3.4.3 Palavra, word, palabra, sermo, mot, parola, 言葉: símbolos convencionais? .....</b>	<b>66</b>

<b>4 PRÁXIS .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1 UNIVERSO DA PESQUISA: ESCOLA TÉCNICA PROFESSOR HORÁCIO AUGUSTO DA SILVEIRA .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.1 Equipamentos disponíveis .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.2 Sujeitos da pesquisa: corpo discente e docente .....</b>	<b>71</b>
<b>4.2 COLETA DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>71</b>
<b>4.3 ROTEIRO 1 – LINGUAGEM IMAGÉTICA TRIDIMENSIONAL:</b>	
<b>“CÉLULA 3D” .....</b>	<b>77</b>
<b>4.3.1 Estilos artísticos: Rococó, Bauhaus e Pop Art .....</b>	<b>77</b>
<b>4.3.2 Modelos híbridos .....</b>	<b>78</b>
<b>4.3.2.1 Espermatozóide – Bauhaus.....</b>	<b>78</b>
<b>4.3.2.2 Neurônio – Bauhaus.....</b>	<b>80</b>
<b>4.3.2.3 Bactéria Gram-negativa – Bauhaus.....</b>	<b>81</b>
<b>4.3.2.4 Célula vegetal – Pop Art.....</b>	<b>82</b>
<b>4.3.2.5 Plaquetas – Pop Art.....</b>	<b>83</b>
<b>4.3.2.6 Eritrócito – Rococó.....</b>	<b>84</b>
<b>4.3.2.7 Enterócito – Rococó.....</b>	<b>85</b>
<b>4.4 ROTEIRO 2 – MITOSE, MEIOSE E A LINGUAGEM NÃO VERBAL.....</b>	<b>86</b>
<b>4.4.1 Bolo meiótico: lápis de cor e caneta hidrocolor.....</b>	<b>87</b>
<b>4.4.2 Power Rangers, mitos ou meios? Colagem.....</b>	<b>88</b>
<b>4.4.3 Meiose em Maokai: foto .....</b>	<b>89</b>
<b>4.4.4 Mexerica: giz de cera.....</b>	<b>90</b>
<b>4.4.5 Mitose de morangos: fotografia .....</b>	<b>91</b>
<b>4.4.6 Mitose sagrada: colagem.....</b>	<b>91</b>
<b>4.4.7 Metrôse: lápis de cor.....</b>	<b>92</b>
<b>4.4.8 Mitose e LOL: lápis de escrever.....</b>	<b>93</b>
<b>4.4.9 Minions: colagem.....</b>	<b>93</b>
<b>4.4.10 A meiose é das estrelas: giz de cera.....</b>	<b>94</b>
<b>4.4.11 Meiosis in Dragons: lápis de cor.....</b>	<b>95</b>
<b>CONCLUINDO .....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>104</b>

## APRESENTAÇÃO

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta,  
que me insere na busca, não aprendo, nem ensino.”  
(FREIRE, 2016, p. 83).

Curiosidade. Sem dúvida foi esta característica, vontade, desejo e paixão que me trouxeram até estas linhas que agora escrevo. Sempre fui um ser inquieto, ativo, falante e, ao mesmo tempo, observador. Já na infância apreciava o ambiente que me circundava, sempre procurando algo escondido, uma novidade, uma atividade que me pudesse entreter. O interesse pela biologia, minha formação inicial, apareceu muito cedo. Lembro-me de querer brinquedos diferentes da maioria das meninas, como bonecos com órgãos, massas que simulavam conteúdo visceral; colecionava conchas, insetos, entre outras coisas.

A certeza de minha escolha veio assim que comecei a graduação. Amava as aulas, principalmente porque eram, em sua maioria, práticas. Eu realmente aprendia a manipular, observar, comparar. Naquela época, consegui um estágio no laboratório da universidade em que estudava, e lá nasceu meu interesse em lecionar. Dentre as funções dos estagiários estavam a montagem de aulas práticas, o auxílio ao docente e o atendimento aos alunos da universidade. Muitas vezes, nesses atendimentos, ministrávamos verdadeiras aulas para sanar as dúvidas dos universitários. Vi-me encantada com a possibilidade de construir conhecimento com alguém, de despertar essa paixão em “curiar”, se me permitem a expressão nordestina.

Linguagem. Ora, como educar sem se comunicar? A linguagem permanece no homem, ensina, permeia. Faz parte do passado, presente e futuro. Está em nossas experiências, naquilo que nos acontece, naquilo que nos constitui.

Ao terminar a graduação fui lecionar em uma escola técnica, universo desta pesquisa, e, mesmo com todos os desafios e percalços encontrados e apontados por colegas mais antigos, eu me apaixonei. Foi amor à primeira vista. A chance de fazer parte do processo de formação, da vida de outras pessoas, é algo que me encanta e me faz querer aprimorar-me todos os dias. Como a escola não tinha, e até hoje não tem, laboratório, as aulas eram inicialmente teóricas, o que me incomodava, pois sabia que poderia ser diferente. Foi então que comecei a juntar, montar e comprar materiais para tornar as aulas melhores. A gama de materiais

cresceu a tal ponto que ganhei um armário muito grande, pois meus colegas não aguentavam mais ver meus materiais estranhos espalhados pela sala dos professores. As aulas se tornaram melhores. O processo de ensino era uma delícia. Sinceramente, nem me parecia trabalho, serviço, era uma atividade com a qual me deleitava. Contudo, ainda faltava algo.

No ano de 2017, fiz um curso que ensinava a preparar peças anatômicas para o estudo de fisiologia animal, as técnicas de preparação, corte e preservação, entre outros assuntos. No decorrer do curso, tive a ideia que culminou neste estudo. As amostras que até então utilizava eram somente modelos tridimensionais, linguagem imagética tridimensional. Surgiu enquanto questionamento: Por que não usar outras formas de linguagem para ensinar? Por que não sistematizar e compilar as informações em roteiros, para que outros docentes possam utilizar? Por minha prática docente e pela necessidade dos “novos alunos” por novas formas de abordagem, em sinal de respeito à minha profissão e pela curiosidade, citada no início do texto... por tudo isso, cheguei aqui, e estou muito feliz, pois meus registros não ficarão apenas na biblioteca da universidade. Ultrapassarão as estantes e se tornarão a realidade de ensino em biologia na escola pesquisada, e quem sabe em outras escolas também.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde que o ser humano aprendeu a se comunicar, não cessou de construir saberes. O processo dialético do ensino e da aprendizagem é impensável sem a linguagem. Linguagem. Característica do ser social, condição *sine qua non* para que a humanidade, como conhecemos, possa continuar existindo. Existe uma singularidade na linguagem do homem. Ou seja, é única porque nele existe o pensamento, a reflexão, a memória, permitindo assim sua diversificação e perpetuação nas gerações futuras. Qualquer contexto de aprendizado exige a presença da linguagem para funcionar; o contexto educacional não é diferente. Em uma aula, por exemplo, o professor pode se utilizar de linguagem verbal para escrever e falar. Pode usar linguagem imagética bidimensional, tridimensional para explicar algo ou fazer o aluno refletir sobre a própria imagem; essa reflexão também é linguagem. Ele pode utilizar uma música, um filme, um teatro, um jogo ou pode até unir as formas citadas. Existem tipos diversos de linguagem, e esta também pode ser expressa nos materiais didáticos utilizados em aula. Segundo Souza (2007), todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos é material didático, sendo este último apontado por Castoldi e Polinarski (2009) como peça fulcral no processo de aprendizado, uma vez que desenvolve observação e aproximação do educando com a realidade, o que permite maior facilidade na compreensão e, consequentemente, a aprendizagem de forma mais natural.

A seleção do recurso didático é papel do professor, deve ser planejada, levando em consideração o assunto e o contexto do alunado, que não é homogêneo. Atualmente existem diversos materiais e formas de linguagem que podem ser utilizados, contudo muitos professores insistem na repetição ou exclusividade da linguagem verbal (oral e escrita), onde o recurso mais utilizado ainda é o quadro. Essa repetição ou exclusividade mecaniza as aulas e, neste contexto, o aluno se desinteressa cada vez mais, pois não enxerga um significado nesse aprendizado, tornando a aula um mero decorar de conteúdos e termos científicos. O foco desse trabalho está na diversificação de linguagens durante as aulas, o que desperta o interesse em aprender nos alunos (TRIVELATO; OLIVEIRA,

2006). Na hipótese desta dissertação, é possível ensinar biologia através de linguagens múltiplas, principalmente a não verbal.

Diante do exposto, este trabalho objetiva apresentar o conteúdo de citologia (estudo das células), presente na matriz curricular biologia, do primeiro ano do ensino médio pertencente ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Etec Professor Horácio Augusto da Silveira) – universo e sujeitos desta pesquisa – com materiais didáticos diversificados e previamente elaborados, utilizando-se da linguagem não verbal, a saber: linguagem imagética bidimensional e tridimensional, despertando o lúdico e a participação dos alunos.

Essa dissertação foi dividida em três capítulos. Por ser, a autora desta dissertação, bióloga, todos os textos trazem analogias entre linguagem e biologia. Cada texto começa com perguntas, construídas pela autora e algumas indagações levantadas não serão respondidas dada a sua complexidade e profundidade.

O primeiro capítulo traz a conceituação da linguagem e sua diversidade; enfatiza que a forma verbal não é única ou a mais importante dentre as outras. Como a linguagem teria surgido? Por que teria surgido? Como a linguagem se relaciona com a cultura? Essas são perguntas respondidas ainda no primeiro capítulo. A linguagem tecnológica e o papel da arte em sala também serão assuntos do primeiro capítulo, como e por que o professor pode utilizar a tecnologia e a arte em sala. Ana Maria Haddad Baptista e Octavio Paz tratam da pluralidade de linguagens; a linguagem é traduzida como sentido disto ou daquilo. Humberto Maturana enfatiza a emoção e a interação na origem da linguagem, o existir somente na linguagem. Linguagem, enquanto organismo que cria, recria e faz parte de sua criação, linguagem que muda, evolui é discutida pelos autores Charles Darwin e Humberto Maturana, biólogos, que tratam dos aspectos análogos entre linguagem e seres vivos, como a linguagem é selecionada pelo meio cultural. Já a relação entre linguagem e cultura é abordada pela visão de Richard Dawkins e Lúcia Santaella. A linguagem enquanto viva, com fisiologia, funcionamento, propósito, é discutida à luz de Paulo Freire. Este último não é apenas observador, sua prática dialógica vive da e na função da linguagem; afinal, sem diálogo não há comunicação, tão pouco processo educativo. Um dos requisitos da dialogicidade é o repertório semelhante entre os que se comunicam; nesse ponto, abordamos a falta de preparo e vontade de muitos profissionais em se atualizar, diversificar, trazer uma linguagem tecnológica, uma abordagem interdisciplinar para a sala de aula. Márcia

Fusaro mostra a importância das artes tecnológicas aplicadas em contexto escolar; enfatiza que arte e ciência não são inimigas. Albert Einstein e Leonardo da Vinci são citados como exemplos bem-sucedidos da diversificação da linguagem e da junção entre ciência e arte, ambos descritos pelo autor Walter Isaacson.

A semiótica de Charles Peirce, sob a ótica de Lúcia Santaella, relacionando a linguagem e o pensamento, é assunto do segundo capítulo. As categorias fenomenológicas serão exemplificadas, relacionando a semiótica ao objeto desse estudo. Material didático é algo concreto, faz parte da secundidade; ele, por sua vez, ao ser apresentado aos alunos, provoca sensações, sentimentos que fazem parte da primeiridade. O processo de construção de significado a partir deste material pode ser classificado como terceiridade. Ao tratar de pensamento como linguagem também será abordada a estrutura biológica do pensamento, o cérebro. Algumas contribuições atuais da neurociência e da biologia molecular também serão citadas.

O estudo empírico é intitulado de práxis e compõe o terceiro capítulo. A metodologia utilizada foi uma pesquisa-ação, que, como o próprio nome diz, busca intervir na situação, a fim de modificá-la (SEVERINO, 2016). A intervenção ocorreu nas aulas de citologia no primeiro ano do ensino médio integrado ao técnico. A parte prática teve início com um questionário, composto por cinco questões fechadas e abertas, destinado aos alunos. As perguntas eram sobre os recursos didáticos conhecidos por eles e os mais utilizados na referida escola. Após a análise dos dados, a intervenção foi planejada com a confecção de roteiros que abordassem os assuntos biológicos com diversas linguagens. O roteiro intitulado “célula 3D” traz ao aluno o desafio de montar uma célula previamente escolhida em três dimensões. O que deixou o trabalho peculiar é que o educando devia montar um modelo com características morfológicas baseadas em movimentos artísticos (Rococó, Bauhaus e Pop Art), porém, sem perder a função biológica. No roteiro “Mitose, meiose e a linguagem não verbal”, eles foram direcionados a procurar no seu cotidiano elementos análogos ao processo de mitose e meiose, retratando o mesmo com fotos ou gravuras. A aplicação se deu durante as aulas de biologia nesse ano letivo.

## 2 LINGUAGEM

### 2.1 AFINAL, O QUE É LINGUAGEM?

*Toda língua é linguagem. Toda linguagem é língua? Qual o papel da linguagem no ensino?*

Substantivo feminino que significa qualquer sistema de comunicação. Expressão do pensamento pela escrita, pela fala ou por sinais (AURÉLIO, 2018). Muito mais complexo do que o conceito proposto nas primeiras linhas, linguagem é pensamento, significação, expressão; linguagem é sentido.

Os seres vivos possuem sentidos, alguns mais apurados do que outros. É através dos sentidos que somos afetados e percebemos o meio e seus sinais, ocorrendo uma interação do ser com o ambiente e do ambiente com o ser. A linguagem é este processo de interação, comunicação e expressão. “Linguagem é significado: sentido de isto ou aquilo” (PAZ, 1996, p. 44). Sendo um sistema, é composta por unidades menores – os signos –, unidades sonoras, gráficas, gestuais etc. O signo é considerado tudo aquilo que aparece ou se manifesta ao ser humano, que pode ser captado por seus sentidos.

Sendo a linguagem um sistema sínico, é composta por signos e estes indicam algo e são usados para comunicação e expressão. A simbologia da linguagem tem sua natureza no som, no imagético e no verbal, assunto que discorreremos posteriormente. A semiótica estuda a construção de significado dos signos e todos os tipos de linguagem. Santaella (2005b) afirma que os signos servem para compreensão dos fenômenos que se apresentam na vida do ser humano. A semiótica amplifica o sentido das funções da linguagem relacionadas ao processo de construção cultural (KRIPKA et al., 2017), processo que ocorre também em sala de aula, na estruturação do conhecimento.

O som, a imagem e o verbal por si só não são linguagem, são sinais. Em Maturana (2001), o autor afirma que só podemos chamar de linguagem quando este som, imagem, verbalização ou gestual estão inseridos em um contexto; por isso linguagem é sentido, por isso pensamento é linguagem e está intrinsecamente ligado ao homem, ao racional. Um grito, apenas um sinal, um estímulo não quer

dizer nada, não comunica nada. Um grito inserido em um contexto pode significar dor, medo, felicidade, prazer ou uma maneira de chamar a atenção.

A linguagem possui amplo sentido. Podemos citar linguagem animal, corporal, artística e escrita. Mesmo com toda sua pluralidade, muitas vezes linguagem é resumida a sua forma verbal (língua) e essa acaba ocupando um lugar privilegiado entre outros tipos de linguagem. Todavia, “[...] todo o tipo de linguagem é igualmente importante, pois auxilia na compreensão de mundo e de nossa própria existência” (BAPTISTA, 2015, loc. 123, e-book). O cheiro do alho ao fritar em uma lâmina de azeite parece nos dizer que o feijão está pronto, mesmo estando em outro cômodo da casa. Uma mãe, ao franzir o cenho, calar-se e posicionar suas mãos na cintura nos indica desaprovação, desagrado de algo. Um trovão, o vento batendo na janela nos mostra o quanto próxima está a tempestade. Um grafite no muro ao lado de nossa casa pode passar resistência, indignação, mesmo não conhecendo o artista e os motivos que o levaram a desenhar. Todos os exemplos acima são formas de linguagem: imagético, gestual e sonoro. Todos os órgãos do sentido podem servir para criar e compreender linguagem.

A linguagem verbal, oral e escrita, utiliza a língua, que é construída social e culturalmente. É um conjunto de signos característicos, compartilhado por determinados grupos. Existe também a Língua Brasileira de Sinais (Libras), reconhecida desde 2002, que se manifesta de maneira gestual e não oral. Língua também é uma forma de linguagem, mas não é a única e nem a mais importante ou mais completa do que as outras. Santaella (2005b, p. 2) afirma que

A ilusória exclusividade da língua, como forma de linguagem e meio de comunicação privilegiados, é muito intensamente devida a um condicionamento histórico que nos levou à crença de que as únicas formas de conhecimento, de saber e de interpretação do mundo são aquelas veiculadas pela língua, na sua manifestação como linguagem verbal oral ou escrita.

As línguas evoluem, mas não no sentido de que a anterior é pior ou mais primitiva. Evoluir significa transformar-se, modificar-se, sem adjetivos ou julgamento, apenas características que aparecem ou desaparecem em função do contexto e processo histórico do falante. Não existe a melhor ou mais perfeita língua; existe aquela melhor adaptada ao contexto do falante. Muitos são aqueles que procuram pela língua primordial, quase que sagrada. Baptista (2015, loc. 280, e-book) conclui que “São buscas intencionais das raízes linguísticas de uma possível superioridade e hierarquia que não levam a, absolutamente, nada”.

Sem linguagem não há comunicação, sem comunicação não há ensino. Qualquer forma de linguagem verbal ou não, utilizada no processo de ensino deve ser planejada de acordo com as características dos alunos e da escola, evitando-se frustrações e desinteresse por parte do educando. Na perspectiva deleuziana, expressa no abecedário em 1989, “[...] a aula é um cubo de espaço tempo, onde ocorrem muitas coisas” (DELEUZE, 1989) e deve ser planejada com esmero. O autor compara o professor a um artista, sendo a aula sua obra. Um pintor não sai jogando tintas em uma tela, conhece cores e o seu impacto, as texturas, o traço. Um músico não sai escrevendo figuras de nota e de pausa aleatoriamente em seu pentagrama; sabe exatamente onde criar, conhece escalas, tempo, ritmo e altura. Um perfumista não mistura tudo o que tem em um único perfume; conhece as essências, a dosagem, a interação entre elas. Um professor não pode ministrar uma aula sem conhecer o conteúdo, seus alunos, o contexto e as formas de linguagem. Nenhuma linguagem será suficiente se não houver um planejamento.

As linguagens para o ensino não são exploradas e conhecidas como deveriam, parcialmente por inércia docente e parcialmente por ignorância sobre as funções destas. Um estudo realizado por Kripka *et al.* (2017) questionou professores a respeito das funções da linguagem no contexto da sala de aula. Os participantes da pesquisa eram mestrandos e doutorandos no curso de educação em ciências e matemática de uma universidade do sul do país. Vinte professores participaram desse estudo, sendo que metade deles já possuía ao menos uma especialização e apenas um não possuía experiência em sala de aula. Os resultados mostraram que a função da linguagem é entendida pelos professores como meio de aprendizagem, meio de comunicação e meio para formação. Os professores têm conhecimento sobre conceitos de linguagem, mas não a compreendem na totalidade das respostas.

“A falta de reflexão e pouca valorização da linguagem no contexto da sala de aula podem fazer com que os professores não a explorem como um meio para potencializar o desenvolvimento de competências” (KRIPKA *et al.*, 2017, p. 1). Pensamento que se conclui com uma frase de Baptista (2015, loc. 1.485, e-book): “Somente o domínio da linguagem e dos elementos que a fundamentam, de fato, podem levar a novos horizontes conceituais e pensamentais”.

## 2.2 ORIGENS DA LINGUAGEM: A MAÇÃ DO ÉDEN

*No início era o verbo ou a poesia? Qual a relação da linguagem com o tempo?*

A poesia. O verbo é símbolo e este não antecede a linguagem, surge dela e nela (MATURANA, 2001). E quando surgiu a linguagem? Não existe concordância entre os cientistas sobre um período específico que determine quando a linguagem humana teria surgido. Alguns cientistas estimam dois milhões de anos, o que seria compatível com o *Homo habilis*. Outros tomam como marco o *Cro-magnon* há quarenta mil anos. Algumas descobertas recentes mostram que ela teria se iniciado na África, antes da difusão dos humanos no planeta, o que culminaria em 50 mil anos atrás (WADE, 2003). Fato é que o processo da evolução humana (biológica, social, científica, entre outras) também foi parcialmente propulsionado pelo surgimento da linguagem, uma vez que a informação podia ser transmitida posteriormente às gerações subsequentes, ampliando e reconstruindo o conhecimento adquirido. É cíclico. É interativo. A linguagem altera o homem, que altera a linguagem. Mais intrigante do que o quando, temos o porquê. Por que a linguagem surgiu? Como? Tomemos como exemplo a vida. Sabemos que a vida na terra se originou a 3,8 bilhões de anos atrás. Mas, por quê? Como?

O fator que determinou o aparecimento da linguagem também é discutido e as teorias são diversas. Herder (1987), filósofo alemão, em seu ensaio sobre a origem da linguagem, em 1772, estabeleceu que ela nasce por imitação fonética e/ou gestual. Imitamos sons ao nosso redor e o gestual, que dá lugar às palavras ou se combinam com essas. A linguagem também se origina da premência: a necessidade de abrigo, de alimentação, de territorialidade. O homem é social; viver em sociedade despertou a necessidade deste ser social em se expressar e se comunicar. O vocabulário primário, precário, vai se tornando complexo e dá lugar à língua. Maturana (1997, p. 33) diz que o “[...] amor é o fundamento humano, não como virtude, mas que no geral como emoção que funda o social, que em uma tentativa racional de negligenciá-lo perdemos nossa humanidade”, corroborando com Rousseau (1978), para quem a linguagem pode nascer das sensações, das emoções. A primeira forma de linguagem teria nascido das paixões, por isso aparece o canto e a poesia antes da prosa, assim como a pintura antes da escrita.

A sensibilidade e o pensamento fizeram despertar o desejo da comunicação entre os seres humanos, que encontraram meios para tal.

A linguagem foi discutida na filosofia antiga. No diálogo Crátilo, Platão descreve uma conversa entre Sócrates, Crátilo e Hermógenes. Nesta, Sócrates foi questionado sobre a origem dos nomes. Nomes são palavras, logo signos linguísticos. Haveria uma relação entre as palavras e seus significados? A linha convencionalista, defendida por Hermógenes, afirmava que os nomes eram dados por convenção, um acordo entre os homens. Desta forma, seriam arbitrários, sem significação direta. A linha naturalista, apresentada por Crátilo, relacionava o nome às coisas em si; desta forma, teriam um sentido de ser próprio. O embate convencionalista x naturalista foi respondido, segundo Chauí (2015), como a linguagem sendo da natureza humana. Ela descreve que os seres humanos possuem todo aporte (físico, anatômico, nervoso e cerebral) que lhes permite expressar-se, mas a língua é convencional, surge de condições específicas, são construções culturais.

O diálogo acaba por levantar outra questão. O problema seria o nome ou o conhecimento? Não é um nome que traz o conhecimento, mas o ser em si. A partir da coisa em si é que nasce o conhecimento. Para Platão, a verdade ou falsidade surge da relação do nome com a coisa em si. Um nome correto deve expressar a relação entre a natureza da coisa e a sua forma representativa, isto é, seu nome. Assim um nome sem significação era mentira.

O humano não tem seu primeiro contato com o nome, com a linguagem verbal. Antes do verbo veio a poesia. O bebê enxerga o mundo ao abrir os olhos. Ele se move, gesticula, produz som. Ele sente cheiro, frio e calor. Nosso processo de leitura começa no nascimento. Alguns diriam que até antes dele, já que a partir da vigésima semana de gestação podemos ouvir os sons externos ao útero e interagir com esse mundo desconhecido. À medida que vamos conhecendo, reconhecendo e interagindo com o meio, já estamos fazendo uma leitura dele, mesmo sem conhecer a grafia de cada coisa. Essa é a leitura de mundo. O ambiente não é constituído apenas por linguagem verbal. Compreendemos e estruturamos pensamentos também através dos sons, do gestual e do imagético. Para materializar essa ideia, tomarei como exemplo uma flor. Uma criança tem seu contato primário com o ser em questão (a flor); ela sente seu cheiro, observa suas cores, seu formato, ela manipula

a planta, a reconhece e a entrega como presente, mesmo sem conhecer seu conceito ou saber seu nome.

Nome, conceito, função e significado são coisas diferentes. A linguagem verbal é necessária aos conceitos e aos nomes. O nome é dado convencionalmente, podendo ter ou não uma ligação com o ser em questão. O conceito é elaborado a partir da observação, da descrição; não tem interferência cultural, é aquilo que é. No caso da flor, ela é uma estrutura reprodutora formada nas angiospermas (vegetais superiores). A função depende da relação do ser com o meio. A flor pode ser para a planta seu meio de perpetuação, para uma abelha é alimento, para humanos ornamento, perfume, remédio e até presente. O significado está ligado à cultura, à experiência, ao contexto. Uma flor pode representar amizade, gratidão ou amor, homenagem ao ente querido que partiu, a chegada de uma nova estação, fertilidade e até comida. O significado não depende exclusivamente da linguagem verbal. O significado é um ato de pensamento e linguagem.

A poesia não usa conceitos, usa sentido, significação. Paz (1996) diz que as palavras sempre retornam à poesia e que sem ela a linguagem deixaria de existir e, com ela, o pensamento. A linguagem tende naturalmente a ser ritmo, o ritmo é imagem e sentido. “Só a imagem poderá dizer-nos como o verso, que é frase rítmica, é também frase que possui sentido” (PAZ, 1996, p. 36). O autor define imagem poética como toda forma verbal que compõe um poema. Cada imagem contém diversos significados. Segundo o autor, a poesia consegue fazer o homem sair e voltar a si. Um encontro com sua essência, com o ser. A poesia é uma linguagem que excede o conceito, diz o que não se pode dizer com as palavras. A imagem poética diz o que por natureza o verbo não consegue dizer. Na poesia, ser e nome se fundem. De acordo com Paz (1996, p. 42),

As imagens do poeta têm sentido em diversos níveis. Em primeiro lugar, possuem autenticidade: o poeta as viu ou ouviu, são a expressão genuína de sua visão e experiência do mundo. Trata-se, pois, de uma verdade de ordem psicológica, que evidentemente nada tem a ver com o problema que nos preocupa. Em segundo lugar, essas imagens constituem uma realidade objetiva, válida por si mesma: são obras. [...]. Neste caso, o poeta faz mais do que dizer a verdade; cria realidades que possuem uma verdade: a de sua própria existência. As imagens poéticas têm a sua própria lógica e ninguém se scandaliza que o poeta diga que a água é cristal [...].

Vejamos o exemplo da flor nos versos de Lima (2008, p. 474):

Entre  
a raiz  
e  
a flor:  
tempo [...].

Todos sabemos que entre o começo/fim, nascimento/morte, partida/chegada existe o processo, a vida, o caminho, simbolizados pelo caule da planta. O pecíolo fica entre a raiz (base) e a flor (o ápice). Não precisamos do conceito flor para chegarmos a uma construção pensamental sobre este assunto; basta conhecer a flor em si. O que queremos dizer com isso? A linguagem verbal é importante, mas não é a forma suprema de linguagem. A relevância da linguagem está no uso e aperfeiçoamento que fazemos dela todos os instantes. Se é verbal, imagética, sonora, gestual ou uma hibridização não é o mais importante. Como a utilizamos para alimentar o pensamento é essencial. Neves (1987, p. 44) completa:

O conhecimento é, assim, anterior e superior à imagem e ao lógos, que é a expressão linguística dessa imagem. O denominar é posterior ao conhecer, pois há uma maneira de conhecer as coisas sem os nomes, por meio das próprias coisas e da relação entre elas. A linguagem já supõe a existência das coisas, de uma essência inteligível e imutável, verdadeira e sempre idêntica a si mesma. [...]. As palavras são apenas sinais que representam as ideias e as coisas.

A escrita surgiu há alguns séculos. A vida, por outro lado, há aproximadamente 3,8 bilhões de anos. Esse hiato de mais de três bilhões de anos não é estático, silencioso ou escuro. A vida é barulho, cor e movimento que pode e é sentido, compreendido e difundido através de todas as formas de linguagem. Maturana (2001) diz que é na linguagem que surge tudo aquilo que podemos manejar e apontar. Ele liga à linguagem a existência da noção e construção histórica de tempo e do próprio ser. Segundo ele,

[...] antes da origem da linguagem dos seres vivos não há objeto, não há árvores, não há plantas, não há células, não há moléculas, não há átomos. Nada existe porque a existência é trazida à mão pelo observador. No momento em que surge a linguagem, surgem os objetos. Se no momento que estou na linguagem surgem os objetos posso fazer história [...] que chamo de passado. (MATURANA, 2001, p. 100).

Adão e Eva não comeram uma maçã, apenas descobriram a linguagem. “Então os olhos dos dois se abriram, e perceberam que estavam nus” (Gêneses 3.7). A percepção e o que o nu significa só tem existência na linguagem. De acordo com Maturana (2001, p. 101), “[...] sem linguagem não existe um espaço operacional

que permita a distinção do dentro e fora, que permita a operação da reflexão. É na linguagem que surge o eu". Iniciamos o texto com uma indagação de quem teria surgido primeiro, o verbo ou a poesia? Para auxiliar na construção da resposta, tomei como exemplo um filme estadunidense de 1994, chamado "Nell". É uma ficção onde uma moça com o nome do filme é encontrada em uma casa afastada da cidade. Sua mãe, encontrada morta na casa, provavelmente era afásica (distúrbio neurológico que provoca perda total ou parcial da fala e sua compreensão) e não conseguiu lhe ensinar a língua. Quando encontrada, Nell que já estava com cerca de 30 anos, possuía um dialeto próprio da comunicação com sua mãe afásica. O que quero dizer com isso? Nell não aprendeu nenhuma língua conhecida por aqueles que a encontraram, mas se comunicava com sua mãe, possuía alguma forma de linguagem comum às duas.

Enfatizo que a poesia surgiu primeiro. As outras formas de linguagem precedem a verbal e a completam. Nas palavras de Phylicia Rashad (*apud* FESTIN CASCAVEL, 2019)<sup>1</sup>,

Antes de uma  
Criança começar a  
falar, ela canta.

Antes de  
Escrever, ela  
desenha.

Arte é  
Fundamental para  
a expressão  
humana.

Poesia é arte, assim como a arquitetura, escultura, pintura, música, dança e cinema também são. A palavra grega “*poésis*”, gerou a palavra portuguesa poesia que significa criação, capacidade de realizar, produzir. “Na e pela *poésis*, o próprio real se constitui como linguagem, mundo, verdade, sentido, tempo e história, em qualquer cultura” (CASTRO, 2009, p. 12). A cultura, como veremos a seguir, é o meio de criação e perpetuação da linguagem; a interação e o diálogo a constroem, moldam e são reconstruídos por ela.

---

<sup>1</sup> FESTIN CASCAVEL. A sua criança e o teatro. Cascavel: Festin, 2019. Disponível em: <https://festincascavel.com.br/2019/03/25/a-sua-crianca-e-o-teatro/>. Acesso em: 15 jun. 2019.

## 2.3 LINGUAGEM E CULTURA

Cultura e linguagem têm uma relação diretamente proporcional. A palavra *cultura* significa o ato de cultivar; para tanto, é necessário um conjunto de fatores, como o humano, o tempo, a técnica, entre outros. A cultura é assim uma mescla, como a linguagem também é. Como dito anteriormente, a linguagem é um sistema que, como outro qualquer, não se faz sozinho. Um sistema é um conjunto estruturado, integrado morfológica e fisiologicamente. Assim como existem várias formas de linguagem, existem também formas diversas de utilização da palavra cultura. Cultura musical, social, científica etc. Santaella (2003, p. 31) afirma que a cultura “[...] é a parte do ambiente que é feita pelo homem”. A construção cultural é produto humano, assim como a interpretação e comunicação da linguagem verbal sua exclusividade.

### 2.3.1 Genes e memes: replicadores biológicos e culturais

*Qual é a relação entre cultura e linguagem?*

A linguagem é a significação e o sentido é o contexto histórico e cultural. Cultura é um meio de criação e replicação da linguagem. É proposto abordar neste texto a ideia de replicador cultural. O que é um replicador?

Como o próprio nome sugere, replicador é algo que consegue criar cópias de si mesmo. Biologicamente falando, a ideia de replicador é universal, não importando como, onde e qual a constituição química, pois toda a forma de vida tem que se replicar. A reprodução é o princípio e a perpetuação. Nossas moléculas orgânicas replicadoras são denominadas genes, e teriam surgido de um arranjo molecular especial devido às condições de terra primitiva. A essa teoria se deu o nome de “evolução gradual dos sistemas químicos”, do bioquímico russo Alexander Oparim.

E o que tudo isso tem a ver com linguagem e cultura? No capítulo onze de *O gene egoísta*, Richard Dawkins<sup>2</sup> afirma que somos máquinas criadas com o único propósito de abarcar e manter os replicadores. O autor aborda a história evolutiva e toda a organização biológica como uma estratégia gênica de sobrevivência, daí o

---

<sup>2</sup> Richard Dawkins, zoólogo queniano, autor dos livros *O Gene egoísta* e *Deus, um delírio*. Introduziu o conceito meme, em 1976, no capítulo onze de *The Selfish gene*.

termo gene egoísta. Introduz o conceito de meme, fazendo uma analogia deste com o gene. O meme seria uma nova molécula replicadora, uma unidade de informação com capacidade de se multiplicar através da propagação de ideias e informações. O meme tem origem na cultura.

A linguagem pode ser considerada um meme, transmitida por palavra escrita e falada, pelo gestual e sonoro. Ela é duplicada, difundida, ela compete e se perpetua. Os memes se originam da e na cultura e são transmitidos de cérebro para cérebro (DAWKINS, 2007). No sentido de perpetuação, o meme é muito mais eficaz do que o gene. O leitor deste texto, em relação ao seu ascendente distante, provavelmente não possui mais genes comuns, pois a forma de duplicação é semiconservativa, e se perde nas gerações. Ao contrário disso, um meme pode ser transmitido a muitas e muitas gerações, com amplitude mundial, como, por exemplo, músicas, poesias, quadros, entre outros.

A linguagem, sendo um meme, nasce na e da cultura, mas, ao nascer, adquire características próprias que a fazem evoluir, alimentar-se, competir e replicar. A replicação se dá por imitação e no processo podem ocorrer apomorfias, chamadas mutações, que podem ser selecionadas ou não. A seleção é cultural, assunto que será discutido a seguir.

### **2.3.2 Teoria da evolução linguística por seleção cultural: Darwin, Lamarck e a linguagem**

*Darwin e linguagem? A linguagem evolui? Na competição linguística, a sobrevivência é do mais forte ou do mais apto? Se a língua evolui, a complexa é melhor que a simples? Em que medida Lamarck se relaciona com os signos linguísticos?*

Sobrevivência, força, adaptação, mutação, seleção, evolução são conceitos discutidos em ciências naturais. Será que esses conceitos poderiam ser aplicados à linguagem?

Charles Robert Darwin ficou mundialmente conhecido por elaborar a teoria da evolução por seleção natural no século XIX. Seu livro *Origem das espécies*, de 1859, é um documento quase que sagrado para os biólogos. O que é desconhecido por muitos é que Darwin (2014) se inspirou na linguística histórica do século XIX e

em sua noção de evolução linguística para elucidar a evolução das espécies. A ideia de seleção natural e competição também teria inspiração na teoria da população de Malthus e na teoria econômica de Adam Smith<sup>3</sup>.

Em seu livro *A origem do homem e da seleção sexual*, Darwin (2004) dedica uma parte à linguagem. Comenta ter lido obras como *Acerca da Origem da Linguagem*, de Hensleigh Wedgwood, que era seu primo e cunhado; *Capítulos Sobre Linguagem*, do Reverendo Frederic Willian Farrar; e *O darwinismo Testado Pela Ciência da Linguagem*, de Auguste Schleicher<sup>4</sup>. Afirma ter participado como ouvinte de conferências do professor Friedrich Max Müller, linguista alemão anti-darwinista do século XIX. Por este motivo, encontramos tantas semelhanças entre o darwinismo e a linguagem. Em *A expressão das emoções no homem e nos animais*, Darwin (2009) descreve constantemente a linguagem não verbal, no homem e nos animais. No capítulo nove, há um trecho dedicado ao ato de falar com o ceno. Ele observou a mesma ação em diversos povos e chegou à conclusão de que o ato de falar está diretamente ligado à reflexão, à dúvida, entre outros significados.

Sabe-se que existe uma biodiversidade imensa, tanto que muitos organismos nem são conhecidos. Porém é possível observar que os organismos têm características semelhantes entre si, alguns mais do que outros. Darwin estabeleceu uma explicação para este fato. Os organismos, mesmo pertencendo à mesma espécie, possuem características diversas que são selecionadas pelo ambiente. Assim, aquele que possui o caractere selecionado sobrevive, deixando descendentes. Já o outro, morre. Os descendentes do ser que sobreviveu carregam a característica peculiar que se tornará abundante e comum nas novas gerações. Ao longo do tempo, a espécie evolui, pois a característica que era particular se torna comum. A seleção atua nas variações individuais, mas acaba por transformar a espécie ao longo do tempo. Na época da publicação do livro, Darwin não explicou a origem da variação pois esta é determinada pelo DNA, o que seria estudado por Gregori Mendel anos mais tarde.

<sup>3</sup> Thomas Robert Malthus criou uma teoria demográfica, onde a oferta de alimento crescia em progressão aritmética e a população em progressão geométrica, o que culminaria em guerras, doenças e morte da população mais pobre, forçando-os a um controle sobre a natalidade. Adam Smith, filósofo e economista, pautou sua teoria em que ações egoísticas (individuais) acabariam por gerar um bem à população (coletivo), sem a necessidade de interferência do Estado.

<sup>4</sup> Hensleigh Wedgwood foi um etimologista britânico, filólogo e advogado. Reverendo Farrar foi um filólogo comparativo, que aplicou as ideias de ancestralidade de Charles Darwin às línguas. Auguste Schleicher era um linguista alemão; em sua principal obra, ele tenta reconstruir o indo-europeu comum.

O DNA transcreve reproduzindo cópias de si mesmo e essas cópias são traduzidas produzindo características morfológicas, fisiológicas e psicológicas. Algumas vezes existem falhas no processo e surgem “novas cópias”, mutações que por vezes são selecionadas e modificam as espécies. O termo mutação linguística é um empréstimo tomado à biologia, haja vista que a inovação linguística ocorre similarmente à mutação genética. Cada ato de fala poderia ser comparado a um processo de reprodução. No processo, podem ocorrer falhas, mutações, tanto no significado quanto na forma fônica dos elementos linguísticos. Contudo, a seleção não é natural, mas, sim, cultural.

No século XIX, as línguas foram comparadas a organismos vivos, com ciclo vital, fisiologia, anatomia e metabolismo, ideia instituída pela linguística histórico-comparativa. A analogia é parcialmente correta, pois as línguas podem ser consideradas como uma espécie (social, coletivo) e a fala, o espécime (individual). A transformação e formação de uma língua e de uma espécie são processos gradativos e semelhantes. Darwin se utilizou de estudos de C. Lyell<sup>5</sup> ao fazer analogias em seu livro. Sendo assim, as línguas não morrem, elas evoluem ou se extinguem. A extinção de uma língua se dá quando não existem mais falantes. Quem morre são os falantes, o espécime da espécie.

O processo de seleção natural é intraespecífico, ocorre dentro de uma espécie e não entre espécies diferentes. É possível fazer uma analogia entre a luta pela vida intraespecífica e as línguas. As línguas, sendo espécies, não competiriam entre si; a “competição” ocorre dentro da própria língua. Segundo Müller (1870, p. 257):

É a luta pela vida entre palavras e formas gramaticais, que está constantemente acontecendo em cada língua. Aqui as formas melhores, mais curtas e mais fáceis estão constantemente ganhando vantagem, e elas realmente devem o seu sucesso às suas próprias virtudes inerentes. (tradução nossa).<sup>6</sup>

As analogias entre linguística e biologia, feitas por pensadores do século XIX, foram sintetizadas por Greenberg (1971, p. 92):

---

<sup>5</sup> Charles Lyell, geólogo e advogado britânico, formulou a teoria uniformitarista, em que a reprodução uniforme dos dados atuais servem para interpretar dados geológicos passados.

<sup>6</sup> It's the fight for life between words and some other grammatical forms, which is frequently happening in each language. Here, the best forms, shorter and easier are often getting advantage. They owe their success to its own inner virtues.

A transmissão de caracteres físicos pelo mecanismo genético corresponde à transmissão da língua de uma geração para outra, ou de uma população para outra, pela aprendizagem. Em ambos os casos, variantes surgem, das quais algumas são preservadas. Em ambos os casos, o isolamento geográfico, completo ou imperfeito, traz a perpetuação de variedades localmente diferentes. Dificuldades em determinar onde termina uma variedade e onde começa uma espécie, dificuldades que foram fatores importantes na desilusão de Darwin com a teoria criacionista, lembram as dificuldades do linguista em definir língua em oposição a dialeto. Após um tempo, essas variedades descendentes tornaram-se suficientemente distintas para ser classificadas indiscutivelmente como línguas ou espécies distintas. O paralelismo é indicado ainda mais pela metáfora da árvore ramificada, comum a ambas as disciplinas. (tradução nossa).<sup>7</sup>

A teoria da evolução por seleção natural também pressupõe que os organismos primitivos eram simples e que o processo de seleção levou à complexidade. Assim, a vida teria evoluído do simples ao complexo. Mas isso não significa que os organismos primitivos eram piores, imperfeitos. O ambiente e a disponibilidade de nutrientes eram outros; sendo assim, o organismo que sobreviveu era adaptado à situação daquele momento. O mesmo serve para as línguas e demais formas de linguagem: não existe a melhor, há a mais adaptada, selecionada ao contexto histórico e cultural. Possuir uma morfologia complexa não faz uma língua ou linguagem melhor do que outra, pois há dependência do meio. A ideia de complexidade e perfeição não serem diretamente proporcionais foi transcrita das palavras de Darwin (2004, p. 47):

A diferenciação e especialização dos órgãos como referencial da perfeição. O mesmo ocorre com as linguagens. As mais simétricas e complexas não devem ser consideradas mais perfeitas às línguas irregulares, abreviadas e abastardadas que tenham tomado emprestada palavras expressivas e formas de construção úteis das línguas usadas por raças e povos imigrantes conquistados.

O isolamento geográfico é tratado como agente decisivo na evolução. Assim, uma mesma espécie, se submetida a condições diferentes, tornar-se-ia distinta ao longo do tempo. A diferença ambiental promove múltiplas seleções de caracteres de uma mesma espécie, distanciando e diversificando os descendentes. Da mesma forma, uma mesma língua nunca se origina de ambientes distintos; cada cultura e

---

<sup>7</sup> The transmission of fisical features by genetic mechanism is similar to the language transmission from a genaration to other or from a population to other by learning. Both cases, variants appear and some of them are preseerved. In both cases the the geographic isolation, complete or imperfect, promotes the perpetuation of some variants locally diferente. Troubles in determining to define where a variant and where a species begins. Those troubles were important in Darwin's desilusion with the creationist theory remember the liguist's difficulties in defining the language against the dialect. After some time, those decendent variantsmbecame distinct enough to be classified undoubtly as languages or distinct species. The parallelism is pointed even more by the metaphor of the branched tree, common between both disciplines.

contexto histórico seleciona fonemas e palavras diferentes, formando as diversas línguas. Como, por exemplo, o espanhol, o português, o italiano e o francês. Todos têm um “ancestral comum” no latim; contudo, são línguas diferentes.

Darwin descreve e exemplifica imaginação, memória, emoções, atenção, curiosidade entre os “animais inferiores”. A razão é retratada com cuidado, pois pode ser confundida com hábito e instinto. No tocante à linguagem, ele a descreveu como forma de comunicação entre os indivíduos, homens e animais. O som, o gestual é partilhado por homens e animais; articular o som não é peculiar dos humanos, pois papagaios também falam. Apenas os humanos conseguem ligar sons a ideias, verbalizar o som com ação pensante (DARWIN, 2004).

Ele discutiu como a capacidade humana para a linguagem evoluiu através da seleção natural; apontou que, inicialmente, o homem teria usado sua voz e gestual como os demais animais, principalmente na reprodução, com cantos de cortejo. A imitação aos demais animais e sons da natureza também era utilizada: gritos de dor, de alerta, de superioridade no grupo teriam sido os primeiros passos para a formação de uma linguagem oral. A utilização constante trouxe desenvolvimento mental e vocal, o que corrobora com a lei de uso e desuso de Lamarck, como descrita a seguir.

Jean-Baptiste de Lamarck, naturalista francês, publicou sua teoria da evolução em 1809. A teoria de Lamarck se baseava em alguns princípios desacreditados pela ciência; contudo uma parte de sua teoria foi aceita e passível de analogia com a linguagem. Diferente de Darwin, Lamarck acreditava que o ambiente forçava a variação e a aptidão para determinado fim. Essa característica conquistada era aprimorada com o uso (lei do uso e desuso) e passada para as próximas gerações (lei dos caracteres adquiridos). Hoje sabemos que o indivíduo já tem a característica embutida pelo seu código genético e só podemos transmitir aquilo que está em nosso código. A lei do uso e desuso não é de todo falsa. Quanto mais utilizamos algo, mais esse algo se desenvolve, sendo que o contrário também é verdadeiro, pois a não utilização leva à atrofia. O ambiente não força o aparecimento da linguagem; ela é darwiniana, selecionada pelo contexto, pelo cultural. Mas a utilização constante da linguagem a desenvolve, enquanto a não utilização leva ao seu desaparecimento, esquecimento, atrofia. Tomemos como exemplo o pronome de tratamento “você”. Inicialmente se pronunciava “à vossa mercê”, utilizado para se dirigir aos reis de Portugal. Quando os reis começaram a

ser chamados por “vossa alteza”, o termo mercê não desapareceu, mas foi destinado a personas importantes no reino que não podiam ser chamadas por “tu”. Aos poucos, o título com pompa e circunstância foi contraído no seu uso coloquial “vossemecê, vosmecê”, até ser substituído de vez por “você”. Hoje, na escrita informal, podemos ver o “vc” e o “cê”. As palavras foram surgindo como mutações em organismos. Palavras novas e antigas competiram e o contexto cultural selecionou a nova palavra que foi cada vez mais utilizada, enquanto a outra caiu em esquecimento e, nesse momento, a língua evoluiu.

Durante o século XX, essas analogias foram consideradas quase que hereges, pois a preocupação era a organização estrutural da língua. Atualmente, busca-se uma junção de perspectivas que explique a linguagem no sentido cultural e biológico, o que está sendo possível graças aos avanços da linguística, biologia e neurociência, que permitiram essa mescla e uma compreensão mais abrangente.

A linguagem e ser social são intimamente ligados ao ponto que não funciona sem o outro. O papel da linguagem na sociedade, na educação será discutido no texto a seguir.

## 2.4 DIALOGICIDADE EM FREIRE E A FISIOLOGIA DA LINGUAGEM

*Meio? Ferramenta? Afinal, qual a função da linguagem? Transmitir informações é comunicar? A educação é dialógica?*

Fisiologia é funcionamento, função. De nada adianta todo um sistema orgânico se não funciona. Nossas funções fisiológicas nos mantêm vivos. Respirar, digerir, excretar, transportar, reproduzir. Como dito anteriormente, a beleza da linguagem está no que fazemos dela, na sua fisiologia, na sua função. Aprendizado é um encadeamento que exige diálogo<sup>8</sup> e este requer comunicação. É impossível pensar na função do ensino sem pensar em comunicação. É impossível segregar a comunicação da linguagem. O processo de ensino mantém uma relação intrínseca com a comunicação e a linguagem. O professor funciona, ora como emissor, ora como receptor. Comunicar-se não consiste apenas em transmitir a mensagem. Esta precisa ser recebida e interpretada. O educador que não consegue ouvir, decodificar

---

<sup>8</sup> Diálogo pode ser compreendido como um elo interativo entre dois seres; quando este é harmonioso, tem-se comunicação. O ato de dialogar faz a dialogicidade.

e interpretar os signos emitidos por seus alunos não consegue avaliar e nem conduzir. A aula inserida em um contexto é a mensagem que se utiliza de um código: a linguagem.

Linguagem não serve como ferramenta, não é meio. Ferramenta é algo secundário, um material que se usa na realização de algo. Após alcançar o objetivo proposto, a ferramenta é deixada de lado. Partindo desta ideia, assim como tudo que já foi elucidado sobre linguagem, não é possível entender a sua função como apenas um meio ou ferramenta à comunicação.

Paulo Freire (1989) trata da *Educação como prática de liberdade* e em algumas de suas obras ele mostra a importância da comunicação entre professor e aluno para que o processo ocorra de maneira suave, prazerosa e com qualidade. Em suas palavras, “A educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores, que buscam a significação dos significados” (FREIRE, 1983, p. 69).

No livro *Extensão ou comunicação?*, de 1983, Freire mostra um processo chamado de extensão entre técnicos agrônominos e os camponeses chilenos. Os “capacitados” ensinam processos, métodos para os produtores rurais. Ele destaca a importância da dialogicidade no processo “comueducativo”. Na verdade, comunicação só acontece se existir uma troca, um diálogo. Se for linear, é uma difusão de informação e não comunicação efetiva. Freire alerta para a educação depositária. A transferência de conteúdo sem permuta pode levar o educador a simplesmente rechear o educando que passiva e temporariamente fica saturado, mas sem nenhum processo de significação. A educação não pode ser meramente osmótica, partindo do hipertônico para o hipotônico sem gasto energético.

Para que os agentes participantes da “comueducção” – educando e educador – possam dialogar é necessário que eles consigam se entender. Já vimos que o processo de comunicação se utiliza de um código: a linguagem. Esta precisa ser comum ao receptor e emissor, tem que fazer sentido, possuir um significado. Freire (1983, p. 46) nos ensina:

Se não há este acordo em torno dos signos, como expressões do objeto significado, não pode haver compreensão entre os sujeitos, o que impossibilita a comunicação. Isto é tão verdadeiro que, entre compreensão, inteligibilidade e comunicação não há separação, como se constituíssem momentos distintos do mesmo processo ou do mesmo ato. Pelo contrário, inteligibilidade e comunicação se dão simultaneamente.

O educador possui uma fonte de informação, de onde mensagens são selecionadas ou produzidas. As mensagens são codificadas em signos e transmitidas por um canal. O aluno decodifica os signos, isto é, percebe e interpreta a mensagem, percurso que pode ser dificultado por alguns fatores. Existem barreiras que podem provocar distorções, complicações na comunicação: a seleção de conteúdos, a fonte de informação, levando-se em conta o contexto do educando, o recurso para transmitir a mensagem. Uma escolha ruim pode levar ao desinteresse do aluno, pois tem baixa significação para ele. O educador deve atentar-se aos sinais emitidos pelos alunos e procurar minimizar essas barreiras. Quando o processo é falho, o educando pode não aceitar a mensagem, desinteressar-se e não se apropriar do conhecimento. O aluno aceita ou finge receber passivamente conteúdos desconexos com sua realidade e não utilizam a informação para reflexão.

Nascer e morar em um país, falar uma língua idêntica, possuir idade semelhante e frequentar a mesma série não padronizam os alunos de uma sala. Por vezes, o professor pode passar horas falando sobre determinado assunto e o aluno não compreender o que está sendo dito, como se pertencessem a mundos diferentes. E, às vezes, pertencem mesmo. Conhecer o contexto do aluno e utilizá-lo é essencial. Tomemos como exemplo uma pessoa que se mudou para outro país recentemente. O recém-chegado muitas vezes se escandaliza, não concorda e repudia algumas características e situações. São experiências novas, não fazem parte de sua cultura. Ele não vê sentido no que se passa ao seu redor, não tem significado. Da mesma forma é o aluno. O professor, por vezes, não partilha o mesmo repertório do aluno, logo o educando não vê sentido naquilo que é ministrado porque não faz parte de seu contexto. O aluno precisa ser impactado, afetado com o que aprende. Nesse sentido, o diálogo é fulcral. Dialogar resulta na percepção. Sobre isso, Freire (1983, p. 8) aponta que

[...] só aprende verdadeiramente aquele que se apropria do aprendido, transformando-o em apreendido, com o que pode, por isso mesmo, reinventá-lo; aquele que é capaz de aplicar o aprendido-apreendido a situações existenciais concretas. Pelo contrário, aquele que é “enchido” por outros de conteúdos cuja inteligência não percebe, de conteúdos que contradizem a própria forma de estar em seu mundo, sem que seja desafiado, não aprende.

Dialogar, no entanto, não é um processo fácil; como Freire diz, é uma aventura. Não se pode problematizar como espectador, tem que participar

ativamente do processo. O professor precisa estar aberto, precisa querer e estar preparado. Participar implica atuar, vivenciar, agir.

A problematização leva a caminhos desconhecidos, onde educando-educador e educador-educando aprendem e descobrem, libertam-se. Dessa forma, o educador deve problematizar o conteúdo e não dissertar sobre ele nas sonolentas aulas que acabam por adormecer o senso crítico dos alunos. Problematizar exige uma necessidade de compreensão sínica por parte dos sujeitos. “Esta inteligência dos signos vai-se dando na dialogicidade que, desta forma, possibilita a compreensão exata dos termos, através dos quais os sujeitos vão expressando a análise crítica do problema” (FREIRE, 1983, p. 56).

Muitas vezes, o diálogo nem precisa ser verbalizado. Em *Pedagogia da autonomia*, Freire (2016a) demonstra, com um exemplo pessoal, como um gesto do professor pode impactar positiva e negativamente um aluno. Tudo tem uma significação. Triste é perceber que atualmente o único elemento considerado importante é a aula que ocorre dentro das paredes da sala. E ao dizer aula, digo o conteúdo a ser ministrado. Como intitulado o capítulo dois da mesma obra, “Ensinar não é transferir conhecimento” (FREIRE, 2016a, p. 46). Para ele,

A formação docente não deve ser indiferente à boniteza e a decência que estar no mundo, com o mundo e com os outros substantivamente exige de nós. Não há prática docente verdadeira que não seja ela mesma um ensaio estético e ético. (FREIRE, 2016a, p. 46).

Comunicação, linguagem e educação analogamente formam uma espécie de associação biológica chamada de colônia. Os corais e a caravela portuguesa são exemplos de colônia. Cada indivíduo tem uma função e em algumas colônias até hierarquia, mas a intimidade e comunhão entre eles é tanta que não é possível saber onde começa e termina um indivíduo, só conseguimos ver e pensar no conjunto. Dentro da comunicação está a linguagem, mas não existe comunicação sem ela, assim como também não existe educação sem comunicação, uma relação colonial.

Em *Pedagogia do Oprimido*, Freire (2016b) mostra a relação intrínseca de educação e diálogo expressa neste trecho que, dada a sua profundidade, não ousei parafrasear (FREIRE, 2016b, p. 136-137):

Não há diálogo, porém, se não há um profundo amor ao mundo e aos homens. Não é possível a pronúncia do mundo, que é um ato de criação e recriação, se não há amor que a infunda.

Sendo fundamento dialógico, o amor é, também, diálogo. Daí que seja essencialmente tarefa de sujeitos e que não possa verificar-se na relação de dominação. Nesta, o que há é patologia de amor: sadismo em quem domina; masoquismo nos dominados. Amor, não. Porque é o ato de coragem, nunca de medo, o amor é compromisso com os homens. Onde quer que estejam estes, oprimidos, o ato de amor está em comprometer-se com a sua causa. A causa de sua libertação. Mas, este compromisso, porque é amoroso, é dialógico.

Educar implica saber ler os signos, preparar-se para a obra de arte que é ensinar, proporcionar bons encontros, dialogar e amar. O amor aqui citado não se resume ao carinho do professor pelo educando, mas paixão pela obra, pelo processo, pela vida.

No último parágrafo do livro *Extensão ou comunicação?*, Freire nos deixa uma advertência. O trecho foi parafraseado e adaptado para a sala de aula:

Se o professor não for capaz de crer nos seus alunos, ter comunhão com eles, será na sua docência, no melhor termo, um mestre frígido. Provavelmente, um metódico; ou mesmo um bom orador. Nunca, porém, um educador da e para as transformações radicais.<sup>9</sup>

Transformação, mudança, evolução. A vida é dinâmica, sendo assim, como esperar que o processo educativo, as formas de ensinar e aprender, os métodos e os recursos continuem os mesmos ao longo do tempo? A arte do fazer se modifica e nós, como educadores, vamos acompanhar os avanços e trazê-los para a aula ou seremos meros espectadores de algo que já é nossa realidade?

## 2.5 LINGUAGEM TECNOLÓGICA E CIENTÍFICA: UMA VERDADEIRA OBRA DE ARTE

*O que é tecnologia? Diálogo entre seres diferentes é possível? Arte e ciência são áreas divergentes?*

No texto sobre a dialogicidade em Freire e a fisiologia da linguagem, pode-se perceber a necessidade de repertórios comuns para que a comunicação se dê de forma suave e funcional. E também foi discutida a importância da cultura na formação desse repertório. Mas e se o problema for justamente esse? De um lado, o professor equipado com linguagem e recursos antigos para o momento e, do outro,

---

<sup>9</sup> Trecho original retirado do livro *Extensão ou comunicação?*: “Se não fôr capaz de crer nos camponeses, de comungar com eles, será no seu trabalho, no melhor dos casos, um técnico frio. Provavelmente, um tecnicista; ou mesmo um bom reformista. Nunca, porém, um educador da e para as trans-formações radicais” (FREIRE, 1983, p. 65).

alunos com amplo acesso à informação e tecnologias atuais. Como se dá a interação entre seres portadores de recursos, linguagens e repertórios tão distintos?

No prefácio do livro *Artes tecnológicas aplicadas à educação*, Fusaro (2018, loc. 59, e-book) responde à questão anterior dizendo que “[...] existem caminhos interessantes que podem surgir do diálogo entre arte e tecnologia”. Ao desenhar, um artista se utiliza de lápis, pincéis, telas. A arte é a pintura e os materiais, tecnologias. A música é combinação de ritmo, harmonia e melodia; a arte está em combinar de maneira ímpar e criar sons que nos impactem, mas o som vem de instrumentos criados por tecnologias. Assim sendo, a arte e a tecnologia não são divergentes, elas podem se unir, influenciar-se e devem ser utilizadas na educação, como interação no presente entre “educandos do futuro” e “educadores do passado”.

Atualmente, professor e aluno vêm sofrendo uma espécie de choque cultural, sem sair de seu próprio estado, cidade ou bairro. O diálogo em sala é cheio de ruídos e interrompido justamente porque o professor formado e educado no século XX quer reproduzir e, às vezes, impor sua experiência a alunos do século XXI. Os repertórios não coincidem, as formas de linguagem que chamam a atenção, que despertam os discentes são diferentes daquelas utilizadas pelo professor. Estes alunos do século XXI nascem com a tecnologia nas mãos, veem-se rodeados por ela desde pequenos, é um processo natural para eles. Esses alunos convivem com os professores que tiveram contato tardio com essas novas tecnologias. O segredo é utilizar essas novas formas de linguagem para aproximar educando e educador na construção do conhecimento. Segundo Fusaro (2018, loc. 1.378, e-book),

O uso de tecnologia na educação pode, muito ao contrário de aumentar essa distância, servir como meio de aproximação entre nativos e imigrantes digitais, quando reconhecido e trabalhado de forma consciente e atualizada nos contextos educacionais.

Assim como uma forma de linguagem não anula ou diminui outra, uma forma de tecnologia atual não extingue ou minimiza o potencial de outra. A fotografia não acabou com a pintura, assim como o cinema não diminui a importância da fotografia. Todos têm o seu lugar ao sol, podem e devem ser usados de formas diversas. Contudo, deve-se tomar alguns cuidados. O tecnológico não pode ser utilizado como remendo à falta de preparo do professor, como forma de simplesmente entreter o aluno ou para literalmente preencher lacunas na escola.

Criatividade, eis a palavra que pode modificar o cenário, não importando o quanto precário ele seja. No dicionário Aurélio (2018), criatividade é descrito como inventividade, inteligência e talento, natos ou adquiridos, capacidade para inventar, inovar em qualquer campo. O que mais chamou minha atenção é a palavra adquirida. Quantas vezes não ouvimos alguém se lamuriando ao dizer: "você é tão criativo, gostaria de ser assim, mas não sou". Não sou e ponto. Muitas vezes, a criatividade requer esforço, dedicação, leitura e tempo. Conhecer o assunto que será abordado em sala é fulcral. Um dos problemas é que o professor o conhece de maneira superficial e não faz nada para mudar isso. Conhecimento raso é limitado, não permite analogias, invenções e criações.

A versatilidade e abertura do educador também é importante. Possuir conhecimentos que não são específicos de sua área traz ao professor possibilidades de intersecções, o que se faz necessário diante da educação compartimentada que comumente observamos nas instituições de ensino básico e até superior. Podemos olhar para o vivo e aprender com o sucesso dele. O que isto quer dizer? Somos seres proteicos. A cor de seu cabelo, a forma dele, sua cor, seus hormônios, suas células de defesa, tudo isso são proteínas. As proteínas são formadas pelos ribossomos e estes por proteína. Somos sistemas autopoieticos<sup>10</sup>. Maturana (1997) afirma que nos autocriamos; a proteína criadora dá origem à criatura, que também é proteica, e esta criatura formará outros peptídeos. O criador se torna criatura e a criatura segue criando, dentro do mesmo ser; somos sistemas dinâmicos. Resumindo, as proteínas só conseguem este feito devido a sua pluralidade, sua versatilidade. Estas últimas características associadas ao conhecimento são a chave para a inovação, para a criação.

Para muitos educadores é impossível essa diversidade de linguagens; pensar em arte e ciência juntas é um ato quase que criminoso. Usar tecnologia em uma aula que não é da área tecnológica é visto por muitos como “enrolação”. Nas belas palavras de Maturana (2001, p. 101),

Essa poesia está em todas as partes. Pode estar no poeta como pode estar no cientista. Eu digo que a poesia está na ciência nos dois primeiros pontos de validação das explicações científicas: no trazer um problema e no propor um mecanismo gerativo. A poesia do fazer ciência está aí. [...] De certa

---

<sup>10</sup> Autopoiese ou *autopoiesis* é um termo criado na década de 1970 pelos biólogos Humberto Maturana e Francisco Varela. Diz respeito à capacidade do ser vivo em se autocriar.

maneira, a vida é uma poesia contínua. Infelizmente costumamos ser cegos a isso.

Arte e ciência se convergem, existem intersecções. Ao longo da história é possível observar cientistas artistas e artistas cientistas, que se utilizavam de diversas linguagens para se expressar, pensar e construir. Albert Einstein e Leonardo da Vinci, retratados a seguir, são exemplos de que mesclando humanidades, ciências, arte e tecnologia, resultados incríveis surgem.

### **2.5.1 A pluralidade de linguagens em Leonardo da Vinci**

*Pintor? Escultor? Músico? Ator? Anatomista? Arquiteto? Engenheiro? Inventor? Poeta? Gastrônomo? Produtor de Eventos? Afinal, o que foi e o que representa Leonardo da Vinci?*

Um artista. Todos os questionamentos anteriores se respondem com arte. Em sua obra, Walter Isaacson (2017) descreveu Leonardo da Vinci como um ser humano de características materializadas e não uma espécie de semideus, como vemos em alguns lugares. Ele possuía características como curiosidade, observação e imaginação presentes em artistas e cientistas, aliás, condições indispensáveis à formação destes.

Leonardo da Vinci possuía muitos registros em seus cadernos, habilidade familiar, já que descendia de uma linhagem de tabeliões. Uma das intenções primárias de Leonardo era o registro de pessoas e emoções. Antes de retratar algo em tela, o pintor fazia uma leitura de mundo ao seu redor. Expressões, roupas, posição social, até mesmo sentimentos eram observados e levados em consideração. Após esta ampla percepção, começava a rascunhar em papéis que trazia consigo. Aos poucos, quase tudo era registrado nos cadernos, salvo relatos de sua vida pessoal. Atualmente, existem 7.200 páginas restantes de todo o seu registro. Juntas representam um quarto de sua produção (ISAACSON, 2017). Após sua morte, os cadernos foram segregados e reorganizados em códices (códigos), vendidos a quem pudesse pagar por eles. Existem cerca de vinte e cinco códices espalhados pela Europa e Estados Unidos.

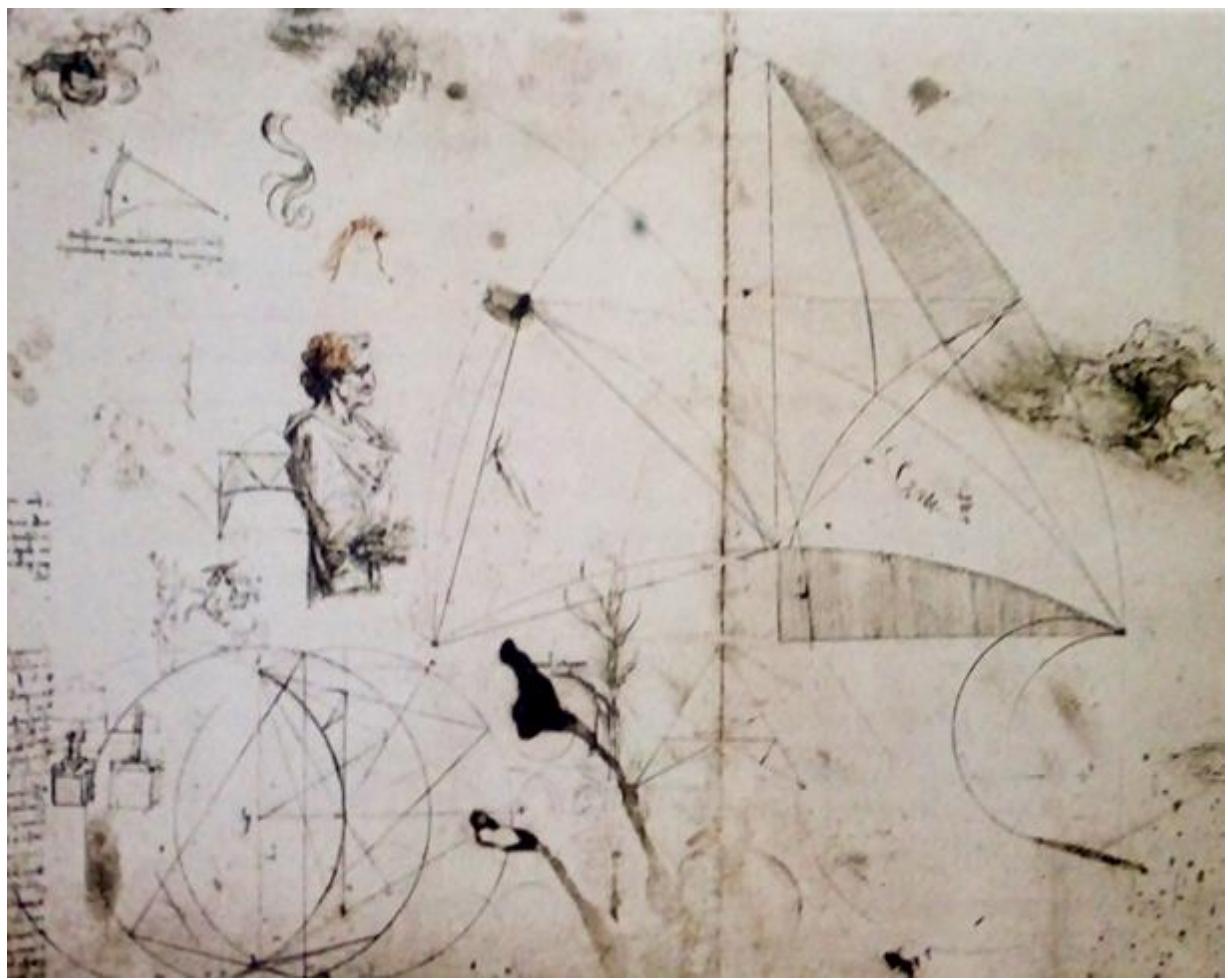
É possível observar certa organização atípica nas páginas dos códices e essa aleatoriedade de informações se explica pelo preço do papel de qualidade. Da Vinci

aproveitava cada cantinho com ideias, gastos, afazeres e curiosidades. O pensamento não é todo organizado, não existem gavetas de memória, tudo é interligado e misturado.

As páginas não eram datadas, o que dificultou a organização em ordem cronológica. No entanto, ao conhecer a trajetória do artista, é possível distinguir os primeiros e os últimos registros.

Como artista que era, utilizava-se de diversas formas de linguagem para a expressão e registro. Nos próprios códices era possível notar o verbal e o não verbal, e mesmo a escrita era, por vezes, cifrada, o que levou à crença de que Leonardo havia inventado uma espécie de língua misteriosa para resguardar seus registros. A imagem a seguir (figura 1) é uma cópia da página de um dos cadernos de Leonardo, nomeada de “folha dos temas” por conter vários dos assuntos que interessavam a ele.

Figura 1 – Cópia da página de um dos cadernos de Leonardo da Vinci



Fonte: ISAACSON, 2017.

Na imagem podemos encontrar quase que centralizado um senhor – que aparece em várias outras páginas – de rosto reto e queixo proeminente. Abaixo do senhor uma árvore decídua, totalmente sem folhas. Leonardo acreditava que nosso sistema cardiovascular se assemelhava à condução vascular dos vegetais ou a um rio com seus afluentes. E ele estava certo. Ainda nessa figura, podemos ver várias formas geométricas de mesma área, pois Leonardo estava tentando resolver um problema matemático chamado quadratura do círculo<sup>11</sup>.

Nessa mesma página, podem-se notar nuvens de chuva, plantas muito bem detalhadas, um cavalo, um esboço de monumento, provavelmente a Sforza, e um maquinário sem explicação, talvez utilizado nos espetáculos à corte. Em meio a tudo isso, uma anotação sobre como clarear cabelos. “Para deixar os cabelos castanho claro, ferva nozes em água sanitária. Depois mergulhe um pente na mistura, passe no cabelo e deixe secar ao sol” (ISAACSON, 2017, p. 133).

Mesmo não sendo tão bom em álgebra e aritmética (ISAACSON, 2017), sua conexão entre geometria e natureza era nítida e ele aplicava isso em sua arte. A utilização de comparação e metáforas é colocada no imagético. A conexão que ele fazia entre arte e ciência era surpreendente. Ele utilizava a arte para exemplificar a ciência e utilizava a ciência para aperfeiçoar sua arte. Seus registros não verbais eram uma espécie de diário de ideias, onde tudo era materializado em desenhos. Leonardo também se utilizava de seu talento para caricaturar, pois alguns de seus rascunhos intitulados “os grotescos” foram utilizados para contar histórias à corte e, posteriormente, reutilizados por outros artistas, como John Tenniel, que se inspirou neles para criar alguns personagens de *Alice no país das maravilhas*.

A linguagem gestual foi observada nos espetáculos que produzia na corte de Ludovico Sforza e foi por seu talento de animador que Leonardo da Vinci entrou para a corte. Segundo o biógrafo Walter Isaacson, Leonardo se apaixonou pelo teatro quando trabalhava no ateliê de Verrocchio, em Florença. Cenário, figurino, música, coreografia, alegorias atraíam a atenção do artista. O festival de ideias apresentava experimentos científicos, debates sobre formas de arte, demonstrações de engenhocas, uma verdadeira feira de ciências e arte. Em 1496, ele encenou uma

---

<sup>11</sup> É um problema matemático que tenta encontrar um quadrado e círculo que apresentem o mesmo valor de área. Muitos tentavam fazer isso apenas com compasso e esquadros e falharam. A solução proposta por Ferdinand Lindemann em 1892 mostrou ser impossível tal fato, tanto que o termo “quadratura do círculo” virou sinônimo de impossibilidade.

comédia de cinco atos intitulada *La Danae*, escrita pelo poeta da corte, Baldassare Taccone (ISAACSON, 2017).

A música também perpassa a vida do artista. Ao entrar na corte de Sforza, Leonardo era um tipo de enviado musical. Ele trazia uma espécie de lira, feita por ele, que, segurando-a como um violino, era tocada com arco e pizzicatos. O toque da lira sempre era acompanhado de declamações e no repertório existiam poemas clássicos de amor compostos pelo próprio enviado musical. Ele desenhava e fazia alguns instrumentos peculiares, “quimeras de instrumentos”. A junção da ciência e da arte novamente aparece. O *luthier* construía o instrumento pensando no controle da vibração, no tom e fazia testes para tal; era o cientista trabalhando. Da Vinci chegou a vencer um concurso. Em suas apresentações, “Cantava com maestria e ao tocar agradava meio que por mágica”, não escrevia suas músicas, improvisava ao som da lira (ISAACSON, 2017).

Na corte de Sforza, Leonardo declamava alguns textos, escritos por ele mesmo. Em seus registros, existem pelo menos trezentos em vários estilos: fábulas, profecias, piadas e enigmas. Ao lado de alguns escritos apareciam sugestões de como o texto deveria ser declamado para produzir no espectador o efeito desejado. Truques também faziam parte dos verdadeiros shows e ele descrevia como realizá-los:

Ferva cinco litros de conhaque até evaporar e, assegurando-se de que a sala esteja hermeticamente fechada, jogue um pouco de pó de Verniz em meio ao vapor [...]. Então entre na sala de repente com uma tocha acesa, e tudo se inflamará de imediato. (ISAACSON, 2017, p. 149).

Ele desenvolveu verbetes em um bestiário, muito comum na Idade Média. Era uma coleção de histórias curtas relacionadas a características de animais comparadas com lições de moral. Algumas fábulas, profecias e facécias também foram escritas pelo artista. A seguir, trechos do bestiário, respectivamente uma fábula, uma facécia e uma profecia:

## 2. INVEJA

Do milhafre lê-se que quando ele vê as suas crias no ninho estarem gordas, por inveja lhes dá bicadas nas costas e as mantém sem comer. (DA VINCI, 1995, p. 15).

## 23. A FIGUEIRA

A figueira estava sem frutos e ninguém olhava pra ela; querendo ser gabada pelos homens, ao fazer frutos foi pelo seu peso vergada e partida. (DA VINCI, 1995, p. 52).

#### 4. DITO

Alguém disse que na terra dela nasciam as coisas mais estranhas do mundo. Respondeu-lhe um: – Tu que lá nasceste, só vens confirmar essa verdade, pela estranheza da tua figura tão feia. (DA VINCI, 1995, p. 64).

#### IV. Profecias das coisas materiais

As obras dos homens serão a causa da sua morte – As espadas e as lanças. [...] Muitas vezes a coisa desunida será a causa de grande união – isto é, o pente, feito da desunida cana, une as linhas no tear. (DA VINCI, 1995, p. 83).

Frente ao exposto, este estudo pode afirmar que Leonardo não possuía uma mentalidade fixa, como comumente vemos. Atualmente muitos se classificam como pertencentes à área de humanidades ou ciências duras, saúde e assim por diante, não possibilitando uma intersecção entre as mesmas. Da Vinci possuía uma mentalidade em construção, aberto ao conhecimento, sem restrição. Ele observava e reconstruía sua prática, preparava-se para tudo que fosse fazer, estudava; sua mente estava além de seu tempo. Nele não havia a dicotomia ciência/arte. Ele fazia da ciência uma arte, assim como utilizava a metodologia científica em sua arte.

A pluralidade, a diversidade de linguagens é o elo entre esse artista e o objeto de pesquisa. Não existe a forma correta, a linguagem perfeita, um único método para ensinar e resolver as questões. Somos diferentes. Variabilidade gênica é o que fortifica uma espécie, porque insistimos em unificar, padronizar todos os saberes e formas de aprendizado. No texto a seguir, outro ser plural, diverso, que se utilizava de inúmeras formas de linguagem.

#### **2.5.2 Imaginação, criatividade e memória: a linguagem em Albert Einstein**

*O que imaginação e criatividade possuem em comum com linguagem? Pensar sem palavras é possível? Mente e cérebro são a mesma coisa?*

Cientista artista. Como dito anteriormente, pensamento é linguagem. Einstein, muito antes de Freire, já dizia que o pensamento do aluno deve ser estimulado mais do que qualquer outra coisa. Os conteúdos programáticos não podem suprimir a independência do aluno. Nas palavras de Einstein (*apud* ISAACSON, 2007, p. 26): “A vantagem competitiva de uma sociedade não virá da eficiência com que a escola ensina multiplicação e tabela periódica, mas do modo como estimula a imaginação e a criatividade”.

O sucesso e brilhantismo do físico não se deram por sua capacidade teórica, mas sim pela maneira como a colocava em prática. Einstein visualizava sua teoria nas experiências do cotidiano, como a linguagem matemática era refletida na natureza, na vida. Certa vez declarou que a imaginação é mais importante que o conhecimento e, ao afirmar isso, não estava desprezando o conhecimento, apenas ressaltando que a teoria sem aplicação não é interessante, não tem sentido.

Não cabe aqui uma biografia de Einstein, contudo, alguns pontos relacionados à linguagem em sua infância valem a pena serem destacados. O físico começou a falar tarde apesar de ter dois anos e, mesmo depois disto, toda vez que precisava se expressar verbalmente, repetia a frase em voz baixa até conseguir falar. Sua dificuldade com linguagem oral desacreditava até mesmo parentes e amigos próximos de que ele pudesse aprender a falar normalmente um dia. Einstein não aceitava ordens, era subversivo, característica que, adicionada à sua dificuldade de fala, tornava-o *persona non grata* entre alguns professores da época. (ISAACSON, 2007).

A lentidão do desenvolvimento oral de Einstein o fazia se apegar à linguagem imagética, pensava por imagens, fazia experimentos mentais. Certa vez relatou a um psicólogo que raramente pensava usando palavras (ISAACSON, 2007). Essa relação com a linguagem imagética o levou a sistematizar, identificar as leis que regem os sistemas de forma mais rápida e prática. Exemplo disso é que certa vez seu tio, que era engenheiro, trouxe-lhe problemas matemáticos para resolver. Em relação ao teorema de Pitágoras<sup>12</sup>, Einstein provou a sua veracidade por similaridade dos triângulos e não pela fórmula, pensando em imagens aos doze anos.

Ele era um adulto que se encantava como uma criança, sempre curioso perante os mistérios da vida. A criança aprende primeiramente por observação e os adultos, pela correria, parecem suprimir a percepção. O físico não crescia, era um adulto com observação, curiosidade e imaginação infantil. Em conversa com o amigo Paul Plaut, em 1928, disse: “Pessoas como Você e eu nunca se tornam

---

<sup>12</sup> O teorema de Pitágoras é uma relação matemática entre os comprimentos dos lados de triângulo retângulo. E que o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. A hipotenusa é o lado oposto ao ângulo reto, e os catetos são os dois lados que o formam. A equação:  $c^2 = b^2 + a^2$  onde  $c$  representa o comprimento da hipotenusa, e  $a$  e  $b$  representam os comprimentos dos outros dois lados.

adultas [...]. Nunca cessamos de nos comportar como crianças curiosas perante o grande mistério que nascemos." (*apud* ISAACSON, 2007, p. 34).

Filho de pianista, logo aprendeu a tocar um violino que ganhou de presente de sua mãe. A música teve um papel emocional em sua vida; dizia que, para ele, o amor era um mestre melhor do que o senso de dever. A linguagem musical para ele era uma forma de desenvolver o pensamento. Seu filho, Hans Albert, declarou que sempre que seu pai precisava resolver uma questão importante, refugiava-se na música. A inspiração surgia quando ele tocava (ISAACSON, 2007).

Mas, afinal, o que havia de tão especial em Einstein? Após sua morte, seu corpo foi cremado a pedido do próprio cientista. Contudo, o médico que realizou a autópsia guardou e preservou o cérebro. O órgão foi escondido, disputado e por fim repartido a diversas nacionalidades a fim de que alguém descobrisse algo. Alguns estudos até surgiram, nada conclusivo. O segredo não estava no tecido neuronal, mas nas sinapses. A mente de Einstein funcionava movida à curiosidade. Desde a infância, sua curiosidade e imaginação eram expressas pelo pensamento visual. Ele enxergava o teórico através do real (ISAACSON, 2007).

Einstein, Da Vinci, Freire, Deleuze, todos ditos insubordinados, até rebeldes, curiosos, esforçados, atraídos pelo questionamento e não pela resposta pronta, diversos, plurais, correlacionando arte, ciência e tecnologia, abrangendo toda e qualquer forma de linguagem. Será esse o caminho que devemos usar como inspiração? Parece-nos que sim. Quando você não é subordinado, busca sua própria forma de ser e se portar. Para tal, estuda, conhece-se, aprimora-se. Curiosidade e esforço são o que movem a humanidade; sem eles, certamente já haveríamos sucumbido como outras espécies. A pluralidade é o grande *insight*<sup>13</sup>, nada é sim ou não; a dicotomia restringe, suprime a criatividade e as formas de expressão.

Para uma compreensão mais profunda dos aspectos plurais da linguagem, considerarei estudos da área da semiótica, assunto que será abordado em sequência.

---

<sup>13</sup> Palavra que se originou do inglês. Significa compreensão súbita; iluminação, estalo, luz.

### 3 SEMIÓTICA, LINGUAGEM E PENSAMENTO

O modo como algo é descrito, interpretado e entendido é uma ótica, uma perspectiva. O ser humano, através dos sentidos e do pensamento, interpreta o meio, entende-o, atribui-lhe significado e o comunica. O processo de ensino envolve diálogo, comunicação, linguagem e significação; portanto, envolve a semiótica.

#### 3.1 SIMBIOSE MUTUALISTA: LINGUAGEM, PENSAMENTO E INTELIGÊNCIA

*Em que medida linguagem, pensamento e inteligência se entrelaçam?*

Simbiose é um tipo de relação ecológica íntima entre espécies diferentes. A simbiose mutualística consiste na associação, onde as espécies se beneficiam mutuamente. Em alguns casos, o benefício é tanto que, se separadas, certamente as espécies morreriam. Um caso simples é o líquen, organismo de aspecto folíaceo fixado em algumas árvores. O líquen é uma associação entre organismos de dois reinos distintos: o fungo fornece um ambiente adequado e proteção, a alga retribui com alimento. Esse tipo de associação permite que o fungo e a alga sobrevivam em lugares que sozinhos não suportariam. Em que medida linguagem, pensamento e inteligência podem se relacionar com o mutualismo?

A linguagem é natural do ser humano. Está presente em nossa vida, da concepção à morte e até após ela como registro. Mostra-se em nosso organismo, de maneira microscópica, através de “sinais bioquímicos”, células, organelas e átomos que se comunicam e fazem a vida se perpetuar. Também podemos observá-la de forma macro em nossa sociedade. Uma linguagem eficaz implica diversos processos. Um deles é o desenvolvimento dos pensamentos a serem comunicados.

Língua e linguagem, de uma maneira equivocada, por vezes, são confundidas, da mesma forma que pensamento e inteligência são tratados como similares. Contudo, são distintos, como o leitor verá nos parágrafos seguintes.

Na classificação biológica do ser humano, há um significado interessante que cabe ao contexto de pensamento e inteligência. O termo binomial *homo sapiens* foi criado por Linnaeus no século XVIII. A palavra *homo* etimologicamente vem do latim *homō*, que significa homem, ser. Também de origem latina, *sapiens* significa

sapiência, inteligência. Exercer a inteligência é pensar. Segundo Chauí (2015, p. 201),

A inteligência colhe, recolhe e reúne os dados oferecidos pela percepção, pela memória e pela linguagem [...]. O pensamento, porém, vai além do trabalho da inteligência: abstrai os dados das condições imediatas de nossa experiência e os elabora sob a forma de conceitos, ideias e juízos, estabelecendo articulações internas e necessárias entre eles, pelo raciocínio, pela análise e pela síntese. Formula teoria, procura prová-las e verificá-las, pois está voltado para a verdade do conhecimento.

Psicologicamente, a inteligência é definida como a característica funcional de adaptação ao meio através da resolução de problemas. Alguns animais, como primatas e moluscos, também possuem certa forma de inteligência, mas é uma forma prática, ligada à busca de alimento, ao presente. Alguns polvos abrem vidros rosqueados para retirar de lá seu alimento. Primatas empilham caixotes para alcançar uma banana pendurada em uma sala. Contudo, ao conseguir o seu objetivo, os animais não produzem mais nada, simplesmente comem e os instrumentos utilizados na ação são deixados de lado.

A inteligência abstrata e o pensamento nos diferenciam dos outros animais, pois conseguimos fazer reestruturações e não só resolver problemas imediatos. Segundo Laruccia (2004), a linguagem e o pensamento permitem ao homem a distinção, definição, conclusão de situações e coisas. Torna possível a capacidade de reorganização através da experiência, capacita o homem, situando-o no tempo, lembrando o passado e antecipando o futuro. Santaella (1996) destaca que o ser humano sobrevive porque desenvolveu a capacidade de projetar, planejar, programar o futuro.

Por vezes, hábito e instinto são confundidos com inteligência. Os seres vivos, incluindo o ser humano, possuem instinto e hábito. O instinto é natural, não exige experiência, reflexão. Exemplo disso é levantar as mãos para que um objeto arremessado não o machuque. Quando cantamos ou recitamos um poema, o fazemos instintivamente. Existe um ritmo que quando é quebrado nos exige retornar ao início. O hábito é adquirido e pode ser modificado por vontade e razão, mas uma vez aprendido é realizado de maneira automática, como dirigir, por exemplo. Assim, hábito e instinto tendem a repetir e mecanizar as respostas aos problemas propostos.

A inteligência é alimentada pela linguagem como uma espécie que se beneficia de outra. O pensamento seleciona, organiza os dados coletados pela

inteligência, formula conceitos, ideias, sínteses. O produto do pensamento é comunicado pela linguagem. É uma associação diretamente proporcional, cíclica e intrínseca. Não existe pensamento sem linguagem. Nas palavras de Darwin (2004, p. 45), “As cadeias mais simples de pensamento exigem alguma forma de linguagem”.

O pensamento é a sentença que tem sentido; portanto, pensamento seria a totalidade das linguagens que trazem consigo significação. Entender o significado da proposição é entender o significado da própria linguagem. Segundo Baptista (2015, loc. 175, e-book) “[...] o ato de pensar, não fica preso à linguagem verbal. Olfato, tato, imagem, em menor ou maior grau, interferem, acrescentam e operam em qualquer espécie de síntese”.

O sistema nervoso é o meio concreto dentro do pensamento, da inteligência, da compreensão e produção da linguagem; fazendo uma analogia, o pensamento, a inteligência seria a programação e o cérebro as peças que formam o computador. Nesse sentido, é importante conhecer a máquina onde todos esses processos começam e findam. A neurociência se preocupa com o cérebro e a linguagem com a mente.

### **3.1.1 Neurociências e linguagem**

*Por que só o ser humano desenvolveu a inteligência teórica e abstrata, a capacidade de falar, pensar antecipadamente e reconstruir conhecimento? Em que medida contribuições da neurociência auxiliam no processo de ensinagem?*

Os sentidos, a imitação e a necessidade também existem em outras espécies animais. Estas possuem formas de comunicação, mas não de compreensão e de reorganização do pensamento. Podemos tomar como exemplo: os cães que latem em tons distintos, demonstrando excitação, alegria, desespero e até súplica; as aves que possuem cantos específicos para cada ação; ou os peixes que nadam em cardume sem nunca se tocar. Mas, nos animais, a comunicação é baseada na necessidade imediatista e não existe uma síntese, não se aprende com a experiência: ela vira hábito.

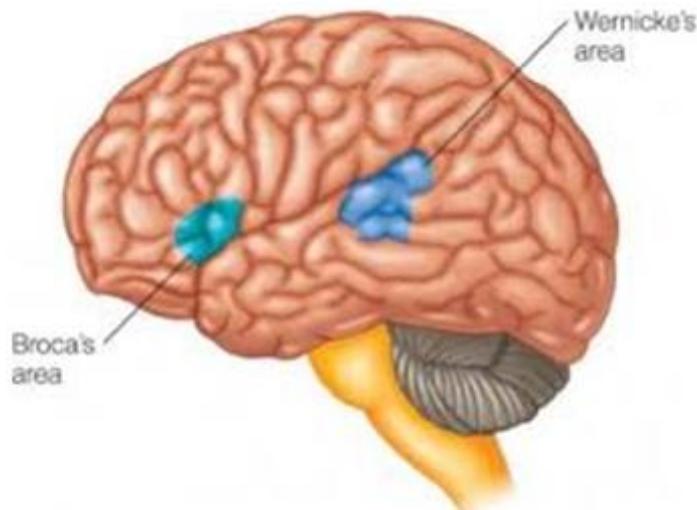
A neurolinguística, ciência que estuda o sistema nervoso relacionando-o à linguagem, afirma que o crescimento do cérebro está relacionado com o surgimento da linguagem, mas as informações ainda são limitadas (OBLER; GJERLOW, 2014).

Existem neurolinguistas localizadores e holistas. Os localizadores afirmam que existem regiões específicas que envolvem a produção e compreensão da linguagem. É conhecido que o hemisfério esquerdo envolve a compreensão e articulação da fala, pois existem pacientes que possuem lesões em determinadas áreas e tiveram grave comprometimento da fala e de sua compreensão, as chamadas afasias. A área de Broca, identificada em 1864 pelo neurologista francês de mesmo nome, está no lobo frontal esquerdo e é responsável pela expressão da fala. Broca tinha pacientes que sofreram lesões nessa região e tiveram a fala prejudicada (BEAR, 2002). Dez anos depois, descoberta quase que da mesma forma, por pacientes afásicos, a área de Wernicke – localizada no lobo temporal –, quando lesionada, comprometia a compreensão da linguagem. Segundo Lent (2002, p. 637),

O modelo neurolinguístico de Wernicke considerava que a área de Broca conteria os programas motores de fala, ou seja, as memórias dos movimentos necessários para expressar os fonemas, compô-los em palavras e estas em frases. A área de Wernicke, por outro lado, conteria as memórias dos sons que compõem as palavras, possibilitando a compreensão.

Hoje, sabe-se que a área de Wernicke na verdade não é responsável diretamente pela compreensão. Os indivíduos afetados possuem uma espécie de “surdez linguística”, sendo esta a responsável pela identificação das palavras e não pela compreensão de seu significado. Na afasia de Broca, as pessoas têm dificuldade em falar, mesmo que possam entender a linguagem verbal oral ou escrita. Os pacientes fazem pausas para procurar a palavra e não conseguem construir frases corretas. A afasia de Wernicke provoca uma falha na compreensão; por este motivo, os afetados criam frases e/ou respostas sem sentido (figura 2).

Figura 2 – Esquema do cérebro, cerebelo e bulbo: áreas de Broca e Wernicke



Fonte: Google imagens, disponível em: <https://nucleocomunicar.com.br/voce-sabe-o-que-e-afasia/>.

Os neurolinguistas holistas, por sua vez, afirmam que não existem centros de linguagem. Todas as regiões cerebrais estariam em algum grau envolvidas com a linguagem (figura 3). Considerando as outras formas de linguagem, não se pode restringir áreas. Se usamos os sentidos, o cérebro como um todo participa do processo.

Figura 3 – Esquema do cérebro, cerebelo e bulbo: sua ligação com a linguagem



Fonte: Google imagens, disponível em: <https://www.todamateria.com.br/cerebro/>.

Mas, a dúvida está em por que a fala é articulada e em por que conseguimos articular o som em palavras.

A fala articulada depende de alguns fatores como o controle fino da laringe e boca, que estão ausentes em chimpanzés e outros grandes símios (LIEBERMANN, 1984). O gene Foxp2 é relevante para a capacidade humana de articular a fala. Um estudo desenvolvido em 2002 analisou o DNA de indivíduos de uma mesma família com uma desordem na fala e compreensão de linguagem. O estudo comparou o material genético da família com um indivíduo que possuía sinais clínicos semelhantes, mas que não possuía, porém, parentesco com os demais envolvidos. Foram encontradas alterações no gene de todos, parentes ou não. O gene FOXP2 – situado no cromossomo sete –, até onde se sabe, promove a produção de proteínas em estágios embrionários que estariam ligadas a estruturas neurais importantes para fala e linguagem (EDNARD *et al.*, 2002). A resposta também pode estar no aprimoramento e uso do nosso corpo para outras atividades. Como poderíamos manipular um objeto e nos comunicar em linguagem de sinais?

Assim, em uma relação diretamente proporcional, o cérebro e a linguagem se desenvolvem, um em função do outro. A evolução do ser humano não teria percorrido este caminho sem a linguagem e a linguagem não teria se desenvolvido rapidamente sem os fatores biológicos, sociais e culturais.

A neurociência também ajuda no processo de compreensão do comportamento do cérebro dos alunos. Muitas das ações dos discentes podem ser produto de hormônios agindo em seu cérebro, fato que, se desconhecido pelo professor, pode parecer descaso e levar a dissabores. Cito, como exemplo, a fase da adolescência, por ser a fase com a qual este estudo trabalha. Nela, o nível de dopamina<sup>14</sup> no organismo é menor do que em qualquer outra fase da vida. Esse baixo nível de dopamina faz o adolescente ser naturalmente mal-humorado e não se dispor a atividades em sala, o que precisa ser contornado e não repreendido pelo professor. A “bronca” não faz efeito. Nesse sentido, aumentar o nível de dopamina seria essencial, efeito que é conseguido com abordagens lúdicas, como jogos, linguagem corporal associada à música e outras formas de linguagens.

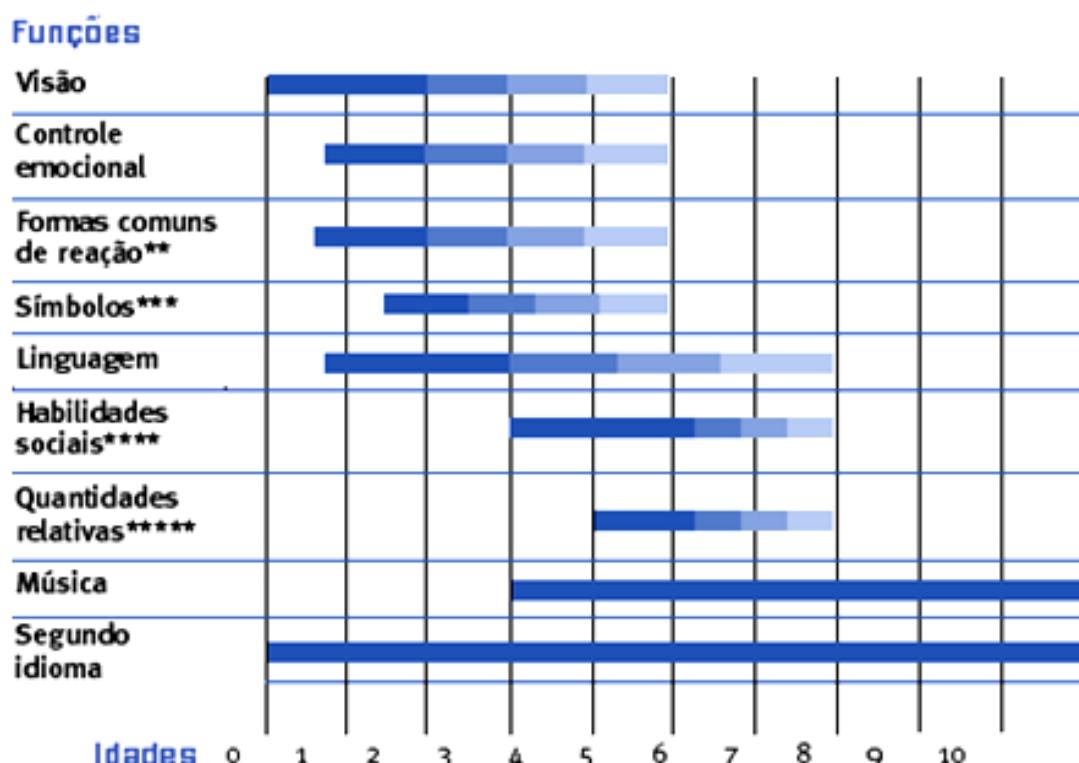
Outra contribuição importante são as janelas de aprendizado ou de oportunidades (figura 4). A maturação cerebral e o desenvolvimento humano têm

---

<sup>14</sup> Neurotransmissor que desempenha vários papéis importantes no cérebro e no corpo, envolvido no controle de movimentos, aprendizado, humor, emoções, cognição e memória.

uma ligação intrínseca. Ainda não existe consenso sobre a idade cronológica em que o cérebro e suas funções estariam totalmente maturas. Existe uma estimativa em torno dos 30 anos. Hennemann (2015) aponta que essa maturação tem relação com a aprendizagem nos primeiros anos de vida, apresentando períodos de sensibilidade, onde a aprendizagem se daria de modo mais fácil, como se o cérebro estivesse mais aberto a determinadas informações ou desenvolvimento em certos períodos. Esses períodos são chamados de janelas de oportunidade. É importante ressaltar que a capacidade de aprender não está restrita a uma idade. As janelas apenas tornam o processo mais natural, facilitado. O professor que conhece essas janelas pode enfatizar determinados pontos, enquanto estas permanecem abertas e em seu ápice.

Figura 4 – Janelas de oportunidade de aprendizado



Observação: a intensidade da cor demonstra o ápice da janela

Fonte: Google imagens. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse/ult1063u726.shtml>.

A neurociência se preocupa com o sistema nervoso num todo, já a neurolinguística se ocupa das características e desenvolvimento da linguagem relacionadas com o cérebro. O nosso cérebro não entende só o verbal, existem signos que não são linguísticos. Para compreender melhor os signos e sua função

na linguagem, abordaremos a seguir alguns conceitos da semiótica, ciência que estuda os signos.

### **3.2 SEMIÓTICA DE PEIRCE VIA SANTAELLA**

*Existe pensamento sem signos? Quem foi Peirce? Semiótica pertence à lógica ou lógica pertence à semiótica?*

É impossível escrever sobre pensamento e construção do e não falar sobre semiótica, uma vez que pensamento é linguagem e a linguagem é sígnica. Assim, não existe pensamento sem os signos e estes últimos são estudo da semiótica, logo a semiótica também estuda o pensamento. A ciência é construída com interpretações, evidências. É necessário algo concreto que possa ser interpretado e, a partir dessa interpretação, elabora-se uma conclusão. O signo não precisa ser palpável; portanto, se substituirmos o substantivo “evidência” por “signo”, uma determinada conclusão poderia ser obtida através de algo não palpável. Esta análise científica é semiótica. Peirce reconheceu a importância e dimensão do signo na sociedade, pois tudo que representa algo, tudo que pode ser interpretado é um signo, seja concreto como uma evidência ou não (SANTAELLA, 2005a). Portanto, a concepção de signo não se limita ao campo científico, “[...] ela é fundamental ao pensamento, ação, percepção e emoção humana” (SAVAN, 1994, p. 183).

Graduado inicialmente em química, Peirce procurou elementos constantes em todas as coisas, como os átomos presentes em toda a matéria. Signos são estes elementos presentes em tudo que significa. Se os signos são elementos, eles podem se associar para formar moléculas, conjuntos e ressignificar outras coisas. Peirce afirmava que o pensamento, a lógica e a própria linguagem são constituídas pela junção de signos e que não existe desenvolvimento com apenas um tipo de signo. Nas palavras de Santaella (2005a, p. 32),

Para compreender os raciocínios que são empregados nos métodos científicos é necessário estudar todos os tipos possíveis de signos, suas misturas e o modo como os signos crescem e evoluem. A semiótica peirciana, concebida como lógica num sentido amplo, nasceu dessa necessidade.

Estabelecida a necessidade do olhar semiótico na ciência e em tantos outros campos, Peirce buscou explicar os fenômenos pelos princípios da lógica. A lógica busca categorizar, construir premissas para testar a veracidade de algo. E como categorizar um fenômeno? Como reconhecer elementos semelhantes nos signos? Ele estabeleceu três elementos presentes em todo e qualquer fenômeno, os quais foram inicialmente chamados de “qualidade, relação e representação”. Estes elementos serviram para: diferenciação de três signos (ícone, índice e símbolo); uma classificação das ciências em gramática formal, lógica e retórica formal; divisão dos símbolos em termos, proposições e argumentos; e classificação dos argumentos em dedução, indução e hipótese (FISCH, 1978, p. 34-35).

Em 1985, Peirce escreveu um artigo intitulado *Um, dois, três: categorias fundamentais do pensamento e da natureza*. Neste artigo, ele estendeu sua categorização fenomenológica mental aos aspectos naturais. O autor separou três categorias e as denominou de primeiridade, secundidade e terceiridade (SANTAELLA, 2005a), as quais possibilitaram a classificação das ciências. Santaella (2005a, p. 34) apresentou de forma sintética, segundo ela, as divisões realizadas por Peirce:

## **1. CIÊNCIAS DA DESCOBERTA**

### **1.1 Matemática**

### **1.2 Filosofia**

#### *1.2.1 Fenomenologia*

#### *1.2.2 Ciências normativas*

Estética

Ética

Lógica ou semiótica

Gramática pura ou especulativa

Lógica crítica

Metodêutica ou retórica especulativa

#### *1.2.3 Metafísica*

### **1.3 Ciências especiais**

#### *1.3.1 físicas*

#### *1.3.2 psíquicas*

## **2. CIÊNCIAS DA REVISÃO**

## **3. CIÊNCIAS PRÁTICAS**

Decompondo dessa forma, a matemática segue sendo puramente hipotética, abstrata, mas dependente da observação. A filosofia busca, na matemática, muitas de suas questões e nela são explicadas e discutidas as questões a respeito da experiência humana; ela fornece elementos às ciências especiais. A semiótica é desdobramento da filosofia e se encontra nas ciências normativas, voltadas a entender as normas, fins e ideais que norteiam o sentimento, o agir e o pensamento

humano. Nela observaremos o estudo do signo, que pertence à terceira categoria peirciana. Podemos observar que Peirce coloca semiótica ou lógica no mesmo lócus. Por quê? Para ele a lógica possui dois sentidos. Como desdobramento filosófico, a lógica se preocupa com a veracidade, ela cria meios, métodos para se chegar à verdade. Toda a metodologia é composta por pensamentos. A lógica envolve as leis necessárias ao pensamento. Neste sentido, a lógica seria um tipo geral de semiótica, já que todo o pensamento é construído a partir de signos (SANTAELLA, 2005a).

### **3.3 CATEGORIAS PEIRCIANAS NA EDUCAÇÃO**

#### **3.3.1 A inocência da primeiridade: Pensou? Já foi!**

*É possível analisar uma impressão ou sentimento?*

Não. Aquilo que é sentido não pode ser analisado. É o presente imediato. Não há tempo para compreender. Sente-se e pronto. Por esta razão, Peirce chamou inicialmente a primeiridade de qualidade. Qualitativo está ligado à percepção de cada indivíduo; portanto, é livre e singular. Neste momento, ao ler este texto, onde quer que você esteja, há primeiridade. Seus olhos absorvendo a luz natural ou do computador. Seu corpo sentindo a textura, a temperatura do lugar em que se sentou ou deitou. Suas mãos segurando e sentindo o papel em que o texto foi impresso. Seu nariz percebendo o cheiro do local e seus ouvidos captando os sons do ambiente que escolheu para ler. Sua impressão, sentimento, seu presente, tudo isso é primeiridade. Para compreender algo é natural decompor. Como a primeiridade é instantânea, não existe tempo para a fragmentação; “[...] pare para pensar nele e ele já voou” (SANTAELLA, 2005a, p. 10). Por esse motivo, a primeira categoria é indivisível.

A primeiridade, de tão efêmera, chega a ser inocente. Uma vez em que pensamos nela, já ficou para trás, como ser que, ao reconhecer sua condição, deixa de ser inocente. Mesmo com essa aparência delicada e frágil, a primeiridade é extremamente importante, pois, sem ela, as demais categorias sequer existiriam. A qualidade desperta o interesse no educando, tira-o da homeostasia, da inércia.

### 3.3.2 A concreticidade da secundidade: Só sinto porque existo

*Qual o papel do educador nesta categoria?*

A primeiridade anteriormente citada é uma impressão, sensação ou sentimento. Todo esse sentir é produto de uma interação do ser humano com o real. Nojo, ódio, amor, frio, calor são sensações ou sentimentos provocados por algo concreto. Esse algo é a secundidade. Ambientamo-nos em um mundo cheio de materiais que interagem conosco; da interação surge a primeiridade, mas o material em si é secundidade. Para entender a primeira categoria seria muito mais fácil explicá-la a partir da segunda. No exemplo anterior, para produção do sentimento ao ler o texto, é necessário um texto. Para que os sentidos possam captar luz e som é necessário que exista a luz e as ondas sonoras. Assim o texto, a luz e o som fariam parte da segunda categoria.

O ambiente físico da sala de aula tem diversas secundidades: carteiras e cadeiras muitas vezes quebradas e sujas, chão com pisos velhos, paredes com cores que mais lembram um hospital. Nesse contexto, em que infelizmente se insere a maioria das escolas públicas, o professor tem papel fundamental na condução da aula e escolha da linguagem utilizada.

Os materiais didáticos escolhidos para a aula também fazem parte da secundidade. Um texto, um jogo, uma música, uma apresentação de slides, provocarão primeiridade em seus alunos. A importância da escolha é fulcral, necessita de profundidade, relevância para a aula e não só apenas para preencher lacunas ou facilitar a compreensão. Um material mal selecionado pode induzir respostas negativas, que dificultarão o processo de ensino. O professor não deve esperar que um material traga o mesmo sentimento em todos os alunos, pois a secundidade pode ser a mesma para todos, mas a primeiridade é singular. O sentimento depende muito das experiências dos alunos, da cultura. Em uma sala de aula regular, a grande maioria tem experiências e culturas semelhantes, o que pode explicar o fato de alguns materiais, como jogos digitais, atraírem mais a atenção do que outras formas de linguagem.

### **3.3.3 Interpretando a terceiridade: Significa que...**

*Pensando em como pensamos no pensamento, isto é possível?*

Signos formam a pergunta e signos dão resposta. Nossa meio é interpretado e representado por signos. Por essa razão, nosso pensamento é sínico. Todo o concreto estudado anteriormente significa algo. Pensar é processar em algum grau uma informação. A informação pertence à segunda categoria, a qual já provocou uma sensação. Mas, o que ela significa? Isso é assunto da terceiridade.

Ao se deparar com algo, nossa mente cria um pensamento, que é sínico e se interpõe entre o algo e nós. A isto chamamos percepção. Assim como a primeiridade, a terceira categoria também é singular, pois um mesmo objeto pode ter significados múltiplos quando interpretado por diversas pessoas. A cultura pode influenciar no processo de significação. Tomemos como exemplo a vaca. Para nós, do Ocidente, é um animal qualquer, alimento e fonte de renda. Para um indiano, um ser sagrado. Santaella (2005a, p. 11) conclui que, “[...] para conhecer e se conhecer o homem se faz signo e só interpreta esses signos traduzindo-os em outros signos”.

O ato de ensinar é mostrar o caminho para a construção do pensar. Não existe a menor possibilidade de o professor enxertar conhecimento pronto na mente do educando, fato que se transforma em um mero decorar, como a educação bancária comentada por Paulo Freire. O conhecimento é processo endógeno e particular do aluno. A terceira categoria deve ser estimulada e não engessada. Todos os fenômenos e experiências podem ser analisadas pelas categorias peircianas.

### **3.3.4 Percepção e os cinco sentidos: Boneca russa de categorias**

*Primeiridade, secundidade e terceiridade respectivamente ou concomitantemente?*

Utilizamos nossos sentidos para captar os signos e depois produzir mais signos. Os sentidos são sensores, meios de comunicação do externo com o interno e vice-versa. Nossa percepção depende de nossos sentidos. Os sentidos absorvem sinais físicos e químicos, transformam-nos em sinais elétricos e, por fim, em

informação significada. Braun (1991) descreve como um caminho, onde inicialmente um ou mais sentidos captam um sinal externo, que é transformado em impulso nervoso que é transportado e modificado até chegar ao cérebro. Lá a percepção consciente tomará forma. Pode parecer que é um sistema linear, porém, quando você reconhece ou conhece um objeto, som, cheiro ou gosto, todo processo descrito já aconteceu. Da mesma forma, as categorias peircianas, primeiridade, secundidade e terceiridade não são lineares, como os próprios nomes sugestionam. O processo é holístico, concomitante.

Na visão, podemos observar a primeiridade na retina, quando os bastonetes e cones captam a luz. No olho, existe o nervo óptico, pelo qual informações colhidas pela retina chegam até o cérebro. A luz é a secundade. A terceiridade se dá quando as informações que chegam são interpretadas em formas, cores e movimentos. A audição também pode ser analisada sob a categoria da primeiridade, quando as ondas sonoras se chocam com a membrana do tímpano e a fazem vibrar. Essa vibração se propaga por todas as partes do ouvido, que não cabe aqui citar. As ondas sonoras são a secundade e a interpretação dessas ondas no cérebro coincide com a terceiridade. O tato funciona de maneira semelhante à audição; a diferença está na condução do estímulo, que não é realizada por uma única estrutura, mas por diversos receptores contidos na pele, os quais sentem a textura e temperatura ao tocar algo. A transpiração pode desprender moléculas. Essa liberação produz odor que chega até as narinas. O bulbo olfativo recebe esse estímulo e o conduz pelas células mitrais até o cérebro. O paladar funciona de forma homóloga ao olfato; as moléculas chegam até as papilas gustativas da língua e esse estímulo é levado e interpretado pelo encéfalo.

Assim, na primeiridade está a captação sensorial, no acaso, sem intenção, sem julgamentos, uma sensação. Na secundade, a concreticidade, o elemento que foi captado, seja físico ou químico. Já na interpretação do primeiro e do segundo está a terceiridade.

Santaella (2005a) observou que existe certa hierarquia estrutural e funcional nos sentidos. Ela afirma que nesses mecanismos e hierarquias está a chave para compreensão de existir três matrizes da linguagem e do pensamento. Assim, a visão estaria em um patamar elevado, seguida da audição, tato, olfato e, por último, paladar. A autora afirma que visão e audição possuem uma ligação direta com o cérebro, como se fossem seus prolongamentos externos. Contudo, a visão é mais

estruturada. A velocidade da luz é maior do que a propagação sonora. Já o tato é difuso, os receptores estão espalhados pela pele. Olfato e paladar reagem a estímulos químicos e não físicos como os demais sentidos. O olfato mantém uma ligação direta com o encéfalo pelos bulbos, o que não ocorre no paladar, deixando-o na retaguarda dos sentidos. Tomando por princípios essas comparações, Santaella (2005a, p. 74) afirma que

Não fica difícil lançar a hipótese de que as matrizes da visualidade e sonoridade são frutos da complexidade fisiológica do olho e ouvido que, mais se assemelhando a aparelhos ou dispositivos do próprio cérebro, são órgãos codificadores e decodificadores de informações que não se exaurem no ato perceptivo. Vem daí que essas informações sejam registradas na memória com certa persistência, memória que é, aliás, maior para o olho do que para o ouvido que é maior do que a memória do tato, esta, por sua vez, maior do que a do olfato e paladar. Por isso, somos capazes de rememorar apenas o sentimento de prazer ou desprazer provocado por um cheiro ou gosto, mas não guardamos na memória o cheiro ou gosto em si, enquanto as memórias visuais e mesmo as auditivas podem perdurar por toda a vida.

Podemos associar as categorias peircianas e a hipótese das matrizes com os sentidos e a percepção. Santaella (2005a) afirma que a linguagem e o pensamento como linguagem possuem não mais do que três matrizes, a saber: verbal, visual e sonora. A matriz funciona como um esqueleto, que não é meramente um arranjo ósseo encontrado nos vertebrados, ele é um arcabouço, uma estrutura de sustentação. Nossa linguagem e pensamento são produto de construção, logo possuem elementos estruturais, assunto abordado a seguir.

### **3.4 MATRIZES DA LINGUAGEM E DO PENSAMENTO: UM CASO GENÉTICO?**

*Existe codominância na linguagem? Uma linguagem pode se fundir a outra?  
Existe uma linguagem mental?*

Na maioria dos textos desta dissertação, há analogias entre aspectos de linguagem e biologia. Neste não será diferente. A genética mendeliana<sup>15</sup> explica que a característica que observamos em um indivíduo é o seu fenótipo, que nem sempre é capaz de nos mostrar na totalidade o que está em seu genótipo, os seus genes.

---

<sup>15</sup> Gregor Johann Mendel. Monge agostiniano formado em biologia e especialista em botânica. Conhecido como pai da genética, pois formulou e apresentou em 1865 as leis de hereditariedade, que norteiam os estudos da transmissão dos caracteres. Formulou a lei do Monohybridismo (primeira Lei de Mendel) e a do Dihybridismo (segunda Lei de Mendel). Após sua morte, seus estudos deram base à genética pós-mendeliana.

Para cada característica existe ao menos um par de genes que, quando iguais, denominam o indivíduo como homozigoto, mas, quando divergem, são heterozigotos. Em um indivíduo heterozigoto, a característica que aparece é a dominante. Para ilustrar melhor, temos o caso da pigmentação da pele, onde a presença de pigmentos (A) é dominante sobre o albinismo (a); sendo assim, um indivíduo de genótipo híbrido (Aa) exibirá a pigmentação na pele. Uma pessoa com pigmentação normal da pele – não importando sua cor – pode apresentar em seu DNA genes para o albinismo. Mas existem exceções no monohibridismo e uma delas é a codominância, onde não existe apenas um gene dominante, pois os dois genes expressam suas características e formam um indivíduo híbrido no genótipo e no fenótipo. Nos seres humanos, temos o exemplo do tipo sanguíneo. O sangue tipo A é determinado pelo gene A em homozigose (AA), enquanto o tipo B é determinado pelo gene B em homozigose (BB). Os dois genes em heterozigose (AB) determinam o sangue AB. Um não predomina sobre o outro, os dois dominam e a expressão dos dois aparece no indivíduo. E o que isso tem em comum com semiótica e linguagem?

Essa mistura de genes e sua expressão nos leva à pluralidade das linguagens. Como dito anteriormente, uma linguagem não anula, não domina outra. Antes, uma se une à outra, criando formas híbridas que acabam por ganhar significados próprios. Um caso de codominância na linguagem. Uma matriz que se une a outra formando um único tipo de linguagem em que é possível distinguir as matrizes. Elas não estão fundidas, estão unidas. Na hipótese de Santaella (2005), existem três matrizes, que possuem variações dentro de si mesmas e que, combinadas, geram as linguagens híbridas que carregam significados próprios. Ela descreve que a linguagem e o pensamento possuem três matrizes. A matriz verbal, visual e sonora são as bases, o fundamento de onde surgem as demais formas de linguagem. O teatro seria uma forma híbrida, que envolve sonoro, visual e verbal. Em sua hipótese, cada matriz possui nove submodalidades e a hibridização. Estas produzem 27 modalidades, que explicam e abarcam todas as formas de linguagem e pensamento.

A linguagem se divide, multiplica-se e cresce velozmente. Esse crescimento se deve justamente à diversificação e hibridização. É natural que, através da multiplicação e diversificação celular, o zigoto se transforme em embrião, feto, filhote e adulto. “*Divide et impera*”, frase usada pelo imperador francês Napoleão, significa

dividir para conquistar. Ficar restrito, muitas vezes, limita a expansão; ao contrário disso, divisão implica maior espaço, que implica crescimento.

Nos próximos subitens, discutiremos brevemente as características das três matrizes. Porém, é importante salientar que todas estão pautadas nas categorias fenomenológicas de Peirce. Dessa forma, três categorias, três matrizes. A linguagem sonora está na matriz da primeiridade, a visual na matriz da secundidade e a verbal escrita na terceiridade. Contudo, Santaella (2005a) esclarece que não tem pretensão de classificar as linguagens como uma categoria e excluir as demais, pois as categorias são onipresentes. Simultaneamente, cada fenômeno já apresenta as três categorias.

### **3.4.1 Ouvir e escutar: Ballet de Ondas**

O som é airoso, ligeiro, fugaz. Emanando de uma fonte, o som se propaga no ar por pressões e depressões, percorrendo trajetórias, sujeitas a deformações, cujos contornos e formas nunca se fixam. [...] O som é omnidirecional, sem bordas, transparente e capaz de atingir grandes latitudes. Não tropeçamos no som, ele nos atravessa. (SANTAELLA, 2005a, p. 105).

Realmente, as ondas sonoras se propagam em meios que podem ser líquidos, sólidos ou gasosos. O ouvido humano capta o som por mudanças de vibrações. Este processo é denominado ouvir ou audição. Escutar vai além, é entender o que foi captado, é cognitivo. Será que existem diferentes maneiras de se ouvir? Sim, fazendo uma analogia com as categorias peircianas, pode-se dizer que ouvimos com a emoção (primeiridade), com o corpo (secundidade) e com intelecto (terceiridade). Na hipótese de Santaella (2005a), é possível subdividir cada item citado anteriormente em mais três, totalizando nove maneiras de ouvir. Na primeira divisão do ouvir emotivamente está a qualidade do sentir, a forma mais pura de ouvir. Em primeiridade, ao ouvirmos, somos transportados para um mundo de sentimentos, sem qualquer julgamento, explicações ou conceitos, sem relação com isto ou aquilo. Em sequência, mostra-se a comoção, uma agitação corpórea causada pelo ouvir emotivamente, como aceleração dos batimentos cardíacos ou aumento da pressão arterial. Essas consequências são mudanças no estado físico, químico e biológico do ouvinte, caracterizando uma secundade no sentir. No ouvir sentimentalmente em terceiridade temos a emoção passível de interpretação e

classificação. Algumas melodias nos remetem a sentimentos já estabelecidos como tristeza, alegria, melancolia, raiva.

Ao emprestar o corpo à música, as ondas penetram na estrutura orgânica e o ritmo se funde ao biológico. Trata-se de secundidade, pois há um corpo físico em movimento, mas a movimentação é livre de significado, é puro sentir. A este ouvir com o corpo, Santaella (2005a) dá o nome de “corpo tomado”, fazendo parte da primeira maneira de ouvir com o corpo. Na segunda divisão, temos o relacionamento, a proximidade da música com o corpo. Ao ouvir uma música é comum nos pegarmos batendo palmas, contando o tempo com os pés ou mesmo balançando a cabeça. É a secundidade das ondas sonoras e a secundidade do corpo falando por si só. Ainda em ouvir com o corpo, é possível destacar a dança estruturada, ensaiada. Na coreografia, existem movimentos estabelecidos que significam algo e que podem ser interpretados, daí a classificação em terceiridade.

Em ouvindo com o intelecto, encontramos uma submodalidade meramente qualitativa, pois, por mais treinado que o ouvinte possa ser, existem músicas que rompem com o que é conhecido. Dessa forma, o ouvinte não faz mais do que formular hipóteses em primeiro momento. Outra forma de ouvir em terceiridade é relacionar, ser capaz de reconhecer instrumentos, movimentos e sobreposições. A última submodalidade desta forma de audição se refere aos especialistas, aqueles que podem julgar, avaliar a música em seus aspectos, pois verdadeiramente a conhecem e a relacionam com sua interpretação.

Em suma, quase todos os humanos são capazes de ouvir emotivamente, haja vista que alguns possuem necessidades especiais, portanto, não tem esse privilégio. A audição tem efeitos sobre o corpo e, em algumas culturas, de maneira mais esfuziante do que em outras. Transformações físicas, químicas e biológicas ocorrem ao ouvirmos. Mas ouvir com o intelecto demanda conhecimento, estudo que pode não ser partilhado por todos (SANTAELLA, 2005a).

Ao professor que pretende utilizar música como recurso didático, é necessário, antes de qualquer coisa, estabelecer o objetivo de sua aula, pois, caso contrário, seus alunos somente ouvirão de forma emotiva e sem produção de conhecimento. Em nosso país não existe uma cultura de se ensinar teoria musical nas escolas; talvez, por esse motivo, a música só apareça na escola em momentos específicos como festivais, onde só é avaliado o desempenho no palco.

No oitavo capítulo do livro *Educação e linguagens*, a autora Catarina Justus Fischer (2017) aborda os pontos comuns entre linguagem e música; analisa como usar a música como ferramenta na aprendizagem, e não apenas como entretenimento; descreve a influência musical na atividade cognitiva e na plasticidade cerebral. A autora relata um estudo de caso de uma mulher diagnosticada com uma forma de demência e sua relação com a música.

A música é multidisciplinar. Em um exemplo simples, uma música pode ser estudada sob o ponto de vista físico, com as ondas sonoras, o timbre, a altura e a intensidade. Pode ser analisada biologicamente, tendo em vista a ação hormonal diante de diferentes tipos de música e a interação da memória com a música, as regiões cerebrais que são ativadas e trabalhadas ao ouvir determinadas músicas e a voz como instrumento; pode ser conhecida a história e distribuição geográfica da música de acordo com a cultura, tempo e posição hierárquica; a utilização do material certo para cada instrumento poderia ser discutida em química; as letras, em português; a notação musical, em matemática. Induzir o aluno a reconhecer estes elementos em uma música é fantástico, tão precioso quanto o sentimento produzido ao ouvi-la.

### **3.4.2 Leitura de representações: Reflexo de Luz**

#### *O que é uma imagem?*

Santaella (2012) afirma que leitor não é só aquele que lê livros, mas aquele que também lê imagens, que observa todos os signos do ambiente urbano, que é espectador de cinema, televisão, vídeo, que navega na teia da internet. Ao alfabetizar, o professor mostra como as palavras são construídas, como significam. Ensinar a ler imagens é desenvolver a observação de todos os seus aspectos construtivos, estudar a imagem por ela mesma.

As imagens bidimensionais (desenhos, pinturas, gravuras e fotografias) ou tridimensionais (esculturas) se assemelham ao objeto, pessoas, situações, são ícones dentro das categorias. Os objetos que enxergamos são reflexos de luz e não os objetos em si. Sendo assim, a própria visão é uma representação. Mas a palavra imagem é polissêmica. Neste texto vamos nos ater à visualidade e, para esse

campo, Santaella (2012) distingue três domínios de imagem que podem ser comparados às categorias peircianas.

Primeiramente, o domínio das imagens mentais, imaginadas. Estas não precisam ter relação com imagens já percebidas ou existentes no mundo concreto; são produtos da nossa mente, são livres, geralmente presentes em sonhos e devaneios. O domínio das imagens diretamente perceptíveis, em segundo lugar. Este se refere às imagens que são verdadeiramente produtos de nossa visão biológica, as reflexões de luz sob alguma superfície. O objeto precisa existir concretamente e estar em proximidade para que possamos ver. Em terceiro, o domínio das imagens como representações visuais (desenhos, pinturas, gravuras, fotografias, imagens cinematográficas, televisivas, holográficas e computacionais). Alguns autores, como Mitchell (1986), aumentaram de três para cinco, acrescentando o domínio das imagens verbais como metáforas e descrições e o domínio das imagens ópticas, como espelhos e projeções. Contudo, o domínio das imagens verbais e das imagens ópticas se dá por representação, logo, poderiam ser classificadas como imagens por representação.

As imagens podem ser naturais, artificiais, inscritas sob uma superfície, capturadas por recursos ópticos; podem aparecer de forma fixa ou em movimento, bidimensionais, tridimensionais. A gama de informações e classificações é imensa e densa.

A linguagem imagética foi dividida por Santaella (2005a) em três modalidades: formas não representativas, formas figurativas e formas representativas. Na primeira, ela trata de elementos que não indicam ou significam coisa alguma. São puros e indivisíveis, como a primeiridade, e podem aparecer em qualquer imagem. São eles tons, cores, manchas, brilhos, contornos, formas, movimentos, ritmos, concentrações de energia, texturas, massas, proporções, dimensão, volume etc. Na arte moderna, há um predomínio deste tipo de formas não representativas. É sabido que nenhuma imagem é desprovida de sentido, pois o leitor sempre dá um sentido ao que vê. O problema está na ambiguidade. Não existe uma referência, pois cada um assemelha ao que bem entender. Essa ausência de referencialidade é compensada pela atração do leitor, como se a imagem tivesse um campo gravitacional e o chamasse para dentro dela por ela mesma.

As formas figurativas estão para a secundideade. Necessitam do objeto preexistente e o transferem para o plano bidimensional ou tridimensional. Formam

rélicas. São reconhecíveis e passíveis de identificação. Segundo Santaella (2005a, p. 233), “[...] os elementos visuais são postos a serviço da vocação mimética, ou seja, produzir a ilusão de que a imagem figurada é igual ou semelhante ao objeto real”.

O conceito peirciano de símbolo cabe para explicar as formas representativas, onde a imagem visível é utilizada apenas como meio para representar algo, que não tem uma ligação intrínseca com a imagem; seu significado é convencional, construído culturalmente. Segundo Nöth (1998), formas visuais são símbolos quando sua significação depende de códigos criados culturalmente.

O ensino de biologia depende muito do imagético, principalmente no que tange ao mundo microscópico. A citologia, ciência que se destina ao estudo da morfologia e fisiologia celular e é parte integrante do objeto deste estudo, trabalha com conceitos abstratos, estruturas fora do campo de resolução da vista humana e que não fazem parte do repertório dos alunos. Neste cenário, as imagens são fulcrais para o entendimento. As estruturas citológicas não possuem cores naturais e, para enxergá-las, é necessário um processo de coloração que se dá por afinidade química, fato que, de partida, permite-nos concluir, através de uma simples microfotografia, partes ácidas e básicas das células, relacionando isso à sua composição química. As células não possuem cores, mas possuem texturas, contornos e movimentos. Em citologia, as imagens são formas figurativas. É preciso que exista uma célula para ser representada. Há esboços em papel, microfotografias, imagens construídas em computador e modelos tridimensionais de diversos materiais. Melhor do que trazer este tipo de material pronto para a sala é a sua construção pelo corpo discente.

Pavei e Camargo (2013) afirmam que aprender biologia é entender o funcionamento, saber reconhecer os fenômenos, interpretá-los e relacioná-los ao seu cotidiano. Todo o imagético está atrelado a uma função passível de interpretação, que é convencionada pelos estudiosos da área de saúde.

Santaella (2005a, p. 197) coloca as imagens como secundideade e explica que,

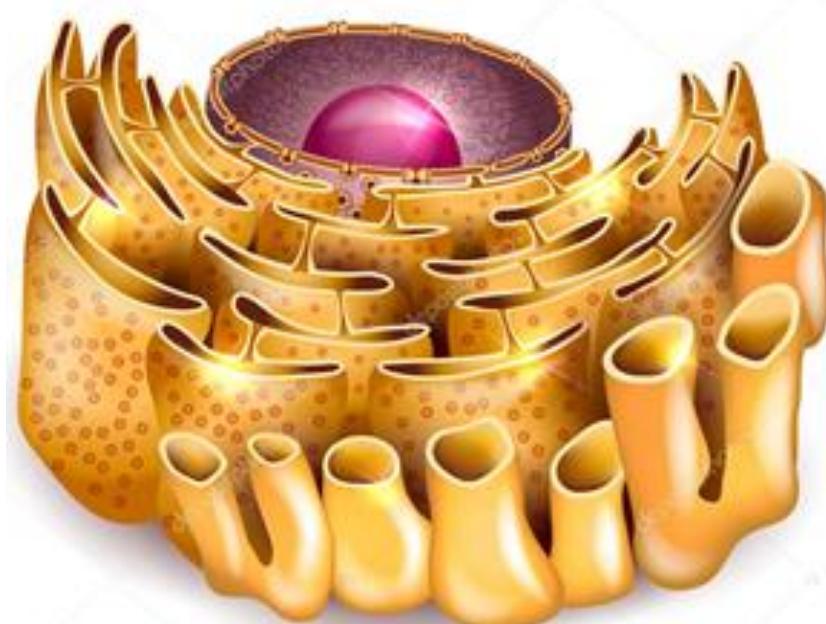
[...] quando o índice é genuíno o papel do intérprete é tão-só e apenas o de constatar a marca, no signo, de sua afecção pelo objeto. Se o poder do índice para funcionar como signo vem da sua conexão com o objeto que o afeta ou determina, a função característica do índice é a de chamar a

atenção do intérprete para o objeto, exercendo sobre o receptor uma influência compulsiva.

Dessa forma, o imagético em sala age como um ímã atraindo a atenção do aluno. O índice faz o receptor se voltar para o objeto levando-o a ter uma experiência. Ele se introduz na mente, é interpretado ou não como um signo. (SANTARELLA, 2005a).

Ícone, índice e símbolo fazem parte do cotidiano e da sala de aula. Quando desenhamos, construímos, fotografamos uma célula ou qualquer outra estrutura biológica temos um ícone; não é a célula em si, mas por semelhança esta é representada. A biologia se utiliza muito dos ícones para explicar e representar processos e estruturas. Por exemplo, ao falar retículo endoplasmático, o que você, leitor, imaginou? Como imaginou? Sem mostrar nenhum tipo de ilustração, o aluno pode desenhar em sua mente qualquer coisa e nem sempre será o correto. Ao mostrar a figura e relacioná-la com sua função, o aluno acaba por entender. O retículo endoplasmático é uma organela (mini-órgão) situada dentro do plasma celular (endoplasmático), constituído de canalículos ramificados (pequenas redes), daí o nome retículo (figura 5). Na parte prática desta dissertação trabalharemos com ícones. Os alunos representarão células em três dimensões.

Figura 5 – Retículo endoplasmático como ícone



Fonte: Google imagens. Disponível em: [www.todoestudo.com.br](http://www.todoestudo.com.br). Acesso em: 5 nov. 2019.

O índice, na biologia, para ser reconhecido, necessita de um pouco mais de conhecimento teórico. Ele sempre sugestiona algo. Glicose na corrente sanguínea é um indício de que a digestão e absorção intestinal funcionaram. Excesso de glicose indica problemas pancreáticos relacionados à baixa produção de insulina. Estar vivo demanda energia. Se você tem energia é porque o processo de respiração celular está funcionando; do contrário, não estaria lendo essas páginas. As análises laboratoriais e diagnósticos médicos se baseiam em índices. Ao trabalhar processos fisiológicos em sala, certamente nos utilizamos de índices.

O símbolo não se relaciona com o produto por semelhança ou por compartilhamento. Ele vem de um tratado, uma convenção. A palavra célula não se assemelha a uma célula e nem compartilha nada com ela. Foi um nome originado do latim *Cella* (pequeno compartimento) e que em cada lugar do mundo pode ter uma grafia diferente, simbolizando a mesma coisa, como veremos a seguir.

### **3.4.3 Palavra, *word*, *palabra*, *sermo*, *mot*, *parola*, 言葉: símbolos convencionais?**

*Todo símbolo é convencional? O que é uma palavra?*

Português, inglês, espanhol, latim, francês, italiano e japonês, respectivamente, são os idiomas das palavras do título. Se o leitor deste texto não compreendeu algumas, o motivo está na convencionalidade dos signos linguísticos.

Palavras são signos linguísticos. O verbal é determinado pelo homem, pois é um símbolo criado convencionalmente, não tem uma ligação intrínseca com o objeto, como o índice e o ícone. É imputado, é um símbolo. Para exemplificar, atualmente é comum que alguns meses do ano ganhem cores como, setembro amarelo, outubro rosa e novembro azul. Nesses meses, pessoas vão ao trabalho com fitas coloridas penduradas na roupa. E o que isso significa? No mês de setembro, por exemplo, existem ações voltadas à prevenção do suicídio e auxílio dos familiares que perderam seus entes; em outubro, atendimentos e rotinas que auxiliam na prevenção do câncer de mama; em novembro, o câncer de próstata. Mas, e as fitas coloridas? A cor amarela, azul ou rosa não tem nenhuma ligação com os meses ou o tema de cada mês. Dizemos, portanto, que é uma convenção; ficou determinado que, logo, significa que...

O significado da grafia e do som de cada palavra depende do seu interpretante e de seus usuários. Se um símbolo não é conhecido por sua comunidade, ele perde seu poder de significação. A língua de sinais é um exemplo bem claro. Se determinado indivíduo não conhece o gestual convencional utilizado pelos “falantes”, tal indivíduo se torna mero espectador e não consegue captar nada do que está sendo “dito”. Há a utilização de símbolos que são conhecidos e reconhecidos por todos os “falantes” dessa língua. Para uma criança não alfabetizada, as letras e números não dizem nada, pois ela não as conhece. Nas palavras de Santaella (2005a, p. 264), “O símbolo está conectado a seu objeto em virtude de uma ideia da mente que usa o símbolo, sem o que tal conexão não existiria. O símbolo perderia o caráter que faz dele um signo, se não houvesse um interpretante”.

Além da convenção, o hábito também tem influência nos símbolos. Vale destacar que alguns hábitos são naturais, assunto discutido anteriormente em pensamento, inteligência e linguagem. Se alguns hábitos são naturais, nem todo símbolo é convencional. As palavras são símbolos convencionais.

Os nomes científicos, as classificações e os nomes das estruturas morfofisiológicas estudadas em biologia derivam, em sua maioria, do latim ou grego, línguas que não são conhecidas pelos estudantes, fato que dificulta o processo de ensino e que sem o devido cuidado torna a aula enfadonha. Se ao ouvir “*endocitose*”, o aluno conhecesse a etimologia da palavra (do grego *Endo*, dentro; *Kyto*, célula e *Ó-sis*, processo) não seria necessário explicar muita coisa. Endocitose é o processo pelo qual a célula traz para seu interior alguma coisa. O que rotineiramente ocorre é um desinteresse por preconceituarem que é difícil. Nossa língua possui raízes no latim, o que muitas vezes facilita a compreensão. Para as palavras cuja etimologia deriva de outras línguas, o estranhamento é mais constante.

Santaella (2005a) dividiu a matriz verbal (escrita), que chama de discurso, em três modalidades que também acompanham as categorias peircianas: a descrição, a narração e a dissertação. A restrição à escrita se deve ao fato que na linguagem oral existe uma hibridização de elementos sonoros (o ritmo, pausas, modulações e entonação da voz) e visuais (a gestualidade do corpo e do rosto).

A descrição é por muitos considerada insuficiente e deficitária, utilizada quando não se consegue definir; é uma maneira de detalhar, uma apresentação

ordenada, sem juízo de valor; portanto, mesmo fazendo parte da terceiridade, tem aspectos de primeiridade. Nas palavras de Santaella (2005a, p. 293),

Nesse contexto, a descrição não era a formulação de um juízo, pelo qual se responde à pergunta acerca do ser de um sujeito, nem a indicação de seu fundamento ou origem lógica ou ontológica, nem a manifestação conceitual de um desenvolvimento, mas a pura e simples indicação daquilo que aparece de uma coisa, das notas que por si mesmas se revelam de algo.

Em biologia, a descrição é fundamental por ser necessária à classificação. Embora pareça ser um processo simples, o processo de descrever é complexo, pois necessita de repertório e vocabulário específico que só é adquirido com leitura. Vejamos minha descrição de um espermatozoide:

Célula composta por três partes distintas e interligadas. A primeira chamada de cabeça é oval, em seu ápice encontra-se uma estrutura carregada de enzimas, a cabeça é preenchida por um plasma, e em seu interior se encontra o núcleo com o material genético. Logo após a cabeça se segue o colo, peça cilíndrica e intermediária, liga a cabeça ao flagelo. No colo encontramos um sequenciamento mitocondrial. Por último o flagelo, constituído de fibras proteicas que se movimentam de forma helicoidal.<sup>16</sup>

A descrição não é um conceito e nem é uma função. Em momento algum foi explicado o que é, conceitualmente, um espermatozoide, para que serve ou como funciona. Há necessidade de se conhecer termos técnicos para que a descrição não seja superficial, fantasiosa ou até falsa.

A narração é o ato de contar um evento, passado ou futuro, verdadeiro ou ficcional. Como está ligada ao acontecimento, podemos considerá-la como secundidade dentro da terceiridade. Mitos, lendas, fábulas, contos, teledramaturgia, epopeias, pantomimas, pinturas, vitrais, cinema, HQ, todos são ou podem conter narrativas. Segundo Santaella (2005a, p. 317), “[...] a narrativa está presente em todos os tempos, em todos os lugares, em todas as sociedades; a narrativa começa com a própria história da humanidade”.

Ao explicar um processo linear ao aluno, o professor se utiliza de narrativa. Utilizando o mesmo ator da descrição (o espermatozoide), o processo de fecundação pode ser narrado da seguinte forma:

Ao penetrar no canal vaginal, os espermatozoides são atraídos quimicamente pelo óvulo como dois ímãs de polaridade oposta. Ao encontrar o óvulo, o primeiro espermatozoide adentra a zona pelúcida, quebrando as proteínas desta com suas enzimas. Deixando seu capuz acrossônico para trás, ele funde sua membrana com a membrana do óvulo,

---

<sup>16</sup> Descrição elaborada pela professora/pesquisadora e apresentada em sala de aula.

entrando na célula feminina apenas o seu núcleo com metade dos cromossomos que formarão o novo ser.<sup>17</sup>

A dissertação nunca foi tão reconhecida como a narração e a descrição. Santaella (2005a) a compara com a “prima pobre”. A importância dada à dissertação está no seu valor argumentativo, utilizado há muito tempo. As primeiras formas de dissertação já são encontradas em Aristóteles com a retórica. As aulas são dissertações, explanações sobre assuntos específicos. Este texto é uma dissertação sobre linguagem. Na forma escrita ou oral, a dissertação tem por objetivo convencer ou explicar de forma eloquente. Para se alcançar eloquência é necessário conhecer o assunto, saber o que argumentar, organizar ideias. Informação não é sabedoria. Transmitir a ideia de forma clara também faz parte. Nada pior do que um interlocutor prolixo, principalmente em sala de aula. Essa organização, difusão de ideias e conceitos recorrem ao cognitivo fazendo parte da terceiridade.

---

<sup>17</sup> Narrativa elaborada pela professora/pesquisadora e apresentada em sala de aula.

## 4 PRÁXIS

A teoria sem a prática vira 'verbalismo', assim como a prática sem teoria, vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade. (FREIRE, 1989, p. 67).

### 4.1 UNIVERSO DA PESQUISA: ESCOLA TÉCNICA PROFESSOR HORÁCIO AUGUSTO DA SILVEIRA

A Escola se situa no bairro da Vila Guilherme, Zona Norte de São Paulo, a cerca de 1 km da avenida Marginal Tietê, na altura do número 3.177. O edifício escolar foi instalado em 1956 como escola artesanal, mas passou por diversas denominações e secretarias governamentais e “[...] apesar de ter vivenciado inúmeros desafios sempre se manteve voltada ao ensino técnico” (MACHADO, 2011, p. 108). Segundo Molina (2015), inicialmente, a escola se destinava a um curso de reparação de automóveis, devido à necessidade da região, que sempre foi um polo industrial. Era comum os alunos já saírem da escola empregados.

No edifício escolar, há nove salas de aula no pavimento superior, e 12 salas no térreo. As dimensões não são padronizadas. Cada sala possui cerca de 50 m<sup>2</sup>. Por se tratar de uma escola técnica, há uma série de laboratórios específicos (informática, mecânica, eletrônica e logística). A escola possui um auditório, uma sala de projeção e um espaço multidisciplinar.

#### 4.1.1 Equipamentos disponíveis

Há retroprojetores (*datashow*), computadores (*notebooks*), caixas de som e televisores, entretanto, em número insuficiente para a demanda da escola. A qualidade desses equipamentos também é discutível, pois, como são materiais volantes, estão sempre em manutenção. O professor faz a requisição com antecedência, retira o aparelho ou pede que seja instalado em um dos ambientes descritos. Há cartazes, mapas e tabelas, antigos e desatualizados, não utilizados pelos professores.

Os laboratórios não pertencem ao núcleo do ensino médio, logo, não há vidrarias, corantes ou reagentes para desenvolver aulas práticas de biologia e química.

#### **4.1.2 Sujeitos da pesquisa: corpo discente e docente**

Na unidade escolar há, aproximadamente, 75 cursos, distribuídos nos períodos matutino, vespertino e noturno. Por se tratar de uma escola técnica, oferece cursos técnicos regulares que não são objeto desta pesquisa. Há uma turma de ensino médio regular e seis turmas de ensino médio integrado ao técnico (ETIM). São, em média, 840 alunos em 21 salas, distribuídos nos três anos do ensino médio e no ETIM.

A unidade conta com 156 professores cuja contratação é em regime CLT. São servidores públicos por período determinado de dois anos ou indeterminados; a qualificação exigida para o ensino médio e ETIM é a licenciatura plena na disciplina. Nas disciplinas específicas da parte técnica é exigido o bacharelado e licenciatura.

#### **4.2 COLETA DE DADOS E ANÁLISE DAS RESPOSTAS**

Nesta pesquisa participaram 230 alunos dos primeiros anos (médio e ETIM). A coleta de dados foi realizada através de questionário elaborado no *Google forms* com cinco questões fechadas. Os alunos responderam em sala com o próprio celular. A seguir, as questões formuladas e apresentadas aos respondentes:

1. Você sabe explicar o que é material didático?
2. Em sua opinião, material didático pode ser:
  - ( ) Livro didático
  - ( ) Lousa
  - ( ) Computador
  - ( ) Painéis
  - ( ) Modelos 3D
  - ( ) Jogos físicos
  - ( ) Jogos digitais
  - ( ) Música
  - ( ) Teatro
  - ( ) Filme
  - ( ) Outros livros
  - ( ) Projetor de slides

- ( ) Hologramas  
 ( ) Celular

3. Durante o ensino fundamental, na disciplina de ciências, qual foi o grau de contato que teve com cada um destes materiais?

Livro didático	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Lousa	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Computador	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Painéis	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Modelos 3D	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Jogos físicos	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Jogos digitais	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Música	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Teatro	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Filme	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Outros livros	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Projetor de slides	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Hologramas	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Celular	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito

4. Com que frequência seu professor(a) de biologia utiliza estes recursos?

Livro didático	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Lousa	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Computador	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Painéis	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Modelos 3D	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Jogos físicos	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Jogos digitais	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Música	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Teatro	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Filme	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Outros livros	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita

Projetor de slides	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Hologramas	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita
Celular	( ) Nenhuma	( ) Pouca	( ) Médio	( ) Muita

5. Qual é o seu grau de identificação com cada um destes recursos?

Livro didático	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Lousa	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Computador	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Painéis	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Modelos 3D	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Jogos físicos	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Jogos digitais	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Música	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Teatro	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Filme	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Outros livros	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Projetor de slides	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Hologramas	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito
Celular	( ) Nenhum	( ) Pouco	( ) Médio	( ) Muito

As questões objetivaram verificar o contato que os alunos mantinham com os diversos tipos de material didático e o interesse deles por estes. Os dados foram coletados e compilados em gráfico para melhor visualização e dispostos nos apêndices por questão de dimensionamento.

Na primeira questão – Você sabe explicar o que é material didático? –, dos 235 respondentes, apenas 19 (8,1%) afirmaram não saber explicar o que é material didático; contudo, as respostas seguintes demonstraram que os alunos não têm pleno domínio do que é material didático. A noção é limitada. Ao apresentar um livro e quadro negro, todos souberam classificá-los. Porém, quando o material apresentado é um holograma, filme, modelo 3D, a classificação feita por eles não foi tão segura. Muitas escolas ainda têm suas aulas pautadas em recursos antigos, e na maioria das vezes, pela falta de preparo do professor ou inércia, dizer que uma escola não tem recursos é muito sério; todo e qualquer material utilizado em sala para a explanação é considerado recurso didático. É óbvio que alguns recursos

demandam financiamento e que existem escolas em situação precária, mas é nesse cenário que a criatividade e pluralidade do professor entram em jogo.

Foram listados quatorze recursos – livro didático, lousa, computador, painéis, modelos 3D, jogos físicos, jogos digitais, música, teatro, filme, outros livros, projetor de slides, hologramas e celular – e perguntado quais eram e quais não eram materiais didáticos, na segunda questão. Todos os itens da lista eram recursos; contudo, o gráfico apresentou muita variação, o que serviu para comprovar que os discentes têm uma visão limitada e equivocada do que é material didático. Eles podem até classificar alguns recursos, mas mais de 8,1% não sabem dizer ao certo o que é material didático. O livro didático foi o único que não apresentou nenhuma variação. Ele é, na visão do alunado, certamente, um recurso. Esse dado é resultado da larga ou exclusiva utilização deste (o livro) em aula. Materiais como painéis, jogos físicos e digitais, música, teatro, filmes e hologramas não foram vistos como recursos didáticos por cerca de 40% dos alunos. Este número pode ser compreendido ao analisarmos as respostas da próxima questão, haja vista que 40% dos alunos tiveram pouco ou nenhum contato com os recursos citados em sala; logo, não os reconheceram como material didático.

Todos os recursos da questão anterior foram listados novamente na terceira questão, e, ao lado de cada um deles, apresentados quatro graus de contato (nenhum, pouco, médio e muito). Na análise das respostas é possível observar que o livro didático e a lousa foram os recursos com os quais os alunos tiveram maior contato; 200 alunos relataram ter médio ou muito contato com o livro enquanto 234 relataram médio e muito contato com a lousa. Cerca de 25% dos respondentes tiveram contato com computador e pouco mais de 50% com o projetor de slides, o que pode ser explicado pelo fato de que 45,3% dos alunos da pesquisa são oriundos de escolas particulares (gráfico 6). Mais de 75% declararam não ter nenhum contato com painéis, jogos físicos, digitais, música, teatro e hologramas, o que explica não reconhecerem estes como materiais didáticos na segunda questão. Estes dados questionam alguns fatores, como a formação e atualização do professor. Nosso professor, muitas vezes, ainda é ensinado a lecionar de forma tradicional, com recursos desgastados. Ao sair da universidade ele reproduzirá o que aprendeu e entraremos num ciclo vicioso. Seria uma mentira dizer que todos são dessa forma; existem professores de graduação que se esforçam para apresentar novas formas de ver o processo de ensino. Mas muitos graduandos, acostumados com o tradicional,

não param para refletir, para se autoanalisa e acabam por “jogar fora” o que de novo foi ensinado, o que é uma hipocrisia. Como um futuro educador não está aberto para o aprendizado? O que esperar deste tipo de professor? Possivelmente, é resultado da falta de diálogo em sala e mecanização do processo. Nossos alunos são de um tempo tecnológico diferente e é necessário que o profissional da educação se atente a isso, caso contrário o desinteresse se instaurará.

Como se trata de uma pesquisa-ação, a quinta pergunta foi sobre minha prática como professora dos alunos pesquisados. Novamente, os 14 materiais foram listados e questionada a frequência com que o professor de biologia utilizava estes recursos. Em oposição à questão anterior, o recurso mais conhecido no fundamental foi o menos utilizado no ensino médio. O livro didático foi apontado por 85% dos alunos como nunca utilizado em sala pela professora de biologia. O livro didático de biologia, assim como os livros de outras disciplinas, tem muitas páginas, o que o torna pesado, difícil de carregar. Os alunos têm, ao menos, 12 livros e 8 aulas por dia e não há armários disponíveis para todos na escola; por esse motivo, é utilizado como consulta e estudo em casa. O quadro negro é frequentemente utilizado, confirmado com resposta de 200 alunos. No quadro não são expostos textos inteiros. Não há tempo para isso, já que cada aula tem 50 minutos. São colocados tópicos que serão abordados, para que os alunos possam se localizar e estudar em casa. O projetor de slides aparece em segundo lugar: 86% dos alunos apontam sua utilização recorrente. A citologia é um campo microscópico, por isso são necessárias imagens para que o aluno possa relacionar os conceitos. Na escola não existe microscópio, o que justifica o uso do projetor nas aulas do primeiro ano. O celular é utilizado esporadicamente e de forma espontânea, como fonte de pesquisa durante uma explanação. A pesquisa foi realizada no final do primeiro bimestre (abril) e nenhum roteiro havia sido, até então, aplicado. Por esse motivo, os materiais mais frequentes foram a lousa, o celular e o projetor de slides.

Partindo do ponto que o aluno precisa se interessar para querer se aprofundar e construir saberes, a questão número cinco visou o grau de identificação dos alunos com cada um dos 14 materiais descritos (gráfico 5). Novamente, algumas respostas se complementaram. Cerca de 50% dos discentes entrevistados declararam ter pouco ou nenhum interesse em painéis, jogos físicos, digitais, música, teatro e hologramas, justamente por serem recursos com os quais os respondentes tiveram menos contato durante a vida escolar. Como um jovem não se

interessa por jogo ou música? É nítida a afinidade deles por estes recursos, mas não dentro da sala de aula. Eles não conseguem enxergar estes materiais como participantes do processo educacional; foram direcionados a isso. O interesse pelo celular apareceu de forma significativa. Pouco mais de 25% dos alunos declararam não se interessarem pelo recurso em sala, o que poderia ser aproveitado pelos docentes ao elaborar um plano de aula. A lousa e o livro também apareceram significativamente: 75% dos alunos se identificaram de forma média a excessiva com o livro e 87,5% da mesma forma com a lousa. O alunado é muito preso à forma verbal de ensino. Quantas vezes, ao ensinar, o professor não escutou a frase: “Não apague, ainda não copiei” ou “Como posso escrever isso no meu caderno?” Como se só o que está escrito tem valor. É uma visão equivocada até dentro da comunidade docente; posso usar um filme para ensinar, uma imagem para explicar, mas na avaliação o processo precisa ser verbal. Por quê? Outras formas de linguagem também dão conta da avaliação, não precisam ser utilizadas apenas como complemento.

Após os questionários e compilação das respostas, foram elaborados apenas dois roteiros<sup>18</sup>, devido ao tempo utilizado na aplicação destes em sala de aula e o prazo para defesa desta dissertação. Inicialmente, a ideia era a partir das respostas da quinta questão, elaborar roteiros que abarcassem os materiais com os quais os alunos mais se identificassem, como o celular. Contudo, se for negligenciado ao aluno o contato com os outros tipos de materiais, eles nunca os reconhecerão como recurso didático e tão pouco desenvolverão afinidade com estes. A pesquisa demonstrou que o interesse está atrelado ao conhecimento e cultura dos discentes. Partindo desse suposto, foram elaborados roteiros que trabalhassem com a linguagem não verbal tridimensional e bidimensional. O roteiro não substitui o planejamento. A ausência de um plano em conjunto com as dificuldades encontradas cotidianamente nas escolas tem levado os docentes à improvisação em sala, o que prejudica o trabalho escolar como um todo (FUSARI, 1998). Os roteiros desenvolvidos apenas fornecem ideias, indicam sugestões que podem ser trabalhadas por cada profissional de acordo com sua realidade, expectativas e personalidade.

---

<sup>18</sup> Roteiro é um manuscrito contendo a descrição do determinado projeto para que qualquer pessoa possa reproduzi-lo. Uma espécie de passo a passo.

### **4.3 ROTEIRO 1 – LINGUAGEM IMAGÉTICA TRIDIMENSIONAL: “CÉLULA 3D”**

Nas leituras feitas para produção da dissertação, o papel da arte e da diversidade em sala ficou evidente; dessa forma, os roteiros buscam não unir, antes fundir disciplinas. A proposta foi a construção pelos alunos de um modelo anatômico celular. As disciplinas de artes e biologia dialogaram nesse roteiro, pois os modelos celulares não são meras réplicas de células comuns, antes possuem aspecto e materiais embasados em estilos artísticos (Rococó, Bauhaus e Pop Art).

#### **4.3.1 Estilos artísticos: Rococó, **Bauhaus** e Pop Art**

O Rococó é um movimento artístico europeu, que apareceu primeiramente em Paris na década de 1720, entre o Barroco e o Arcadismo. O termo tem origem nas palavras francesas *rocaille* (pequenas pedras, seixos) e *coquille* (casca, concha). A elegância, delicadeza, leveza, sensualidade, graça, linhas curvas, cores claras e assimetria caracterizam as obras desse estilo. Muitos a consideram uma versão profana do Barroco ou uma reação contra o Barroco suntuoso. Os pintores mais representativos foram François Boucher, Antoine Watteau e Jean-Honoré Fragonard. O Rococó foi inúmeras vezes considerado uma arte superficial, que privilegiava a aristocracia, não se importando com os problemas sociais da época (OLIVEIRA, 2005). A Bauhaus é uma escola de origem alemã, fundada em 1919 pelo arquiteto Walter Gropius. A maneira simplista e funcionalidade são a base desse estilo, o famoso visual “*clean*”. O nome é uma junção de “*bauen*” (para construir) e “*haus*” (casa). Essa escola levava os alunos a interligar arquitetura, escultura, pintura e desenho industrial, uma visão interdisciplinar pioneira. A escola introduziu ainda o uso de novos materiais pré-fabricados, a simplificação dos volumes, geometrização das formas e predomínio de linhas retas, em tudo que era produzido. As cidades planejadas, como a capital do Brasil, sofreram influência bauhausiana em sua construção, destacando o branco e formas geométricas. (SANT'ANA, 2011)

A Pop Art ou Arte Pop se originou na Grã-Bretanha em meados da década de 1950. Contudo, a integração de arte e cultura popular começou muito antes de 1950. Artistas como Pablo Picasso e Marcel Duchamp já tratavam do

consumismo em algumas de suas obras. O movimento foi oficialmente batizado em 1958 por Lawrence Alloway, em um artigo intitulado *The Arts and Mass Media*, embora os livros de história da arte tendem a afirmar que a obra de Richard Hamilton, em 1956, mostrava que a Pop Art já estava em cena. A Pop Art procura integrar a arte da cultura popular, criticando o materialismo e consumismo na sociedade contemporânea. É comum encontrar obras com celebridades, personagens fictícios em HQs (história em quadrinhos), anúncios e fotos de jornais. As cores fortes e reproduções em série são marcas registradas nesse estilo (VARELLA, 2019).

#### **4.3.2 Modelos híbridos**

Biologia é função, sendo assim, os alunos poderiam alterar quaisquer componentes na célula, desde que sua função não mudasse. Os materiais, formas, textura e cores escolhidos deveriam fazer parte do movimento artístico escolhido, o qual foi avaliado pela professora de artes. As informações a seguir foram resultado de pesquisas dos próprios alunos, antes da construção do modelo, a qual ocorreu em sala de aula.

Algumas células foram escolhidas e atreladas a movimentos artísticos previamente. As duplas “célula e movimento” foram sorteadas pelos grupos em sala de aula. No movimento Bauhaus foram selecionadas células como o espermatozoide, neurônio, bactéria Gram-negativa e positiva. Óvulo, enterócito e eritrócito ficaram destinados ao estilo Rococó. Para a Pop Art foram designadas a célula animal, vegetal, as plaquetas e os leucócitos.

##### **4.3.2.1 Espermatozoide – Bauhaus**

A função do espermatozoide é transportar o material genético até o gameta feminino e adentrá-lo para que a fusão dos cromossomos possa ocorrer. Transporte e penetração são as funções básicas do espermatozoide e, para tal, essa célula conta com adaptações como: formato hidrodinâmico, flagelo helicoidal, enzimas que destroem a barreira do gameta feminino e organelas que fornecem energia para a movimentação. Assim, o aluno poderia alterar todas as cores no espermatozoide, já

que são aleatórias e não tem ligação com funcionalidade. Do mesmo modo, poderia mudar parcialmente a sua forma, mantendo somente o aspecto hidrodinâmico.

O primeiro ano de eletrônica desenvolveu um espermatozoide a partir de colheres de metal, já que o movimento não mistura muitos materiais e nem os esconde nas obras. Os alunos encontraram semelhança morfológica entre a cabeça do espermatozoide e a colher. Duas colheres foram utilizadas: a primeira para demonstrar a cabeça (colher maior) e a segunda, o núcleo (colher menor). As enzimas presentes no acrosomo foram simbolizadas por marcas (detalhe da figura 5), feitas com um furador de metal, utensílio que é usual entre os alunos de eletrônica nas aulas práticas. Com a utilização da colher, o formato hidrodinâmico e a função de transporte foram mantidos. A função de penetração química realizada por enzimas foi demonstrada por marcas no ápice da colher maior (detalhe da figura 6). O flagelo foi construído com arame torcido, respeitando seu movimento e sua forma helicoidal.

Figura 6 – Espermatozoide Bauhaus



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.3.2.2 Neurônio – Bauhaus

O neurônio é a base do sistema nervoso. Nele ocorre a transmissão do impulso nervoso. Possuímos sensores que captam luz, temperatura, som, textura, entre outros estímulos. Os neurônios transmitem esses dados através de seus dendritos, encontros conhecidos como sinapses. Para que a transmissão seja rápida existe a bainha de mielina, que funciona como um isolante, fazendo o impulso saltar e não andar ponto por ponto. Exposto isso, o aluno não poderia retirar a bainha ou mexer na forma dos dendritos. A transmissão é a função básica.

O primeiro ano de mecânica desenvolveu um neurônio. O material escolhido foi madeira, sendo o corpo celular entalhado para ressaltar o núcleo. Os dendritos foram representados por galhos secos colados ao corpo celular (detalhe da figura 7). A bainha de mielina foi construída a partir de pequenos cilindros lixados e fixados, um a um.

Figura 7 – Neurônio Bauhaus



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.3.2.3 Bactéria Gram-negativa – Bauhaus

As bactérias são organismos procariontes; logo, o material genético não está envolto em uma membrana nuclear (carioteca), ficando espalhado pelo citoplasma. Seres unicelulares só podem ser vistos com o auxílio do microscópio, portanto, é necessária a coloração artificial. O Gram é um método de coloração que leva em conta a constituição da parede celular. O corante utilizado é o violeta genciano, de coloração anil. Todas as bactérias que absorvem o corante e ficam azuladas ou roxas são chamadas Gram-positivas, enquanto as que não absorvem ficam avermelhadas e recebem o nome de Gram-negativas. A absorção se dá pela constituição dos envoltórios bacterianos. As Gram-negativas têm uma membrana lipídica a mais, o que impossibilita a fixação do corante. Na bactéria, a característica primordial é a constituição dos envoltórios e a organização do material genético.

Os alunos do primeiro ano de Eletrônica desenvolveram uma Gram-negativa a partir de metal colorido. O formato da bactéria – esférico, cilíndrico, vibrião ou espirado – não era importante para o resultado. A parede celular dupla e a membrana foram representadas por anéis de metal (amarelo, membrana; vermelho, parede de peptidioglicano; azul, parede lipídica) que se encaixavam. O nucleoide (espiral prateado) foi simbolizado por arame torcido no centro do móbil. As cores azul, vermelha e amarela remetem ao movimento artístico.

Figura 8 – Bactéria Gram-negativa Bauhaus



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.3.2.4 Célula vegetal – Pop Art

As células vegetais são as unidades dos organismos pertencentes ao reino *plantae* e sua configuração é semelhante à célula animal. As células vegetais são fotossintéticas e, para tal, possuem cloroplastos que guardam a clorofila, responsável pela absorção da energia luminosa, organela ausente nas células animais. A clorofila é verde e este aspecto não poderia ser mudado nos modelos 3D. A forma da célula também é peculiar, pois são hexagonais ou octogonais, colocadas de maneira justaposta uma a outra, o que impede a movimentação e limita a flexibilidade. Por esse motivo, uma planta quebra ao ser dobrada.

Na sala de Mecânica, os estudantes elaboraram uma célula vegetal com aspectos da Pop Art. Respeitaram sua forma reta, alterando apenas a quantidade de faces. A membrana plasmática foi feita com pedaços de história em quadrinhos (detalhe da figura 9). Os cloroplastos que, obrigatoriamente, não podem mudar de cor, foram representados por anéis do lanterna verde. O retículo que transporta proteínas foi retratado pelo batmóvel. Todas as outras organelas correspondiam a heróis da D.C. Comics®. O núcleo, como local de comando, foi simbolizado pela Warner Bros.

Figura 9 – Célula vegetal Pop Art



Fonte: Arquivo pessoal.

Os estudantes de eletrônica fizeram outra releitura de célula vegetal e nesta o tema foi tecnologia. O vacúolo, que armazena água e nutrientes, foi representado pelo Facebook, o controle do núcleo retratado como a maçã da Apple, os espaços na parede celular para comunicação foram demonstrados pelo logo da Netflix e as mitocôndrias, que fornecem energia, foram representados pelo Youtube, pois vídeos dão ideia de movimento, já que movimento requer energia.

Figura 10 – Célula vegetal Pop Art



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.3.2.5 Plaquetas – Pop Art

As plaquetas não são células inteiras; trata-se de pedaços irregulares de uma célula maior – o megacariócito – localizado na medula óssea vermelha. São transportadas pela corrente sanguínea e importantes no processo de coagulação e cicatrização. Um ferimento expõe o interior do corpo ao meio, deixando o suscetível a infecções. Ao criar uma “casquinha”, as plaquetas criam uma separação entre o interno e o externo.

Os alunos de Mecânica desenvolveram uma analogia entre um tênis e as plaquetas. O tênis é transportado pelo pé, assim como as plaquetas pela corrente sanguínea. O calçado cria a separação entre o pé (interior) e o ambiente (exterior).

O próprio tênis seria a “casquinha”, citada anteriormente. Assim como as plaquetas, o sapato não tem uma forma padrão, pois existem inúmeros modelos e tamanhos, mas todos com a mesma função. As cores escolhidas estão inspiradas no movimento.

Figura 11 – Plaqueta Pop Art



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.3.2.6 Eritrócito – Rococó

Os eritrócitos, também conhecidos como glóbulos vermelhos, constituem nosso tecido sanguíneo. Têm origem na medula óssea vermelha e sua função é transportar a hemoglobina. A hemácia tem uma forma e constituição singular e como sua função é o transporte, tudo visa a minimização de volume. Por este motivo, ela não possui núcleo ou organelas. No glóbulo vermelho, encontramos a hemoglobina, proteína conjugada com o ferro, daí a cor avermelhada do sangue. É a hemoglobina que se acopla à molécula de oxigênio e de gás carbônico.

O curso de logística integrado ao médio pensou em um porta-joias, levando-se em consideração a importância do que o eritrócito guarda. O objeto foi decorado com tecidos rendados e pérolas, que remete ao movimento Rococó. Dentro do porta-joias, a hemoglobina foi pensada como tubos de cor vermelha – que não pode ser mudada – e os grupos heme (ferro) foram retratados com bijuterias. Duas joias dentro do objeto simbolizaram o oxigênio ( $O_2$ ).

Figura 12 – Eritrócito com hemoglobina Rococó



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.3.2.7 Enterócito – Rococó

O Enterócito é a célula encontrada no intestino. Sua função é a absorção dos nutrientes provenientes da digestão física e química. A estrutura base que não pode ser alterada é a microvilosidade da célula, o que representa sua função.

Os alunos de logística montaram um enterócito de papelão, revestiram-no com papel camurça na cor rosa com acabamentos em tecidos trançados e curvados (detalhe da figura 13). As organelas foram representadas por pérolas e bijuterias acompanhando a delicadeza do movimento. As vilosidades foram representadas por coroas brilhantes, demonstrando a importância desta estrutura na célula (detalhe da figura 13).

Figura 13 – Enterócito Rococó



Fonte: Arquivo pessoal.

Entre apresentação e conclusão desse roteiro foram necessários quatro meses, diversas conversas com a professora de artes, leituras cruzadas entre os estilos artísticos e citologia. Os alunos acabaram por pesquisar muito mais do que se o trabalho fosse uma simples réplica dos modelos celulares. Quando ele modificava a forma e/ou cor e esta forma e/ou cor estava atrelada à função e a mesma era modificada, ele cometia um erro e voltava à pesquisa, o que possibilitou muitas pesquisas e não só a reprodução de um modelo 3D.

#### **4.4 ROTEIRO 2 – MITOSE, MEIOSE E A LINGUAGEM NÃO VERBAL**

Para situar o leitor que não tem por obrigação saber o que é mitose e meiose, o processo será descrito brevemente. A mitose e a meiose são processos de divisão celular. A primeira serve para renovar tecidos, para que o organismo cresça ou para regenerar aquilo que por algum motivo foi lesionado. No processo mitótico, as células “mães” sempre originarão duas “células filhas”, idênticas entre

si e idênticas à célula que lhe deu origem. As células somáticas humanas possuem em seus núcleos um conjunto composto por quarenta e seis cromossomos; sendo assim, uma célula de 46 cromossomos, ao fazer mitose, gera duas células também de quarenta e seis cromossomos. A meiose é um processo de divisão especial, ele reduz pela metade os conjuntos cromossômicos, serve para formar esporos e gametas, que são estruturas de reprodução dos seres vivos. Uma célula de quarenta e seis cromossomos, ao fazer meiose, gera quatro células com 23 cromossomos cada. O processo de mitose e meiose foi explicado em sala e a partir disso os alunos deveriam procurar no seu cotidiano, em seu meio, processos que se assemelhassem a mitose e meiose. A única regra era que não poderiam aparecer registros verbais; os resultados deveriam ser fotos, colagens ou gravuras. Nesse roteiro, a linguagem imagética bidimensional é utilizada. Além disso, os alunos foram orientados a fugir dos ícones; não era para parecer uma divisão celular, apenas a função desta deveria estar evidente. A professora de artes os orientou no tipo de desenho, forma para pintar, cores a serem utilizadas e enquadramento fotográfico para aqueles que fossem fotografar. A seguir, os trabalhos. Os títulos foram dados por eles. Alguns alunos fizeram de forma equivocada, trocando um processo pelo outro ou fazendo só um tipo de processo. Foram chamados e perceberam seu erro.

#### **4.4.1 Bolo meiótico: lápis de cor e caneta hidrocolor**

Neste desenho vemos inicialmente um bolo inteiro, situado à esquerda. Este bolo foi partido em duas metades, visto que o processo de meiose é dividido em duas etapas: na primeira, o material genético é dividido ao meio, devidamente representado pelos dois pedaços do meio. Por que um tem morango e o outro não? Por que um ficou com uma cobertura lateral roxa e o outro não? Porque na primeira etapa da meiose ocorre uma espécie de permuta entre os genes nos cromossomos, então uma célula nunca será totalmente igual à outra; isso explica porque irmãos de mesmo pai e mãe não são idênticos. Na segunda etapa da meiose ocorre uma nova divisão, formando quatro células com metade da informação original.

Figura 14 – Bolo meiótico



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.2 Power Rangers, mitos ou meios? Colagem

Nessa colagem temos uma famosa série infanto-juvenil dos anos de 1990. *Power Rangers* eram seres humanos comuns que, ao sinal de perigo, tornavam-se super-heróis. As batalhas sempre eram épicas e destruíam os centros urbanos, pois os vilões sempre eram grandes, monstruosos. Para dar conta do recado, os *Rangers* – quatro na composição original – se uniam e formavam uma espécie de robô imenso, controlado pelos próprios personagens que ficavam dentro do robô. Essa estrutura mecânica é o *Megazord*, primeira colagem. Após as lutas, o *Megazord* inteiro se dividia, desmontava-se nos quatro *Rangers*. O aluno representou a célula antes da meiose com a colagem do *Megazord* e o produto da divisão com os *Rangers*. (Observação: a foto na parte de cima da figura simboliza o *Megazord*, mas não é ele; o aluno colou outro robô).

Figura 15 – Megazord e Power Rangers ilustrando meiose



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.3 Meiose em Maokai: foto

*Maokai* é um personagem de LOL (*League of Legends*), que significa liga das lendas. É um jogo online onde duas equipes, cada uma com design e estilo único, lutam em diversos campos de batalha e modos de jogo. Em resumo, LOL é um jogo de estratégias, que devem ser construídas em conjunto para se alcançar a vitória. Esse personagem possui como habilidade dividir o seu corpo em quatro partes iguais (parte inferior da imagem), representando o processo meiótico.

Figura 16 – Personagem *Maiokai* de LOL retratando meiose

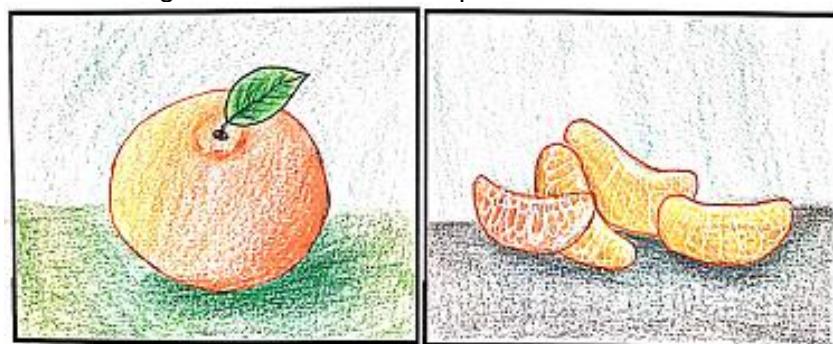


Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.4 Mexerica: giz de cera

Da mesma forma, o aluno representou a célula com material completo (mexerica inteira) e dividido em quatro partes. Aqui temos um equívoco, o aluno deveria ter partido a mexerica em quatro partes iguais e não quatro gomos.

Figura 17 – Mexerica no processo de meiose



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.5 Mitose de morangos: fotografia

Na imagem a seguir, vemos inicialmente um morango que, ao longo do processo, vai se duplicar e dividir em dois morangos iguais. Semelhante ao processo de mitose. O que chama a atenção é o olhar do aluno, diante de uma caixa de morangos, ao procurar e encontrar alguns grudados e com o mesmo tamanho do inicial, pois a mitose não é reducional. Ele não colocou só o produto, como a maioria fez, descreveu o processo.

Figura 18 – Mitose em morangos

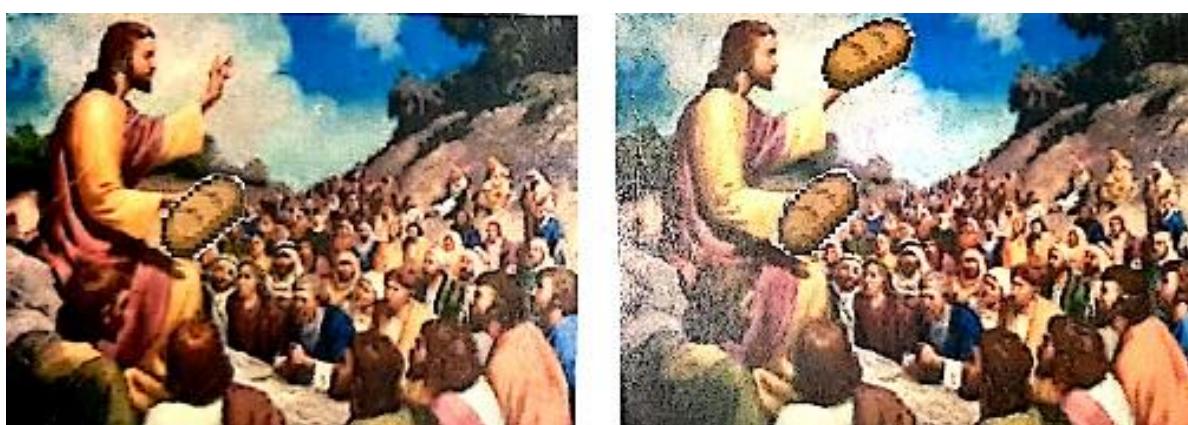


Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.6 Mitose sagrada: colagem

Na narrativa bíblica, após o sermão da montanha, Jesus chama os discípulos, pede que estes alimentem a multidão, que passava dos cinco mil homens. Os discípulos, por sua vez, disseram-lhe haver apenas cinco pães e dois peixes. Jesus, em um ato milagroso, levanta o alimento aos céus e o multiplica, alimentando assim a multidão que acabara de escutá-lo. O ato de multiplicar remete à mitose, que é uma espécie de multiplicação celular em que uma célula se torna duas.

Figura 19 –Jesus representando a mitose

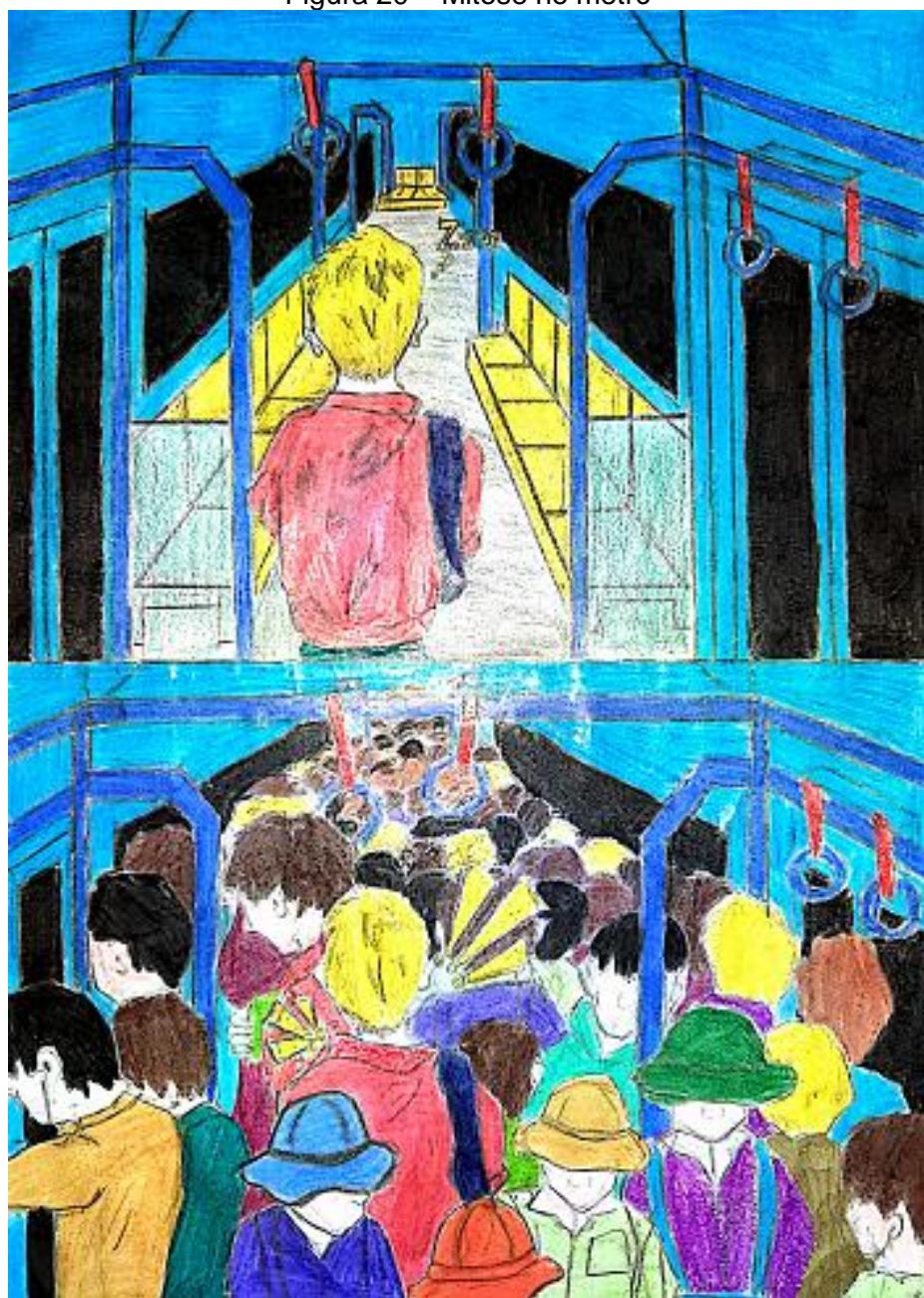


Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.7 Metrôse: lápis de cor

Esta aluna representou a mitose ao longo de um determinado tempo. Como citado anteriormente, a mitose multiplica o número das células: uma se torna em duas, duas em quatro, quatro em oito e assim sucessivamente. Ela representou esse processo em um vagão de metrô. Em algumas estações, parece que as pessoas fazem mitose, de tão cheio que o vagão fica. Exemplo disso é a estação Sé da linha vermelha e azul do metrô em São Paulo.

Figura 20 – Mitose no metrô



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.8 Mitose e LOL: lápis de escrever

O jogo LOL aparece novamente em outro trabalho, pois é muito apreciado pela maioria dos jovens. Esse personagem é o *Shaco*, uma espécie de palhaço assassino. Em determinadas etapas do jogo, ele pode se duplicar, fazendo analogia à mitose.

Figura 21 – Personagem *Shaco* do LOL simbolizando mitose

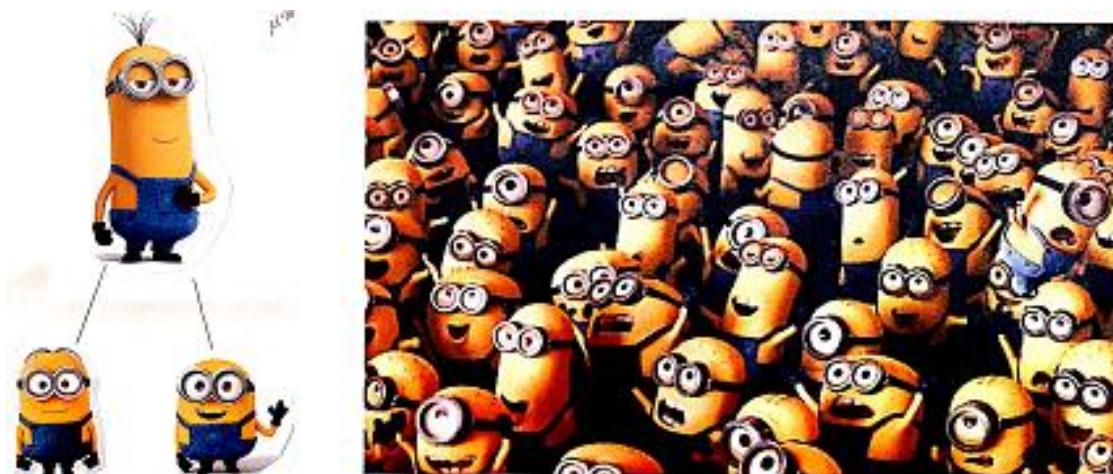


Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.9 Mínions: colagem

Os mímions são personagens amarelos de um longa da companhia Illumination Entertainment, lançados no filme *Meu malvado favorito*, de 2015, onde sempre buscavam servir o mais terrível vilão da história. Essa colagem está totalmente errada. Na primeira imagem, o aluno quis retratar a mitose onde Kevin (mínion maior) se divide em Bob e Stuart (mínions menores). Mas, ao retratar a mitose, as células filhas devem ser idênticas à célula mãe. Na segunda imagem, ele quis representar o produto da meiose, já que uma célula se divide em quatro e formaria muito mais células do que a meiose. Mas, na meiose, as quatro células formadas não se dividem novamente, pois já estão com metade da informação gênica; se isso ocorresse, formaria uma célula com um quarto de informação, o que é incompatível com a vida. Sendo assim, essa quantidade de mímions da segunda foto, a partir de uma célula em meiose, é impossível.

Figura 22 – Mínions: representação equivocada da mitose e meiose

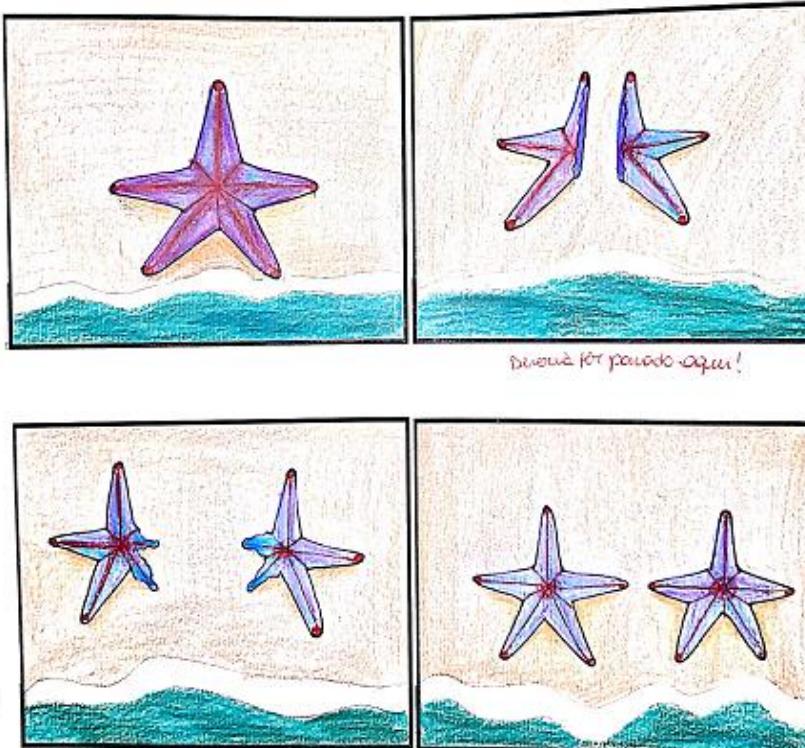


Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.10 A meiose é das estrelas: giz de cera

Aqui, um exemplo de equívoco parcial: os dois primeiros quadros estão corretos, uma estrela se dividiu ao meio, porém, ela continua o desenho e regenera a parte cortada, o que resulta em duas novas estrelas inteiras. Na meiose, a divisão é reducional.

Figura 23 – Estrelas do mar; meiose parcialmente correta



Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.4.11 Meiosis in Dragons: lápis de cor

Na ilustração, ocorreram duas confusões. Na primeira, a aluna representou a divisão meiótica apenas no número de uma célula que origina quatro, mas se esqueceu que ela é reducional; não poderiam aparecer mais cabeças e sim cabeças partidas. A segunda confusão é deixar o produto da meiose unido. Cada célula filha da meiose é independente, não fica presa a nenhuma outra célula.

Figura 24 – Dragões: representação equivocada de meiose



Fonte: Arquivo pessoal.

Esse roteiro não demandou tanto tempo e nem tantas conversas como o roteiro número um. Contudo sua correção me levou a muitas pesquisas, pois, como não havia nada escrito, muitas das imagens não faziam parte do meu cotidiano, assim começaram minhas buscas em jogos, séries, filmes, entre outros. Os nomes, criados por eles, demonstram a criatividade e a forma lúdica de explicar a divisão celular. Enxergar divisão celular em jogos, séries e filmes mostrou que, quando o aluno comprehende a função, ele a enxerga em todos os lugares.

## INDO...CONCLUINDO...CONCLUINDO...CONCLUINDO...CONCLUINDO...CONCLU

*Quando o assunto é linguagem, existe um fim? Afinal, qual o papel do educador? Qual é a necessidade de diversificar linguagens?*

Quando o assunto é linguagem, o fim é a morte. Enquanto estruturas vivas e pensantes, produzimos linguagem e somos modificados por ela. “Viver é conhecer. Conhecer é viver”. É cíclico, o mundo não está pronto quando chegamos nele, conhecer é o principal meio de construção (PELLANDA, 2009, p. 37-38). Da mesma forma que, ao nascer, o mundo não está pronto, não permanece da mesma forma; ele é vivo e dinâmico, porque somos vivos e dinâmicos. Daí o título “concluindo” e não “conclusão ou considerações finais”. Não pode existir conhecimento elaborado de forma única, separado da experiência pessoal.

Nada do que iremos dizer vai ser compreendido de uma maneira eficaz a menos que o leitor se sinta envolvido pessoalmente, a menos que tenha uma experiência direta mais além da descrição que se possa fazer dela (MATURANA; VARELLA, 1990, p. 7 *apud* PELLANDA, 2009, p. 39).

As aulas têm que proporcionar experiências para que os alunos se sintam envolvidos e possam construir conhecimento. A autonomia do aluno produz este estado de experiência, contato com materiais didáticos diversos também. Nesse sentido, a diversificação de linguagens em sala é mais do que importante, é necessária, fundamental ao educando atual. Considere um aluno que possui um aparelho de TV conectado à internet, um videogame onde os gráficos parecem reais, um celular com jogos e aplicativos em sua mão. Esse mesmo aluno chega em sala e se depara com um quadro negro cheio de palavras escritas em giz branco que não fazem parte do seu cotidiano e um professor sentado com um livro didático. Isso realmente vai funcionar? A palavra educar vem do latim *educare*. *E* é uma derivação de *ex* (“fora” ou “exterior”), e *ducere* (“guiar”, “instruir”, “conduzir”). Literalmente, educar significa “guiar para fora”. Como podemos trazer para fora se as aulas não conseguem nem tirar o aluno da cama? É nesse cenário que o papel do educador se faz presente. O governo, o sistema, a escola, a família, tudo contribui positiva ou negativamente; contudo, é o professor que prepara a aula, é o professor quem ministra, ele seleciona a linguagem, o material a ser utilizado. A pluralidade e diversificação do recurso é uma extensão da criatividade do educador,

que não está necessariamente ligada ao recurso financeiro da instituição. Lembrando que criatividade não é só um talento inato, também pode ser construído, demanda conhecimento e esforço, vontade da parte do professor. Pellanda (2009, p. 41) acredita que “[...] o futuro do organismo nunca está determinado em sua origem. É compreendendo isso que temos de considerar a educação e o educar”. Professor não é e nunca será uma profissão comum, e não quero aqui levantar uma discussão para o tema, pois não é esse o objeto do trabalho, porém o professor está atrelado ao foco da pesquisa; sem ele, a diversificação em sala não ocorre. Portanto, se o futuro educador acha que a única coisa que ele precisará após sua graduação é paciência para com os alunos e tempo para corrigir avaliações e preencher papéis burocráticos, ainda há tempo de mudar de área.

Utilizar diferentes formas de linguagem para educar e avaliar não é um processo fácil nem rápido; os frutos não aparecem rapidamente. É árduo; uma aula pautada na linguagem verbal, comumente, vimos, é um pouco mais fácil de pensar, montar e aplicar. Nós, professores com mais de trinta anos, fomos ensinados pautados apenas na linguagem verbal, a forma tradicional de ensinar e aprender, carteiras enfileiradas, “decorebas”, onde o silêncio durante a explanação reinava absoluto. Talvez por esse motivo, muitos colegas reproduzam esse comportamento em sala. A forma não verbal traz estranheza aos alunos no primeiro momento. A percepção deles não está acostumada com este tipo de linguagem; muitos até acham que não estamos ensinando. A intersecção com outras disciplinas também não é um processo simples, demanda tempo, diálogo, conhecimento nas áreas onde se dará a intersecção; caso contrário, o projeto interdisciplinar vira um “Frankenstein” ou uma colcha de retalhos.

“O que” ensinar é importante, mas “como” ensinar é mais importante. Precisamos pensar em estratégias pedagógicas que desencadeiem situações internas aos alunos, ambientes que proporcionem a experiência. E desse processo interativo surge um novo sujeito. Desconsiderar isso é deixar claro que, nas palavras de Von Foerster (1996, p. 184-185 *apud* PELLANDA, 2009, p. 44-45),

[...] a maior parte de nossos esforços educativos está dirigida a “trivialização” de nossas crianças. Estou usando “trivialização” tal como se usa na teoria dos autônomos, na qual uma máquina trivial se caracteriza por ter uma relação fixa entrada-saída, enquanto que numa máquina não-trivial a saída está determinada pela entrada e por seu estado interno. Sendo que nosso sistema educativo está orientado a formar cidadãos previsíveis, seu objetivo é eliminar os estados internos perturbadores que geram imprevisibilidade e

novidade. Isso se torna claramente evidente no nosso método de avaliação no qual somente se fazem perguntas para as quais as respostas são conhecidas (ou estão definidas) e devem ser memorizadas pelos estudantes. Chamarei essas “perguntas de ilegitimas”. Não seria fascinante pensar em um sistema educacional que “destrivialize” seus estudantes ensinando-lhes a fazer “perguntas legítimas”, ou seja, perguntas para as quais as respostas são desconhecidas?

É possível ensinar biologia diversificando as formas de linguagem, principalmente a não verbal. Os alunos saem do campo da conceituação e passam à funcionalidade das estruturas citológicas. Por exemplo, posso fazer a cabeça de um espermatozoide de várias maneiras, desde que esta possua uma forma hidrodinâmica. Por que hidrodinâmica? Porque está ligada à função de transporte do espermatozoide, sua razão de ser. É mais proveitoso ao aluno saber para que serve, como funciona do que tão somente o conceito, a descrição. O aluno acaba sabendo o conceito de uma forma osmótica. Os projetos aproximam os educandos do educador, a intersecção com outra disciplina tira o aluno da zona de conforto, da trivialidade citada anteriormente.

Loucos, insubmissos, divergentes, incoerentes, acrônicos, assim são chamados todos os que não se rendem à trivialidade, ao padrão, à dicotomia do ser. A escola não é uma fábrica, os estudantes não são produtos, as aulas e a linguagem não são processos de produção. Cada ser é único, biologicamente autônomo e socialmente dependente. É da e para interação, para o diálogo que nasce a linguagem, que culturalmente é selecionada, evoluindo e deixando descendentes. O ciclo é sem fim, indo e concluindo, concluindo e indo.

## REFERÊNCIAS

AURÉLIO. **Dicionário do Aurélio Online**. 2018. Disponível em:  
<https://dicionariodoaurelio.com/linguagem>. Acesso em: 28 mar. 2019.

BAPTISTA, Ana Maria Haddad. **Educação Linguagens e Livros**. São Paulo: BT Acadêmica, 2015. *E-book*.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BRAUN, Eliezer. **El saber y los sentidos**. México: Fundo de Cultura Econômica, 1991.

CASTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, 2009, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009. p. 684-692. Disponível em: <https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

CASTRO, Manuel Antônio de. Apresentação. In: \_\_\_\_\_ (org.). **Arte: corpo, mundo e terra**. Rio de Janeiro: 7letras, 2009.

CHAUÍ, Marilena. **Convite à filosofia**. 14. ed. São Paulo: Ática, 2015.

DA VINCI, Leonardo. **Bestiário, Fábulas e outros escritos**. Tradução de José Colaço Barreiros. Lisboa: Assírio e Alvim, 1995.

DARWIN, Charles. **A expressão das emoções no homem e nos animais**. Tradução de Leon de Souza Lobo Garcia. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

\_\_\_\_\_. **A origem do Homem e a seleção sexual**. Tradução de Eugênio Amado. Belo Horizonte: Itatiaia, 2004.

\_\_\_\_\_. **Origem das espécies**. Tradução de Carlos Duarte e Anna Duarte. São Paulo: Martin Claret, 2014.

DAWKINS, Richard. **O gene egoísta**. Tradução de Rejane Rubino. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

DELEUZE, Gilles. **O Abecedário de Deleuze** [Série de entrevistas, feita por Claire Parnet, filmada entre 1988-1989]. Organizado por Pierre-André Boutang. Disponível em: <http://escolanomade.org/wp-content/downloads/deleuze-o-abecedario.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2019.

EDNARD, Wolfgang *et al.* Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language. *Nature*, n. 418, p. 869-872, 2002. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature01025>. Acesso em: jun. 2019

FISCH, Max H. Peirce's general theory of signs. In: SEBEOK, Thomas A. (ed.). **Sight, Sound and Sense**. Bloomington: Indiana University Press, 1978. p. 31-70.

FISCHER, Catarina Justus. Música linguagem ou linguagem música: Por que música? In: BAPTISTA, Ana Maria Haddad; BATISTA, José Carlos Freitas; D'AMBRÓSIO, Ubiratam. **Educação e linguagens**. São Paulo: BT Acadêmica, 2017. Loc. 2116-2360. E-book.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática de liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1989.

\_\_\_\_\_. **Extensão ou comunicação?**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia**: Saberes necessários a prática educativa. 54. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016a.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016b.

FUSARI, José Cerchi. **O planejamento do trabalho pedagógico**: algumas indagações e tentativas de respostas. São Paulo: FDE, 1998.

FUSARO, Márcia do Carmo Felismino (org.). **Artes tecnológicas aplicadas à educação**. São Paulo: COD3S Ltda, 2018. E-book.

GREENBERG, Joseph H. Language and evolutionary Theory. In: \_\_\_\_\_. **Language culture and communication**. Stanford: Stanford University, 1971. p. 78-92.

HENNEMANN, Ana L. **Janelas de Oportunidades**. Novo Hamburgo, 19 nov. 2015. Disponível em:  
<http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2015/11/janelas-de-oportunidades.html>. Acesso em: 13 jun. 2019.

HERDER, Johann Gottfried. **Ensaio Sobre a Origem da Linguagem**. Tradução de José M. Justo. Lisboa: Antígona, 1987.

ISAACSON, Walter. **Einstein**: Sua vida, seu universo. Tradução de Celso Nogueira et al. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

\_\_\_\_\_. **Leonardo da Vinci**. Tradução de André Czarnobai. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2017.

KRIPKA, Rosana Maria Luvezute et al. Educação em ciências e matemática: A função da linguagem no contexto da sala de aula. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 19, e2657, p. 1-18, nov. 2017.

LARUCCIA, Mauro Maia. Notas sobre Linguagem, comunicação e educação. **Pensamento e Realidade**, São Paulo, v. 15, p. 84-106, 2004.

LENT, Robert. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais. São Paulo: Atheneu, 2002.

- LIEBERMANN, Philip. *The biology and Evolution of language*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Univ. Press, 1984.
- LIMA, Jorge de. Entre a raiz e a flor. In: BUENO, Aleixei (org.). **Poesia completa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007. p. 474.
- MACHADO, Maria Teresa Garbin. Os destinatários do ensino profissional: dos desvalidos da sorte aos trabalhadores das escolas profissionais. In: CARVALHO, Maria Lucia mendes de (org.). **Cultura, Saberes e práticas**. Memórias e História da Educação Profissional. Centro Paula Souza. São Paulo: Imprensa Oficial, 2011. p. 107-126.
- MATURANA, Humberto. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Organização e tradução de Cristina Magro e Victor Paredes. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.
- \_\_\_\_\_. **De máquinas e seres vivos**: Autopoiese – organização do vivo. 3. ed. Tradução de Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MITCHELL, William John Thomas. **Iconology**. Image, text, ideology. Chicago: University Press, 1986.
- MOLINA, Talita dos Santos. Reconstruindo a história da Escola Técnica Estadual Professor Horácio Augusto da Silveira: da Escola Artesanal da Vila Maria ao Ginásio Industrial estadual (1956-1965). In: CARVALHO, Maria Lucia Mendes de (org.). **Patrimônio Artístico e tecnológico da educação profissional**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2015. p. 319-330.
- MÜLLER, Friedrich Max. The science of language. **Nature**, Londres, v. 1, p. 256-259, 6 jan. 1870.
- NEVES, Maria Helena de Moura. **A vertente grega da gramática tradicional**. São Paulo: Hucitec: Universidade de Brasília, 1987.
- NÖTH, Winfried. Cartossemiótica. In: OLIVEIRA, Ana Cláudia; Fechine Yvana. **Visualidade, urbanidade, intertextualidade**. São Paulo: Hacker, 1998. p. 119-133.
- OBLER, Loraine K.; GJERLOW, Kris. **Language and the Brain**. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. E-book. (Cambridge Approaches to Linguistics)
- OLIVEIRA, Myriam A. **Rococó religioso no Brasil e seus antecedentes europeus**. São Paulo: Cosac Naify Edições, 2005.
- PAVEI, Denise; CAMARGO, Jediael Marcos Teixeira de. **A Utilização de modelos tridimensionais nas disciplinas de Biologia Molecular, Genética e Embriologia, no curso de Enfermagem**. Trabalho apresentado no III Seminário Regional de Formação Continuada de Professores e III Mostra de Experiências e Vivências Pedagógicas, Cascavel PR, 2013
- PAZ, Octávio. **Signos em Rotação**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1996.

PELLANDA, Nize Maria Campos. **Maturana e a Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. **Ensaio sobre a origem das línguas**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

SANTAELLA, Lúcia. **Cultura das mídias**. São Paulo: Experimento, 1996.

\_\_\_\_\_. **Culturas e Artes do Pós-Humano**: da cultura das mídias à cibercultura. São Paulo: Paulus, 2003.

\_\_\_\_\_. **Leitura de Imagens**. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

\_\_\_\_\_. **Matrizes da linguagem e pensamento**: Sonora, visual, verbal, aplicações na hipermídia. São Paulo: Iluminuras, 2005a.

\_\_\_\_\_. **O que é semiótica**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2005b.

SANT'ANA, Thaís. O que foi a Bauhaus? A escola de artes alemã revolucionou o design moderno. **Super Interessante**, São Paulo, 27 set. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-foi-a-bauhaus/>. Acesso em: 13 jun. 2019.

SAVAN, David. C. S. Peirce and american semiotics. In: SHAPIRO, Michael (ed.). **The Peirce seminar papers**. An annual of semiotic analysis. v. 2. Providence and Oxford: Berghahn Books, 1994. p. 179-208.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

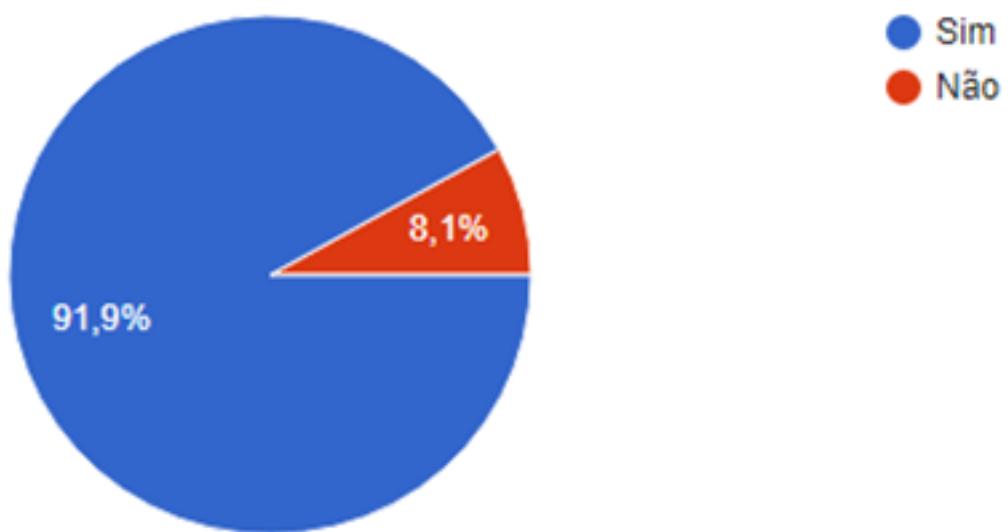
SOUZA, Salete Eduardo de. **O uso de recurso didático no ensino escolar**. Trabalho apresentado no I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”, Maringá, 2007.

TRIVELATO, Silvia L. F.; OLIVEIRA, Odisseia Boaventura de. **Práticas docentes**: o que pensam os professores de ciências biológicas em formação. Trabalho apresentado no XIII ENDIPE, Rio de Janeiro, 2006.

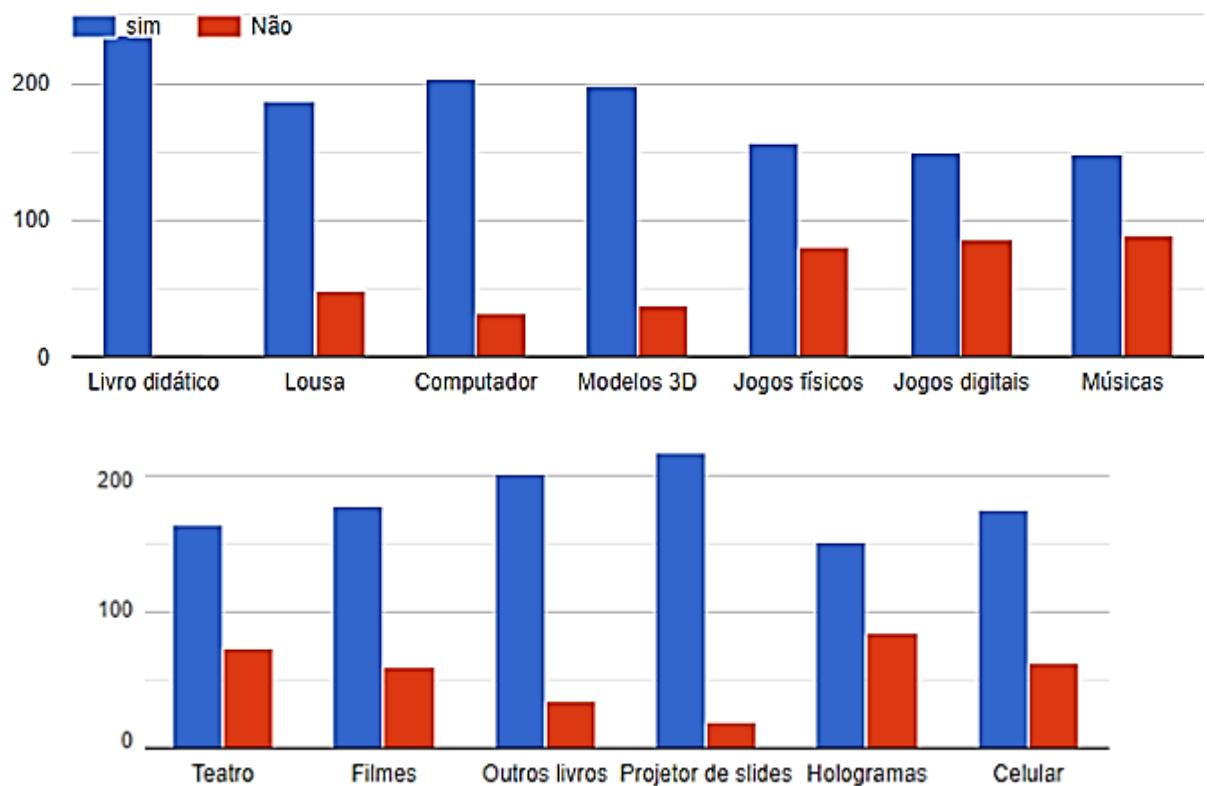
VARELLA, Paulo. **Pop Art**: contexto histórico, características e artistas. Arteref, 16 ago. 2019. Disponível em: <https://arteref.com/movimentos/pop-art-contexto-historico-caracteristicas-e-artistas/>. Acesso em: 13 jun. 2019.

WADE, Nicholas. Early Voice: The lap to language. **The New Yorker**, New York, US, v. 66, p. 33-41, 2003.

**APÊNDICE A – Gráfico 1, referente à pergunta 1:**  
**Você sabe explicar o que material didático?**

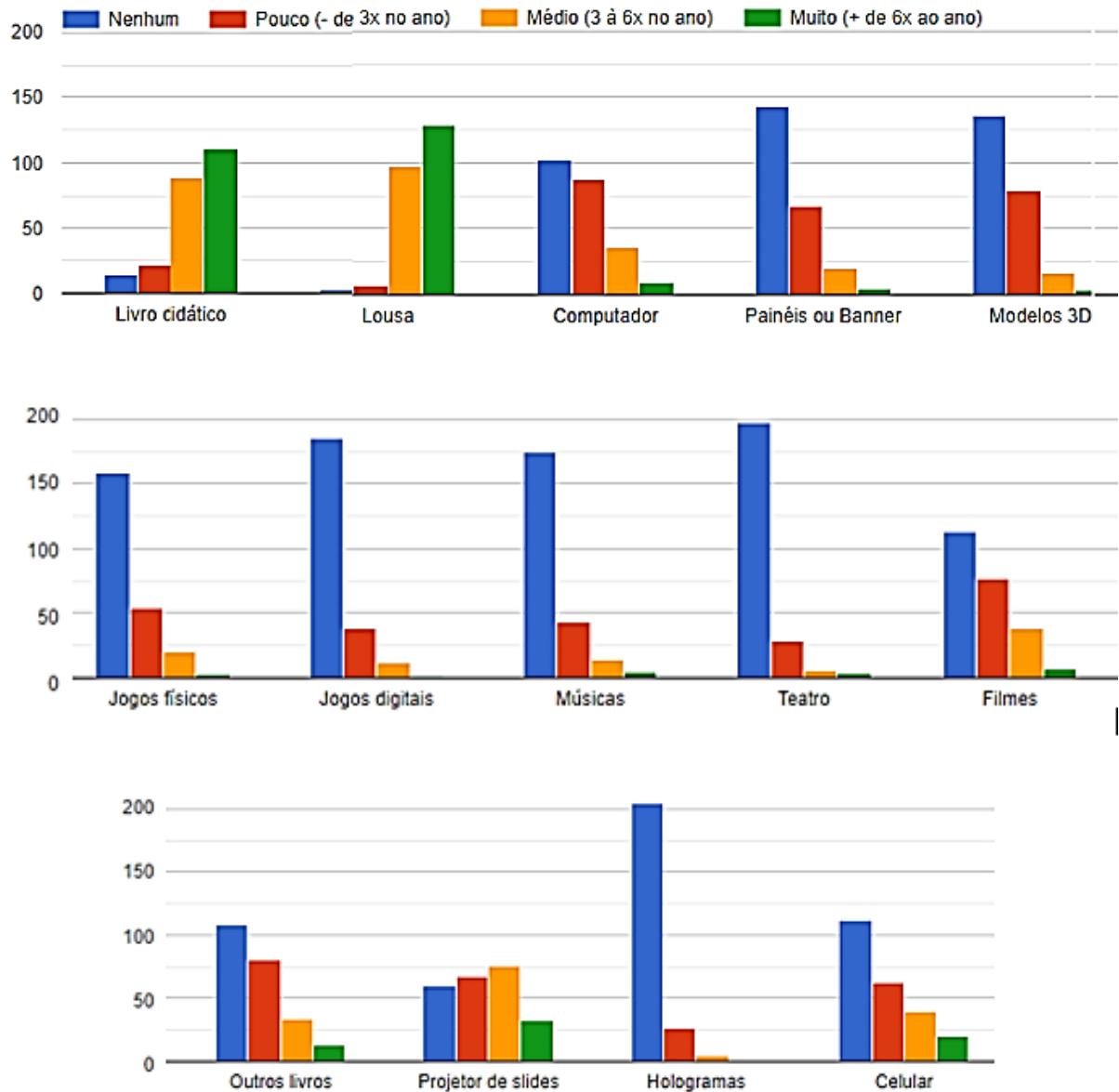


**APÊNDICE B – Gráfico 2, referente à pergunta 2:**  
**Em sua opinião, material didático pode ser...?**

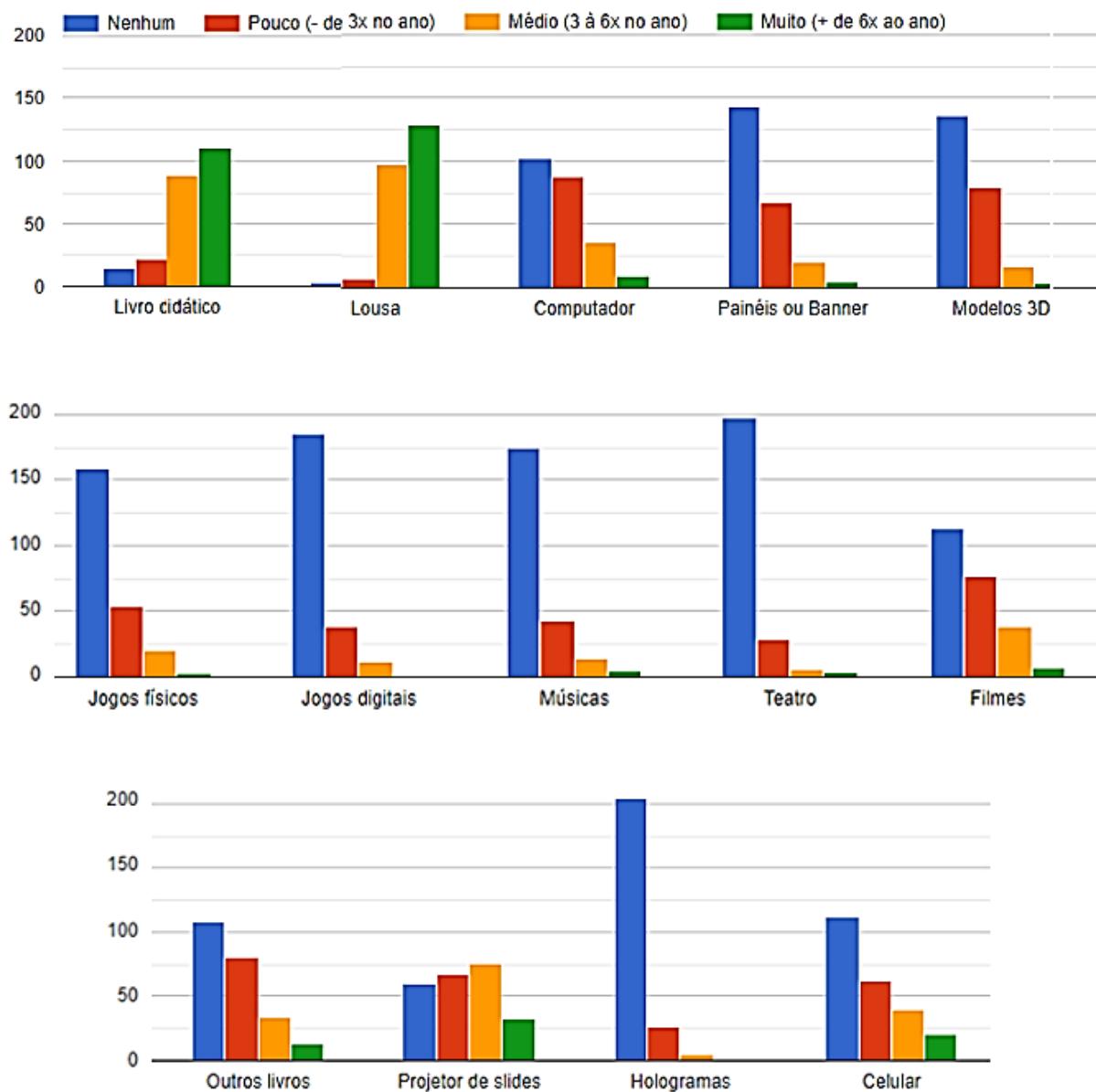


**APÊNDICE C – Gráfico 3, referente à pergunta 3:**

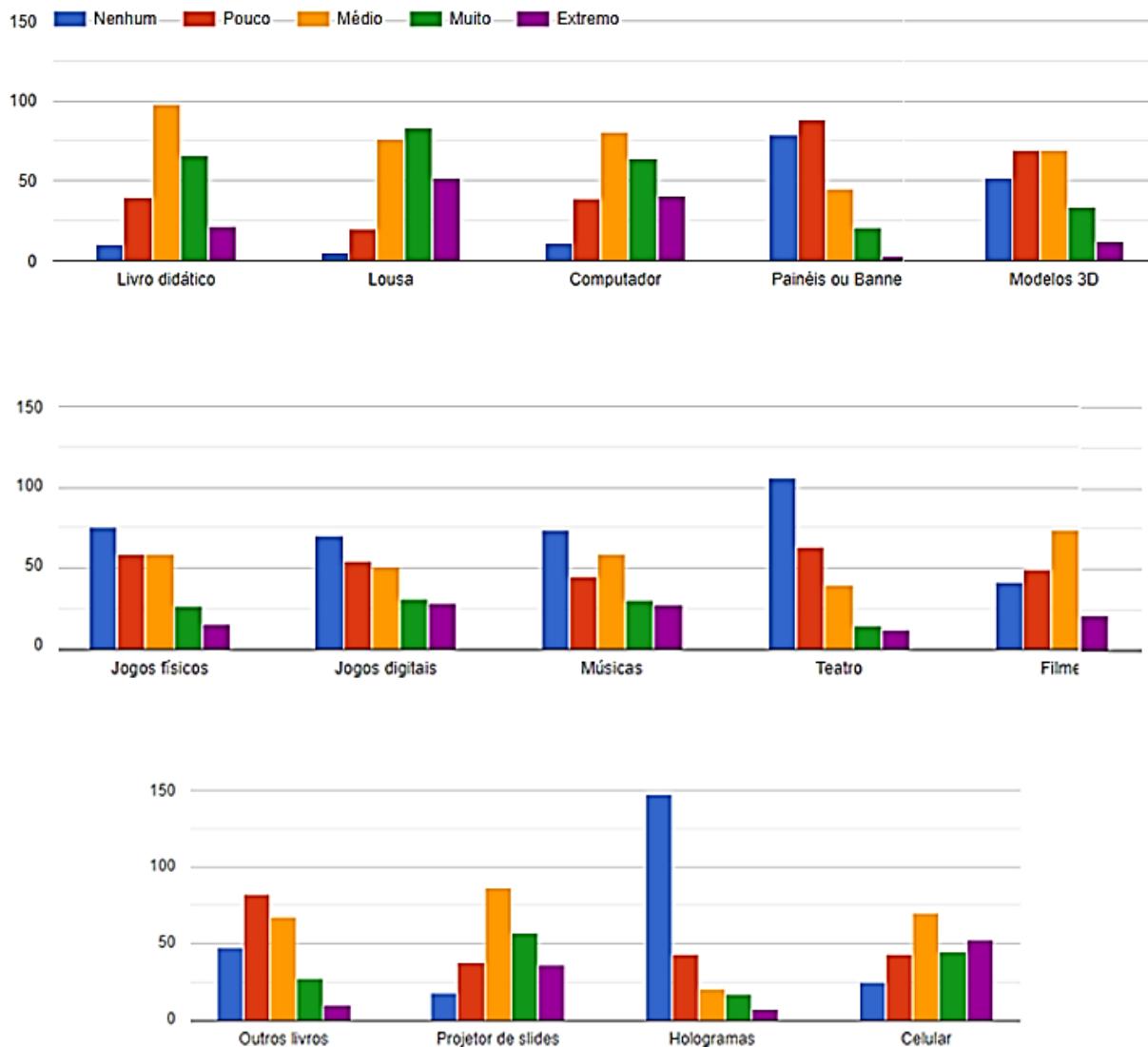
**Durante o ensino fundamental, na disciplina de Ciências, qual foi o grau de contato que teve com cada um destes materiais?**



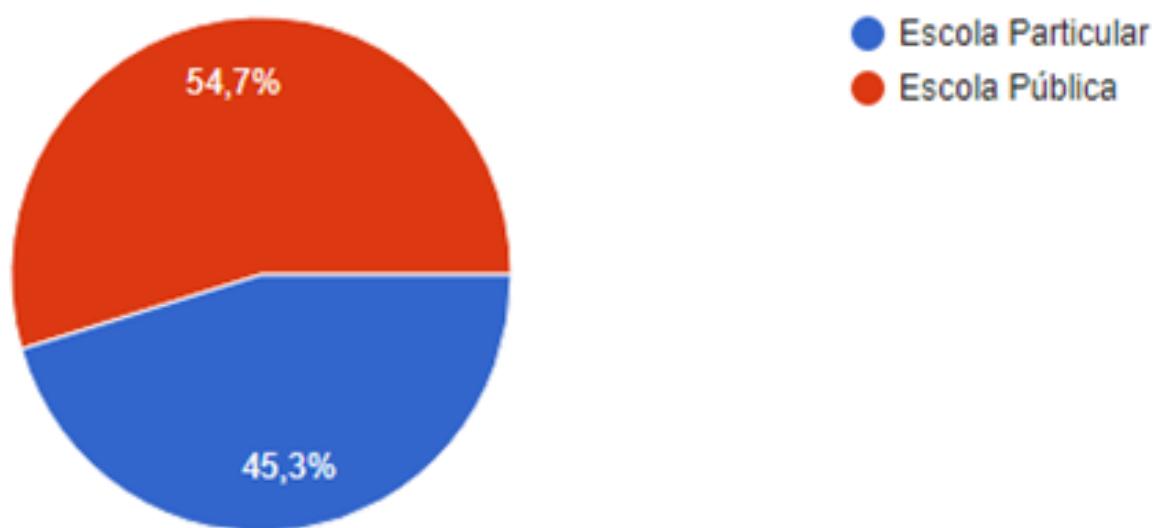
**APÊNDICE D – Gráfico 4, referente à pergunta 4:**  
**Com que frequência seu professor de biologia se utiliza destes recursos?**



**APÊNDICE E – Gráfico 5, referente à pergunta 5:**  
**Qual seu grau de identificação com cada um destes recursos?**



**APÊNDICE F – Gráfico 6, referente à pergunta 6:**  
**Seu ensino fundamental foi em que tipo de escola?**



## APÊNDICE G – Roteiro 1: Célula 3D híbrida

**CONTEÚDO ABORDADO:** Citologia e movimentos artísticos.

**COMPONENTES:** grupos de 4.

**OBJETIVOS:** Construir um modelo anatômico celular com morfologia baseada em movimentos artísticos, a saber: Rococó, Pop Art e Bauhaus.

**AVALIAÇÃO FINAL:** 2 relatórios com o registro de construção a pedido da professora de artes (um será entregue à professora de artes e o outro à professora de biologia) e um modelo anatômico híbrido.

**CRITÉRIOS DO MODELO 3D:** Organização, limpeza, criatividade, conteúdo e relacionamento de conceitos morfológicos.

**CRITÉRIOS DO RELATÓRIO:** Adequação às normas, registro fidedigno, linguagem adequada, pontualidade.

Observação: durante a execução do projeto será necessário o registro. Durante a confecção nas aulas de arte e em casa todo o processo deve ser fotografado. As fotografias farão parte dos apêndices. O relatório seguirá o padrão ABNT e deverá conter: capa, folha de rosto, resumo em português, objetivos, sumário, lista de figuras, introdução, metodologia, desenvolvimento, resultados, conclusão e apêndice.

Na introdução deve aparecer uma breve contextualização do movimento artístico selecionado, as principais ideias e intenções do movimento, as contribuições estéticas, o que há em comum nas imagens do movimento artístico, citar dois artistas e duas obras do movimento selecionado. Descrição da célula escolhida, atrelando morfologia e fisiologia, a constituição citoplasmática da célula escolhida, uma breve explanação sobre logística celular. Um relacionamento sobre as características morfológicas da célula escolhida e as características do movimento. No apêndice deve constar um esboço em papel (o desenho da célula e as possibilidades de materiais e cores a serem utilizadas) e fotos (no mínimo 4 e no máximo 8 sobre o desenvolvimento da célula).

## **APÊNDICE H – Roteiro 2: mitose, meiose e a linguagem não verbal**

**CONTEÚDO ABORDADO:** Divisão celular, desenho, pintura, fotografia e colagem.

**COMPONENTES:** Duplas.

**OBJETIVOS:** Identificar elementos da mitose e da meiose no cotidiano.

**AVALIAÇÃO FINAL:** Entrega de dois desenhos, fotos ou colagens, um caracterizando a mitose e outro a meiose. Os trabalhos não podem conter palavras, textos, nada que informe verbalmente o processo em questão. As imagens têm que fazer parte de seu meio, seja ele no passado ou presente. O desenho, foto ou colagem deve mostrar o processo, parte dele ou o produto da divisão celular. Respeitando a quantidade de DNA inicial e final, o número e tamanho das células filhas. A ideia da mitose deve usar a mesma técnica da meiose. Ex.: se for usado giz de cera na mitose, será usado giz de cera na meiose.

**CRITÉRIOS:** Conteúdo a ser respeitado, técnica utilizada com organização, criatividade.