

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

Tatiana Zarichta Nichele Eichler

**ARTE, ESTÉTICA, CURADORIA... E UM POUCO
DE SEMIÓTICA NA QUÍMICA**

Porto Alegre

2021

Tatiana Zarichta Nichele Eichler

ARTE, ESTÉTICA, CURADORIA... E UM POUCO DE SEMIÓTICA NA QUÍMICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de doutora em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler

Porto Alegre

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Eichler, Tatiana Zarichta Nichele
ARTE, ESTÉTICA, CURADORIA... E UM POUCO DE
SEMIÓTICA NA QUÍMICA / Tatiana Zarichta Nichele
Eichler. -- 2021.
202 f.
Orientador: Marcelo Leandro Eichler.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde,
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Química. 2. Estética. 3. Arte. 4. Semiótica. 5.
Curadoria. I. Eichler, Marcelo Leandro, orient. II.
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA MARIA



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO PAMPA

**ATA DA DEFESA DE DOUTORADO DE
Tatiana Zarichta Nichele Eichler
Nº 021**

No dia vinte do mês de dezembro de dois mil e vinte e um, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizou-se a defesa da Tese de Doutorado da aluna Tatiana Zarichta Nichele Eichler intitulada “ARTE, ESTÉTICA, CURADORIA... E UM POUCO DE SEMIÓTICA NA QUÍMICA”, conforme o Artigo nº 40 do Regimento do Programa. A sessão teve início às nove horas (09h) com a apresentação ao público online dos membros da Banca Examinadora. Logo, Tatiana Zarichta Nichele Eichler deu início à Defesa da Tese. O Professor Doutor Marcelo Leandro Eichler, Presidente da Banca Examinadora, passou a palavra ao Prof. Dr. Alessandro Cury Soares (UFPEL). A seguir, fez uso da palavra a Profa. Dra. Leandra Franciscato Campo (UFRGS). A seguir, fez uso da palavra a Profa. Dra. Irene Cristina de Mello (UFMT). Os examinadores mantiveram diálogo com a candidata. O Professor Doutor Marcelo Leandro Eichler comunicou aos presentes que a banca procederia ao ato de atribuição de pareceres, reunindo-se em sessão secreta. Para tanto, os trabalhos foram interrompidos por dez (10) minutos. Após esse intervalo, a Banca emitiu os seguintes pareceres: Prof. Dr. Alessandro Cury Soares parecer final: “Aprovada”, Profa. Dra. Leandra Franciscato Campo, parecer final: “Aprovada”, Profa. Dra. Irene Cristina de Mello, parecer final: “Aprovada”. A candidata faz jus ao grau de DOUTORA em Educação em Ciências. Finalmente, o Professor Doutor Marcelo Leandro Eichler encerrou os trabalhos, dos quais lavrei a presente ata, que vai assinada pela Coordenadora do Programa de Pós-Graduação.

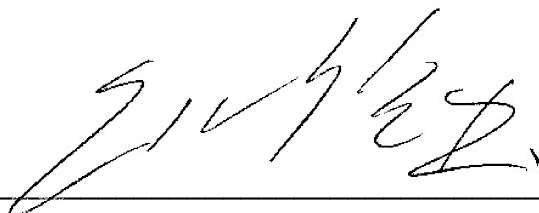
Profa. Dra. Rochele de Quadros Loguercio
Coordenadora do PPG Educação em Ciências
Sede UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL-ICBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE, COM ASSOCIAÇÃO UFRGS/UFSM/FURG
RUA RAMIRO BARCELOS, 2600 - ANEXO
CEP 90035-003 - PORTO ALEGRE-RS
FONE 51 33085539

*A Jean, Marc e Marcelo que sempre
estiveram comigo.”*

*”Curadoria nada mais é do que a
atividade diária realizada por
professores desde sempre: curar.”*


COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA



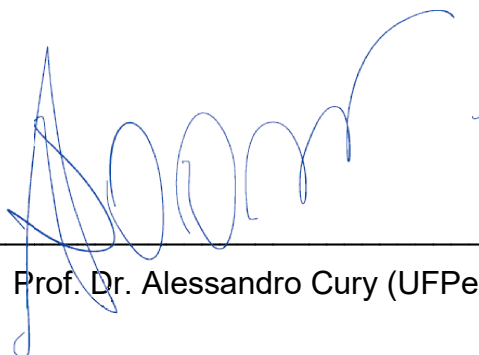
Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler (Orientador)



Profa. Dra. Leandra Fransiscato Campo (IQ-UFRGS)



Profa. Dra. Irene Cristina de Mello (UFMT)



Prof. Dr. Alessandro Cury (UFPel)

AGRADECIMENTOS

Ao PPGE Ci por ter me acolhido.

Ao prof. Dr. José Claudio Del Pino por ter sido mais uma vez meu orientador.

Aos membros da banca: prof. Alessandro Cury, profa. Leandra Campo e Irene Mello. Pela simplicidade, cordialidade e olhar atento a minha escrita e aos meus devaneios.

À profa. Sandra Corazza, por ser minha “musa inspiradora”, pelas maravilhosas aulas e pelo exemplo de incentivo ao pensar, refletir, à escrita, ao exercício de ser autora.

À profa. Analice Dutra, FAGED-UFRGS, pelos encontros frutíferos sobre semiótica.

Aos colegas e amigos que conheci e reconheci durante esse período doutoral, principalmente à Aline Leuven, à Vanessa Candito, à Josiele e ao Jorge Candido pela parceria como representante discente.

A minha família que sempre incentivou meus estudos e torceu por mim.

Ao meu esposo e orientador, Marcelo Eichler, que foi minha catapulta nessa aventura de segundo doutorado.

Aos meus filhos, Jean e Marc, por trazerem amor no meio da tempestade.

A mim mesmo por não ter desistido, por ter insistido, por não parar, por seguir em frente, por ir até o fim, por ter escrito coisas tão bonitas que quando releio me sinto orgulhosa.

SUMÁRIO

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA	vii
AGRADECIMENTOS	viii
SUMÁRIO	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	xvi
MINHA TRAJETÓRIA ATÉ AQUI	17
ESTÉTICA, ARTE E QUÍMICA	17
DOS REFERENCIAIS TEÓRICOS	28
DOS ARTIGOS PUBLICADOS	30
DO MÉTODO.....	36
CAPÍTULO II.....	41
ARTIGO I.....	42
A Rede Social <i>Pinterest</i> e a Curadoria na Educação Científica: o exemplo do surrealismo de Dalí	43
ARTIGO II	55
A Química sob(re) o Corpo em Dalí e em Rabarama.....	56
ARTIGO III	87
Estética e Ensino na Perspectiva da Físico-Química	88
ARTIGO IV.....	107
Semiótica Greimasiana na Aprendizagem e no Ensino de Química	108
ARTIGO V.....	120
Serendipidade e Arte na Educação em Química: apresentando a <i>WikiArt</i>, uma enciclopédia de artes visuais	121

ARTIGO VI.....	142
Química e Arte no Processo de Curadoria Educacional.....	143
CAPÍTULO III.....	172
CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE.....	173
ANEXOS	179
REFERÊNCIAS GERAIS	182

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Processo de pesquisa qualitativa.....	37
Figura 2. Idílio Atômico e Urânio Melancólico, 1945.	48
Figura 3. Três Esfinges de Bikini, 1947.....	48
Figura 4. Equilíbrio Intra-Atômico de Uma Pena de Cisne, 1947.	50
Figura 5. A Desmaterialização do Nariz de Nero, 1947.	50
Figura 6. A Desmaterialização da Persistência da Memória, 1954.	52
Figura 7. Estudo para O Mel é mais Doce que o Sangue, 1927 (NÉRET, 2011, p.17).	60
Figura 8. Girafa em Chamas, 1937 (KLINGSÖHR-LEROY, 2007, p.43).....	61
Figura 9. Leda Atômica, 1949 (NÉRET, 2011, p.68).	64
Figura 10. Cabeça Rafelesca Arrebetada, 1951 (NÉRET, 2011, p.72).	65
Figura 11. Galateia de Esferas, 1952 (NÉRET, 2011, p.69).....	66
Figura 12. Galacidalacidesoxyribonucleicacid, 1963 (DESCARNES e NÉRET, 1994, p.548).	68
Figura 13. Uma escultura da série <i>Trans-mutazione</i> , por Rabarama (Foto de Sandro Zubani, em https://flickr.com/).....	74
Figura 14. Uma escultura da série <i>Palpit-azione</i> , por Rabarama (Foto de Marisa Serafini, em https://flickr.com/).	76
Figura 15. Pintura da série <i>Palpit-azione</i> , por Rabarama (Foto de CronosST, em: rete.comuni-italiani.it/wiki/Avellino/Musei/Museo_d'Arte_-_MdAO).	77
Figura 16. <i>Skin Art</i> da série <i>Trans-mutazione</i> , por Rabarama (Foto de Bored Panda, em https://br.pinterest.com/).	79
Figura 17. A Persistência da Memória, Salvador Dalí – 1931 (Fonte: Fundação Gala-Dalí).	93
Figura 18. Representação do estado Bose-Einstein (Fonte: BBC).	95
Figura 19. <i>Print</i> de tela da página da artista Hilma af Klint no <i>site</i> da <i>WikiArt</i>	129
Figura 20. Algumas pinturas de “A Série Átomos”, de Hilma af Klint.	131
Figura 21. Número 7 de “A Série do Átomo” de Hilma af Klint.	132
Figura 22. <i>Print</i> de tela da página do artista Wassily Kandinsky no <i>site</i> da <i>WikiArt</i>	135
Figura 23. <i>Print</i> de tela da página do artista Joaquín Torres García no <i>site</i> da <i>WikiArt</i>	136

Figura 24. Captura de tela de quatro mostras/exposições do <i>Pinterest</i> consideradas narrativas.	163
Figura 25. Universo figurativo.....	164
Figura 26. Redução dos quatro elementos - água, ar, terra e fogo.....	165

RESUMO

Nesta tese busco um diálogo, um entendimento, uma reflexão, uma troca entre a química, arte, estética, curadoria e algo de semiótica, pois a interdisciplinaridade tem sido um desejo e um objetivo no ensino de ciências. No entanto, sabemos e vivenciamos no dia a dia a dificuldade de sairmos das nossas especialidades, da nossa área de formação, do nosso eixo específico para enveredarmos em outros rumos fora da nossa zona de conforto. A abordagem interdisciplinar adotada aqui envolve a relação da educação química com as artes plásticas, seja no âmbito da didática das ciências, seja na filosofia da química. Em relação ao método de pesquisa, esse trabalho se constitui no espaço intervalar entre a heurística e a serendipidade, o espaço do silêncio, das interrupções e vazios, das pausas e intervalos que fazem emergir algo surpreendente e imprevisto, possibilitando novas articulações, transformações.

Nesse sentido, proponho a curadoria do processo de ensino a partir do compartilhamento de ideias visuais em redes sociais, como o *Pinterest* e *WikiArt* a fim de diminuir a distância existente entre a química e as artes plásticas. Foi feito um convite ao olhar e ao diálogo interdisciplinar entre química, estética e artes plásticas destinadas a docentes de química com o objetivo de realizar um exercício de curadoria com imagens encontradas na rede social *Pinterest* que reportassem à química. As imagens selecionadas pelos estudantes foram analisadas a partir de elementos da semiótica discursiva de Greimas, com ênfase nos quatro elementos constitutivos da natureza: água, ar, fogo e terra.

Apresento também a *WikiArt*, enciclopédia de artes visuais, para ajudar e acrescentar a discussão, a reflexão interdisciplinar entre química e artes plásticas no ensino de ciências.

Proponho ainda a discussão da semiótica greimasiana na química em contraposição ou colaboração à semiótica peirceana, em um ensaio de reflexão sobre como podemos transformar o olhar no contexto semiótico do ensino e da aprendizagem de química pelo ponto de vista da estesia e da estética, que são características fundamentais na semiótica greimasiana. A partir desse

preâmbulo, defende-se que a curadoria nada mais é do que uma metáfora (símbolo) da docência.

Palavras-Chave: Química, Estética, Arte, Curadoria, Semiótica.

ABSTRACT

In this thesis text I try a dialogue, an understanding, a reflection, an exchange between chemistry, art, aesthetics, curation and something semiotic, as interdisciplinarity has been a desire and an objective in science education. However, we know and experience on a daily basis the difficulty of leaving our specialties, our training area, our specific axis to go in other directions towards our comfort zone. The interdisciplinary approach adopted here involves the relationship between chemical education and the visual arts, whether in the context of science didactics or in the philosophy of chemistry. Regarding the research method, this work is constituted in the interval space between heuristics and serendipity, the space of silence, of interruptions and emptiness, of pauses and intervals that make something surprising and unexpected emerge, allowing for new articulations, transformations.

In this sense, I propose the curation of the teaching process based on the sharing of visual ideas on social networks, such as Pinterest and WikiArt, in order to bridge the gap between chemistry and the visual arts. Chemistry teachers were invited to look and interdisciplinary dialogue between chemistry, aesthetics and plastic arts, with the aim of conducting a curatorial exercise with images found on the social network Pinterest that relate to chemistry. The images selected by the students were analyzed from the elements of the discursive semiotics of Greimas, with emphasis on the four constituent elements of nature: water, air, fire and earth.

I also present WikiArt, the visual arts encyclopedia, to help and add to the discussion, an interdisciplinary reflection between chemistry and visual arts in science education.

I also propose a discussion of Greimasian semiotics in chemistry in opposition to or collaboration with Peircean semiotics, in an essay on how we can transform the look in the semiotic context of teaching and learning chemistry from the point of view of aesthesia and aesthetics, which are fundamental characteristics in Greimasian semiotics. From this preamble, it is argued that curation is nothing more than a metaphor (symbol) of teaching.

Keywords: Chemistry, Art, Aesthetic, Curation, Semiotics.

CAPÍTULO I

MINHA TRAJETÓRIA ATÉ AQUI

Assim como muitos doutorandos que já passaram por este Programa de Pós-Graduação, venho da Química. Sou bacharela, mestra e doutora em Química, com doutorado sanduíche na Universitat Rovira i Virgili, em Tarragona, Espanha. No final do meu doutorado passei em uma seleção para professor (a) substituto (a) no Instituto de Química (UFRGS) para lecionar disciplinas de Química Orgânica e essa oportunidade me encantou tanto que resolvi optar por cursar a Licenciatura em Química, a partir do processo de Ingresso de Diplomado nesta universidade.

Posteriormente, participei de concursos para professor universitário, seleções para bolsa de pós-doutorado, mas alguns percalços no caminho me fizeram refletir. Em um projeto enviado a uma agência de fomento para concorrer a uma bolsa de pós-doc, os avaliadores, que qualificaram muito bem o meu projeto, relataram que eu não era da área da Educação e por isso não me concederam a bolsa, motivo esse que me impulsionou a ingressar em um segundo doutorado em Educação em Ciências.

Durante o período em que cursei a Licenciatura em Química e, depois, em algumas disciplinas do período doutoral, tive a oportunidade de conhecer muito do que foi fundamental para o projeto da minha atual tese. Foi fundamental pra mim o conhecimento sobre a filosofia e história das ciências com Gaston Bachelard, a semiótica greimasiana ministrada pela professora Analice Dutra e a tradução e ensinagem com a professora Sandra Corazza.

Com isso, posso afirmar e lastimar que o conservadorismo das áreas do conhecimento corresponda à falta de visão ampla, à falta de magnitude com relação à interdisciplinaridade subsumindo as artes, a química e a estética.

ESTÉTICA, ARTE E QUÍMICA

A química e a arte compartilham o fascínio pela cor. Ambos veem isso, não é assim tanto como uma qualidade de luz, mas talvez primeiro e enganosamente, como uma essência da matéria. Químicos e artistas flertam com pigmentos (partículas sólidas coloridas insolúveis) e com corantes (substâncias solúveis capazes de transferir sua cor para um suporte, como papel ou linho); os primeiros como fabricantes e os últimos como consumidores

e usuários (LASZLO, 2003). Visão, olfato e tato são sensações primárias para o químico, mas a visão é indiscutivelmente a percepção sensorial mais importante, como é para outros cientistas. Vemos uma mudança de cor em um frasco, vemos um precipitado sólido de uma solução, observamos um pouco de fumaça saindo de uma mistura. Tudo isso são manifestações de natureza multiforme, de uma amostra de material passando por uma metamorfose química – como as reações foram chamadas por alguns séculos (HOFFMANN; LASZLO, 2001).

Assim, uma dimensão essencial da química é a percepção visual de uma cor ou, muito mais importante, de uma mudança na cor, na observação de um dado experimento. Por exemplo, a descoberta do corante azul da Prússia, onde o azul foi uma grande surpresa. Em 1710, Johann Jacob (Herr) Diesbach, fabricante de tintas em Berlim, foi trabalhar com o vermelho de cochonilha – corante natural, de cor vermelha extraída do abdômen de fêmeas da espécie *Dactylopius coccus*. Diesbach, para purificar o vermelho da cochonilha, preparou um precipitado e adicionou potássio à solução que havia preparado. Ele ficou espantado com a formação de outro corante, o azul da Prússia, como veio a ser chamado (KRAFT; GMBH, 2008) O mérito de Diesbach foi sua persistência diante de um resultado inesperado. Ele poderia ter jogado fora o conteúdo do frasco e retomado o seu procedimento para precipitação do vermelho da cochonilha, mas não o fez, para nosso benefício (LASZLO, 2001).

A química, portanto, pode ser definida a partir do questionamento sobre a mudança. Que tipo de mudança? Principalmente, modificações do aspecto visível das coisas. A arte da química produz tais alterações, que são, portanto, não naturais, artificiais. Na natureza, as coisas geralmente têm uma cor característica: o vinho da Borgonha é *vermelho da Borgonha*, e os pintores usam cádmio na paleta, amarelo e azul cobalto. Mudanças de cores naturais são relativamente poucas e, de fato, sintomático de um processo químico: pétalas de hortênsia se tornam azuis ou rosa dependendo da acidez do solo; muitas frutas mudando de verde para vermelho na maturação; as folhas das árvores sofrem o contrário no outono; e o apodrecimento da matéria orgânica torna-se acastanhada e viscosa.

A química permaneceu na arte das metamorfoses e faz rotineiramente o que a física improvisa excepcionalmente. A química muitas vezes alcança o

artifício do faz de conta, cria um mundo de entidades, ficcionais, mas não fictícias, uma vez que existem. Beleza, além de ser um atributo de algumas coisas naturais – como uma concha do mar, uma pena de arara – também pode resultar de procedimentos artificiais que mudam o aspecto das coisas: sua cor, sua textura, sua suavidade ou granulação, sua densidade, sua dureza, seu brilho etc. Conseqüentemente, a química estende nosso domínio sobre o mundo (EISELEY, 1959).

Há um componente estético na química, com certeza. Para Immanuel Kant (1724-1804), “é lindo o que agrada universalmente sem conceito” (KANT, 1790/1993, p. 53). Para expor o paradoxo de forma convincente, a complexidade é apavorante e, no entanto, pode ser atraente (LASZLO, 2003). Requer a compreensão, em nosso contexto, das bases da estética química, já que a química é uma ciência do complexo. Qualquer sistema químico ou reação está sujeito a vários parâmetros como pressão, temperatura, concentração e atividade. Uma impureza presente apenas ao nível dos traços pode mudar totalmente um resultado. Onde está a beleza então, em tal complexidade desconcertante e incompreensível? No acontecimento sempre renovado pelo qual o intelecto se faz capaz de desvendar situações extremamente complexas. O intelecto se orgulha de dar sentido ao complexo. O mesmo tipo de um elemento estético está presente em um romance policial, onde emanamos prazer de se identificar com o herói que desenreda um nó complexo de eventos e personagens.

Não é por acaso que os químicos usam a palavra "complexo" para denotar certos tipos de moléculas – na verdade, nem mais simples nem mais complexas do que outras. A química aprecia a complexidade. Para usar este exemplo de complexos, para complexos de coordenação, a complexidade aqui é essencialmente uma questão de grandes números. Existe um grande número de complexos com o general fórmula ML_6 , onde M é um metal e L é um ligante: dezenas de possíveis escolhas para o átomo central M, centenas de escolhas para cada um dos seis ligantes.

Assim, a experiência estética pode ser descoberta na partida de todas as rotas da humanidade percorre: ela abre caminho à ciência e à ação. A experiência, portanto, testemunha uma aptidão do homem para a ciência. Enquanto teoria, a ciência provém do pensamento, que é o juízo (DUFRENNE,

2015). Na experiência estética, a imaginação é livre e o que experimentamos é o livre jogo das faculdades e de sua harmonia. O prazer estético é o juiz e é determinado por uma estrutura imutável da sensorialidade e da razão humana, de forma que as consonâncias, as formas belas, as homofonias serão sempre chamados de belas porque agradam. O belo é, portanto, aquilo que agrada. Mas Kant acrescenta que o belo agrada, mas sem conceito. Não há a ideia do belo, um modelo que possa orientar meu juízo e servir de padrão. O belo só se encontra em objetos sensíveis e só a sensibilidade é o juiz (DUFRENNE, 2015).

Atualmente estamos vivenciando uma preocupação com o aumento do assentimento de temas relacionados à estética, à arte, à imaginação e à tecnologia ou ciências de um modo geral¹. A tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos. Há de se considerar que mesmo a superficial incongruência em procurar associar ciência e arte já foi abordada por diversos autores, alguns contrários e outros favoráveis a essa aproximação, no entanto a interpenetração mútua entre essas duas culturas é útil não apenas para interpretar o mundo, mas também para transformá-lo (ZANETIC, 2006).

A teoria do juízo estético de Kant propõe que o critério para a determinação se uma coisa é bela é o prazer que ela desperta em mim: prazer desinteressado, ligado à forma do objeto e não ao seu conteúdo. O princípio do juízo estético é o sentimento do sujeito e não o conceito de um objeto. O objeto belo é apenas a ocasião de prazer; a causa do prazer reside em mim, no acordo da imaginação com o intelecto. O belo não é uma ideia em si, nem uma ideia do objeto, nem um conceito objetivamente disponível, nem uma propriedade objetiva do objeto; é uma qualidade que atribuímos ao objeto para exprimir a experiência que fazemos de certo estado de nossa subjetividade atestada pelo nosso prazer. Na natureza, encontramos objetos que estimulam em nós a experiência estética (KANT, 1790/1993), como na arte, por exemplo.

¹ Em uma proposição internacional, pode-se destacar os vídeos de Ken Robinson para o TED (https://www.ted.com/speakers/sir_ken_robinson), que defende o desenvolvimento da experiência estética para as diversas demandas de uma sociedade inovadora.

Mas, o que é estética? Estética, palavra derivada do grego *aisthesis* (sentir); *aisth* vem do verbo *aisthanomai* que quer dizer sentir (sentidos, sentidos físicos). No contexto filosófico, a palavra 'estética' aparece desde 1735, mas no ocidente iniciou com Platão (428-348). Os problemas estéticos são tão antigos quanto à própria filosofia.

A estética está fundada na ética e a ética está fundada sobre a estética, segundo Charles Peirce. A estética é uma entre várias disciplinas que se configuram no interior de uma arquitetura filosófica concebida como ciência. É uma disciplina filosófica e científica. "Os Prazeres da Imaginação", de Joseph Addison (1672-1719) um dos pais da estética britânica, marcaram os primórdios do discurso sobre a estética. O primeiro ponto comum que ligava todos os teóricos ingleses estava na percepção. O segundo ponto estava no gosto. O terceiro ponto estava no produto mental, o prazer advindo da reação produzida pela faculdade do gosto. O quarto ponto estava voltado para o tipo de objeto ao qual a faculdade do gosto reage (discórdia entre os teóricos). Quinto ponto – julgamento do gosto. Último ponto – noção de interesse que estava implicada na própria natureza da faculdade do gosto (TORRIANI, 2012).

Para David Hume (1711-1776), a preferência estética depende do sentimento, que é distinto à evidência factual e observação, e dado que os indivíduos diferem em relação ao que gostam ou em termos de poesia e arte. Hume considerava que o caminho para soluções desse dilema estava no gosto. Havendo certas qualidades que são universalmente agradáveis, devem existir "leis do gosto", padrão do gosto. Hume foi incapaz de indicar os caminhos das respostas para essas perguntas (HUME, 1739/2009).

Em "Crítica do Julgamento", Kant declara que as questões da estética, nas críticas de seu tempo, estavam agudamente divididas entre o racionalismo e o empiricismo. A natureza e a razão são idênticas. As leis que governam as ciências também governam as artes. Kant coloca que para cada um dos domínios da natureza, da liberdade e da arte existe um princípio *a priori*: conformidade à lei, ao propósito final e à finalidade, entendimento, razão e julgamento que corresponde às três faculdades da mente humana: cognição, desejo e prazer/desprazer (KANT, 1790/1993).

Para Charles Batteux (1713-1780), em "As Belas Artes Reduzidas a um Mesmo Princípio": todas as artes se reduzem ao princípio a mimese, entendida

como beleza natural. Influências sobre o Iluminismo francês. Criou o conceito de “belas artes” (pintura, escultura, música, poesia e dança). Semeou o terreno para a noção do artista como indivíduo de gênio, tematizada por Kant e dominante na estética romântica. O conceito de “belas artes” foi totalmente absorvido e muito rápido que a palavra “belas” foi suprimido, foi dispensado e o sentido da palavra “arte” foi estreitado deixando de lado o artesanato e a ciência (Século XIX). Foi a partir do Impressionismo², as tecnologias industriais, das vanguardas artísticas que iriam colocar a mimese, concebida como imitação da natureza, numa crise para a qual não haveria mais qualquer possibilidade de retorno, já que com o advento das recentes tecnologias de simulação a própria noção de natureza e realidade foi colocada em questão. No Século XX com as vanguardas já colocavam em questão a própria noção de arte e estreitavam ainda mais seu sentido limitando apenas às artes plásticas especificamente àquelas expostas em museus e galerias.

Para Denis Diderot (1713-1784), o belo é uma qualidade transcendental e essencial da natureza humana. Em “Investigações sobre a Origem e Natureza do Belo”, Diderot falava do “belo fora de mim, do real” e do “belo em relação a mim, do percebido”. “O que constitui a dimensão universal da estética, sob o caráter variável e fluido da beleza, é a existência de um fundo cultural que conduz a percepção de relações.”

Alexander Baumgarten (1717-1762), em “*Aesthetica*”, publicado em 1750, e em “Reflexões Filosóficas acerca da Poesia”, via a estética como a equivalente sensual da lógica, a estética estava para a sensorialidade, conhecimento inferior, do mesmo modo que a lógica estava para o pensamento, conhecimento superior. Kant referenciou a palavra “estética” a partir de Baumgarten. Para Baumgarten, a estética repousava sobre princípios intuitivos últimos, mas Kant não aprovava o intuismo da estética racionalista, uma vez que a intuição não dava espaço para resolver racionalmente os

² Movimento que surgiu na pintura francesa do Século XIX, momento da Belle Époque (Bela Época em português, nome do movimento é derivado da obra “Impressão: nascer do sol” (1872), de Claude Monet). Os impressionistas buscavam retratar os objetos através do contraste de cor e luz, onde as próprias pinceladas dos pintores se tornam uma marca de luz e sombra na tela. A sensação, elemento fundante do impressionismo, deixa de ser puramente fisiológica e passa a ser construída e deliberada (AGOSTINO; PINO, 2007). O impressionismo, em primeira instância, se utiliza da paisagem como objeto único e central no quadro. O impressionismo é a técnica pictórica que levou seus artistas a representarem da melhor maneira a impressão visual da natureza.

desacordos em matéria de gosto, além de que fundar a estética sobre a perfeição intuída significava fornecer conceitos determinados sobre objetos estéticos. Segundo Kant, sua estética cunhou, desse modo, uma via intermediária, a idealista, trazendo uma nova interpretação para a secular relação da estética com o belo e o prazer.

Para Kant, o julgamento do gosto é o julgamento estético e expressa certo prazer que qualquer um teria condições de experimentar diante daquele objeto; e designou um critério específico para a arte e ampliou o campo da estética, originalmente visado por Baumgarten como ciência da percepção sensitiva.

Dessa forma, a palavra “arte” é associada, na maior parte das vezes, às artes plásticas ou visuais; o pintor geralmente se exprime pela representação do mundo visível e, de forma abrangente em todos os artistas, há o objetivo de agradar. E podemos definir a arte de maneira simples e usual como tentativa de criação de formas agradáveis, onde essas formas nos satisfazem o sentimento de beleza quando temos a possibilidade de apreciar unidade ou harmonia de relações formais entre percepções sensoriais (READ, 1978). O ser humano reage à forma, superfície e massa do que lhe apresenta os sentidos, e certas distribuições da proporção da forma, da superfície e da massa dos objetos têm como resultado sensação agradável. O sentimento das relações agradáveis constitui o sentimento de beleza; o sentimento oposto representa o da fealdade.

O conceito de beleza comporta significação uma histórica; surgiu na Grécia antiga como fruto de certa filosofia particular da vida, filosofia antropomórfica: exaltava todos os valores humanos e nada mais via nos deuses senão o próprio homem exagerado. A arte, tanto quanto a religião, constituía idealização da natureza e particularmente do homem como ponto culminante no processo da natureza.

De modo geral, recentemente, observa-se uma tendência em utilizar a arte como ferramenta na química ou no ensino de química. Por exemplo, na 41ª Reunião Anual da SBQ (2018)³ esse tema foi debatido e no próprio tema da reunião há o dizer: “41ª SBQ: Arte traz emoção ao aprendizado de

³ <http://www.s bq.org.br/41ra/pagina/conferencias.php>.

Química”. Um dos professores palestrantes dessa RASBQ, Prof. Wilmo E. F. Júnior (UFAL) enfatizou:

“O ser humano tem, além da capacidade de cognição, as dimensões da emoção e atitudes. Historicamente as escolas só levam em conta a cognição, o que é um erro. Então a arte pode ser utilizada como ferramenta para emocionar os alunos e despertar um estímulo de resposta, é um facilitador do processo de aprendizado.”

Na nossa própria Universidade (UFRGS) já existe um movimento de reflexão sobre esses temas⁴. Em setembro de 2017 ocorreu o Primeiro Seminário sobre a integração entre Arte, Ciência e Tecnologia promovido pela Pró-Reitoria de Pesquisa, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico onde este seminário explorou o estado da arte dessa necessária integração entre domínios do conhecimento.

No que relaciona a ciência e as artes, posso citar a tese de Soares (2016), defendida nesse mesmo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, que reúne a análise temática nas ciências junto às escolas de samba do Rio de Janeiro e seus desdobramentos. Outro exemplo é o texto de Telles (2017), que reflete sobre a replicação do tradicional aplicado em sala de aula inviabilizando caminhos mais criativos que mobilizam olhares não conservadores para tratarmos a ciência a partir das artes híbridas – movimento de arte contemporânea em que os artistas trabalham com áreas de ciência e tecnologias emergentes; é a conjunção de todas as formas de artes num único recipiente e que não se esgota e que está em constante processo de renovação e mudança.

Ciência, arte, tecnologia e filosofia, ou de outra forma, raciocínio lógico, criatividade, desenvolvimento de técnicas e capacidade de reflexão e abstração fazem mais sentido conectados e são cada vez mais necessários diante de um mundo cada vez mais complexo. Várias instituições de pesquisa e agências de fomento, entre as mais prestigiadas do mundo, têm investido nesse campo, pois o estímulo do interesse em ciências promove a colaboração criativa e a

⁴ A UFRGS tem proporcionado diversas palestras e seminários referentes ao assunto “Arte, Ciência e Tecnologia”. Muitos deles podem ser assistidos pelo canal da UFRGS TV no YouTube (<https://www.youtube.com/user/ufrgstv>).

interdisciplinaridade entre artes e ciências, e assim, criando uma massa crítica de artistas interessados nessa ciência e de cientistas interessados em artes, onde, no frígido dos ovos, essas áreas sempre estiveram entrelaçadas.

No Brasil, temos um cenário ambíguo na interação entre arte e ciência. Ainda há um grande desconhecimento e falta de interesse no campo, inclusive no meio acadêmico. Não há praticamente nenhum investimento por parte das agências de fomento e a maior parte das instituições se limita a promover ou incentivar alguns projetos de extensão dispersos, cenário esse que vai no sentido contrário a diversos países de primeiro mundo, que investem cada vez mais na aproximação de arte e ciência, principalmente em práticas educacionais envolvendo as disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia e/ou matemática.

A TRANSCRIÇÃO COMO OBJETO DA CURADORIA

A curadoria é o processo de organização, cuidado e montagem de uma exposição artística, formada por um conjunto de obras de um ou de vários artistas, a partir da seleção prévia feita pelo curador. O trabalho de um curador atinge não apenas os bens materiais do mercado da arte, mas também possui um importante compromisso educacional na sociedade, agindo como um mediador cultural entre a arte e a população que visita às exposições. Por isso, o curador é, também, um educador.

A utilização do *Pinterest* e da *WikiArt* como ferramenta de curadoria na educação ou no ensino escolar pode ser antecedida de reflexões sobre a própria natureza da educação, do ensino e da aprendizagem. Por exemplo, como podemos desenvolver didáticas a partir de um objeto, uma música, um pedaço de plástico, uma fórmula matemática ou um passo de dança (Corazza, 2013)?

Mas a pergunta é: na área da Educação, como pensar o ensino em termos de processos de criação? Qual é a especificidade da atividade criadora do professor/educador/curador? E nesse enfoque criacionista, o que o Currículo e a Didática criam? O que caracteriza seus atos de criação? O que acontece quando o professor/educador/curador tem uma ideia? Em que consistem os meandros e limites de criar didáticas (Corazza, 2015)? Afinal, o que é criar didáticas? Como se dão as ações de ver, falar, escrever, interpretar

e traduzir de forma didática? Em que medidas necessitamos de outros processos, por exemplo, os literários, os cinematográficos, musicais, científicos ou filosóficos? Essas e inúmeras outras questões implícitas nesse contexto todo são respondidas internamente, inconscientemente quando pensamos em preparar uma aula, como fazer para que os estudantes prestem atenção no professor/educador/curador, no que ele está explicando, demonstrando, exibindo, dialogando.

Para isso, o professor/educador inevitavelmente deve estar intimamente ligado à imaginação, ao processo criativo para ter sucesso em sala de aula; e fora também. Simples assim. Simples assim? É mesmo? E como se faz isso? Como melhorar, fazer nascer, exercitar, se empoderar do processo criativo? Professores/educadores/curadores movimentam, orquestram, concertam, articulam, ensaiam seus processos de pesquisa, criação e inovação, acolhendo e honrando os elementos científicos, filosóficos e artísticos possivelmente extraídos de obras já realizadas, que outros autores criaram, em outros planos, tempos e espaços. E isso é errado? É cópia? É plágio? É imitação? Não. Inspiração, incentivo quem sabe?!

O processo de tradução, mais especificamente, que incide no processo de criação e expressa por encontros entre formas de conteúdo e de expressão do mundo sensível, histórico e linguístico, pois ao educar, os professores, educadores, nós nos apropriamos dessas formas, desafiando as línguas que as produziram e liberando-as dos meios que as articularam, que as detém. Os tradutores, porém, cultivam traços dos elementos originais e os transformam, agenciam, ajustam, conduzem, orientam de maneiras singulares. Além disso, os próprios processos tradutórios do mundo, da vida, das culturas, do currículo, da didática só podem funcionar com relação ao plano empírico-transcendental da invenção, que conecta o tempo cronológico e o tempo aiônico do acontecimento.

Seguindo nesse ensejo, o professor-tradutor-intérprete desenvolve experimentações, que desconstroem o existente, transgridem as circunscrições sógnicas e rompem com a relação aparente entre teoria e prática; portanto, em cada professor, habita um autor, constituído por jogadas inventivas, que tumultuam a linguagem da educação, escava outra língua nas matérias originais, levando-as a sofrer, por sua vez, reviravoltas. Por isso, os

procedimentos tradutórios implicam mais do que transportar ou transladar os sentidos de uma língua para outra, já que os elementos vertidos são sempre transcriados.

O trabalho intelectual dos professores, pensado como um processo tradutório transcriador, oferece o seu método de jogo de dados – antagônico aos modos reacionários de pensar a profissão, que dominam as premissas acerca da imagem aviltada do professor (Corazza, 2016). Certamente há outras redes sociais visuais que poderiam ser utilizadas para o mesmo fim de transcrição, como *Flickr*, o *Instagram* e o *Tumblr*, entretanto o espectro de infografias, representações e obras de arte são muito superiores no *Pinterest* e na *WikiArt*.

O *Pinterest* faz parte de uma metodologia de ensino (*móBILE-learning*, *m-learning*) que utiliza dispositivos móveis como plataformas para viabilizar o aprendizado à distância. Várias instituições de ensino superior utilizam *smartphones* e *tablets* no processo de aprendizagem, sendo um exemplo prático de aplicação desse conceito. Essa metodologia de ensino, *m-learning* ou *móBILE-learning* pode ser definido genericamente como sendo uma modalidade de *e-Learning*, em que a aprendizagem ocorre através de dispositivos eletrônicos móveis, de fácil manuseamento (como *smartphones* e *tablets*, por exemplo) (BANNAN; COOK; PACHLER, 2015). O principal objetivo desta modalidade é permitir o desenvolvimento de processos aprendizagem em qualquer lugar e em qualquer momento. O *m-learning* possibilita a utilização de tecnologias específicas no ensino, quer através do acesso a conteúdos de diversas naturezas, quer através do uso de ferramentas de comunicação e interação (síncronas e assíncronas), tornando-se assim uma modalidade de ensino flexível e sempre disponível.

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) proporcionam novos ambientes de aprendizagem, com a virtude de agregarem aprendizagens formais e informais. Estes ambientes, mistos, eletrônicos e móveis, como o *e-learning* e o *m-learning* captam e fidelizam cada vez mais novos públicos, todos eles muito ligados às ferramentas digitais. O *m-learning* agrega a diversidade socioeconômica e cultural dos seus utilizadores assim como formas de aprendizagem interativas, multimídia e expandidas e também

um alto nível de envolvimento cidadão no acesso, produção e intercâmbio de conhecimentos (DÍEZ-GUTIÉRREZ; DÍAZ-NAFRÍA, 2018).

A designação de *mobile learning* ou *m-learning* é utilizada para nomear um novo “modelo” educacional, baseado na utilização de tecnologias móveis. É possível considerar-se *m-learning* a qualquer forma de aprendizagem através de equipamento com tamanho reduzido, autônomos na fonte de alimentação e suficientemente pequenos para serem transportados pelas pessoas em qualquer lugar e hora (ROSCHELLE, 2003).

Assim, sugiro que os *boards* do *Pinterest* e da *WikiArt* podem ser desenvolvidos com foco nas necessidades dos alunos, por exemplo, como um suplemento para leitura adicional, e em segundo lugar, como um recurso de revisão antes de provas, avaliações, exames. Nos artigos que compõem esta tese, busco elucidar a utilização didática do *Pinterest* e da *WikiArt* na transcrição de um conteúdo exemplar da educação científica: o átomo, ou os modelos atômicos.

DOS REFERENCIAIS TEÓRICOS

Nesta tese, principalmente, eu me baseei em três referenciais: Sandra Corazza, Robert Root-Bernstein e Algirdas Greimas. Destes três, os dois primeiros citados eu já os conhecia, pois juntamente com Gaston Bachelard foram os pilares da minha formação como licenciada em química. O terceiro me foi apresentado em algumas disciplinas que cursei na Faculdade de Educação da UFRGS durante o doutorado e, a partir de então, não foi mais possível deixar de relacionar suas teorias com a tese em desenvolvimento.

Sandra M. Corazza: Transcrição e Didática na Ensino

Licenciada em Filosofia, Mestre e Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora Titular da Faculdade de Educação, Departamento de Ensino e Currículo e Programa de Pós-Graduação em Educação. Aposentada desde abril de 2019 atuava como Professora Convidada no Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS. Escrevia e pesquisava sobre: 1) Filosofias da Diferença em Educação; 2) Artistagens, Fabulações, Variações; 3) Escriteiras da Diferença em

Filosofia-Educação; 4) Escrita onírica e poética, para traduzir a Aula: preparada no Currículo, conjurada na Didática, lutada na Docência.

Robert Root-Bernstein: Estética na Química

Robert Root-Bernstein é biólogo e historiador da ciência formado pela Universidade de Princeton. Atualmente é professor de Fisiologia na Michigan State University. Seu trabalho diz respeito às aplicações dos conceitos de complementaridade molecular e filosófica às teorias da evolução, imunologia molecular, doença e neurobiologia. Root-Bernstein desenvolveu uma nova teoria sobre doenças autoimunes e os medicamentos usados em seu tratamento. Ele também estudou o processo de descoberta científica e as conexões metodológicas e o processo criativo entre as ciências e as artes.

Entre outros livros, ele é o autor de *Sparks of Genius: as treze ferramentas de pensamento das pessoas mais criativas do mundo*. Fez uma colaboração com o artista transmídia Adam W. Brown (<http://adamwbrown.net>) que ajudou a projetar duas exposições de arte sobre as origens da vida: *Origins of Life*, *Experiment X* e *ReBioGeneSys*. Essas exposições apareceram em galerias de arte e museus de ciência em todo o mundo.

Algirdas Greimas: Estesia e Estética

Algirdas Greimas foi um linguista lituano que contribuiu para a teoria da semiótica e da narratologia, além de ter prosseguido diversas pesquisas sobre mitologia lituana. Greimas é considerado, juntamente com Roland Barthes, o mais proeminente dos semióticos franceses. Entre as principais contribuições de Greimas para a semiótica estão os conceitos de isotopia, o modelo actantial, o programa narrativo e a semiótica do mundo natural. Greimas estudou a relação entre o plano de expressão e o plano de conteúdo através do texto. “A semiótica não constitui a teoria dos signos, mas a significação: o signo está na estrutura superficial e somente por meio de sua desconstrução chegamos à significação, que lhe é subjacente”. A semiótica se preocupa com a significação e a semiologia com os signos (GREIMAS, 1975).

Para Greimas, o signo não é definido como tal, ou seja, ele não apresenta nenhuma terminologia que possa representar o conjunto das significações, como fizeram Peirce, Saussure, Hjelmslev, e Bakhtin, entre

outros. A semiótica greimasiana está fundamentada na ideia de percepção de sensações, porém, acrescentando o caráter inteligível (RAMALHO E OLIVEIRA, 2005).

DOS ARTIGOS PUBLICADOS

A interdisciplinaridade tem sido um desejo e um objetivo no ensino de ciências e tornou-se comum no discurso de diferentes atores da sociedade, especialmente entre aqueles envolvidos com a educação. Se definirmos interdisciplinaridade como conexão de disciplinas, nos sugere pensar em currículo apenas na formatação de sua grade, o que não é verdade.

A maior parte dos especialistas em ciências da educação estima que o ensino deva dar um lugar à interdisciplinaridade, mesmo se os debates sejam acalorados quando se trata de dizer qual lugar. Se a noção de disciplina (atitude do discípulo que segue a tradição do mestre) é antiga, aquela de disciplina científica, no sentido moderno da palavra, é mais recente, algo que tangencia sua introdução na nossa cultura ao final do Século XVIII (FOUREZ, 2016).

A interdisciplinaridade surgiu na França e na Itália em meados da década de 1960, num período marcado pelos movimentos estudantis que, dentre outras coisas, reivindicavam um ensino mais sintonizado com as grandes questões de ordem social, política e econômica da época (SANTOS; JUNIOR; BEJARANO, 2011). Fourez (1988) sugere chamar de interdisciplinaridade, no sentido mais extenso, toda a atividade onde se utilizam as várias aproximações disciplinares, quebrando o isolamento ou os limites de uma abordagem monodisciplinar. Ao debater sobre a interdisciplinaridade, afirma ainda que esta noção pode envolver duas perspectivas diferentes, mesmo que elas concordem na questão da dificuldade de uma disciplina conseguir estudar os problemas em toda a sua complexidade. A primeira perspectiva considera que uma abordagem interdisciplinar construa uma nova representação do problema, mais aberta, mais objetiva, mais universal, pois provavelmente examinará uma quantidade bem maior de aspectos do problema. A segunda perspectiva considera que a interdisciplinaridade não se destina a criar um novo discurso que se colocaria acima das disciplinas

particulares, correndo o risco de formar uma nova disciplina. Mas sim uma prática específica, visando à abordagem de problemas relacionados com o cotidiano, voltados a resolver um problema concreto, que deve ir além da solução do problema e de modo muito especial, envolvendo questões políticas e éticas.

Esclarecendo melhor a diferença entre estas duas perspectivas que, no caso desta tese, vai ao encontro da primeira perspectiva, Fourez argumenta:

“A grande diferença entre a primeira e a segunda perspectiva consiste em que a primeira, ao pretender relacionar diferentes disciplinas em um processo supostamente neutro, mascara todas as questões ‘políticas’ próprias à interdisciplinaridade: a que disciplina se atribuirá maior importância? Quais serão os especialistas mais consultados? De que modo a decisão concreta será tomada?... Pelo contrário, na segunda perspectiva, a interdisciplinaridade é vista como uma prática essencialmente ‘política’, ou seja, como uma negociação entre diferentes pontos de vista, para enfim, decidir sobre a representação considerada como a mais adequada tendo em vista a ação.” (FOUREZ, 1988, p. 136-137).

É importante esclarecer que uma abordagem interdisciplinar, não objetiva desconsiderar a contribuição das disciplinas. Pelo contrário, e esta noção de interdisciplinaridade parece estar presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) na seguinte passagem:

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (BRASIL, 2002, p. 88-89).

Ao serem organizados os saberes em disciplinas que, presumidamente, são construídas a partir de seus princípios fundamentais, o trabalho científico se profissionaliza em torno das ciências dos professores (FOUREZ, 2016). Assim, são enquadrados os critérios atualmente reconhecidos para falar de

uma disciplina: uma institucionalização das práticas de pesquisa e do ensino em torno de uma comunidade profissional, de instituições e de um paradigma definidor dos pressupostos e dos objetivos dos saberes construídos (FOUREZ, 1996; KHUN, 1987). Paulatinamente, os cientistas esquecem a origem de suas disciplinas e essas, uma vez estabelecidas e padronizadas, parecerão como naturais, ou seja, desconectadas das particularidades sociohistóricas que as fizeram nascer (mesmo que delas tenham suas marcas).

Nesse sentido, uma prática parecerá tanto mais científica quanto mais tenha esquecido as origens dos saberes que ela produz (LÉVY-LEBLOND, 1981). Ao mesmo tempo, as pesquisas que não se situam na perspectiva de uma disciplina arriscam perder uma boa parte de seus suportes institucionais. O conjunto produzirá, logo, a paisagem de uma série de disciplinas bem distintas que chamamos de ciências fundamentais ou ciências básicas (MOHR et al., 2019).

Quando a gênese das disciplinas é restituída à história, o trabalho disciplinar não aparece mais como uma prática mais fundamental do que outras abordagens. Para Fazenda (2008), a interdisciplinaridade se revela mais como processo que produto, ou seja, corresponde ao ato de construir pontes entre as diferentes disciplinas, ermitindo que o conhecimento produzido ultrapasse os limites disciplinares e destaca a compreensão da interdisciplinaridade numa categoria de ação, diferenciando-a das disciplinas, que estariam na categoria de conhecimento.

Em geral, cada profissional da educação utiliza a interdisciplinaridade da forma como a entende ou que lhe convém ou, ainda, que julga ser a mais adequada. Não existe, de fato, qualquer consenso. Ninguém sabe de fato o que é a interdisciplinaridade, o que identifica as práticas ditas interdisciplinares, qual a fronteira exata a partir da qual uma determinada experiência de ensino pode ser dita interdisciplinar, e não multidisciplinar, pluridisciplinar ou transdisciplinar (SANTOS; JUNIOR; BEJARANO, 2011).

A interdisciplinaridade é, portanto, fundamentado no pensamento convergente, que se baseia em competências pluridisciplinares estabelecidas e existentes conhecimentos em clima de expectativa por parte da pesquisadores com a finalidade de desenvolver uma série de soluções para um problema e selecionando apenas uma delas como a única correta; mas também tem que

recorrer a pensamentos divergentes, que se liberta do conhecimento que já está estabelecido e do tipo tradicional de raciocínio para encontrar – com imaginação e em um espírito de descoberta – inovador, até revolucionário, soluções para um determinado problema (GUILFORD, 1967).

No primeiro texto desta tese, a abordagem interdisciplinar adotada envolveu a relação da educação química com as artes plásticas, o que tem sido enaltecido em trabalhos recentes, seja no âmbito da didática das ciências, seja na filosofia da química. O foco recaiu sobre as pinturas surrealistas de Salvador Dalí, mais especificamente no período do Misticismo Nuclear. A pesquisa pictórica foi realizada por meio da rede social *Pinterest*, que é uma rede para o compartilhamento de ideias visuais.

A partir do quadro geral do aplicativo, o usuário pode gerenciar as imagens a serem coletadas, agrupando por tema comum e exibir em quadro de anúncios *online*. Cada usuário pode compartilhar suas imagens, recompartilhar as de outros utilizadores e colocá-las em suas coleções ou quadros (*pinboards*), além de poder comentar e realizar outras ações disponibilizadas pelo *site*. Para que os usuários possam interagir de uma forma mais ampla com outras comunidades, o *site* é filiado com o *Twitter*, *Facebook* e *Skype*.

Atualmente o *Pinterest* trabalha com um novo e complexo algoritmo baseado na qualidade do seu *pin*, na qualidade do *site* ou *blog* de origem do *pin* e numa classificação atribuída pelo próprio aplicativo. A qualidade do *pin* tem a ver com a quantidade de interações que ele recebe (*repins*). Ele é movido para o topo do *feed* e permanece por lá enquanto estiver recebendo *repins*. A qualidade da fonte é determinada pela frequência com que os *pinner*s (usuários) frequentemente compartilham conteúdo de um determinado *site* ou *blog*. A classificação realizada pelo *Pinterest* é uma avaliação do desempenho de cada *pin* com critérios exclusivos e comparativos com outros *pins* da mesma fonte.

A ideia do funcionamento deste algoritmo é proporcionar uma ótima seleção dos conteúdos na página, no perfil de cada usuário, não somente com base na novidade, mas também de sua relevância, característica relacionada com a combinação de variáveis de interações básicas (vistas, *repins*, cliques, comentários etc.), a sua popularidade e como com histórias semelhantes de

um comportamento do usuário específico, incluindo os seus dados demográficos.

No *smart feed*, o *Pinterest* coloca em primeiro plano os *pins* melhor ranqueados e não os mais recentes. Dessa forma, é necessário estar atento a essas regras para maximizar nosso desempenho na rede. De acordo com o *blog do Pinterest*, os “melhores *pins*” são imagens de alta qualidade, claras e relevantes, que contenham pouquíssimas palavras e que incluam descrições úteis e generosas. Logicamente, tudo corre através de um processo em tempo real muito rápido vai escolhendo o mais adequado, utilizando modelos de regressão logística e redes neurais, entre outros, predizendo com alta precisão as publicações que podem ser de interesse do utilizador. O desenvolvimento é dinâmico e vai se alimentando com novas interações, bem como as melhorias feitas pela equipe técnica do *Pinterest* e com isso, o usuário certamente encontrará uma forma mais adequada, a cada próxima vez que acessar o *Pinterest*.

As pinturas de Dalí encontradas no *Pinterest* foram selecionadas e compiladas em um processo de curadoria, entendida aqui como uma metáfora do processo de ensino. A busca por uma variação do “enxergar” as pinturas de Dalí é um convite frente às novas interpretações para conhecimentos e tecnologias científicas, particularmente aquelas que se relacionam com a percepção e a representação da matéria em sua natureza atômica.

No segundo texto, enfatizo que a Química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações e por essa definição, o corpo também está no domínio da química, é material, orgânico, descritivo, explícito. Bioquímica. Mas a redução do corpo apenas à sua corporeidade aplaina a riqueza de sua complexidade. O corpo também é imagem e representação. Os químicos reconhecem que a representação é uma transformação simbólica da realidade e por isso, procuro destacar alguns aspectos culturais das ciências químicas que são incorporados, imaginados e representados nas artes plásticas. A química sob o corpo é substrato para a imaginação e pinturas da desmaterialização de Salvador Dalí. A química do corpo, da pele, faz parte das palpitações, nas representações escultóricas, de Paola Epifani, de codinome Rabarama.

No terceiro texto, destaco que não podemos ignorar a nítida dificuldade existente no Ensino de Ciências Exatas. Esta constatação é uma das fontes da aversão ao ensino dessas áreas e influencia o aprendizado dos alunos, causando ainda mais antipatia pelas ciências físico-químicas. Por outro lado, na Didática das Ciências é notória a busca por estratégias de ensino que motivem ou seduzam o estudante. Dessa forma, busco por uma didática da diferença a partir da discussão ou da atualização do conceito de surracionalismo científico em diálogo com diferentes temáticas da Físico-Química, hoje na fronteira do conhecimento químico contemporâneo. Nesse sentido, sugiro a ancoragem dessas temáticas na teoria epistemológica de Gaston Bachelard, visando a fundamentar o racionalismo das ciências contemporâneas e, por extensão, a própria formação de professores de química.

No quarto texto, proponho a discussão do termo 'semiótica' na química, pois quando mencionamos o termo semiótica na química, imediatamente pensamos na semiótica peirceana. Este texto é um ensaio de reflexão sobre como podemos transformar o olhar no contexto semiótico do ensino e da aprendizagem de química pelo ponto de vista da estesia e da estética, que são características fundamentais na semiótica greimasiana.

No quinto texto, apresentamos um sítio/*app* de enciclopédia visual – a *WikiArt* – que pode vir a ser usado como fonte de consulta, de descobertas e de encantamentos para propostas de ensino de caráter interdisciplinares entre as ciências da natureza (particularmente química) e as artes plásticas. Além disso, buscamos exemplificar o papel da serendipidade no encontro de expressões artísticas dos mundos possíveis do universo invisível. Sugerimos que essa aproximação interdisciplinar pode auxiliar na tematização de discussões em história e filosofia da química (ou das ciências).

E no sexto e último texto desta tese, proponho um convite ao olhar e ao diálogo interdisciplinar entre química, estética e artes plásticas destinadas a docentes de Química. Nesse sentido, discute-se a noção de curadoria em suas manifestações no ambiente digital e em relação ao conteúdo educacional. Apresentam-se os resultados de uma intervenção pedagógica, proposta aos licenciados em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que tinha o objetivo de realizar um exercício de curadoria com imagens, que

reportassem à química, distribuídas na rede social *Pinterest*. As expografias produzidas pelos estudantes foram analisadas a partir de elementos da semiótica discursiva de Greimas, com ênfase nos quatro elementos constitutivos da natureza: água, ar, fogo e terra. Os resultados mostram que a curadoria realizada no *Pinterest* pode ser abordada como uma estratégia pedagógica, como uma atividade conducente para os processos de ensino e aprendizagem de estudantes.

DO MÉTODO

Essa tese foi concebida em caráter qualitativo, pois se baseia mais em uma lógica e em um processo dedutivo (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Na sua grande parte foi baseada no desenvolvimento teórico e muito pouco em análise de dados e na tentativa de enquadrar, dar uma forma, uma modelagem cartesiana à metodologia de pesquisa.

Quando se consulta manuais que são referências em metodologia de pesquisa (GRAY, 2012; SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013) verifica-se que a metodologia mais adequada para discutir esta tese não está descrita nesses manuais, reafirmando a característica de uma pesquisa qualitativa, por não parte de uma teoria ou metodologia unificada (FLICK, 2009), vide Figura 1.

Dentre os principais enfoques da pesquisa qualitativa – fenomenologia, construtivismo, naturalismo e interpretativismo –, por exemplo, a fenomenologia não se enquadra na descrição, pois nessa tese não há realização de entrevistas, não há análise de fenômenos sociais, não há exploração por meio de experiência pessoal. O interpretativismo, por exemplo, possui um formato diferente de abordagem com relação ao fenômeno social, em que a proposta para a sua compreensão, baseia-se na busca de significados que constituem esse fenômeno. O modelo do interpretativismo se baseia na influência constante entre pesquisador e fenômeno, em que um molda o outro ao longo da interação e de formas, no entanto a instabilidade epistemológica do interpretativismo gera um problema que a princípio parece ser insolúvel, pois se fundamenta em estudos de narrativas, fenomenologia, estudos discursivos onde o pesquisador vai ter papel essencial na interpretação, visto que suas

experiências e vivências vão influenciar o entendimento do fenômeno pesquisado (SANTANA; SOBRINHO, 2007).

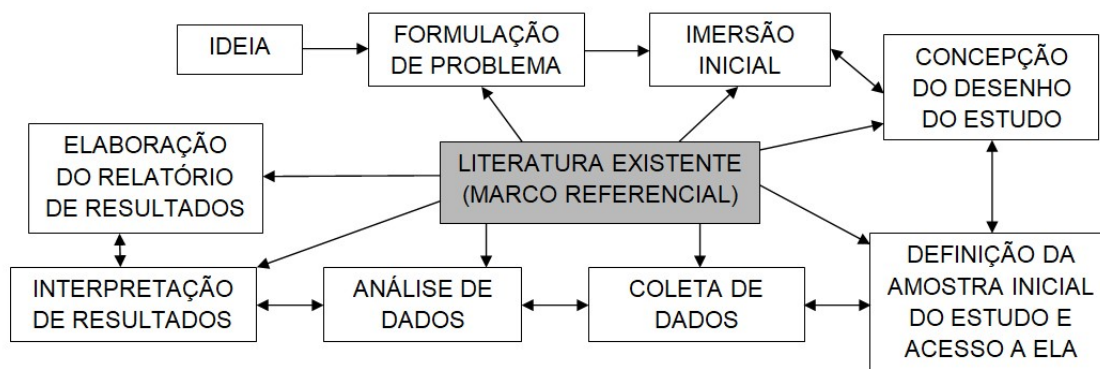


Figura 1. Processo de pesquisa qualitativa.

Fonte: Adaptado de SAMPIERI, COLLADO e LUCIO (2013).

Conseqüentemente, como se trata de uma pesquisa realizada por coleta de imagens, infografias, infográfico, gravuras, o método de pesquisa desta tese está direcionado na pesquisa qualitativa com análise de imagens paradas ou análise semiótica de imagens paradas (PENN, 2015).

A semiologia provê o analista com um conjunto de arranjos conceituais para uma abordagem sistemática dos signos, a fim de descobrir como eles produzem sentido. O sentido de uma imagem visual é ancorado pelo texto que a acompanha, e pelo *status* dos objetos, tais como alinhamento ou vestido, visto que sistemas de signos necessitam a “medição da língua, que extrai seus significantes (na forma de nomenclatura) e nomeia seus significados (na forma de usos ou razões)” (PENN, 2015). O significante, em qualquer meio, aponta para um significado, mas os significados de diferentes meios são da mesma natureza, claramente não redutíveis a seus meios de expressão. A imagem é sempre polissêmica ou ambígua. Por isso que a maioria das imagens é acompanhada por de algum tipo de texto (ancoragem). Nas imagens os signos estão presentes simultaneamente, suas relações sintagmáticas são espaciais e não temporais.

Adicionalmente, o momento que antecedeu a identificação da metodologia da tese, houve um período de busca, de procura, de movimento anterior ao momento inicial em relação à proposição da tese propriamente dita; e a esse respeito não poderia deixar de fazer uma reflexão. Foram realizados

três movimentos ou processos: o *pre factum* que caracteriza a heurística, o *post factum* que caracteriza a serendipidade e o movimento intervalar que oscila entre os dois primeiros movimentos; o intercalo que resultou nessa pesquisa.

A heurística ou método de resolução de problemas – movimento *pre factum* – é uma função que classifica ou simplifica alternativas em algoritmos de pesquisa em cada etapa do segmento com base nas informações disponíveis para decidir qual caminho seguir. É um procedimento simplificador (embora não simplista) que, em face a questões difíceis envolve a substituição destas por outras formas de resolução mais fácil (BUENO, 2009). O método heurístico pressupõe a formulação e a estruturação de um sistema de ação adequado para cada problema a investigar, o qual é construído durante o próprio processo de investigação. No método heurístico, a situação problemática entra incessantemente em novas relações, resultando à aquisição de novas qualidades, as quais se fixam em novos conceitos. Ele funciona como se da situação problemática fossem retirados novos conteúdos; e ele possibilita que os elementos iniciais do problema adquiram novas relações, aparecendo cada vez uma nova qualidade e por isso uma nova caracterização conceitual (PEREIRA, 1979).

O método heurístico é flexível, dinâmico e pode ser aplicado na investigação de qualquer problema científico, possibilitando assim a permuta de experiências metodológicas de pesquisadores das diversas áreas do conhecimento. O método heurístico de análise não se caracteriza pelo uso de nenhuma técnica específica, uma vez que está diretamente relacionado ao processo do pensar e ao próprio conhecimento construído. O método heurístico ativa as operações mentais responsáveis pela formação de conceitos, abstração, generalização, criatividade e dirige o processo de investigação. O método ou processo heurístico foi o que me orientou na busca pela relação de arte e química encontrada na obra de Salvador Dali e Rabarama com o direcionamento à curadoria no *Pinterest*, como sera apresentado nos artigos I, II, III e VI.

A serendipidade ou “a arte de fazer uma descoberta inesperada” (ANDEL, 1994, p. 631) – movimento *post factum* – justaposta à descoberta intencional por experimento ou prenúncio retrospectivo, é um ideal, uma

quimera muito procurada na prática científica. Acredita-se que o romancista inglês do Século XVIII, Horace Walpole (1717-1797), cunhou o termo, baseado em um conto de fadas persa que contava a história de três príncipes – filhos de Jafer, o rei filósofo de Serendip, “Os Três Príncipes de Serendip” – onde os personagens principais viajam fazendo descobertas fantásticas e inesperadas (REMER, 1965, p. 6). É importante ressaltar que Walpole não apenas enfatizou o elemento destino ou acaso como parte da experiência, mas também que o descobridor precisa ser “sagaz” (conhecedor) o suficiente para relacionar elementos aparentemente inócuos a fim de chegar a uma conclusão ou *insight* estimado (RIVOAL; SALAZAR, 2013).

Embora seja percebido como valioso, é ao mesmo tempo indescritível, imprevisível e – pelo menos à primeira vista – não sujeito à compreensão ou o controle resultante que permitiria que fosse “usado” como uma estratégia de busca de informações consciente (FORD; FOSTER, 2003). Serendipidade é definido como “a faculdade de fazer descobertas felizes inesperadas por acidente” (REMER, 1965, p. 20). E a serendipidade vai além: ela também pode ser considerada um método de trabalho ou estudo:

Serendipidade é encontrar tudo o que os olhos estejam treinados para captar e possam apreender. Este fator ainda o revela como um método de estudos e de formação de cultura geral. Não é, portanto, um método rigoroso, mas é sim uma maneira prazerosa de se manter contato com o mundo real/virtual. Também podemos dizer que se desenvolve um senso de informalidade – o que não pode ser implicado como sinônimo de superficialidade. E assim encontramos com a serendipidade um verdadeiro substrato ético/técnico, pois profundidade e/ou complexidade não são reflexos da incompreensão ou da falta de clareza (PARCHEN; FREITAS; EFING, 2019, p.419).

Ainda que a serendipidade seja muitas vezes mal compreendida como se referindo apenas à natureza acidental e ao deleite e surpresa de algo inesperado, a síntese exímia do *insight* por meio do desenho de novas vinculações (*links*) é igualmente importante (FINE; DEEGAN, 1996). Isso requer conhecimento prévio suficiente, uma mente curiosa, pensamento criativo e bom *timing*. Como envolve acaso e sagacidade, a serendipidade foi

parafrazeada como “sabedoria acidental”, como disse Nando Reis “o acaso vai me proteger enquanto eu andar distraído”, na verdade não vai, porque em uma busca serendípica o buscador não está distraído, está sagasmente tentando encontrar. O método ou processo serendípico foi o que me orientou na busca por plataformas de artes, como a *WikiArt*, e outros artistas que incumbiram em sua obra relação de arte e química (ou ciências, descobertas científicas) encontrada na obra de Hilma af Klint como será apresentada no artigo V.

Espaço intervalar parece ressoar e apontar para o espaço da falta, lugar de emergência do sujeito do desejo; o espaço do silêncio, das interrupções e vazios, das pausas e intervalos, fazem emergir algo surpreendente e imprevisível, possibilitando novas articulações, transformações e invenções do e no sujeito. De acordo com Bhabha (1998), o espaço intervalar seria uma zona de incerteza e indeterminação, uma região fronteira, móvel, instável, movediça, vacilante entre ficção e realidade. Mesmo que o conceito de intervalo (ou entrelugar deslizante e duvidoso) seja discorrer principalmente sobre o hibridismo e questões relacionadas à perda da identidade cultural, o mesmo parece ecoar com outros conceitos de intervalo, como espaço potencial, lugar do vazio e do sem-sentido nesta sinfonia de vozes que se entrelaçam, entrecruzam, articulam, ressoam, e ora divergem, ora afinam-se nesta convergência para o conceito psicanalítico da falta ou falha, fenda, brecha, abertura, silêncio, vazio, corte, rachadura, interstício, interrupção, quebra, ruptura (KAMINSKI, 2010).

CAPÍTULO II

ARTIGO I

A Rede Social *Pinterest* e a Curadoria na Educação Científica: o exemplo do surrealismo de Dalí (XI ENPEC – XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017)

A Rede Social *Pinterest* e a Curadoria na Educação Científica: o exemplo do surrealismo de Dalí

Tatiana Zarichta Nichele Eichler

Marcelo Leandro Eichler

INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade tem sido um desejo e um objetivo no ensino de ciências e também no ensino de química. As abordagens didáticas que permitem a interdisciplinaridade têm seguido as mais diversas perspectivas. Neste trabalho, o foco recaiu sobre a relação entre a educação científica e as pinturas surrealistas de Salvador Dalí, mais especificamente no período do Misticismo Nuclear. A busca por uma variação do “enxergar” as pinturas de Dalí é um convite frente às novas interpretações para conhecimentos e tecnologias científicas, particularmente aquelas que se ocupam da percepção e da representação da natureza atômica.

A utilização de imagens relacionadas às artes traz uma possibilidade que vai além do passo inicial da pré-abstração referente à introdução de novos conceitos. As pinturas artísticas de diversos períodos históricos podem ser utilizadas como um ambiente de reflexão aprofundado das relações entre diferentes áreas do conhecimento (GORRI; SANTIN FILHO, 2009).

No panorama que remete ao ensino de ideias construídas com base na natureza da matéria, durante o Século XX, encontramos um plano de fundo muito frutífero ao analisarmos o trabalho de Salvador Dalí. A curiosidade científica não foi uma paixão tardia do pintor e tudo isso se pode perceber em suas obras.

O INTERESSE DE SALVADOR DALÍ PELAS CIÊNCIAS

A relação de Salvador Dalí com as ciências não foi mero acaso, iniciou durante sua adolescência com a leitura de artigos científicos e o interesse aumentou no decorrer de sua vida, tornando-se uma paixão, uma obsessão, uma idolatria. Não é se estranhar que quando faleceu, sobre sua mesa de cabeceira se encontrava o livro “O que é a vida?”, de Erwin Schrödinger. Mas de quais ciências estamos falando afinal?

Com relação à biologia, Dalí revelou sua admiração com o ácido desoxirribonucleico (ADN, ou DNA, conforme sigla do nome em inglês do composto químico), que o fascinou de imediato quando, nos anos 1970, falava-se da importância das pesquisas sobre o DNA que poderiam avançar para a cura do câncer. Junto com James Dewey Watson, Dalí elaborou pôsteres sobre o tema para pesquisadores espanhóis como Severo Ochoa (1905-1993), Juan Oro Florensa (1923-2004) e Santiago Grisolia (1923 até o momento). Dalí chegou a lhes pedir modelos moleculares que depois utilizou como base de suas pinturas.

Sobre a área da Física, Salvador Dalí tem uma relação de proximidade e apropriação com o assunto principalmente após a publicação do Manifesto Místico ou Misticismo Nuclear em 1951, época na qual se inicia o período corpuscular em que o artista faz nítidas referências a alguns mestres da pintura e temas religiosos e científicos. Este período, denominado de Misticismo Nuclear, teve início contemporaneamente à Segunda Guerra Mundial, mais especificamente após a explosão da bomba nuclear de 1945, e se estendeu até os anos 70 (ANDRADE; NASCIMENTO; GERMANO, 2007). É muito clara a influência que a Física Moderna exerce em várias de suas obras (GOMES; DI GIORGI; RABONI, 2011).

Ressaltamos aqui que, no entanto, mesmo em trabalhos anteriores a esse período já havia diversas alusões a conceitos científicos em algumas de suas obras. Suas pinturas se inspiraram nas teorias da relatividade, da mecânica ondulatória, da quântica e de força atômica, entre outros assuntos da física (PARKINSON, 2004).

Essa profusão de conceitos, perspectivas e movimentos, tanto na física quanto na pintura no início do Século XX, deixa claro que ocorria uma transição de um "mundo a descrever" para "um mundo a construir" (SANT'ANNA, 2010). Sem sombra de dúvidas que Salvador Dalí dedicou, despendeu, ocupou parte da sua vida, não somente artística, em prol da ciência, mas a questão que permeia, atravessa, perpassa, traspassa esse período produtivo, frutífero da vida do pintor é direcionado para o olhar físico da grande área científica. Ou seja, Química, Física e Biologia são áreas de interface, que se interpenetram, tocam-se, aproximam-se e, nesse caso, a interpretação das obras de Salvador

Dalí envolvem conceitos relacionados à área da física tanto quanto à área da química, incontestavelmente: o átomo, a radioatividade.

O PINTEREST E O PROCESSO DE CURADORIA NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

O *Pinterest* é uma rede social de cunho visual onde há compartilhamento de imagens. Assemelha-se a um quadro de inspirações, onde os usuários podem compartilhar e gerenciar imagens temáticas, como de jogos, de *hobbies*, de roupas, de perfumes, entre outros, de acordo com seu interesse. Cada usuário pode compartilhar suas imagens, recompartilhar (*repin*) as de outros utilizadores e colocá-las, armazená-las em suas coleções ou quadros (*boards*); além de poder comentar e realizar outras ações disponibilizadas pelo *site*. Foi eleito um dos melhores *websites* de 2011 pela revista *Time*.

Para auxiliar no processo criativo, educadores têm adotado o *Pinterest* para uso educacional no ensino e aprendizagem onde, por exemplo, se pode explorar o valor pedagógico do *Pinterest* como plataforma multimídia para ser usada tanto dentro quanto fora da sala de aula (NOGUEIRA; PEREIRA, 2015). Há outras redes sociais visuais como *Flickr*, o *Instagram* e o *Tumblr* que poderiam ser utilizadas para o mesmo fim, no entanto o espectro de infografias, imagens, figuras e visualizações são muito superiores no *Pinterest*.

Os *pinboards* podem ser desenvolvidos com foco nas necessidades dos alunos, por exemplo, como um suplemento para leitura adicional, e em segundo lugar, como um recurso de revisão antes de provas, avaliações, exames. Nesse sentido, o *Pinterest* permite que o usuário, qualquer um, aluno ou professor, seja curador dos assuntos de seu interesse, realizando alguma seleção, classificação e mediação do assunto em curadoria para uma audiência possível mais ou menos ampla como suporte teórico e metodológico, ou seja, formar um ambiente, um cenário para que haja um processo de criação de uma didática a partir de um tema, uma obra, um artista, uma disciplina, um filme, uma imagem etc.

MÉTODO

O objetivo principal deste trabalho foi percorrer/recorrer a obra do pintor, escultor, artista catalão Salvador Dalí, conhecido pelo seu trabalho surrealista, no período denominado Misticismo Nuclear como forma de explicitar, mostrar, apresentar o visível interesse de Dalí pela ciência e pela natureza da matéria durante grande parte de sua vida (FERRADO, 2006).

Nesta pesquisa foi utilizado como recurso para a curadoria de imagens o *Pinterest*, que é uma rede social para o compartilhamento de ideias visuais. As pinturas de Dalí encontradas no *Pinterest* foram selecionadas e compiladas em um processo de curadoria, entendida aqui como uma metáfora do processo de ensino.

Em termos metodológicos, este trabalho foi desenvolvido com enfoque heurístico para classificar infografias e visualizações e chegar a distinguir aquelas que poderiam ser consideradas narrativas, ou seja, aquelas imagens que contam histórias. A exploração heurística inicial de infografias e visualizações dentro e fora do *Pinterest* revelou uma grande variedade formal e temática de recursos. A coleta dos *pins* foi realizada através de palavras-chaves e o resultado das buscas foi documentado mediante as entradas encontradas, sendo salvas em uma pasta no *Pinterest* com denominação Misticismo Nuclear – Salvador Dalí. A pesquisa visual foi realizada entre os meses de outubro e de novembro de 2016 (EICHLER, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão classificados em quatro categorias todos os *pins* encontrados no *Pinterest* com aquelas palavras-chaves selecionadas. Há três conjuntos de valores, pois a pesquisa foi realizada durante três semanas, com o intervalo de cerca de duas semanas entre uma coleta e outra. Os *Pins* Totais são referentes à totalidade de *pins* encontrados com as palavras-chaves elencadas. Os *Pins* Adequados são referentes às imagens de acordo com as palavras-chaves elencadas, ou seja, pertencentes ao período do Misticismo Nuclear, os *Pins* Descartados são todos os *pins* em formato de vídeos e/ou fotografias pessoais, fotografias de pessoas e os *Pins* Correlatos são imagens correlatas, por exemplo, imagens do surrealismo de Salvador Dalí não pertencentes ao Misticismo Nuclear ou imagens de outros pintores surrealistas

ou imagens de outros pintores inspirados nas obras de Dalí relacionados ou não ao Misticismo Nuclear.

Tabela 1. Resultados das buscas dos *pins* de acordo com as palavras-chaves.

Palavras-chaves	<i>Pins</i> Totais	<i>Pins</i> Descartados	<i>Pins</i> Correlatos	<i>Pins</i> Adequados
Salvador Dalí, Crítico, Paranóico	72	18	53	1
	123	31	84	8
	124	33	83	8
Salvador Dalí, Fase Mística	127	45	72	10
	177	64	104	9
	179	61	110	8
Salvador Dalí, Misticismo Nuclear, Percepção	38	5	25	8
	89	17	59	13
	89	19	55	15
Salvador Dalí, Misticismo Nuclear, Representação	0	0	0	0
	87	21	54	12
	88	19	56	13

Com relação aos dados obtidos na Tabela 1, pode-se observar que a diferença entre os *Pins* Adequados e os *Pins* Totais é grande, ou seja, mesmo que se faça uma busca por palavras-chaves acertivas, o número de *pins* com a característica, propósito, finalidade desejada se restringe muito. Há todo o trabalho de garimpo frente a variedade de opções que nos são apresentadas. No entanto, mesmo com a redução de *pins*, o resultado final pode ser muito interessante porque cada *pin* abre uma gama de possibilidades, cada *pin* proporciona a inserção em um outro conjunto de *pins*, um outro *pinboard*, onde o usuário poderá se perder em um labirinto de possibilidades, já que são muitas, e essa dimensão de possibilidades seguramente o êxito em realizar a curadoria, em formar o banco de dados será pleno.

UM RECORTE DAS PINTURAS DE DALÍ, OU PARA UM PROCESSO DE CURADORIA SOBRE AS IMAGENS SURREALISTAS DO MISTICISMO NUCLEAR

A vida e a obra de Dalí são inseparáveis e se conectam, se entrelaçam, se interligam uma com a outra. Alguns acontecimentos da sua vida se

espelham na sua obra e muitos dos seus quadros só podem ser decifrados e interpretados a partir do seu percurso biográfico.

Primeiramente, se tratando do início do Misticismo Nuclear ou Fase Mística de Salvador Dalí, se percebe que diversas pinturas se referem ou são identificadas claramente com o período que iniciou na Segunda Guerra Mundial – principalmente após a explosão da bomba nuclear de 06 de agosto de 1945 – por exemplo, a tela *Idílio Atômico e Urânio Melancólico* (Figura 2) pintada logo após a explosão das bombas nucleares do novo México, Hiroshima e Nagasaki. As inferências à tristeza representadas na silhueta da cabeça e pescoço de uma mulher e um avião simbolizando seus olhos, nariz e boca, no centro da imagem; a face de horror, desapontamento, espanto, incredulidade de um homem olhando ao alto no canto inferior esquerdo, a explosão da bomba nuclear no canto inferior direito e a própria cor escura utilizada, azulada, preta, representam muito bem o horror, a angústia naquela época trazida pela guerra. Com relação a este quadro e diante dos horrores trazidos pela Segunda Guerra, Dalí se voltou a pensar nos efeitos das explosões nucleares e como ninguém estaria seguro, sendo todos, dependentes dos azares da história.



Figura 2. *Idílio Atômico e Urânio Melancólico*, 1945.

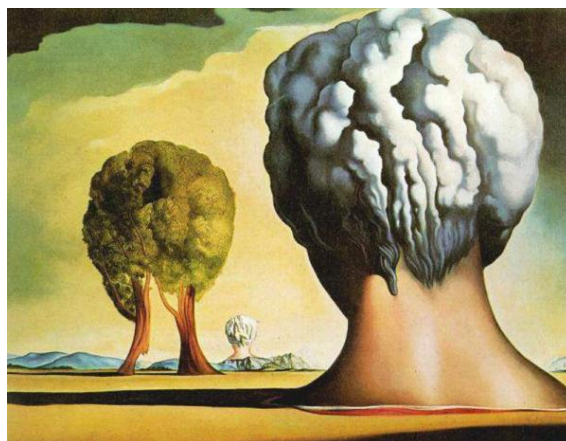


Figura 3. *Três Esfinges de Bikini*, 1947.

As evocações da Guerra também estão presentes na representação surrealista do atol Bikini, em *Três Esfinges de Bikini* (Figura 3). As três esfinges emblemáticas aparecem em diferentes planos na imagem e apesar de que a arte seja tão pessoal e subjetiva onde cada pessoa pode perceber de maneira

diferente, sempre se encontram pontos em comum, por isso a incrível importância desta obra é o que ela transmite.

De imediato podemos observar a relação homem-natureza, homem-terra, as sombras escuras trazem a expressão da ansiedade, da angústia, tristeza do homem como um ser social, no entanto distantes uns dos outros, cada um em uma perspectiva sem às vezes tocar, interagir, vivenciar o outro e esse outro de costas, sem olhar para seu semelhante, sem ver atrás, sem ver em volta, apenas em frente, cada qual passando, experimentando as diversas transformações que uma pessoa experimenta na sua vida. O homem emergindo, saindo da terra, nascendo, germinando como árvores, como homem, todos fazendo parte de um mesmo tudo, a natureza antropogênica. Os cabelos brancos de duas das três esfinges podem estar representando ou, melhor dizendo, sugerindo a explosão das duas bombas nucleares que o homem produziu, fabricou, detonou e a natureza ao meio representada pela outra esfinge, que também é o homem; o ser humano podendo ser humano e podendo ser não tão humano assim, antropofílico, destruidor, horrendo, hediondo.

Um aspecto integrante do Misticismo Nuclear é a da representação a partir de partículas de maneira não uniformes e desordenadas, aparentando um movimento frenético, convulsivo podendo ser entendidas como átomos ou moléculas de substâncias em fase gasosa. Diversas pinturas evidenciam esta fase dentro do conjunto de obras de Salvador Dalí, por exemplo, *A Desmaterialização do Nariz de Nero* (1947), *Equilíbrio Intra-Atômico de Uma Pena de Cisne* (1947), *Leda Atômica* (1949), *A Madona de Port Lligat* (1950), *Cabeça Rafelesca Rebentada* (1951), *Cabeça Bombardeada por Grãos de Trigo* (1954), *A Ascensão de Santa Cecília* (1955). Estas imagens apresentam características muito peculiares que vêm ao encontro do pensamento totalmente voltado ao campo científico vivenciado pelo artista onde a integração do átomo, às forças de equilíbrio entre as partículas que podem ser relacionadas a conceitos estritamente físicos ou químicos. A explanação artístico-científica produzida por Salvador Dalí é exacerbada por sua liberdade imaginativa, integralidade surrealística, postulando a ausência de constrangimento estético ou moral, a totalidade do desprendimento imaginativo exercido em cada obra que desrealiza a natureza para transcender o real.

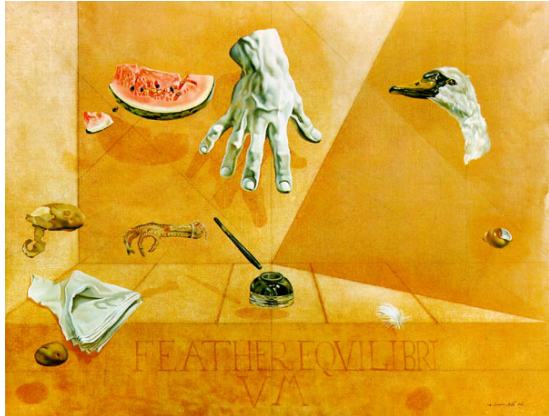


Figura 4. Equilíbrio Intra-Atômico de Uma Pena de Cisne, 1947.

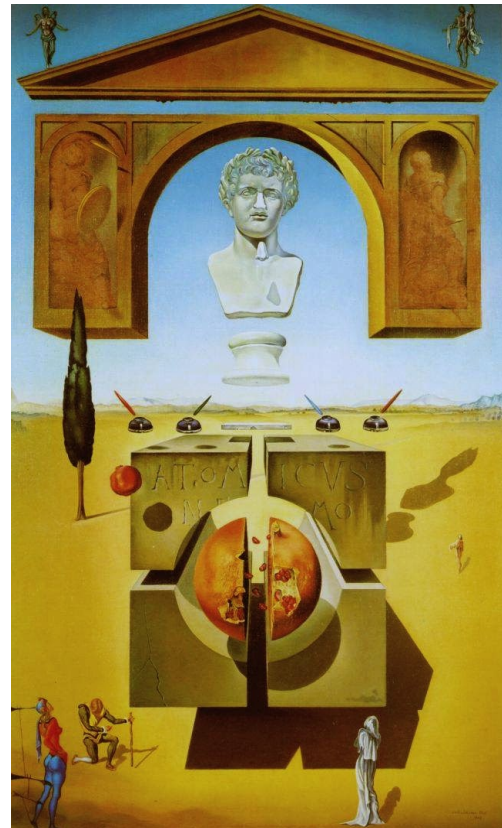


Figura 5. A Desmaterialização do Nariz de Nero, 1947.

O *Equilíbrio Intra-Atômico de uma Pluma de Cisne* (Figura 4) e *A Desmaterialização do Nariz de Nero* (Figura 5) foram produzidos em 1947 e retratam o início do período das “visões científicas”, místicas, aquele em que naturezas-mortas “vivas”, em que composições arquitetônicas fazem referência ao patrimônio artístico, testemunham o átomo e o equilíbrio intra-atômico revelados pelas descobertas científicas.

O Misticismo Nuclear de Dalí é o caracterizado pelo crescente interesse pela ciência, em especial as ciências exatas. O próprio pintor declarou que nessa época o átomo passou a ser o seu tema de reflexão preferido (COSTA; NASCIMENTO; GERMANO, 2007).

Em *Equilíbrio Intra-Atômico de uma Pluma de Cisne* (Figura 4), onde o próprio título apresenta essa ideia, os diversos elementos da imagem encontram-se flutuando em equilíbrio, fazendo uma referência às partículas e forças intra-atômicas que se mantêm em equilíbrio na composição do átomo.

Em *A Desmaterialização do Nariz de Nero* (Figura 5), a imagem de uma grande romã é mostrada na parte central e está dividida ao meio e suas

sementes aparecem flutuando no ar entre as duas metades. Na percepção de Dalí, se percebe que a romã está dividida em duas partes iguais e como a romã pode estar representando o núcleo atômico, a ideia que Dalí coloca de que as partículas subatômicas do núcleo – que para nós químicos são apenas os prótons e os nêutrons – aparecerem como corpos soltos, saindo do núcleo. E como a romã estaria representando o núcleo atômico, a estrutura cúbica de concreto ao redor desse núcleo, que também está segmentada, repartida poderia ser entendida como a representação do modelo cúbico do átomo de Lewis!?

O busto de Nero também, assim como o núcleo atômico representado pela romã, está dividido em quatro partes, separadas, desunidas, fragmentadas e sobre o busto está um arco, todos suspensos no ar, representando as forças atômicas que mantêm o equilíbrio entre seus constituintes e a desintegração da matéria em vários componentes. Além do mais, muita coisa flutua nessa imagem. As canetas tinteiro flutuam fora dos seus reservatórios de tinta, a caixa que outrora continha a romã (átomo) também está rompida em quatro partes representando o domínio do átomo pelo homem – evento demonstrado pela construção e utilização da bomba nuclear – as pessoas que ali estão contemplam admiradas para tal fenômeno que lhes salta aos olhos, uma até faz reverência.

Neste artigo, devido às limitações de espaço apresentamos apenas um recorte da pesquisa mais ampla que pode ser encontrada em Eichler (2016). Assim, a apresentação que aqui fazemos das pinturas de Dalí tem salto temporal. *A Desmaterialização da Persistência da Memória* (Figura 6) é mais uma pintura que possui grande potencial didático na apresentação dos conceitos científicos ligados à química e também à física. Nesta obra, a planície, as rochas, a árvore, que se viam sólidas e compactas, agora aparecem fragmentadas, decompostas em várias partes. Esta fragmentação segue a linha, anteriormente mencionada, do Misticismo Nuclear, onde a realidade se apresenta composta por átomos. Salvador Dalí começa e ter fascínio pelo átomo após as bombas nucleares e ao se tomar consciência desta realidade, passa-se a perceber outros aspectos antes não visíveis do mundo.

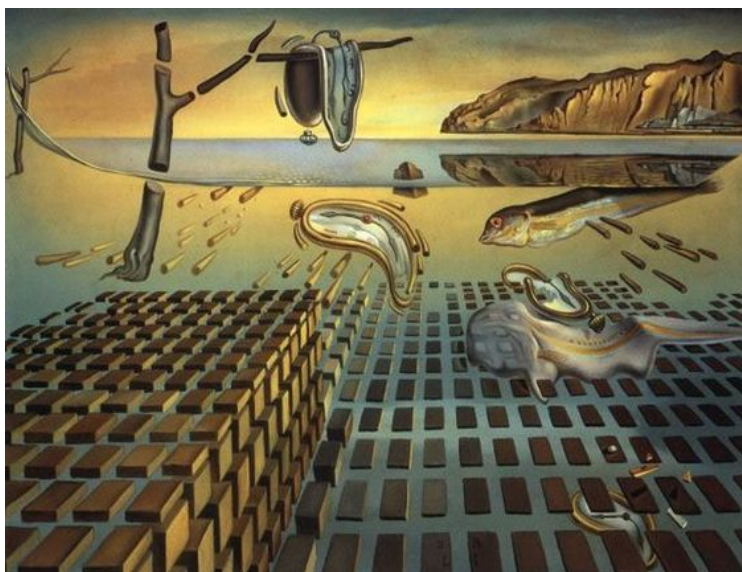


Figura 6. A Desmaterialização da Persistência da Memória, 1954.

Em *A Desmaterialização da Persistência da Memória* (Figura 6) podemos enxergar ainda um pouco mais profundamente as representações que são colocadas. Alguns elementos que aparecem nessa obra são muito semelhantes aos elementos físseis (reator nuclear) presentes nas usinas utilizados na geração de energia nuclear. O combustível nuclear pode referir-se tanto ao material (físsil ou fissionável) em si quanto ao conjunto elaborado e utilizado para a finalidade de combustível, isto é, ao material consistente de barras que contém o material físsil em seu interior, às configurações que incluem o combustível junto com o moderador ou qualquer outra configuração. Dalí faz alusões aos supostos elementos físseis como se desses elementos saíssem, se prolongassem, se desintegrassem em pequenas ogivas, projéteis.

Por fim, o recurso criado através deste projeto pode ser acessado pelo endereço no *Pinterest*: br.pinterest.com/tatianazneichle/misticismo-nuclear-salvador-dali e se destina, ou pode se destinar, a proporcionar aos alunos, e também aos professores, um conjunto de curadoria de objetos visuais, com os quais auxiliarão a construir sua própria aprendizagem, seus próprios subsídios para satisfazer a curiosidade e adquirir conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou aproximar, estreitar, unir ainda mais os laços entre ciência, arte e filosofia reacendendo o entendimento da ciência como cultura,

como parte da civilização humana e, ao mesmo tempo, contribuir para o desenvolvimento de um ensino interdisciplinar de ciências (química, física, matemática e biologia) para o nível médio. Através das pinturas de Salvador Dalí é possível realizar uma revisão tanto no contexto histórico da arte como também das descobertas científicas da época que culminam diretamente na obra desse magnífico pintor.

Portanto, sugere-se que a utilização de obras de arte no Ensino de Ciências (química, física, matemática e biologia) insere, auxilia na construção da contextualização sociocultural e tende a facilitar, a promover a assimilação de conceitos científicos por parte dos estudantes, a partir da promoção do encantamento pelo tema.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Rodrigo R.; NASCIMENTO, Robson S.; GERMANO, Marcelo G. Influências da física moderna na obra de Salvador Dalí. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p.400-423, 2007.
- COSTA, Rodrigo R. D.; NASCIMENTO, Robson S.; GERMANO, Marcelo G. Salvador Dalí e a mecânica quântica. **Física na Escola**, v. 8. n. 2, p. 23-26, 2007.
- EICHLER, Tatiana. Z. N. A **Química vista Dalí: O Surrealismo e Surracionalismo no Ensino de Química**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- FERRADO, Mónica L. La obsesión de Salvador Dalí por La ciencia. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 125-131, 2006.
- GOMES, Tiago C.; DI GIORGI, Cristiano A. G.; RABONI, Paulo. C. Física e pintura: dimensões de uma relação e suas potencialidades no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 1-10, 2011.
- GORRI, Ana Paula; SANTIN FILHO, Ourides. Representação de Temas Científicos em Pintura do Século XVIII: Um Estudo Interdisciplinar entre Química, História e Arte. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 184-189, 2009.
- NOGUEIRA, Hamilton G.; PEREIRA, Alice T. C. Elementos interativos de sites de redes sociais em sites de ensino-aprendizagem. In: **Conahpa – Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem**, São Luiz, 2015.
- PARKINSON, Gavin. Surrealism and Quantum Mechanics: Dispersal and Fragmentation in Art, Life, and Physics. **Science in Context**, v. 17, n. 4, p. 557-577, 2004.
- SANT'ANNA, Catarina. **Para ler Gaston Bachelard: ciência e arte**. Bahia: Editora da UFBA, 2010.

ARTIGO II

A química sob(re) o corpo em Dalí e em Rabarara
(Educação Química em Punto de Vista, v. 2, n.1, 2018)

A Química sob(re) o Corpo em Dalí e em Rabarama

Tatiana Zarichta Nichele Eichler

Marcelo Leandro Eichler

INTRODUÇÃO

O corpo é forma e conteúdo. O corpo é simbólico e material. A química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações. Por isso o corpo também é domínio da química, material, orgânica, descritiva, explicitava. No corpo com vida, bioquímica. No corpo inerte, substrato da reciclagem dos elementos químicos.

Porém, como ensina Matesco (2009), a redução do corpo apenas à sua corporeidade achata a riqueza de sua complexidade. Ao se buscar uma relação possível, cultural, entre a química e o corpo, adentramos no cerne do problema da questão do corpo na arte, o terreno movediço dos próprios termos: corpo, imagem e representação não possuem um sentido único e podemos mesmo afirmar que a cultura ocidental é fruto dessa polissemia. Não buscamos aqui historicizar essa polissemia em sua relação cultural com as ciências materiais, como a química ou suas proto-ciências alquimia e iatroquímica. Queremos apenas enfatizar a partir de dois artistas – um histórico e consagrado, Dalí, e outra contemporânea e emergente, Rabarama – alguns aspectos culturais das ciências químicas que são incorporados nas artes plásticas, como imaginação e representação.

Nós químicos conhecemos a reflexão sobre a representação. Por exemplo, aprendemos com Hoffmann (2000) que o processo representacional na química é um código compartilhado de nossa subcultura. Sabemos, nesse sentido, que a representação é uma transformação simbólica da realidade. É um processo ao mesmo tempo figurativo e linguístico. Tem sua historicidade. É artístico e científico.

Essa superficial incongruência em procurar associar ciência e arte foi abordada por diversos autores, alguns contrários e outros favoráveis a essa aproximação. Acreditamos que a interpenetração mútua entre essas duas culturas é útil não apenas para interpretar o mundo, mas também para transformá-lo (ZANETIC, 2006).

Tome-se, por exemplo, o aspecto das geometrias em Picasso. De acordo com Matesco (2009), as vanguardas do início do Século XX (cubistas, expressionistas, dadaístas e surrealistas) efetuam a desintegração da figura humana, questionando a representação tradicional, dilaceram e deformam a anatomia humana. É por isso que “Les Demoiselles d’Avignon”, concebida por Picasso entre 1906 e 1907, é emblemática da decomposição do corpo humano que marca a estética modernista: “O corpo que conhecemos quando sentimos dor – aspecto da experiência interior do corpo –, é descoberto por Picasso como novo campo de representação do ser humano; não se trata mais de um corpo visto, mas sentido” (p. 37).

Como se vê no exemplo, é notória a influência da geometria, da matemática na expressão artística. Picasso teve contato e interesse pelas ciências e, principalmente, com as geometrias não-euclidianas. Nessas geometrias de espaços curvos, as percepções da realidade parecem estar completamente distorcidas, visto que a visão ocidental, euclidiana, começa a ser questionada. Pode-se dizer que o pintor voltou-se para a ciência como modelo e para a matemática como um guia. Em “Les Demoiselles d’Avignon”, Picasso colocou a simultaneidade, a união espaço-tempo num único quadro; a mulher agachada está representada, ao mesmo tempo, de perfil e de frente (STANGOS, 2001). A ruptura realizada por ele foi a conexão entre ciência, matemática, tecnologia e arte, e isso mudou as concepções de espaço e tempo, refletindo-se fortemente na pintura cubista.

Longe desse exemplo histórico, somente mais recentemente a possível relação entre artes plásticas e química tem chamado atenção (SPECTOR; SCHUMMER, 2003; SCHUMMER; SPECTOR, 2007; SPECTOR, 2015). A marginalização da química em projetos de arte curatorial segue uma tendência amplamente estabelecida nas humanidades que favorece o exame cultural da física e da biologia sobre a química - apesar de o impacto da química na sociedade superar, sem dúvida, o de qualquer outra ciência. A negligência da química pode, em parte, ser explicada por algum tipo de quimiofobia culturalmente enraizada. Assim, ao contrário da física matemática, há muito tempo estetizada em uma forma pitagórica, ou da biologia, com sua ligação inerente à estética do corpo humano e "natureza", associações cotidianas à

química frequentemente não vão além de ideias de toxicidade e industrialização moderna (SPECTOR; SCHUMMER, 2003; SPECTOR, 2015).

Neste artigo, portanto, buscamos enfrentar a diferença que nos constitui e mostrar possíveis relações entre química e artes plásticas a partir da imaginação e das inspirações artísticas. Nesse sentido, é necessário salientar a intenção didática que se abarca no decorrer neste texto. A partir de um processo de transcrição (CORAZZA, 2016) vimos buscando aproximar, estreitar, unir ainda mais os laços entre ciência, arte e filosofia, reacendendo o entendimento da ciência como cultura, como parte da civilização humana. Particularmente, visamos ensaiar e contribuir para o desenvolvimento de um ensino interdisciplinar, ou mesmo transdisciplinar, de ciências (química, física, matemática e biologia) para o nível médio.

Na abordagem da transcrição, temos usado mídias digitais (por exemplo, *Pinterest*, *Flickr* e *Facebook*), como um espaço de compilação de imagens para nosso processo de curadoria, que entendemos como uma profícua metáfora das atividades de ensino (EICHLER, ARAÚJO; EICHLER, 2017). O texto apresentado a seguir é uma reflexão, um ensaio acerca de imagens compiladas em recursos digitais diversos para uma possível relação entre o imaginário e as representações do corpo e da matéria química, que entre outros motivos busca agregar valor estético a experiência do ensino de química em perspectiva transdisciplinar.

DO SURREALISMO, DO CORPO E DO FEMININO

O corpo humano, principalmente o feminino, suas mutilações e metamorfoses, é um dos principais temas e imagens representados no Surrealismo (HELLMANN, 2012). O fascínio do surrealismo pelo corpo veio pelo interesse dos artistas em intervir na vida cotidiana, especialmente manifestando valores sociais e políticos, criticando a alta burguesia (MEIRA, 2005).

Salvador Dalí absorve, interioriza, engloba, inculca, incorpora a ciência e insere em sua obra surrealista. É inegável o poder, o dom, a astúcia que Salvador Dalí possui de formar e deformar imagens fornecidas pela percepção; a função da imaginação. Se não há mudança de imagens, não há imaginação. Se uma imagem presente não faz pensar numa imagem ausente, se uma

imagem fortuita não provoca uma multiplicidade de imagens extravagantes, exóticas, não há imaginação. A história, o propósito da imaginação é o imaginário (BACHELARD, 2001).

A vida e a obra de Dalí são inseparáveis e se conectam, se entrelaçam, se interligam uma com a outra. Não apenas o corpo descrito, mas o corpo erotizado, pensado, refletido se torna alvo de Salvador Dalí. Não se pode negar a presença, a inserção do sexual, da sexualidade da modernidade contida no Surrealismo; o corpo é erotizado e transfigurado de acordo com o prazer ou com a dor, indo de encontro aos limites estabelecidos geometricamente.

O Surrealismo valorizou e atraiu a atenção para tudo o que em outra época havia sido reprimido: o subterrâneo da modernidade, o erótico, o bizarro, o inconsciente. O não visto e o ausente, assim como o ampliado ou o multiplicado, serão elementos usados para aproximar cada vez mais a imagem que pode ser perpassada pelos sentidos com a imagem do inconsciente, ou seja, a imagem real e a imagem virtual. Prestando atenção às sensações de cada parte do corpo para que o resultado da imagem seja a mais verossímil possível.

A “mulher” passou a ser o objeto de desejo e assim permaneceu como símbolo do desejo; assim, a mitologia que o Surrealismo construiu para si centrava-se na “mulher” como o “outro”, como estando mais próxima do inconsciente que os homens, e tentava habitar o mundo da “alteridade” do inconsciente indo além de seus limites, de suas fronteiras, de seus horizontes com o intuito de questionar o que já se enxergava como um mundo moralmente arruinado, falido, demolido.

O corpo, feminino, se torna suporte da reflexão do horror, e não é para menos. Os estudos e as análises sobre o corpo (como objeto e fonte) são mais efetivos nas ciências sociais e humanas a partir do Século XX. Ainda sob influência do Século XIX, Freud nos exibiu o corpo que reprime com repressão do instinto sexual provocando neuroses constitucionais da psique humana originou que contaminou ideologicamente, todo o pensamento do século que acabava de começar (SANTOS, 2011). O artista se apropria do envelope carnal que se torna resíduo acessório, matéria para tradução, forma de abstração, pois fala tanto de carne quanto do estado mental de uma sociedade doente. O recente período da Primeira Guerra Mundial forneceu substrato de

imagens de destruição não apenas da paisagem, mas de todas as esperanças do projeto humanista (MATESCO, 2009). A fragmentação do corpo pode ser vista no estudo para *O Mel é mais Doce que o Sangue* (Figura 7) foi pintado por Dalí como uma preparação para sua obra homônima. A tela homônima foi exposta no Salão de Outono (Barcelona), em 1927, e pertenceu a Coco Chanel, amiga do artista. Hoje a pintura está perdida (BRANDÃO, 2007).



Figura 7. Estudo para *O Mel é mais Doce que o Sangue*, 1927 (NÉRET, 2011, p.17).

O título da obra teria origem em uma frase proferida por Lídia, uma pescadora e dona de uma pensão em Cadaqués (Girona), a respeito de quem Dalí teria afirmado: “possuidora do mais magnífico cérebro paranoico, além do meu, que já vi”. Salvador Dalí levaria a frase de Lídia para o resto de sua vida. Em sua autobiografia, o artista diz ser o ato masturbatório “mais doce que o mel”, enquanto para Lorca as relações sexuais eram uma “selva de sangue” (DALÍ, 1976).

Em o estudo para *O Mel é mais Doce que o Sangue* o corpo da mulher está mutilado, despedaçado, destruído, desfeito, desmembrado, desconstruído. A cabeça que pertence ao corpo da mulher, e que se encontra à borda da água, seria na verdade a junção de duas cabeças sobrepostas, as cabeças de Salvador Dalí e Federico Lorca, amigos desde o período em que conviviam na Residência Universitária em Madri. As cabeças se fundiam como numa importante fusão de ideias (BRANDÃO, 2007).

Com relação à obra *Girafa em Chamas* (Figura 8), Dalí encontra inspiração nas teorias psicanalíticas de Sigmund Freud para pintar esse célebre quadro e de imediato podemos destacar a ideia de um cenário insinuante, especulativo africano – também representado pela girafa ao fundo – talvez com duas mulheres com sua silhueta magra, ossuda, alongada, esguia, elegante. África, o berço da vida humana, o lugar onde os animais convivem com as etnias, a cultura peculiar e particular daqueles povos.



Figura 8. *Girafa em Chamas*, 1937 (KLINGSÖHR-LEROY, 2007, p.43).

Nessa pintura, pode-se ver a representação de dois corpos femininos com vivências, hábitos, crenças e ritmos diferentes, no entanto com uma postura semelhante a de uma bailarina, postura imposta pelas estacas cravadas em suas costas e todas fazendo parte de uma estrutura com muletas armadas, interligadas, erguidas, conjecturadas de modo que o corpo feminino não possa relaxar devido a essa estrutura que a força a permanecer ereta, elegante, altiva, mas também sustentada, erguida, dominada. As muletas são figuras recorrentes nas obras de Salvador Dalí, elas são sinônimas de vida e

morte, o suporte para a insuficiência e, acima de tudo, um signo da realidade e uma âncora ao mundo real, que fornece apoio espiritual e físico para resolver a inépcia vital.

A representação da mulher que está mais ao fundo da imagem possui ainda mais estacas enterradas em seu corpo conduzindo, limitando, delineando ainda mais sua postura ainda mais ereta. Essa parece a postura que lhes (nos) é imposta, essa estrutura que não permite mobilidade. A mulher que contém as gavetas, representada pela imagem à frente na obra, parece ainda estar com parte dos dois braços pelados, sem a pele, com a pele queimada, com a carne exposta. Sua cabeça e seu rosto também parecem estar em puro sangue ou carne viva, carne queimada, desfigurada. Mas sua fisionomia não se pode perceber, sem face, sem expressão, foi apagada e mesmo diante da provável dor que sente permanece de pé. Já as gavetas presentes no corpo da mulher são ilustrações trazidas da psicanálise de Freud, muito admirado por Salvador Dalí, e simbolizam os segredos das mulheres, os segredos dos desejos sexuais. A ideia da sexualidade escondida das mulheres trazidas por Freud e Dalí serviu-se das gavetas para representar as teorias de Freud sobre a psicanálise. Freud disse que só pode abrir as gavetas com o psicanalítico.

Porém, as gavetas também podem se abrir para deixar sair os odores nauseabundos de uma curiosa culinária: a guerra (NERRET, 2011). E, neste caso, todas as gavetas estão abertas.

A única diferença entre a Grécia imortal e a época contemporânea é Freud, que descobriu que o corpo humano, que era puramente neoplatônico na época dos Gregos, está hoje cheio de gavetas secretas que só a psicanálise é capaz de abrir (DALÍ *apud* NERRET, 2011).

A Guerra Civil Espanhola também é um elemento presente nessa obra. Ela aparece de forma sutil, branda, suave, quase imperceptível do sangue, no fogo, no tom azul escuro da noite da pintura transparecendo a tristeza, o lúgubre, o melancólico trazido pela guerra. E a girafa? Sim, a girafa está lá ao fundo em pé queimando viva, labaredas em todo seu lombo e pescoço

simbolizam o ilógico e o irracional, em outras palavras, essa parte da histórica da Espanha.

Em *Leda Atômica* (Figura 9), ao contrário da lenda mitológica grega, não ocorre nenhuma união entre o cisne e Leda, eles não se bulem apesar da composição estar dirigida para isso. Seria a descrição de um amor insolúvel, platônico, remetendo para uma possível conexão de caráter não sexual, entre Dalí e Gala? Logo esse amor inexplicável e indecifrável entre o cisne e Leda levou a que esta deusa engravidasse de uma forma enigmática e como fruto da união resultou o ovo. Esse ovo, na pintura, aparece rompido ao meio na parte inferior do quadro. Esta capacidade maravilhosa, da mulher possuir um dom mágico de conceber vida dentro do seu ventre quando se une com o homem, é igualmente admirada e prezada por Dalí. Sendo assim, prova-se que o pintor encara e vê o ato da gravidez como um enigma que acarreta por si toda a força sagrada (VILLAÇA, 2003).

Outro diagnóstico sobre as concepções mitológicas é associar esta lenda sobre “Leda e o Cisne” ao Cristianismo e ainda à vida em conjunto entre Dalí e Gala. Leda poderia encarnar bem a Virgem Maria que é representada pelo corpo de Gala. Já o cisne que, aparentemente encarna Zeus, pode remeter a Deus no Cristianismo. Logo, Deus poderia conter virtudes semelhantes às de Dalí, baseado no valor do amor e da perfeição, principalmente. Se, para Zeus, Leda era a mulher perfeita (e, para Deus, Maria), de igual forma Gala, era a mulher perfeita e pura para Dalí (MAURELL, 2000).

Portanto, Dalí ao pintar *Leda Atômica* vê em Gala a representação da pureza divina na sua plenitude e eleva o seu amor por ela até ao incógnito, ao misterioso e ao inexplicável. Afinal tudo no quadro remete a Gala, e o que importa unicamente é a harmonia divina do seu corpo nu que é respeitado, venerado e encarado por Dalí como sendo o sagrado. Portanto, não sem propósito que Dalí segue a “proporção divina” nessa pintura. Como figura central, Gala une o misticismo sagrado com a ciência, permitindo ao pintor a composição perfeita. Dalí vê em Gala a sua própria obra-prima, uma obra que Deus concebeu só para ele.



Figura 9. Leda Atômica, 1949 (NÉRET, 2011, p.68).

Na obra *Cabeça Rafaelesca Arrebetada* (Figura 10), Salvador Dalí reproduz mais uma vez o retrato de sua musa e esposa Gala. Nas palavras de Dalí:

Mais forte do que os ciclotrons e os computadores cibernéticos, posso num estante, penetrar nos segredos do real... Venha a mim o êxtase! Venha a mim Santa Tereza Ávila! Ei, Dalí, reatualizando o misticismo espanhol, vou provar pela minha obra a unidade do Universo mostrando a espiritualidade de toda a substância (DALÍ *apud* NERRET, 2011).

A representação da cabeça de Gala é como de uma Madona de Rafael Sanzio, classicamente pura, angelical, serena. Ao mesmo momento incorpora o interior do zimbório do Panteão do Campo de Marte, em Roma, com a luz divina vinda do céu brilhando através dela. Nessa obra é fundamentalmente importante destacar uma das estruturas, formas, contornos, elementos de

maior relevância para Salvador Dalí: os chifres de rinoceronte. Freudianamente fálico, eles estão presentes formando a cabeça, o pescoço e o início do colo da figura de Rafael. Alguns parecem ter sua estrutura amolecida, distorcida, derretida, fundida, se desintegrando, mas estão lá presentes em toda extensão da imagem. Os chifres de rinoceronte são uma verdadeira obseção para Salvador Dalí: “Nunca existiu na natureza um exemplo mais perfeito de espirais logarítmicas que o do contorno do chifre do rinoceronte.” (DALÍ, 1965).



Figura 10. Cabeça Rafaela Arrebentada, 1951 (NÉRET, 2011, p.72).

Em muitas obras, durante o decorrer de sua vida, Dalí retrata, pinta, expõe os chifres de rinoceronte tal seu fascínio. E não é por mero acaso que Salvador usa orgulhoso seu bigode arqueado, voltado para cima (ultra-rinocerontescos). A abstração, o devaneio, a fantasia explicitada em cores e formas; devaneios, abstrações, inspirações, enleios matemáticos em conluio ao desejo de imaginar.

A QUÍMICA SOB O CORPO

Diante das obras aqui apresentadas, que fazem parte do acervo surrealista de Salvador Dalí, é inegável a presença do feminino. O aspecto sexual da modernidade era crucial para os surrealistas, tanto que o próprio André Breton deixou escrito que “tempo virá em que as ideias das mulheres se afirmarão em detrimento das dos homens cuja falência é hoje tão tumultuosamente completa” (BRETON, 1924).

A pureza do feminino, de sua musa, das formas das esferas se expressa em *Galateia de Esferas* (Figura 11). É notável que no mundo da imaginação humana, a simetria circular é uma metáfora em si mesma, um símbolo de perfeição, inclusive de divindade (WAGENSBERG, 2004). A repetida imagem de sua esposa e musa Gala é novamente utilizada por Dalí. Gala é representada por diversas esferas, nesse caso as esferas são os átomos.



Figura 11. *Galateia de Esferas*, 1952 (NÉRET, 2011, p.69).

Essas esferas aparecem de forma a dar impressão de movimento e movimento divergente onde a origem está no centro que é donde despontam

todas suspensas no ar e em equilíbrio, elas em seis linhas paralelas e dispostas lado a lado, como átomos em um sólido, formando talvez uma rede cristalina. *Galateia de Esferas* é “o paroxismo da alegria”, “uma monarquia anárquica”, “a unidade do universo”. Um enorme esforço técnico que atinge no plano místico um auge de pureza e de êxtase delirante (DALÍ, 1965).

Dalí afirma que esta pintura sintetiza toda a sua nova “ciência mística da pintura” e sua técnica do realismo quantificado, “em que cada elemento do quadro existe por si mesmo, mas concorre para criar um conjunto cosmogônico que o transcende” (DALÍ, 1976).

A relação de Salvador Dalí com as ciências não foi mero acaso, iniciou durante sua adolescência com a leitura de artigos científicos e o interesse aumentou no decorrer de sua vida, tornando-se uma paixão, uma obsessão, uma idolatria. Não é de estranhar que quando faleceu, sobre sua mesa de cabeceira se encontrava o livro “O que é a vida?”, com reflexões e especulações sobre a física de partículas e sua relação com a biologia e a entropia (SCHRÖDINGER, 1997).

Sobre a área da Física, Salvador Dalí tem uma relação de proximidade e apropriação com o assunto principalmente após a publicação do “Manifesto Místico” ou “Misticismo Nuclear” em 1951, época na qual se inicia o período corpuscular em que o artista faz nítidas referências a alguns mestres da pintura e temas religiosos e científicos (DELGADO, 2010). Este período, denominado de “Misticismo Nuclear”, teve início contemporaneamente à Segunda Guerra Mundial, mais especificamente após a explosão da bomba nuclear de 1945, e se estendeu até os anos 1970. É muito clara a influência que a Física Moderna exerce em várias de suas obras (GOMES; DI GIORGI; RABONI, 2011), onde se incorpora a indeterminação e a descontinuidade que a física moderna trouxe para a análise da realidade (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006), como se verifica na ênfase às esferas em desmaterializações da realidade, das representações de Gala (PARKINSON, 2004).

Com relação à biologia, Dalí revelou sua admiração com o ácido desoxirribonucleico (ADN, ou DNA, conforme sigla do nome em inglês do composto químico), que o fascinou de imediato quando, nos anos 1970, falava-se da importância das pesquisas sobre o DNA que poderiam avançar para a cura do câncer. Junto com James Dewey Watson, Dalí elaborou pôsteres sobre

o tema para pesquisadores espanhóis e chegou a lhes pedir modelos moleculares que depois utilizou como base de suas pinturas. Em uma entrevista de 1964 para a revista Playboy, ele afirmou: “E agora o anúncio do Watson e Crick sobre o DNA. Esta é para mim a prova real da Existência de Deus.” (SMITH, 2016). Dalí sublinhou a sua obra-prima, *Galacidalacidesoxyribonucleicacid*, como uma reflexão sobre o DNA.

A obra *Galacidalacidesoxyribonucleicacid* (Figura 12), também conhecida como Homenagem a Watson e Crick (propositores da estrutura molecular do DNA) é uma pintura cujo título é um portmanteau do nome da esposa de Dalí, Gala, e o ácido desoxirribonucleico. É uma pintura muito interessante na fusão entre corpo, corpo feminino, Dalí e química. A química da vida e do corpo que vai surgindo com as moléculas de DNA entrelaçadas, cruzadas, formando a dupla-hélice (proposta de Watson para explicar as propriedades de compactação molecular), tema que fascinou, fascina e continuará fascinando artistas e cientistas em torno do desvendar a vida (KEMP, 2003; GAMWELL, 2003).



Figura 12. Galacidalacidesoxyribonucleicacid, 1963 (DESCARNES; NÉRET, 1994, p.548).

Os corpos que se unem e se desenham em grupos de quatro corpos, cubos, relacionados como em uma molécula de DNA. E quando mencionamos, refletimos, pensamos em um desenho cúbico na área da Química logo, de imediato, imagina-se a representação do modelo cúbico, das representações de Gilbert Newton Lewis para as ligações químicas e de sua explicação da

regra do octeto para as propriedades e organização dos elementos químicos na Tabela Periódica dos Elementos.

No centro à esquerda da obra, Dalí exhibe a molécula que contém o código genético da vida. Por outro lado, e desse lado um tanto mais lúgubre, fúnebre, funesto relacionado à pintura é a relação que se faz com os corpos que formam os cubos, eles são referidos como "cubos da morte", pois homens armados com rifles os compõem. Dentro de cada "cubo da morte" os rifles são apontados em direção a cabeça um do outro, de maneira que se um deles dispara o gatilho ocorrerá uma reação dos outros três que compõem o mesmo cubo e todos dispararão matando-se uns aos outros, a representação da destruição e da morte.

Em uma espécie de antecipação visionária, Dalí dizia acreditar que “da primeira molécula viva à última, a mais excremental, tudo se transmite inelutavelmente, geneticamente” E dizia mais, Dalí perseverou que esta dupla hélice foi “a única estrutura que liga o homem a Deus” (NERET, 2011).

DO MISTICISMO E DAS MARCAÇÕES NA PELE EM ESCULTURAS MONUMENTAIS

Neste texto, o ladeamento entre os artistas foi feito pelos temas do corpo e da química. Se antes discutimos a imaginação de Salvador Dalí nas desmaterializações do corpo, agora pretendemos apresentar outros elementos para a discussão: as palpitações e os alertas ambientais trazidos por uma jovem escultora e pintora italiana, Paola Epifani, codinome Rabarama.

No exercício de aproximação, de similitudes e de paralelismo artístico, é possível apontar o sucesso artístico e comercial. Talvez por inveja, ou apenas por crítica, Breton recorreu a um anagrama para descrever o que seria uma compulsão de Dalí pelo sucesso, pelo reconhecimento, pelo acúmulo monetário. Chamava-o de “Avida Dollars”. Quinze anos após a morte de Breton, Dalí mostra o seu espírito aguçado pelo sucesso financeiro e aceita o convite para desenhar embalagens de uma coleção de perfumes, que posteriormente seriam nomeadas em sua homenagem (<https://www.parfums-salvador dali.com/fr/#>). Rabarama, também, possui uma forte ligação com o setor comercial na área de cosméticos e beleza. Ela não tem, ainda, perfumes com seu nome. Mas, para enfatizar a centralidade da arte do corpo na cultura

contemporânea, a artista foi recentemente escolhida como musa da marca mundial de maquiagem profissional que é líder no mercado de produtos para teatro, televisão e cinema (<https://br.kryolan.com/>).

Para além dessas especulações financeiras, mundanas, tendo atenção maior na arte, nos seus significados, nos seus discursos, em seus manifestos, pode-se aproximar, justapor os dois artistas a partir da relação entre misticismo e ciência que eles realizam, pintam, esculpem, imaginam, representam.

Rabarama é o pseudônimo de Paola Epifani, nascida em 1969 e filha de artistas plásticos. No curso de sua formação acadêmica ela demonstra uma predileção pela escultura, desenvolvendo uma poética própria (EPIFANI, 2015). O codinome foi criado por sua sonoridade, pela presença da mesma vogal aberta, mas por coincidência teria um significado em sânscrito: “rama” faria alusão a uma divindade e “raba” significa sinal. Rabarama seria o “sinal dividido”, sinal da superfície do corpo.

O aspecto que marca Rabarama na cena escultórica contemporânea é o revestimento da pele de seu trabalho com texturas, padrões, sinais e desenhos. Muitas vezes com referências explícitas a símbolos esotéricos de várias culturas tradicionais: as tatuagens de povos da Polinésia, a criptografia maçônico, a cabala judaica, o chakra da tradição indiana, a magia medieval e os hexagramas do ‘I Ching’, entre outros. A iconografia do misticismo tem estado presente desde os primeiros estágios de sua carreira, mas seu interesse também se volta ao campo científico, com suas interrogações e palpitações, por exemplo, sobre a genética e a mutação, sobre nossa própria constituição. Uma vez que a ciência chega a ser definida como a verdadeira religião de nosso tempo, o arco de interesse e representação estaria completamente fechado (E.K.A., s/d).

A obra de Rabarama é aberta ao jogo de símbolos, não em sentido lúdico, mas em reflexão semiótica. Ela utiliza a superfície de suas esculturas, a membrana, o manto, a pele para envolver questionamentos sobre os símbolos, os sinais, as metáforas. Em sua reflexão sobre o “eu”, em sua atualização questionadora, declara-se inspirada em Louise Bourgeois e em Lucian Freud (THE SNOB, 2014). No jogo semiótico o diálogo atual é com o filósofo Jean-Luc Nancy. Marcados na pele, as formas, os hieróglifos, o alfabeto, o labirinto, os quebra-cabeças que a artista tatua em suas figuras assexuadas são os

símbolos misteriosos das regras primordiais em que a humanidade está eternamente presa. Eles refletem, em outros aspectos, as combinações, a variedade e enigmas mentais em que se materializa a complexidade multifacetada do ego.

Para Rabarama, o corpo é o símbolo da vida, sentimentos, relações, identidade (THE SNOB, 2014). E do corpo, a pele é a parte que está em contato e em relação mais profunda com os outros e com a natureza, é a pele o símbolo perfeito da função relacional do corpo (EPIFANI, 2014). Há conexão metonímica, de sinédoque, de parte e de todo:

A pele desenvolve a respiração, o élan, a pulsão e a vibração do corpo. Se a alma é a forma de um corpo vivo, então a pele está em conformidade com esta forma: empalidece e fica avermelhada com ela, se faz suave ou áspera, trêmula, ela eriça seus pelos, modela suas inclinações, suas elevações e suas dobras. A pele se tensiona, se distende, se dobra e torna fibrosa (NANCY, 2014).

Em seu indício 54 sobre o corpo, o filósofo amplia a atenção sobre a pele:

O corpo, a pele: todo o resto é literatura anatômica, fisiológica e médica. Músculos, tendões, nervos e ossos, humores, glândulas e órgãos são ficções cognitivas. São formalismos funcionalistas. Mas a verdade, esta é a pele. Está na pele, faz a pele: autêntica extensão exposta, toda voltada para fora, ao mesmo tempo em que envelopa o de dentro da bolsa cheia de borboríngamos e cheirumes. A pele toca e se faz tocada. A pele acaricia e agrada, se fere, descasca, se arranha. É irritável e excitável. Pega sol, frio, calor, vento, chuva, inscreve marcas de dentro – rugas, pintas, verrugas, escoriações – e marcas de fora, por vezes as mesmas ou ainda lanhos, cicatrizes, queimaduras, talhos (NANCY, 2012).

O aspecto relacional da pele com o todo é destacado já no nome das obras, hifenizados: *Ri-nascita*, *Tran-sito*, *Ri-volto*, *Re-cinta*, *Constell-azione*, *Trans-mutazione*, *Palpit-azione* etc. Conceitos com um hífen, em italiano, introduzem a possibilidade de um segundo significado (BEATRICE, 2011). Ao

trabalhar a figura humana, o corpo, a pele com arquétipos simbólicos, antigos ou contemporâneos, tradicionais ou tecnológicos, busca uma visão ultratemporal:

Escolhi uma forma simples de comunicar e confrontar os usuários criando pistas visuais em apoio de conceitos muito mais articulados, que se referem à compreensão da razão de nossa existência nesta dimensão do espaço-tempo (RABARAMA *apud* THE SNOB, 2014).

É notável a influência da comunicação, da midiatização tecnológica contemporânea, na própria definição que a artista faz do sujeito que observa, contempla, registra, dialoga com sua monumental obra escultural. Esse aspecto relacional, de comunicação, é que dá a dimensão e a localização para a exposição das esculturas:

Creio que hoje as obras de arte devem criar um momento de espanto no interior de um percurso cotidiano. Deve-se instaurar essa justa sinergia que permite à obra intrigar o espectador casual, iniciando um diálogo, para re-encontrar um momento de reflexão em uma era em que a velocidade está devorando a humanidade. É por esse motivo que prefiro expor minhas esculturas em lugares públicos (RABARAMA *apud* THE SNOB, 2014).

As esculturas de Rabarama têm um objetivo relacional, por isso estão expostas em praças e passeios públicos, em átrios e alpendres, nos pátios e jardins de museus, e são massivamente encontradas em mídias sociais de compartilhamentos de imagens, como <https://flickr.com/> ou <https://br.pinterest.com/>. Mas a exposição não é permanente, para não ser outro elemento constante na paisagem, é intervenção e evento. Ela é monumental e titânica para que possa chamar a atenção, para que possa ser vista de longe e se torne um atrator da vista e da flexão primeira, curiosa, passante, para então se deter, contemplar, imaginar, questionar, avaliar, julgar, registrar, fotografar, digitalizar, compartilhar para depois refletir de novo, rememorar, reavaliar, repensar, redizer. Dialogar.

A QUÍMICA SOBRE O CORPO

A química marca; é sinal e essência; é plural e conflituosa. Ela está enraizada nos mistérios da matéria invisível que constitui o nosso mundo tangível, criando compostos que salvam vidas e outros que destroem o meio ambiente, a química mostra sua dupla identidade (SPECTOR, 2015).

A pele que representa essa química é permeável àquilo que eclode, que é origem interior e cerne, mas também sobre ela repousa o que vem do exterior, que é periférico e constituinte. A pele é conteúdo e continente. A pele apalpa, manipula, coleta e trata tudo o que vemos, ouvimos e respiramos (NANCY, 2014).

Quando cola a ciência na pele, Rabarama propõe uma reflexão que envolve o confronto do livre arbítrio com a predestinação de eventos. Os seus hieróglifos, quebra-cabeças e favos de mel são a visualização do genoma, o esquema das infinitas combinações e variedades possíveis inerentes à humanidade, que questionam o consequente risco da redução do homem a um simples computador biológico.

Assim que terminei a Academia de Belas Artes comecei a me confrontar, através da escultura, com a figura humana. O ponto de partida foi o de considerar o homem como um tipo de computador biológico, onde as células, que formam nosso DNA produzem-nos únicos e irrepetíveis, isso aparece de maneira muito visível e muito sensível sobre a pele. Vem disso a utilização dos quebra-cabeças, mais que isso, do favo de mel, que em realidade é a própria visão do genoma maximizado ao microscópio. Partindo dessa ideia de computador biológico, busquei refletir sobre a relação homem-meio ambiente, sobre a forte e única ligação que se cria, determinando-se um em função do outro (EPIFANI, 2015).

Apesar da presença marcante, titânica de suas esculturas em espaços públicos, do compartilhamento massivo de suas imagens em mídias sociais e das diversas declarações em entrevistas ou reportagens sobre suas intervenções e eventos, a sua reflexão humana e científica por meio das artes aparece pouco entre os índices de informação acadêmica. O tema do favo de mel é um dos poucos assuntos discutidos (BARBATINI; MIANI, 2016).

Na série de esculturas *Trans-Mutazione* (Figura 13) as peças hexagonais fazem referência a uma figura fundamental, que equilibra a tensão da repulsão eletrostática nas ligações químicas moleculares, que forma, conforma e pavimenta a vida, que representa o genoma.



Figura 13. Uma escultura da série *Trans-mutazione*, por Rabarama (Foto de Sandro Zubani, em <https://flickr.com/>).

As formas emergem na natureza em função da isotropia. A simetria circular emerge com muita facilidade em um mundo inerte e com poucas restrições, quando não há direções privilegiadas, quando todas as direções são igualmente prováveis. As esferas se formam quando a probabilidade é alta em ambientes uniformes e isótopos, como é o caso do nada. E o universo está cheio de espaços repletos de nada (WAGENSBERG, 2004). Quando as esferas representam o nascimento das formas, a perfeição se manifesta: o divino não tem arestas, é curvo. Talvez por isso, como vimos, Dalí tenha retratado a desmaterialização do corpo, da face de sua musa em esferas, magníficas, divinas.

Na natureza, a forma é uma consequência física do processo construtivo (VASCONCELOS, 2000). Se a isotropia dá o círculo, a pressão isótropa confere o hexágono (WAGENSBERG, 2004). Imagine-se o fenômeno da profusão de simetrias circulares restritas a um plano. O plano está cheio de círculos, onde cada disco tenderá a se rodear de outros seis discos tangentes, ficando livres apenas uns interstícios entre os pontos de tangência. Se a pressão da população de círculos segue crescendo, o espaço de ocupação das formas perdido nos interstícios tende a desaparecer por que os círculos se

deformam até que o plano fique perfeitamente pavimentado com uma nova forma emergente: o hexágono.

Não é apenas a emergência das formas que interessa à Rabarama. Por meio do favo de mel, ela também quer indicar a semelhança entre o corpo humano e a colmeia: existe uma teoria estabelecida vê a colônia de abelhas (mas também em formigueiros e cupinzeiros, em seguida, nos ninhos de insetos eussociais) um "superorganismo", em que as várias castas, semelhante ao corpo humano, executar diferentes tarefas (BARBATINI; MIANI, 2016).

Aproveitar o espaço é um conceito de alto interesse em um mundo habitado por seres vivos. Por isso não é de se estranhar que a função fundamental de pavimentar se sustente muito bem como função natural (WAGENSBERG, 2004). As células hexagonais das abelhas e, também, das vespas e de outros insetos himenópteros, são provavelmente os hexágonos mais conhecidos da natureza. Esses insetos não têm espaço a perder e muito material, como a cera, para desperdiçar na hora de construir os cilindros originais para alojar suas reservas e garantir a permanência de sua existência, em descendência, em população jovem. A economia de material com o consumo mínimo proporcionado pelas células hexagonais é apenas consequência do trabalho comunitário e não do tão propalado conhecimento congênito de matemática (VASCONCELOS, 2000).

A natureza está trufada de hexágonos que pavimentam. Mas na natureza os hexágonos se encontram pavimentando muitas outras superfícies, sobretudo algumas muito especiais e transcendentais: aquelas que separam o interior do exterior dos indivíduos, a primeira fila em contato com as incertezas do meio. São as peles, as cascas, os escudos, as carapaças. Observe-se, por exemplo, as carapaças da maioria das tartarugas: hexágonos (WAGENSBERG, 2004).

A referência química e bioquímica colada na pele por Rabarama não é apenas a material, interior, molecular. Suas esculturas são, também, cobertas, vestidas, marcadas com os símbolos químicos, extraídos do principal sistema de classificação da química, reunidos neste ícone científico e cultural: a Tabela Periódica dos Elementos.

Na série de esculturas *Palpit-azione* (Figura 14), Rabarama sublinha o dualismo da nossa existência física: se de um lado somos a pequena parte

dessa energia que a tudo envolve no universo, de outra parte o palpitar da existência mais uma vez lembra o que seria a justificação científica da vida. As obras *Palpit-azione* representam o último caso, em que os elementos químicos para os quais é possível a vida são repetidos sobre a superfície do corpo, em um quebra-cabeça que sugere as junções, replicações e transformações no interior da gaiola de células.



Figura 14. Uma escultura da série *Palpit-azione*, por Rabarama (Foto de Marisa Serafini, em <https://flickr.com/>).

Aproveitamos esse tema para demonstrar a variedade de suporte da produção de Rabarama. A sua produção é bastante eclética e variada e inclui esculturas em terracota, bronze pintado, mármore, vidro e tinta a óleo (Figura 15), inclusões de resina, joias de ouro artísticas e obras gráficas (BARBATINI; MIANI, 2016).

A Tabela Periódica dos Elementos é muito mais que um compêndio de informações, que uma ferramenta científica, é verdadeiramente um artefato cultural. Não existe nada parecido na biologia ou mesmo na física, ou em qualquer ramo da ciência. A Tabela Periódica é um dos ícones mais poderosos na ciência: um simples documento que captura a essência da química de um modo muito elegante (SCERRI, 2007).

A periodicidade química é amplamente reconhecida como uma ideia fundamental nas ciências naturais. Entre todas as exposições científicas visuais, a Tabela Periódica em química parece ter status especial como um ícone devido à sua importância tanto na pesquisa profissional como na educação científica (LIU; DWI-NUGROHO, 2012). A periodicidade química foi

culturalmente moldada. Ela insere, orienta e classifica os elementos químicos por suas propriedades atômicas, permitindo explicar as propriedades químicas das substâncias elementares e dos compostos químicos que emergem das uniões, junções e reuniões dos constituintes unitários.



Figura 15. Pintura da série *Palpit-azione*, por Rabarama (Foto de CronosST, em: rete.comuni-italiani.it/wiki/Avellino/Musei/Museo_d'Arte_-_Mdao).

A elegância e a ordem dessa tabela, combinada com a ideia de um único gráfico para organizar a informação, inspirou "tabelas periódicas" em muitos tópicos além da química. Esta musa química capturou a imaginação de escritores, cantores, artistas, *chefs*, que recriaram e conformaram seu mundo através da poderosa lente tabular e periódica (SAECKER, 2009).

O lúdico e o onírico também estão relacionados com o universo dos elementos químicos e das propostas humanas para sua organização. Existem lendas populares que Dimitri Mendeleev teria misteriosamente concebido a periodicidade química no decurso de um sonho ou em um jogo solitário de cartas (LIU; DWI-NUGROHO, 2012). Talvez por isso tal tabela tenha se convertido em musa.

A química é uma ciência que produz materiais e técnicas que permitem a produção de novos materiais. Em muitas vezes que se busca uma relação história entre artes plásticas e a química se ressalta os pigmentos, as tintas, os vernizes, os materiais que foram ou são utilizados pelos artistas para expressar em representações diversas e coloridas as formas e a essência de sua

imaginação (FRANCISCO et al., 2017). Devido à característica dual da química, com sua quimiofobia implícita, a toxicidade plúmbica dos materiais chega a ser ressaltada, buscando justificar imagens e representações em desconformidade com algum padrão temporal de racionalidade. Não se quer negar a toxicidade dos materiais primitivos, mas destacar a novidade trazida pelos novos materiais químicos, atóxicos e mais eficientes em plasticidade e permanência na maquiagem. Esses novos materiais são usados em expressões artísticas mais recentes, de arte no corpo, de arte na pele.

O corpo e a pele de suporte das representações artística ganha vida e movimento. O evento e a intervenção deixam de ser estáticos e apenas atratores da atenção e da comunicação. Na nova composição dinâmica, ele é agente, cinético, performático.

O significado da *performance* reside na relação estabelecida entre emissor e receptor, pois é um ato de comunicação. Dessa maneira, a *performance* tenta resolver a contradição entre o homem e sua imagem especular, pondo a descoberto a distância real entre as convenções sociais e os programas instituídos; o corpo é tomado aí como elemento do processo artístico (MATESCO, 2009).

Essa dinâmica comunicacional se encontra no recente manifesto artístico de Rabarama. O “Manifesto da *Skin Art*” parte de uma preocupação com a homologação serial, com a transformação dos seres vivos em coisas e com a destruição da natureza em escala global. O manifesto explicita esse impulso de assombro presente no mundo contemporâneo e exorta os criadores, os pensadores e todos aqueles que sentem em si mesmos tal consciência das transformações e mutações contemporâneas, a participar e explicitar esses sentimentos em suas obras sobre o corpo e sobre a pele (EPIFANI, 2014).

Nossa sociedade está se movendo em direção a uma aniquilação total do corpo, mesmo se muitos diriam que isso não é verdade porque o corpo está tão presente na mídia de massa e cultura. Este é o ponto: está realmente presente, mas como um produto, não como o “templo da vida” que é. Eu acho que uma maneira de contrastar isso é se referir fortemente à harmonia e beleza do corpo humano, para

tornar seu valor interior explícito: o corpo é o símbolo da vida, sentimentos, relações, identidade. (...) Nosso corpo revela os sinais do tempo, da mesma forma que minhas "criações" contam através do uso de símbolos e cores o caminho de crescimento e conhecimento que todo ser humano enfrenta ao longo da jornada da vida. (RABARAMA *apud* THE SNOB, 2014).

Em maio de 2015, por exemplo, por ocasião do Dia Internacional contra a Homofobia, a Bifobia e a Transfobia, modelos com a pele pintada por Rabarama, em padrões da iconografia de *Trans-mutazione*, apareceram em público, em diversos locais, em Florença e Catanzaro, para dar visibilidade à causa e expressar o apoio da artista e de sua patrocinadora (a empresa de produtos de maquiagem profissional Kryolan). Essa intervenção artística (Figura 16) fez parte do festival anual de arte na pele: o “Rabarama *Skin Art Festival*” (<http://www.rabaramaskinartfestival.com/>).



Figura 16. *Skin Art* da série *Trans-mutazione*, por Rabarama (Foto de Bored Panda, em <https://br.pinterest.com/>).

A arte se desloca, assim, do campo das manifestações ambientais, aproximando-se de questões existenciais e se inserindo no mundo real. No aspecto comunicativo e inter-relacional da arte, o corpo pensante se torna mentes pensando:

O corpo interzona de expressão é o atraído a fabricar o sentido, é no corpo que se cruza, atravessa, sincroniza, simboliza, enfim, transitam os significados. O corpo aloca a re-significação necessária, favorece o interpretar o enigma, continente dos “eus”, o corpo é universal e singular (MEIRA, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse final, reiteramos nossa intenção didática tradutora e transcriadora, talvez não tão explicitamente declarada ao longo do texto. Os processos tradutórios do mundo, da vida, das culturas, do currículo, da didática só podem funcionar com relação ao plano empírico-transcendental da invenção, que conecta o tempo cronológico e o tempo aiônico do acontecimento (CORAZZA, 2013). Justificativa apropriada da não possibilidade da tradução ser uma teoria da cópia ou do reflexo ou do plágio e sim da “produção da diferença no mesmo” (CAMPOS, 2008). Logo, o professor/educador não é uma correia de transmissão ou ministrante ou aquele que “dá” aula, conteúdos ou cursos. É um intérprete, um intérprete criativo, logicamente, já que não pode não sê-lo, que transcreva as matérias originais e transforma-as (CORAZZA, 2016). O original é também tratado como algo já criado, mas que já foi “visto por alguém que só pode enfocá-lo pela ótica do tempo presente” (CAMPOS, 1972). Quimera seria se sempre se produzisse, se criasse, se escrevesse algo realmente novo, original, primeiro, único, sem igual...

Visando uma ruptura do senso comum, da opinião cômoda academicista, propomos uma forma de trabalho para ampliar algumas trilhas interdisciplinares que já percorremos na relação entre a educação química e as artes plásticas. Recentemente, temos usado as mídias digitais como repositórios de nossas seleções imagéticas de interpolação dos discursos estéticos e científicos, de nosso processo de ensino, enfim, de nossa curadoria.

Uma seleção de imagens para uma possível relação entre a química e o surrealismo de Dalí pode ser encontrada em: <https://br.pinterest.com/tatianazneichle/misticismo-nuclear-salvador-dal%C3%AD/> (EICHLER, 2016). Já a utilização das esculturas da série “Palpitazione” de Rabarbara, na descrição inicial da classificação das substâncias elementares a partir da Tabela Periódica, indicando o forte simbolismo desse ícone da química, pode ser vista em: https://www.facebook.com/pg/CientistaDidaticoBR/photos/?tab=album&album_id=327109987378512 (RAUPP; EICHLER, 2012).

Sugerimos, assim, que a utilização de obras de arte no Ensino de Ciências (química, física, matemática e biologia) auxilia a construção da contextualização sociocultural de temas científicos e tecnológicos, tendendo a facilitar, a promover a curiosidade pela abstração, pela representação, pela elaboração de conceitos científicos por parte dos estudantes, a partir da promoção do encantamento pelo tema.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, Gaston. **A terra e os devaneios da vontade: ensaio sobre a imaginação das forças**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- BARBATTINI, Renzo; MIANI, Giovanni. Le sculture di Rabarama e la sintesi tra umanità e natura. **Rivista Nazionale di Apicoltura**, (Aprile, 2016), p. 46-49, 2016.
- BARBERO, Luca M. **Una fisicità del destino futuro**. In: Dante Vecchiato Galleria d'Arte, Rabarama: sculture e dipinti (p. 9). Padova (Itália): Dante Vecchiato Galleria d'Arte, 1999.
- BEATRICE, Luca. **Public art in public space**. Disponível em: https://www.academia.edu/8112594/Public_Art_in_Public_Space. Acesso em: 06 fev. 2018.
- BRANDÃO, Ângela. A Ode a Salvador Dalí e O mel é mais doce que o sangue. **Locus: Revista de História**, v. 13, n. 1, p. 185-198, 2007.
- BRETON, André. **Manifesto do Surrealismo**. Disponível em: <http://www.culturabrasil.org/breton.htm>. Acesso em: 06 fev. 2018.
- CAMPOS, Haroldo. **A arte no horizonte do provável**. São Paulo: Perspectiva, 1972.
- CAMPOS, Haroldo. **Deus e o Diabo no Fausto de Goethe**. São Paulo: Perspectiva, 2008.
- CORAZZA, Sandra M. **O que se transcria em educação?** Porto Alegre: UFRGS, 2013.
- CORAZZA, Sandra M. Currículo e Didática da Tradução: vontade, criação e crítica. **Educação & Realidade**, v. 41, n. 4, p. 1313-1335, 2016.
- DALÍ, Salvador. **As confissões inconfessáveis de Salvador Dalí**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1976.
- DALÍ, Salvador. **Diário de um gênio**. Lisboa: Ulisseia, 1965.
- DELGADO, Miguel Á. F. La asombrosa visión del futuro en un texto de Salvador Dalí. **Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas**, n. 96, p. 125-131, 2010.
- DESCHARNES, Robert; NÉRET, Gilles. **Salvador Dalí 1904-1989**. Colônia: Taschen, 1994.

- E. A. K. **Esoterismo ed Esotismo in Rabarama**. Disponível em: [www.academia.edu/11782437/Esoterismo ed Esotismo in Rabarama](http://www.academia.edu/11782437/Esoterismo_ed_Esotismo_in_Rabarama). Acesso em: 06 fev. 2018.
- EICHLER, Tatiana Z. N. **A Química vista Dalí: O Surrealismo e Surracionalismo no Ensino de Química**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; EICHLER, Marcelo L. A rede social Pinterest e a curadoria na educação científica: O exemplo do surrealismo de Dalí. In: **XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2017.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; ARAÚJO, Ione C.; EICHLER, Marcelo L. A curadoria no Pinterest como transcrição da representação e do imaginário acerca do átomo. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.
- EPIFANI, Paola. **Rabarama, la biografia ufficiale (2015)**. Disponível em: [www.academia.edu/10510167/Rabarama la biografia ufficiale 2015](http://www.academia.edu/10510167/Rabarama_la_biografia_ufficiale_2015) >. Acesso em: 06 fev. 2018.
- EPIFANI, Paola. **Skin Art Manifesto**. Disponível em: <http://www.rabaramaskinartfestival.com/skin-art-manifesto>>. Acesso em: 06 fev. 2018.
- FRANCISCO, Nuno; MORAIS, Carla; PAIVA, João C.; GAMEIRO, Paula. A colourful bond between art and chemistry. **Foundations of Chemistry**, v. 19, n. 2, p. 125-138, 2017.
- GAMWELL, Lynn. Art after DNA – The double helix has inspired scientists and artists alike. **Nature**, v. 422, n. 24, p. 807, 2003.
- GOMES, Tiago; DI GIORGI, Cristiano; RABONI, Paulo C. Física e pintura: dimensões de uma relação e suas potencialidades no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 1-10, 2011.
- GRANZOTTO, Giovanni. M. **La filosofia e i dipinti**. In: Dante Vecchiato Galleria d'Arte, Rabarama: sculture e dipinti (p. 101). Padova (Itália): Dante Vecchiato Galleria d'Arte, 1999.
- HELLMANN, Risolete. A trajetória da arte surrealista. **Revista NUPEM**, v. 4 n. 6, p. 119-131, 2012.

- HOFFMANN, Roald. **O mesmo e o não-mesmo**. São Paulo: Unesp, 2000.
- KEMP, Martin. The Mona Lisa of modern science. **Nature**, v. 421, n. 23, p. 416-420, 2003.
- KLINGSÖHR-LEROY, Cathrin. **Surrealismo**. Lisboa: TASCHEN, 2007.
- LIU, Yu; DWI-NUGROHO, Aylanda. The social semiotic construction of chemical periodicity: A multimodal view. **Semiotica**, v. 190, p. 133-151, 2012.
- MATESCO, Viviane. **Corpo, imagem e representação**. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.
- MAURELL, Rosa M. **Referencias mitológicas en la obra de Salvador Dalí: el mito de Leda**. Disponível em: <www.salvador-dali.org/media/upload/pdf/referencias-mitologicas-en-la-obra-de-salvador-dali_editora_84_3_2.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2018.
- MEIRA, Silvia M. O corpo: suporte para manifestações artísticas nos tempos modernos e na contemporaneidade? In: **XXV Colóquio do Comitê Brasileiro de História da Arte**, Tiradentes, 2008.
- NANCY, Jean L. Pele essencial. **O Percevejo Online**, v. 6, n. 1, p. 01-12, 2014.
- NANCY, Jean L. 58 Indícios sobre o corpo. **Revista da UFMG**, v. 19, n. 1-2, p. 42-57, 2012.
- NÉRET, Gilles. **Salvador Dalí – A Conquista do Irracional**. Lisboa: TASCHEN, 2011.
- PARKINSON, Gavin. Surrealism and Quantum Mechanics: Dispersal and Fragmentation in Art, Life, and Physics. **Science in Context**, v. 17, n. 4, p. 557-577, 2004.
- RAUPP, Daniele; EICHLER, Marcelo. A rede social Facebook e suas aplicações no ensino de química. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, p. 1-10, 2012.
- REIS, José C.; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.3 (suplemento), p. 71-87, 2006.
- RIBEIRO, Maarcos A. P. Panorama histórico da relação entre Filosofia e Química. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 2, p. 21-41, 2017.

- SAECKER, Mary. Periodic Table presentations and inspirations. **Journal of Chemical Education**, v. 86, n. 10, p. 1151-1153, 2009.
- SANTOS, Nádía M. W. O corpo como objeto e fonte para produção de sentidos. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 18, n. 3, p. 939-943, 2011.
- SCERRI, Eric. **The Periodic Table: Its story and its significance**. Nova Iorque: Oxford University Press, 2007.
- SCHRÖDINGER, Erwin. **O que é a vida?** São Paulo: UNESP. p. 192, 1997.
- SCHUMMER, Joachim; SPECTOR, Tami. The visual image of Chemistry: Perspectives from History of Art and Science. **Hyle – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 13, p. 3-41, 2007.
- SMITH, Allan. The double helix proves the existence of God – Art and science in dialogue with Salvador Dalí's religious imagination. **Approaching Religion**, v. 6, n. 2, p. 67-80, 2016.
- SPECTOR, Tami. Art and Atoms: A Chemical Paradox. **Leonardo**, v. 48, n. 5, p. 404, 2015.
- SPECTOR, Tami; SCHUMMER, Joachim. Chemistry in Art. Introduction to the Visual Art Exhibition. **Hyle – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 2, p. 225-232, 2003.
- STANGOS, Nikos. **Conceitos da Arte Moderna**. Rio de Janeiro: Zahar, 1991.
- THE SNOB. **Interview with italian artist Rabarama**. Disponível em: <http://istanbulartsnob.com/interview/interview-with-italian-artist-rabarama/>>. Acesso em: 06 fev. 2018.
- VASCONCELOS, Augusto. **Estruturas da natureza**. São Paulo: Studio Nobel, 2000.
- VILLAÇA, Nizia. **A multiplicação dos corpos na comunicação artística: representação e antropologia**. In: Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo. **Metacorpos**. São Paulo: Paço das Artes, p. 63-82, 2003.
- WAGENSBERG, Jorge. **La rebelión de las formas**. Barcelona: Tusquets, 2004.
- WARTHA, Edson; REZENDE, Daysi B. As representações no ensino de química na perspectiva da semiótica peirceana. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 1, p. 181-202, 2017.

ZANETIC, João. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 55-70, 2006.

ARTIGO III

Estética e Ensino na Perspectiva da Físico-Química
(REDEQUIM – Revista Debates em Ensino de Química, v. 4, n. 2, 2018)

Estética e Ensino na Perspectiva da Físico-Química

Tatiana Zarichta Nichele Eichler

Marcelo Leandro Eichler

José Claudio Del Pino

INTRODUÇÃO

Não se pode fechar os olhos diante da nítida dificuldade existente no ensino de ciências, tais como física, matemática e química. Esta constatação, causada por vários fatores, é uma das fontes da dificuldade do ensino dessas áreas e influencia o aprendizado dos alunos causando ainda mais antipatia pelas ciências físico-químicas. Tristemente, nos cursos de formação de professores a dificuldade não é diferente. Por outro lado, no âmbito da didática das ciências, é notória a busca por estratégias de ensino que engajem, motivem e mesmo encantem ou seduzam os estudantes.

Nesse sentido, por exemplo, documentos oficiais como as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+; BRASIL, 2002) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2013) sugerem que o ensino de ciências da natureza/química apresente inter-relações disciplinares entre ciências e artes a fim de promover a:

Contextualização sócio-cultural a fim de que o conhecimento científico e tecnológico seja compreendido como resultados de uma construção humana, inseridos num processo histórico e social e como parte integrante da cultura humana contemporânea, identificando sua presença em diferentes âmbitos e setores, como, por exemplo, nas manifestações artísticas ou literárias (BRASIL, 2002).

Além disso, há de se considerar que mesmo a superficial incongruência em procurar associar ciência e arte já foi abordada por diversos autores, alguns contrários e outros favoráveis a essa aproximação, no entanto a interpenetração mútua entre essas duas culturas é útil não apenas para interpretar o mundo, mas também para transformá-lo (ZANETIC, 2006).

Apesar da pretensa incongruência entre as ciências e as artes plásticas, é notável que estamos vivenciando uma preocupação com o aumento da

aderência de temas relacionados à estética, à arte, à imaginação e à tecnologia de um modo geral . A tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos. Para essa visão segmentada contribui o enfoque meramente disciplinar que, na reforma curricular em curso, pretende-se minimizar, pelo menos em nível discursivo, pela perspectiva interdisciplinar e pela contextualização dos conhecimentos.

As revoluções científicas e estéticas, bem como a tecnologia e a pintura moderna, tornaram-se indissociáveis e muitas das propostas interdisciplinares que têm sido apontadas na literatura envolve a relação entre ciências, arte, imaginação e estética. Essas atividades sugerem as diversas relações da química com a história das ciências e com a própria filosofia da química (SILVA et al., 2018) e, particularmente, com a componente estética que gira em torno da frutífera relação entre a química e a filosofia (LABARCA; BEJARANO; EICHLER, 2013).

Neste ensaio aprofundamos a apresentação dos referenciais teóricos que demarcam algumas de nossas pesquisas recentes (EICHLER; ARAÚJO; EICHLER, 2017), buscando defender uma didática da diferença a partir da discussão ou da atualização do conceito de surracionalismo científico (BACHELARD, 1980; LOGUERCIO, 2009), hoje na fronteira do conhecimento contemporâneo em diferentes temáticas da físico-química. Nesse sentido, sugerimos a ancoragem dessas temáticas na teoria epistemológica de Gaston Bachelard, “o antigo deve ser pensado em função do novo” (BACHELARD, 1996), sendo essa a condição para fundamentar o racionalismo das ciências contemporâneas (BULCÃO, 1999) e, por extensão, a própria formação de professores de química (LÔBO, 2008; LOGUERCIO, 2009).

A ESTÉTICA COMO FUNDAMENTAL

O que é estética? Podemos fazer uma reflexão inicial sobre a própria origem da palavra “estética” em português e em inglês, “aesthetic”. No contexto filosófico, a palavra estética aparece desde 1735, mas no ocidente iniciou com Platão (428-348). Os problemas estéticos são tão antigos quanto à própria filosofia (SANTAELLA, 1994).

Em língua portuguesa não é muito explícita a relação, mas na língua inglesa “aesthetic” é justamente o contrário de “anesthetic” (anestesia, anestesiado). Ou seja, precisamos da estética para não estarmos anestesiados. De acordo com o dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, “anestesia” significa perda total ou parcial da sensibilidade.

A estética é definida como o estudo daquilo que é belo; e o que é belo é conhecido pelos seus efeitos sensoriais e emocionais em nossa mente. A discussão que existe sobre o belo e a estética é bastante antiga e suas definições já foram exaustivamente discutidas, definidas, redefinidas, mudadas, ampliadas e contempladas durante a história da filosofia. Até a era de Péricles, os gregos careciam de uma definição de estética propriamente dita e uma teoria da beleza, pois na Grécia antiga, a beleza não tinha um estatuto autônomo e o senso comum sobre a beleza ressoava expressões como “Quem é belo é caro, quem não é belo não é caro.” Não é por acaso que a beleza se encontra quase sempre associada a outras qualidades. Por exemplo, Delfos responde à pergunta sobre o critério de avaliação da beleza: “O mais justo é o mais belo”. Nesse sentido, parece que se criou um elo entre o belo, o bem, o bom e o justo (ECO, 2002). Por tal fundamentação na sensação e na emoção, as experiências estéticas foram classicamente limitadas a experiências de fenômenos naturais e de produtos das artes (TAUBER, 1996). Mas as invenções humanas, incluindo aquelas provenientes da ciência, matemática e engenharia, podem evocar a mesma gama e tipos de respostas estéticas que uma bela vista, uma pintura deslumbrante ou uma sinfonia em movimento concertado (ROOT-BERNSTEIN, 2002). Para Kant, “o que torna possível a experiência estética é sempre a questão crítica, a qual pode ser retomada se orientarmos a crítica para uma fenomenologia e, depois, para uma ontologia”, ampliando-se essa ideia se pode dizer que a experiência estética testemunha uma aptidão do homem para a ciência (DUFRENNE, 2002).

Nos últimos anos, a possível relação entre artes plásticas e química tem acendido discussões (SPECTOR; SCHUMMER, 2003; SCHUMMER; SPECTOR, 2007; SPECTOR, 2015). A marginalização da química em projetos de arte curatorial segue uma tendência bem estabelecida nas humanidades, que favorece a crítica cultural da física e da biologia sobre a química - apesar de o impacto da química na sociedade superar, sem dúvida, o de qualquer

outra ciência. Ao contrário da física matemática, há muito tempo estetizada em uma forma pitagórica, ou da biologia, com sua ligação inerente à estética do corpo humano e "natureza", associações cotidianas à química infelizmente não vão além de ideias de toxicidade e industrialização moderna, os ditos estereótipos visuais (SPECTOR; SCHUMMER, 2003; SPECTOR, 2015). E temos total responsabilidade sobre isso, já que entre as próprias subáreas da química existem esses estereótipos e dependendo de como são apresentados, eles carregam consigo associações negativas.

Os cientistas escolhem entre as teorias disponíveis, em parte, por considerações empíricas, mas em parte também por considerações estéticas. Ou seja, suas escolhas ao adotar uma teoria em detrimento de outra é determinada em parte pelo grau em que consideram as teorias em questão como "lindas", "elegantes" ou "esteticamente atraentes" (ROOT-BERNSTEIN, 1996).

A formação das preferências estéticas dos cientistas é aparentemente retroativa, pois tendem a considerar belas as teorias que estão estabelecidas há tempos ou que, pelo menos, se assemelham a teorias aceitas em sua comunidade; o mais do mesmo, assim dizendo. Mesmo uma teoria que é considerada esteticamente desinteressante à primeira vista pode ganhar aceitação e admiração estética se permanecer estabelecida na comunidade por tempo suficiente. A escolha de características estéticas e ponderações forma o tom estético da comunidade que depois é usado para julgar novas teorias, assim este mecanismo indutivo garante que os tons estéticos na ciência sejam conservadores, ou seja, tendem a atribuir maior valor a teorias que duplicam as características estéticas incorporadas pelas teorias empiricamente mais bem-sucedidas do passado recente. E esse viés conservador dos tons estéticos tem algumas implicações interessantes para os modelos das revoluções científicas (KUHN, 1997), por isso é muito interessante que uma revolução científica deva ser interpretada como o repúdio forçado às restrições estéticas estabelecidas pela comunidade que está a impor suas escolhas teóricas (TAUBER, 1996).

DE BACHELARD, DO IMAGINÁRIO E DA FENOMENOTÉCNICA

Para Bachelard, a imaginação é um caminho através do qual o homem consegue se desprender da vida cotidiana e se lançar numa aventura em direção ao novo, ao imprevisto, ao surreal. A imaginação impõe-se, portanto, como um caminho de sobrehumanidade (BACHELARD, 1989). De forma cartesiana, a imaginação já foi considerada fundamentalmente como algo meramente reprodutivo, ou seja, a imaginação tinha por função formar imagens que se impunham como cópias do real anteriormente percebido. A faculdade de imaginar, portanto, era considerada subalterna tanto com relação à percepção como, também, à inteligência (BULCÃO, 2003).

A percepção, por seu lado, permitia apreender, através dos sentidos, com toda a força impactante da presença, o real que estava diante de nós; a inteligência, por outro lado, conseguia revelar, através dos conceitos, a verdadeira faceta do mundo. Isso nos leva a concluir que, segundo a tradição, a imagem resultante da faculdade de imaginar era sempre algo inferior em termos do conhecimento do real. Bachelard, considerado o primeiro filósofo da química, inaugura uma perspectiva original ao procurar estudar a imagem a partir de um enfoque estético (BACHELARD, 1999). Para ele, a imagem não deve ser apreendida como uma construção subjetiva sensório-intelectual, nem como uma representação mental fantasmática, mas sim como um acontecimento objetivo integrante de uma imagética, como evento de linguagem (BULCÃO, 1999).

“A Persistência da Memória”, obra de Salvador Dalí (Figura 17) é a representação pela arte de um relógio derretido, escorrido, mole, mas o relógio pintado por Dalí não é o relógio que apreendemos pelos sentidos, é, na verdade, o resultado da coragem e ousadia, que caracterizam o artista, levando-o a assumir a luxúria fecundante e inovadora do devaneio, de um devaneio que é resultado de uma imaginação eminentemente criadora, de uma imaginação liberta dos sentidos que deixa de ser simplesmente memória, é uma imaginação que inventa um mundo novo.

Esta imaginação imaginante, ilustrada por Dalí, e que está presente no surrealismo, é fundamentalmente libertadora e autônoma; libertadora e autônoma também pelo fato da negação, da imposição e do rompimento sobre

a estética artística reinante até o momento. O surrealismo é, acima de tudo, uma revolução estética e artística.

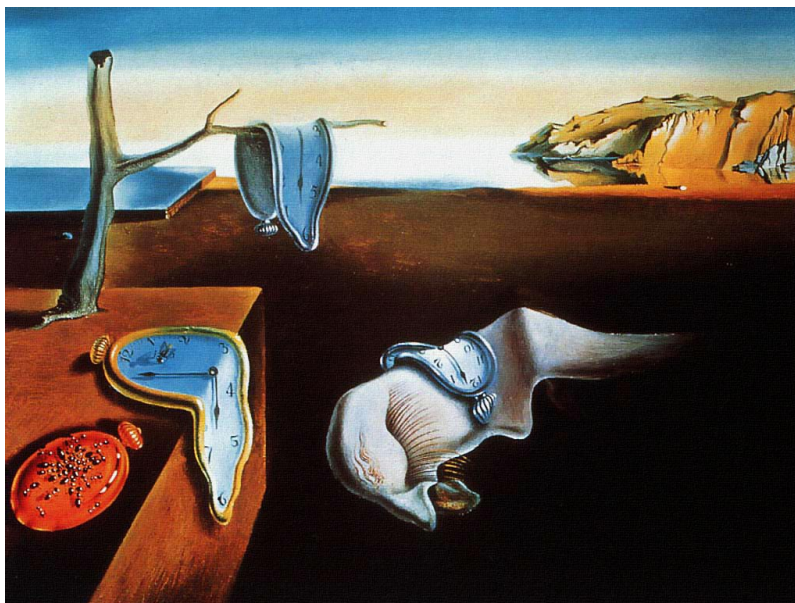


Figura 17. A Persistência da Memória, Salvador Dalí – 1931 (Fonte: Fundação Gala-Dalí).

Racionalizamos muito a nossa imaginação e quando esse pensamento objetivo, cru, intransigente, rigoroso se beneficia dos poderes do pensamento imaginativo verdadeiro, livre, puro, solto, desapegado ele sofre uma “extensão surracional” (BACHELARD, 1990). A fenomenologia da imaginação bachelardiana sugere que cada um de nós, em nosso próprio âmbito de trabalho, podemos desrealizar a natureza para logo poder transcender o real; uns mediante a abstração, o devaneio, a fantasia de palavras e cores; outros mediante devaneios matemáticos, mas, e isso é o mais importante, ambos sob o mesmo desejo de imaginar, sob o mesmo poder sintético hominizante, antropológico da metaforização, antropológico da divinação, antropológico da metaforização surrealista, assim dizendo. Bachelard enfatizava a necessidade de uma nova razão, dotada de liberdade análoga à que o surrealismo instaurou na criação artística (RODRIGUEZ, 2007).

ALGUNS EXEMPLOS DA HISTÓRIA DA FÍSICO-QUÍMICA

A fenomenotécnica é uma dimensão própria da filosofia experimental e da relação com o instrumento e com a técnica. A fenomenotécnica tem sido a forma como se expressa a racionalização na química e ela tem influenciado o

ensino da área. Para Bachelard, toda ciência é necessariamente uma tecnociência (BACHELARD, 1980 e 1990) e considera o real como uma realização, não como algo presente da natureza (BACHELARD, 1991). Os fatos científicos são produtos da técnica, e não objetivos encontrados na realidade de apreensão imediata. A problemática nesse entorno envolve a relação direta entre ciência e tecnologia, ou entre ciência e técnica, e revela como ambas as dimensões estão presentes e dependem uma da outra em uma relação sinérgica na invenção, ou construção, dos objetos científicos. A técnica é parte fundamental e integrante da prática científica, sem a qual a ciência não seria possível, pois é desta associação, desta junção do espírito científico e da técnica que os fenômenos científicos podem não ser descobertos, mas criados, inventados, construídos, evidenciados, como são, por exemplo, os casos da atomística, da espectroscopia ou, mais recentemente, da nanotecnologia (RIBEIRO, 2014).

Entendemos que a fenomenotécnica é o cerne da química, no entanto sua dimensão tácita ainda é pouco explorada. É inquestionável, a nosso ver, que na físico-química é essencial deleitarmos, desfrutarmos da imaginação. Muitos dos entendimentos da físico-química estão ancorados em modelos ou em alguma interpretação ou construção apenas conceitual e, isso é o mais importante, sobre o invisível, sobre o que não podemos enxergar. Aquilo que não podemos enxergar, nossa imaginação e nossa intuição nos revelam ou revelaram aos pesquisadores e pensadores da química/físico-química.

Veja-se o exemplo da espectroscopia. Enquanto se debatiam as questões sobre atomística, sobre a luz parecia que tudo estava resolvido, desvendado. No Século XIX, os espectroscopistas estudavam a interação da luz com a matéria. O inventor do caleidoscópio, David Brewster (1781-1868), fez diversas contribuições no campo da óptica, tema utilizado por um dos primeiros autores de ficção científica, H. G. Wells, no livro “O Homem Invisível”, de 1897. Mas foi um químico experimental e um físico teórico que tiveram grande contribuição no desenvolvimento da espectroscopia: Gustav Kirchhoff (1824-1887), o físico; e Robert Bunsen (1811-1899), o químico. Kirchhoff e Bunsen encontraram um meio de determinar a composição das estrelas, analisando seus espectros, e com isto demonstraram que o Sol contém os mesmos elementos químicos que a Terra, embora em diferentes proporções e

em outras condições (COBB, 2002). Com isto também descobriram novos elementos químicos.

Na espectroscopia, Kirchhoff estudou a emissão de radiação dos corpos negros (radiação do corpo negro, 1862) e a teoria da elasticidade (modelo de placas de Kirchhoff-Love). A partir das pesquisas de Kirchhoff, Niels Bohr avançou para mais tarde utilizar esse conhecimento no nascimento da mecânica quântica. Por sua vez, Bunsen aperfeiçoou um queimador de gás especial, inventado pelo cientista Michael Faraday (1785) que mais tarde foi denominado “queimador de Bunsen” ou “bico de Bunsen”, que foi utilizado nos primórdios da espectroscopia. (FILGUEIRAS, 1996).

Outro exemplo que destacamos é epopeia que levou vários físicos (Eric Cornell e Carl Wieman, entre outros, em 1995) a provarem a existência do novo estado da matéria, o condensado Bose-Einstein (BEC) (Figura 18). Em temperaturas extremamente baixas, um ínfimo acima do zero absoluto, seria possível produzir um estado de matéria que obedecesse às regras quânticas, mas essa matéria produzida não seria um gás, não seria um líquido e tampouco um sólido.

Sob determinadas condições, se resfriamos os átomos – se diminuirmos seus graus de liberdade – a temperaturas extremamente baixas, esses átomos sofrem uma transformação muito estranha e particular como se tivessem uma “crise de identidade”.

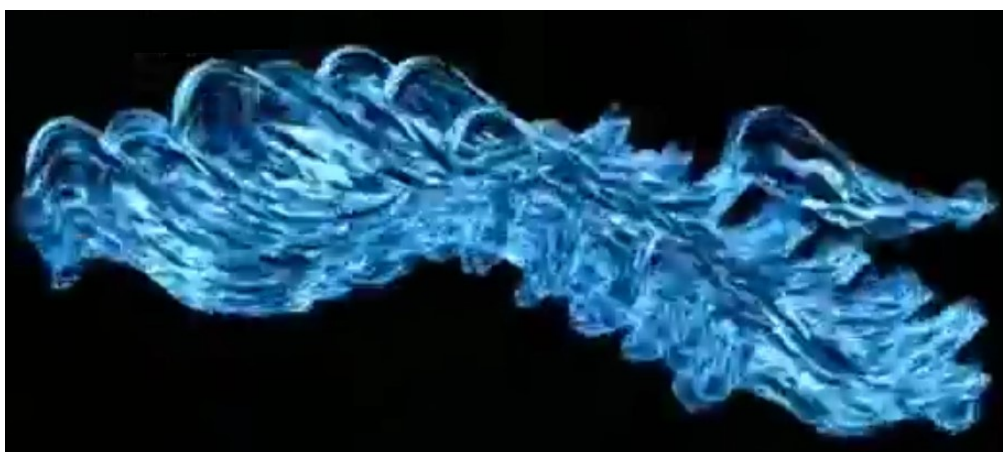


Figura 18. Representação do estado Bose-Einstein (Fonte: BBC).

A existência deste estado da matéria como consequência da mecânica quântica prevista por Albert Einstein em 1925, no seguimento do trabalho efetuado por Satyendra Bose. O primeiro condensado deste tipo foi produzido setenta anos mais tarde usando um gás de átomos de rubídio arrefecido a 170 nK.

E esse é, até aqui, o final da história, porém o gérmen dessa pesquisa teve o início com os gases permanentes que foram finalmente liquefeitos, período esse considerado como sendo o período durante o qual outro sub-ramo da física, o de baixa temperatura física, emergiu. Após a descoberta da supercondutividade em 1911 e das várias propriedades do hélio liquefeito abaixo de 2,9 K no início 1930, a pesquisa a baixas temperaturas foi quase completamente dominada por físicos. Entretanto, não foi sempre assim, a maioria dos importantes desenvolvimentos na liquefação de gases ocorreram em um período caracterizado pela aplicação da termodinâmica na pesquisa física e química, a reavaliação da teoria química e elaboração e aquisição de aparelhagem experimental cada vez mais complexa. Tanto os químicos como os físicos estavam envolvidos ativamente na pesquisa sobre baixas temperaturas e nesse período a físico-química estava em busca de sua própria identidade. A físico-química desenvolvia sua própria autonomia com respeito à física e à química traçando suas próprias linhas de pesquisa e formulando seu próprio quadro teórico.

A década de 1880 é indicada por historiadores da química (GAVROGLU, 2000; PAPANELOPOULOU, 2007) como a época de fundação ou surgimento da Físico-Química, como um novo ramo da química, principalmente a partir dos projetos de pesquisa de Wilhelm Ostwald (1853-1932), Svante Arrhenius (1859-1927) e Jacobus Van't Hoff (1852-1911). Em um período que se estende até o início da década de 1930, testemunha-se uma grande negociação em relação aos graus de autonomia dessa emergente disciplina, tanto em relação à física quanto à química (GAVROGLU, 2000). Tal negociação, em suas controvérsias e acordos, foi realizada sobre as características teóricas, sobre as interpretações teóricas acerca dos dados de pesquisa e mesmo sobre a natureza ontológica das entidades teóricas. Acima de tudo, esses debates determinaram a legitimização das atividades procedimentais que seriam

coletivamente adotadas pelos membros da emergente comunidade dos físico-químicos.

ECOS DO PASSADO NO PRESENTE NA FÍSICO-QUÍMICA

Observa-se que atualmente a físico-química desfruta de um período de intenso progresso científico em muitas das questões fundamentais deste campo e influenciam amplamente os principais desenvolvimentos na química ambiental, ciência dos materiais, química de materiais, biofísica, medicina, física atômica, física molecular, engenharia mecânica, química industrial, química inorgânica, orgânica química, ciência superficial e analítica (BARBARA, 1996). Mas não podemos esquecer que nada disso teria sido possível sem a evolução e aprimoramento das técnicas de análise e execução laboral. A evolução científica caminha de mãos dadas com a fenomenotécnica.

Como no Brasil a pesquisa é, na maioria das vezes realizada dentro das universidades, ou seja, o pesquisador é obrigatoriamente professor, é fundamental que o professor exercite também a imaginação do estudante e se dê conta da complexidade do processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, as representações de estruturas submicroscópicas podem ajudar nesse exercício diário e constante, mas deve-se ficar vigilante ao processo como o estudante se apropria dos signos e significados que estão representados. Há tempos que nas ciências contemporâneas não se observam os fenômenos diretamente da natureza, pois os “fenômenos” passam a ser “tecnicamente construídos” pelo uso da razão (BACHELARD, 1991). Mas como nós professores fazemos isso para e com o estudante?

Por exemplo, para muitos estudantes, o estudo da termodinâmica é vista como consistindo quase inteiramente de equações que não são compreendidas e que tem que ser aprendido por repetição visando, apenas, à aprovação em exames. Há pesquisas mostrando que as dificuldades encontradas pelos alunos com relação à termodinâmica podem ser devidas a: a) natureza do conceito estudado em termos de dificuldade de compreensão, b) conhecimento básico inadequado, especialmente em matemática, c) sobrecarga do currículo, d) falta de concentração durante o curso e e) falta de motivação dos estudantes (SOKRATA, 2014).

Quando estudantes constroem seus próprios significados, eles são influenciados por suas concepções existentes (muitas vezes incorretas). O conhecimento é construído através de um processo de interação entre concepções que já existem na memória e este processo de interação pode causar concepções a serem modificadas ou novas a ser criada (CARSON; WATSON, 2002). Outro exemplo é a relação entre a compreensão pelos alunos sobre os gases e seus paralelos na história da ciência (reconstrução racional). Grande parte dos alunos explica o comportamento dos gases de forma idealizada onde as moléculas dos gases estivessem organizadas sob a forma de redes convencionais, como se os gases fossem sólidos altamente expandidos; mas essa forma de pensar era feita por químicos até 1860 e isso reforça as concepções dos estudantes sobre o comportamento dos gases (as forças atrativas entre as moléculas de gás aumentam à medida que a temperatura diminui) são resistentes a mudanças (NIAZ, 2000).

TRANSCRIÇÃO E DIDÁTICA NA ENSINAGEM

Mas, então, como pensar o ensino em termos de processos de criação? Qual é a especificidade da atividade criadora do professor? O que caracteriza seus atos de criação? O que acontece quando o professor tem uma ideia? Em que consistem os meandros e limites de criar didáticas (CORAZZA, 2015)? Afinal, o que é criar didáticas? Como se dão as ações de ver, falar, escrever, interpretar e traduzir de forma didática? Em que medidas necessitamos de outros processos, por exemplo, os literários, os cinematográficos, musicais, científicos ou filosóficos? Como podemos desenvolver didáticas a partir de um objeto, música, plástico, reação química, passo de dança (CORAZZA, 2013)? Essas e inúmeras outras questões implícitas nesse contexto todo são respondidas internamente, inconscientemente quando pensamos em preparar uma aula, como fazer para que os estudantes prestem atenção no professor, no que ele está explicando, demonstrando, exibindo, dialogando.

Aula. Como dar uma aula? Ingenuidade seria se o professor pensasse que, ao dar uma aula, está diante de um quadro vazio, de uma página em branco, de uma tela virgem (CORAZZA, 2007). Um equívoco seria se o professor acreditasse que, para fazer uma aula, bastaria ele entrar na sala, fechar a porta, e dar a aula que quisesse. Incauto e imprudente seria esse

professor ao achar que a sua aula é inexistente; e que, ao fazê-la, poderia reproduzir uma aula que já funcionara como modelo exemplar. Mas o que realmente é preocupante, o verdadeiro problema para o professor não é entrar na aula, mas sair dela. Isso porque, antes mesmo de começar, a aula já está cheia, e tudo está nela, até o próprio professor (CORAZZA, 2012). Ou seja, se o professor quiser que a sua aula seja instigante, interessante e também sua, ele não vai planejar, preparar e/ou desenvolver a aula como se ela estivesse vazia; tampouco vai se restringir à tarefa de tão somente prever objetivos, conteúdos, atividades, recursos e/ou avaliação. Para isso, o professor inevitavelmente deve estar intimamente ligado à imaginação, ao processo criativo para ter sucesso em sala de aula; e fora também. Simples assim. Simples assim? É mesmo? E como se faz isso? Como melhorar, fazer nascer, exercitar, se empoderar do processo criativo? Professores movimentam, orquestram, concertam, articulam, ensaiam seus processos de pesquisa, criação e inovação, acolhendo e honrando os elementos científicos, filosóficos e artísticos possivelmente extraídos de obras já realizadas, que outros autores criaram, em outros planos, tempos e espaços. E isso é errado? É cópia? É plágio? É imitação? Não. Inspiração, quem sabe?!

O processo de tradução, mais especificamente, que incide no processo de criação e expressa por encontros entre formas de conteúdo e de expressão do mundo sensível, histórico e linguístico, pois ao educar, os professores, educadores, nós nos apropriamos dessas formas, desafiando as línguas que as produziram e liberando-as dos meios que as articularam, que as detém. Os tradutores, porém, cultivam traços dos elementos originais e os transformam, agenciam, ajustam, conduzem, orientam de maneiras singulares. Logo, o professor não é uma correia de transmissão ou ministrante ou aquele que “dá” aula, conteúdos ou cursos. É um intérprete, um intérprete criativo, logicamente, já que não pode não sê-lo, transcriba as matérias originais e transforma-as. Quimera seria se sempre se produzisse, se criasse, se escrevesse algo realmente novo, original, primeiro, único, sem igual... Quimera seria. O trabalho intelectual dos professores, pensado como um processo tradutório transcriador, oferece o seu método de jogo de dados – antagônico aos modos reacionários de pensar a profissão, que dominam as premissas acerca da imagem aviltada do professor (CORAZZA, 2016).

CONSIDERAÇÕES INTEMPESTIVAS: POR UMA ESTÉTICA QUÍMICA

No que tangencia a problemática da ensinagem e também da aprendizagem, podemos usufruir de conceitos sedutores, estéticos e também artísticos como uma motivação importante para o interesse geral na química e no desenvolvimento de problemas de pesquisa específicos. Anastasiou (2015) definiu o termo “ensinagem” para se referir a uma prática social, crítica e complexa em educação entre professor e estudante, “englobando tanto a ação de ensinar quanto a de apreender” dentro ou fora da sala de aula.

Termo adotado para significar uma situação de ensino da qual necessariamente decorra a aprendizagem, sendo a parceria entre professor e alunos a condição fundamental para o enfrentamento do conhecimento, necessário à formação do aluno durante o cursar da graduação (ANASTASIOU; ALVES, 2015, p. 20).

É necessário dar mais atenção às questões sedutoras e estéticas para entender como as descobertas químicas são feitas e para ensinar melhor o assunto. Para alguns, não há sentido pensar em química até que se experimente. Fórmulas e reações devem se referir a substâncias e processos reais e, para isso, quanto mais sensuais ou sedutores puder se fazer uma experiência química, mais reais os quebra-cabeças se tornariam para as pessoas. A estética química também não pode ser deixada de lado, pois nela se encontra a beleza das ideias teóricas. Van't Hoff com uma chave mágica abriu a porta da mansão da teoria dos gases na termodinâmica de forma inteiramente inesperada, como que a natureza tivesse escondido dos outros (ROOT-BERNSTEIN, 2003).

As experiências estéticas na química estão associadas ao belo, às belezas sedutoras que os cientistas experimentaram (ROOT-BERNSTEIN, 1990). Para Robert Woodward (Prêmio Nobel, 1965), a atração pela química era em parte o desafio de realizar sínteses que ninguém mais poderia realizar, sendo esse justamento o aspecto sedutor do assunto:

São os elementos sedutores que desempenham um papel tão importante na minha atração pela química. Adoro os cristais, a beleza da sua forma. Redemoinhos, fumaça, odores – bom e ruim, o arco-íris de cores, a vidraria reluzente de muitos tamanhos, formas e propósitos. Tanto quanto eu

poderia pensar sobre química, não existiria para mim sem essas coisas físicas, visuais, tangíveis e sedutoras (WOODWARD, 1989).

Os conceitos estéticos são formas de pensar sobre ideias científicas e a experiência sedutora é a base da intuição que trazemos ao nosso trabalho onde cada um de nós desenvolve uma espécie de "conhecimento pessoal", ou intuição, sobre como a natureza funciona, que vem de nossas interações próprias, sedutoras e íntimas com ela (ROOT-BERNSTEIN, 2002). E mais, há quem sustente a ideia de que os alunos são prejudicados ao esconder a face sedutora e estética da ciência, pois sem ela, não há motivação ou atração com o assunto (ROOT-BERNSTEIN, 1997). Os estudantes devem saber que muitos químicos exímios e bem-sucedidos descrevem a ciência como uma arte e que as considerações estéticas podem motivar não apenas um interesse na química, mas em problemas e soluções.

O que torna a ciência científica não é a eliminação da paixão, sensibilidade e intuição do trabalho diário, mas o aproveitamento desses modos subjetivos de percepção às exigências rigorosas da validação cética ou à prova de prova. A imaginação artística pode fornecer os meios para dar muitos saltos. Afinal, o prazer é construído por seres humanos a partir de coisas que eles produzem e a beleza é construída com prazer individual em torno de um objeto ou ideia. Pode ser de cunho particular, mas ganha força quando é compartilhado com os outros. A química é trabalho humano; mesmo a química teórica. Camadas de representações icônicas e simbólicas de moléculas mediam nossa luta para impulsionar a compreensão, e o impulso para a visualização vem do sucesso da forma arquitetônica de pensar sobre estrutura e construção em química. As moléculas são objetos clássicos, mesmo que estejam em pequenos movimentos incessantes; e também objetos quânticos em seus espectros.

Essas capacidades de imaginação, intuição e criação, se revelam mais espontaneamente por meio da arte, seu campo natural. Nesse ensejo, destacamos como um dos objetivos de pesquisas futuras em abordagens estéticas na filosofia da química, enfatizar a relação interdisciplinar entre arte (campo da imaginação) e físico-química (campo da razão), pois entendemos que essa relação se faz necessária para a elaboração de uma epistemologia da imaginação química (GUSMÃO, 2016). Já no campo da educação química

podemos explicitar as implicações ligadas à visualização de fenômenos na físico-química a partir de um diálogo entre epistemologia e poética (BACHELARD, 1989, 1999 e 2001). Para fortalecer esse diálogo, propomo-nos trilhar em nossas pesquisas futuras um caminho até chegar à arte, campo natural da imaginação e da poética, alicerçado na concepção de arte e estética (READ, 2013).

A estética, por fim, claramente vem a ser uma força motriz na química. Há, no entanto, perigos, na canonização da motivação estética. Hoffmann (2003) sugere que nossa estética inata esteja incompleta e que de alguma forma evoluímos para favorecer a simplicidade. Isso não é de todo bom, pois com esse amor endosso pelo simples traz preconceito e peca por demagogia e por publicidade. A beleza não reside na simplicidade. Nem na complexidade. É encontrada no tenso limite entre simetria e assimetria, simplicidade e complexidade, ordem e caos.

REFERÊNCIAS

- ANASTASIOU, Léa G. C.; ALVES, Leonir P. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville: UNIVILLE, 2015.
- BACHELARD, Gaston. **El compromiso racionalista**. México: Siglo Veintiuno, 1980.
- BACHELARD, Gaston. **A água e os sonhos: ensaio sobre a imaginação da matéria**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 1989.
- BACHELARD, Gaston. **O materialismo racional**. Lisboa: Edições 70, 1990.
- BACHELARD, Gaston. **A Filosofia do Não: filosofia do novo espírito científico**. Lisboa: Editoria Presença, 1991.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACHELARD, Gaston. **Psicanálise do Fogo**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 1999.
- BACHELARD, Gaston. **A terra e os devaneios da vontade: ensaio sobre a imaginação das forças**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2001.
- BARBARA, Paul F. A Brief History of Physical Chemistry in the American Chemical Society. **The Journal of Physical Chemistry**, v.100, n.31, p.12694-12700, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília, DF, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF, 2002.
- BULCÃO, Marly. Bachelard: a noção de imaginação. **Revista Reflexão**, v. 28, n. 83/84, p. 11-14, 2003.
- BULCÃO, Marly. **O Racionalismo da Ciência Contemporânea: Uma Análise da Epistemologia de Gaston Bachelard**. Londrina: Ed. UEL, 1999.
- CARSON, Elin M.; WATSON, John R. Undergraduate students' understandings of entropy and Gibbs free energy. **University Chemistry Education**, v. 6, p. 4-12, 2002.

- COBB, Cathy. **Magick, Mayhem, and Mavericks – The Spirited History of Physical Chemistry**. New York: Prometheus Books, 2002.
- CORAZZA, Sandra M. “**Como dar uma aula?**” **Que pergunta é esta?** In: DELEUZE, Gilles. Francis Bacon: lógica da sensação. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.
- CORAZZA, Sandra. M. Didaticário de Criação: Aula Cheia, Antes da Aula. In: **XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino**, Campinas, 2012.
- CORAZZA, Sandra M. **O que se transcria em educação?** Porto Alegre: UFRGS, 2013.
- CORAZZA, Sandra M. Didática da tradução, transcrição do currículo (uma escrita da diferença). **Pro-Posições**, v. 26, n. 1, p. 105-122, 2015.
- CORAZZA, Sandra M. Currículo e Didática da Tradução: vontade, criação e crítica. **Educação & Realidade**, v. 41, n. 4, p. 1313-1335, 2016.
- DUFRENNE, Mikel. **Estética e Filosofia**. São Paulo: Perspectiva, 2015.
- ECO, Umberto. **História da Beleza**. Rio de Janeiro: Record, 2002.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; ARAÚJO, Ione C.; EICHLER, Marcelo L. A curadoria no Pinterest como transcrição da representação e do imaginário acerca do átomo. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.
- FILGUEIRAS, Carlos A. L. A Espectroscopia e a Química – Da Descoberta de Novos Elementos ao Limiar da Teoria Quântica. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 22-25, 1996.
- GAVROGLU, Kostas. **Controversies and the becoming of Physical Chemistry**. In: Peter Machamer; Marcello Pera; Aristides Baltas (Eds.), *Scientific Controversies: Philosophical and Historical Perspectives*. New York: Oxford University Press, 2000.
- GUSMÃO, Lucimar D. Subsídios para uma “Epistemologia da Imaginação e da Intuição” no Campo da Matemática a partir do Diálogo entre as Ideias de Poincaré e Bachelard. In: **XX EBRAPEM – ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, Curitiba, 2016.

- HOFFMANN, Roald. Thoughts on Aesthetics and Visualization in Chemistry. **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 9, n. 1, p. 7-10, 2003.
- KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1997.
- LABARCA, Martín; BEJARANO, Nelson R.; EICHLER, Marcelo L. Química e filosofia: rumo a uma frutífera colaboração. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1-17, 2013.
- LÔBO, Soraia F. O Ensino de Química e a Formação do Educador Químico, sob o Olhar Bachelardiano. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 89-100, 2008.
- LOGUERCIO, Rochele Q. Um Exercício sobre o Pensamento Bachelardiano. **Educação e Filosofia**, v. 23, n. 45, p. 277-289, 2009.
- NIAZ, Mansoor. Gases as Idealized Lattices: A Rational Reconstruction of Students' Understanding of the Behavior of Gases. **Science & Education**, v. 9, n. 3, p. 279-287, 2000.
- PAPANELOPOULOU, Faidra. Between Physics and Chemistry: Early-Low-Temperature Research. In: **6th International Conference on the History of Chemistry**, Bélgica, 2007.
- READ, Herbert. **A Educação pela Arte**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2013.
- RIBEIRO, Marcos A. P. **Integração da Filosofia da Química no Currículo de Formação Inicial de Professores. Contributos para uma Filosofia do Ensino**, 2014, 391p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Ends & Means – Sensual Education. **The Sciences**, v. 30, n. 2, p. 12-14, 1990.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Do we have the structure of DNA right? An essay on science, aesthetic preconceptions, visual conventions, and unsolved problems. **Art Journal**, v. 55, n. 1, p. 47-55, 1996.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Art, imagination and the scientist. **American Scientist**, v. 85, p. 6-9, 1997.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Aesthetic cognition. **International Journal of the Philosophy of Science**, v. 16, n. 1, p. 61-77, 2002.

- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Sensual Chemistry: Aesthetics as a Motivation for Research. *HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry*, v. 9, n. 1, p. 33-50, 2003.
- SANTAELLA, Lúcia. **Estética: de Platão à Peirce**. São Paulo: Experimento, 1994.
- SCHUMMER, Joachim; SPECTOR, Tami I. The visual image of Chemistry: Perspectives from History of Art and Science. *Hyle – International Journal for Philosophy of Chemistry*, v. 13, p. 3-41, 2007.
- SILVA, Lisandro B.; BARRETO, Uarison R.; BEJARANO, Nelson R. R.; RIBEIRO, Marcos A. P. A Filosofia da Ciência e a Filosofia da Química: Uma Perspectiva Contemporânea. *Revista Ideação*, v. 1, n. (especial), p. 392-423, 2018.
- SOKRATA, Hafid; TAMANI, Soumia; MOUTAABBID, Mohammed; RADID, Mohamed. Difficulties of Students From the Faculty of Science With Regard to Understanding the Concepts of Chemical Thermodynamics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 116, p. 368-372, 2014.
- SPECTOR, Tami; SCHUMMER, Joachim. Chemistry in Art. Introduction to the Visual Art Exhibition. *Hyle – International Journal for Philosophy of Chemistry*, v. 2, p. 225-232, 2003.
- SPECTOR, Tami. Art and Atoms: A Chemical Paradox. (Editorial) *Leonardo*, v. 48, n. 5, p. 404-404, 2015.
- TAUBER, Alfred I. **The Elusive Synthesis: Aesthetics and Science**. Boston: Springer, 1996.
- WOODWARD, Crystal F. **Art and elegance in the synthesis of organic compounds**. Em: Doris B. Wallace & Howard E. Gruber (Eds.), *Creative ZANETIC*, João. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 13 (suplemento), p. 55-70, 2006.

ARTIGO IV

Semiótica Greimasiana na Aprendizagem e no Ensino de Química
(Anais do XIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em
Ciências (ENPEC EM REDES), 2021)

Semiótica Greimasiana na Aprendizagem e no Ensino de Química

Tatiana Zarichta Nichele Eichler

Marcelo Leandro Eichler

A SEMIÓTICA DE PEIRCE E A QUÍMICA

As linguagens aplicam signos, entendidos como constituídos, pelo menos, por uma expressão (som, sinal gráfico etc) e por um conteúdo, o significado do signo. Daí, que tanto as palavras da linguagem comum quanto os termos químicos, símbolos, fórmulas e equações químicas se tornam signos (GONZALEZ, 2017). Para haver comunicação é necessário que o homem transforme o sistema do saber em sistema de signos. Nesse sentido, “a ideologia é reconhecível, quando socializada, se torna código” (ECO, 1971). Para Charles Peirce, a semiótica é análoga à lógica, constituindo uma “doutrina quase necessária ou formal dos signos” (RECTOR, 1979). Pesquisadores na área de ensino de química, fundamentados na relação entre os signos e os objetos proposta na teoria semiótica de Peirce, classificam os signos químicos em ícones, índices e símbolos (WARTHA, 2011).

Juntamente à Peirce, desenvolveu-se a semiologia de Saussure onde a semiologia foi, por ele, definida como “uma ciência que estuda a vida dos signos no seio da vida social” (RECTOR, 1979). Não podemos deixar de mencionar que, no âmbito do ensino de química, muitas são as dificuldades e os problemas que os estudantes costumam enfrentar ao lidarem com os signos químicos, seja com as expressões, seja com significados que compõem os mesmos. O processo de compreensão do conhecimento químico envolve três níveis de representação: macroscópico, microscópico e simbólico (JOHNSTONE, 1982). No nível macroscópico, os fenômenos são observáveis e no microscópico o processo químico é explicado, por exemplo, pelo arranjo e movimento de moléculas, átomos ou partículas subatômicas. A química simbólica é expressa por números, fórmulas, equações e estruturas, portanto, símbolos (WU, 2001). Contudo, estudos revelam que muitos estudantes têm dificuldade em compreender essas representações na química (WARTHA, 2017), principalmente as dimensões microscópica e simbólica, que são

particularmente difíceis, pois são invisíveis e abstratas. Dessa forma, o pensamento dos alunos parece ser construído sobre a informação sensorial (GRESCZYSCZYN, 2017). Outra dificuldade é que os estudantes não estabelecem relações apropriadas entre o nível macro e o microscópico e ainda, mesmo os que possuem conhecimento conceitual e habilidade de visualizar, são inábeis de transitar entre uma representação química e outra (WU, 2003).

Em diversas pesquisas na área de ensino, já foram identificados problemas baseados na linguagem, na compreensão conceitual ou devido à seleção e interpretações inadequadas das fórmulas (TASKIN, 2014). No entanto, a química ou o ensino de química (ou, ainda, o aprendizado em química e suas dificuldades) é abordada através da análise semiótica de Peirce e, neste caso, segue o ponto de vista de sua relação com os próprios elementos da tríade peirceana, pela qual os signos podem ser classificados em três possíveis grupos: primeiridade, secuntidade e terceiridade (GOIS, 2007). Desse processo mediado, surgem três aspectos: o signo em si, o signo em sua relação com o objeto, e o signo em sua relação com o interpretante.

A SEMIÓTICA DE GREIMAS

Algirdas Greimas é considerado um teórico contemporâneo que estuda a relação entre o plano de expressão e o plano de conteúdo através do texto. O foco não é o signo em si, mas as relações através dele e de todas as formas de linguagem. Para Greimas, ao contrário de, por exemplo, Peirce, “a semiótica não constitui a teoria dos signos, mas a significação: o signo está na estrutura superficial e somente por meio de sua desconstrução chegamos à significação, que lhe é subjacente”. Assim, prefere reservar o nome de semióticas para as ciências da expressão e semiológicas para as disciplinas de conteúdo. A semiótica se preocupa com a significação e a semiologia com os signos (GREIMAS, 1975).

Para Greimas, o signo não é definido como tal, ou seja, ele não apresenta nenhuma terminologia que possa representar o conjunto das significações, como fizeram Peirce, Saussure, Hjelmslev, e Bakhtin, entre outros. Mesmo não apresentando um rótulo para designar um ponto no qual residem o significante e o significado, Greimas coloca as duas terminologias

dentro de um conjunto abstrato, quando pressupõe a inexistência de um sem o outro e do outro sem o um. Se o significado não é possível sem o significante, então eles se inter-relacionam, completam-se, referem-se apenas nas significações: o significante e o significado, criados por Saussure e aperfeiçoados pelos semioticistas imediatos a ele. O signo só tem significação porque, ao ser percebido, “algo ocorre no organismo receptor, o que podemos chamar de ‘interpretação’”. Por isso torna-se possível identificar a significação com o signo (RECTOR, 1979). Para Umberto Eco (1971), “as semióticas são formalizações das ciências naturais e semiológicas são formalizações das ciências humanas”.

O objetivo maior é estudar o percurso gerativo do sentido. A semiótica greimasiana está fundamentada na ideia de percepção de sensações, porém, acrescentando o caráter inteligível (RAMALHO E OLIVEIRA, 2005). É nessa relação entre o cognitivo e as sensações que o sujeito acessa o mundo. Portanto, a estética não é mais vinculada somente ao belo, mas à estesia, que é a percepção através dos sentidos.

Com respeito à estesia, podemos abordar a experiência do prazer ou desprazer, valorizando a percepção dos sentidos, da sensualidade e da sensibilidade. Neste caso, destacamos a importância dispensada à “duração”, a qual Greimas trata também de “realidade escondida” ou “ser escondido” num contexto onde os sinais da estesia surgem na forma de “parada do tempo” ou “esperança de uma vida verdadeira” (LANDOWSKI, 1999).

Sobre os sentidos e a sensibilidade podemos fazer uma relação com a estética. O que é estética? O que é estético? Podemos fazer uma reflexão inicial sobre a própria origem da palavra “estética” em português e em inglês, “aesthetic”. Pensando em seu inverso, de acordo com o Dicionário Aurélio, “anestesia” significa perda total ou parcial da sensibilidade. No contexto filosófico, a palavra estética aparece desde 1735, mas no ocidente iniciou com Platão. Os problemas estéticos são tão antigos quanto à própria filosofia (SANTAELLA, 1994).

A despeito do caráter “cognitivamente inapreensível” da experiência sensível, Greimas orienta não “fechar as pálpebras”, mas procurar compreender o modo como ela faz sentido (LANDOWSKI, 2017). Primeira diferença que marca a passagem de uma visão à outra, a apreensão da forma

sensível do sentido através da experiência estética não mais será associada exclusivamente a circunstâncias excepcionais, produzindo bruscas descontinuidades. Podemos vivê-la também nos “nossos comportamentos de todos os dias” (GREIMAS, 2002). Nem sempre a experiência estética é fruto de uma graça providencial; ela pode proceder, também, da iniciativa do sujeito e de um trabalho de construção efetuado por ele mesmo.

Quando o sujeito se depara com um acontecimento extraordinário, que o retira de seu universo de previsibilidades e o encanta a partir de possibilidades juntivas consideramos aí o tempo de uma fratura, a continuação da parada, nem que seja por um lapso mínimo de tempo. O efeito estético, portanto, não é constituído pela surpresa ou acontecimento extraordinário (parada da continuação) e sim pela sua desaceleração, pelo seu restabelecimento de uma duração mínima, ao longo da qual se flexibilizam as funções de sujeito e objeto vislumbrando assim a possibilidade de plenitude juntiva (LANDOWSKI, 1999). A apreensão estética compreende um breve lapso de tempo e uma inesperada cristalização do espaço, sentidos como um estante de distensão que dura entre duas sucessões de programas meticulosos e banais que, por sua vez, traduzem a tensão da rotina diária (LANDOWSKI, 2017).

O nosso mundo é aquele que o homem experimenta e vive, incluindo nele não só a arte, a religião, a música, odores, as linguagens, as ciências, além dos objetos naturais, mas também, coisas internas como nossos pensamentos, sentimentos, memórias, dores e assim por diante. Portanto, a produção de sentido, invariavelmente, passa pelo sujeito, possuidor de uma cultura, que o condiciona a ver um mundo construído pelas linguagens, que, por sua vez, passam a organizar o caos existente fora delas. Tratando a produção de sentido como efeito, a semiótica greimasiana instituiu o chamado “percurso gerativo de sentido” e se propôs a tratar a camada do conteúdo do discurso, como aquela capaz de produzir figuras, na conversão dos temas, em primeira instância e em segunda à iconização que toma as figuras já constituídas, dotando-as de investimentos particularizantes, suscetíveis de produzir a ilusão referencial (GREIMAS, 1989). Desse modo, a iconização é um produto da linguagem que faz uma incisão no contínuo nebuloso dos acontecimentos, criando uma espécie de design mental do conteúdo do mesmo, chamado figura-primeira, ou forma do invariável do conteúdo, mas que

possui uma variável substância de conteúdo, devido às diferentes culturas que impõem recortes ao contínuo do universo, segundo diferentes pontos de vista (DOMINGOS, 2004).

As revoluções científicas e estéticas, bem como a tecnologia e a pintura moderna, tornaram-se indissociáveis e muitas das propostas interdisciplinares que têm sido apontadas na literatura envolve a relação entre ciências, arte, imaginação e estética. Os cientistas escolhem entre as teorias disponíveis, em parte, por considerações empíricas, mas em parte também por considerações estéticas (ROOT-BERNSTEIN, 1996). A escolha de atributos estéticos e suas ponderações formam a nuance estética da comunidade científica, que depois é usada para julgar novas teorias. Assim este mecanismo indutivo garante que as nuances estéticas na ciência sejam conservadoras, ou seja, tendem a atribuir maior valor a teorias que duplicam as características estéticas incorporadas pelas teorias empiricamente mais bem-sucedidas do passado recente. E esse viés conservador das nuances estéticas tem algumas implicações interessantes para os modelos das revoluções científicas (KUHN, 1997).

O livro “Os Prazeres da Imaginação”, de Joseph Addison, marca os primórdios do discurso sobre a estética. Para os teóricos ingleses havia alguns pontos comuns na discussão sobre estética: a percepção, o gosto e o prazer (advindo da reação produzida pela faculdade do gosto). Para David Hume, a preferência estética depende do sentimento, que é distinto da evidência factual e observação, dado que os indivíduos diferem em relação ao que gostam ou em termos de poesia e arte. Hume considerava que o caminho para soluções desse dilema estava no gosto. Havendo certas qualidades que são universalmente agradáveis, deveria existir algum tipo de “leis do gosto”. Em “Crítica do Julgamento”, Immanuel Kant declara que as questões da estética estavam agudamente divididas entre o racionalismo e o empiricismo, as leis que governam as ciências também governam as artes.

Há quem diga que gosto não se discute. Mas por que gosto não se discute? É uma constatação ou uma norma? Para além da constatação, a frase parte para uma regra explícita, e negativa, de conduta: não se deve discutir? E se não se deve discutir é porque não se pode discutir gosto? Se não se pode discutir gosto é pela boa razão que não há critérios que permitam argumentar a

fim de se entender? Aparentemente serve para justificar de modo ingênuo e inocente – sem discussão – que se coloquem fora dos limites de qualquer tipo de intercâmbio racional setores inteiros da estética e da ética (LANDOWSKI, 1997).

Sugerimos, assim, que química, estética, estesia, beleza, arte e sedução estão inseridas dentro da mesma rede semântica. É notável estarmos vivenciando uma preocupação com o aumento da aderência de temas relacionados à estética, à arte, à imaginação e à tecnologia ou ciências de um modo geral. A tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos.

GREIMAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Gaston Bachelard está entre os autores que foram inicialmente chamados por Greimas para a elaboração de uma teoria do figurativo, e suas posições foram repetidamente discutidas pelo linguista lituano. A partir da releitura do filósofo do devaneio, sob a influência que certas idéias bachelardianas, Greimas concebe sua noção da figura.

Gaston Bachelard é conhecido, sobretudo, pelo estudo da imaginação poética e sua pesquisa a esse respeito foi inspirada inicialmente a uma metodologia “objetiva” (BERTETTI, 2017). A imaginação poética é outra noção de imaginação. Até então, a imaginação tinha enfoque psicognosiológico, a imaginação era estudada a partir da teoria do conhecimento, a imaginação estava sempre atrelada à percepção, à percepção do mundo e Bachelard vai dar um enfoque estético, permeando as obras literárias. Bachelard vai exaltar o devaneio e esse devaneio permite que se chegue a nossa intimidade mais profunda. Para Bulcão (2003), “a imagem não tem origem, ela emerge no sujeito, tem autonomia, sem ter uma causa mesmo quando ela é provocada por uma obra de arte”. Greimas releu Bachelard e identifica a imagem bachelardiana com a palavra, inferindo desta uma espécie de teoria da linguagem poética. Essa interpretação tem suas dificuldades: para Bachelard, a palavra é apenas ocasião para dar lugar ao devaneio; a imagem poética, por outro lado, é algo de que falamos, mas que permanece essencialmente

inefável, que só pode ser apreendida na consonância íntima entre poeta e leitor (BERTETTI, 2012).

A química é, além de tudo, uma área do conhecimento baseada na percepção: cor, odor, textura etc. Nesse sentido, a percepção não é um lugar linguístico onde se situa a apreensão da significação, “o semiológico é apreensível dentro da percepção” ou “o mundo sensível está presente até na forma linguística e participa na sua constituição” (GREIMAS, 1975). Em linhas gerais, a sensação se refere aos cinco sentidos (tato, visão, audição, paladar e olfato), enquanto a percepção é a síntese promovida pela atividade mental. Greimas se afasta do conceito de estética vinculado ao belo e se aproxima da estética como estesia (percepção por meio dos sentidos, do mundo exterior), uma experiência do prazer, das percepções dos sentidos, da sensualidade e da sensibilidade. A semiótica sensível, incluindo os estudos da paixão, da estesia, da tensividade, surgiu por uma necessidade, porque a semiótica “dura”, arraigada no estruturalismo, não conseguia dar conta da apreensão ampla do sentido. Como dizia Greimas (2002), “cognitivamente inapreensível”, ao se referir ao acidente estésico. O termo “fratura” significa um acidente estético, constitui uma ruptura de isotopia, um “relâmpago passageiro na cotidianidade” (GREIMAS, 2002), um momento em que, fugindo à lógica do intelectualismo, propõe-se o inesperado da imperfeição: a estesia.

FINALIZANDO

Sugerimos que o ensino e a aprendizagem de química vinculados à preocupação estética e estésica são importantes para fugir da monotonia curricular, da monotonia escolar, da monotonia em sala de aula. É preciso dar mais atenção às questões estéticas e estésicas para entender como as descobertas químicas são feitas e para ensinar melhor o assunto. Para alguns, não há sentido pensar em química até que se experimente. Para Robert Woodward (Nobel de Química em 1965), a atração pela química era em parte o desafio de realizar sínteses que ninguém mais poderia realizar, sendo esse justamente o aspecto sedutor do assunto: “São os elementos sedutores que desempenham um papel tão importante na minha atração pela química. Adoro os cristais, a beleza da sua forma. Redemoinhos, fumaça, odores – bom e ruim, o arco-íris de cores, a vidraria reluzente de muitos tamanhos, formas e

propósitos. Tanto quanto eu poderia pensar sobre química, não existiria para mim sem essas coisas físicas, visuais, tangíveis e sedutoras” (WOODWARD, 1989). E mais, há quem sustente a ideia de que os alunos são prejudicados ao esconder a face sedutora e estética da ciência, pois sem ela, não há motivação ou atração com o assunto (ROOT-BERNSTEIN, 1996). Os estudantes devem saber que muitos químicos exímios e bem-sucedidos descrevem a ciência como uma arte e que as considerações estéticas podem motivar não apenas um interesse na química, mas em problemas e soluções (ROOT-BERNSTEIN, 2003).

É muito difícil encerrar um artigo como este, pois assim como a ciência, a semiótica está sempre em constante construção ou, antes, em processo. Trabalhamos sempre num ir-e-vir e fazer semiótica, portanto, é sempre correr o risco de, a qualquer momento, se ver obrigado a rever as próprias afirmações; assim como na ciência. Para quem gosta de verdades e certezas, talvez seja melhor enveredar por outros caminhos teóricos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Rubem. **A escola com que sempre sonhei sem imaginar que pudesse existir**. São Paulo: Papyrus 7 Mares, 2001.
- ARTHUR, William B. **The Nature of Technology: what it is and how it evolves**. Londres: Penguin, 2009.
- ASLAM, Salman. Pinterest by the Numbers: Stats, Demographics & Fun Facts. **Omnicores**. Disponível em: <<https://www.omnicoreagency.com/pinterest-statistics/>>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- BARTLETT, Jamie; MILLER, Carl. **Truth, lies and the internet: a report into young people's digital fluency**. Londres: Demos, 2011.
- BHASKAR, Michael. **Curadoria: O poder da seleção no mundo do excesso**. São Paulo: Edições SESC, 2020.
- CORREIA, Ana-Paula. As Múltiplas Facetas da Curadoria de Conteúdos Digitais. **ReDoC – Revista Docência e Cibercultura**, v. 2, n. 3, p. 14-32, 2018.
- CORTELLA, Mario S.; DIMENSTEIN, Gilberto. **A Era da Curadoria: o que importa é saber o que importa**. São Paulo: Papyrus 7 Mares, 2015.
- DIAS, Álvaro R. A aplicação da semiótica discursiva na análise da comunicação publicitária para a divulgação da marca. **Intexto**, n. 37, p. 394-412, 2016.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; ARAÚJO, Ione C.; EICHLER, Marcelo L. A curadoria no Pinterest como transcrição da representação e do imaginário acerca do átomo. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; EICHLER, Marcelo L. A rede social Pinterest e a curadoria na educação científica: O exemplo do surrealismo de Dalí. In: **XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2017.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Positivo, 2008.
- FERRER, Raquel H. Gráficos que cuentan historias: caracterización de infografías y visualizaciones narrativas a través de Pinterest. **Obra Digital**, n. 9, p. 98-119, 2015.

- FLORIDI, Luciano. Semantic Capital: Its Nature, Value, and Curation. **Philosophy & Technology**, v. 31, p. 481-497, 2018.
- GARCIA, Marilene S. dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. Caminhos para a prática da curadoria educacional. **Pátio**, n. 88, p. 22-25, 2019a.
- GARCIA, Marilene S. dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. **Curadoria Educacional: Práticas pedagógicas para tratar (o excesso de) informação e fake news em sala de aula**. São Paulo: SENAC, 2019b.
- GREIMAS, Algirdas. **Semântica Estrutural**. São Paulo: Editora Cultrix, 1973.
- GREIMAS, Algirdas. **Da Imperfeição**. São Paulo: Hacker Editores, 2002.
- GRESCZYSCZYN, Marcella C. C.; FILHO, Paulo S. C.; LABURÚ, Carlos E.; MONTEIRO, Eduardo L. A perspectiva semiótica de Pierce para o Ensino e Aprendizagem de Química. In: **XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2017.
- GUSMÃO, Lucimar D. Subsídios para uma “Epistemologia da Imaginação e da Intuição” no Campo da Matemática a partir do Diálogo entre as Ideias de Poincaré e Bachelard. In: **XX EBRAPEM – ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, Curitiba, 2016.
- HARARI, Yuval N. **Sapiens: Uma Breve História da Humanidade**. São Paulo: L&PM, 2018.
- HERNANDES, Nilton. Análise de Publicidade da revista Veja. **Cadernos de Semiótica Aplicada**, v. 1, n. 2, p. 25-43, 2003.
- KIILI, Carita; LAURINEN, Leena, MARTTUNEN, Miika. Students evaluating internet sources: from versatile evaluators to uncritical readers. **Journal of Educational Computing Research**, v. 39, n. 1, p. 75-95, 2008.
- LANDOWSKI, Eric. **Com Greimas**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.
- LANDOWSKI, Eric; DORRA, Raul; OLIVEIRA, Ana Cláudia. **Semiótica, estesis, estética**. São Paulo: EDUC, 1999.
- MARTINEZ, Elisa de Souza. Curadoria e expografia em abordagem semiótica. In: **XVI ANPAP – ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES DE ARTES PLÁSTICAS DINÂMICAS EPISTEMOLÓGICAS EM ARTES VISUAIS**, Florianópolis, 2007.

- MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. **Big Data: Como extrair volume, variedade, velocidade e valor da avalanche de informação cotidiana**. São Paulo: Campus, 2013.
- NEVES, Sandra G. A Produção Omnilateral do Homem na Perspectiva Marxista: a Educação e o Trabalho. In: **XV EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, Curitiba, 2009.
- NOGUEIRA, Fernanda F. M. Isotopia temática e figuratividade em "Eis os amantes" e "Introdução" de Augusto de Campos. **Estudos Semióticos**, n. 3, p. 1-12, 2007.
- PONTES, Gilvânia M. D. de; PILLAR, Analice D. Experiência Estética na Semiótica Discursiva: pistas para leitura de textos de professores sobre suas práticas. **Palíndromo**, v. 10, n. 22, p. 12-24, 2018.
- RAMALHO E OLIVEIRA, Sandra. R. **Imagem também se lê**. São Paulo: Edições Rosari, 2005.
- RASTIER, François. Da semântica estrutural à semiótica das culturas. **Galaxia**, Especial 2 Dossiê Algirdas J. Greimas, p. 15-40, 2019.
- RECTOR, Monica. **Para Ler Greimas**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1979.
- REGINALDO, Thiago; BALDESSAR, Maria José. Teoria Educacional e Semiótica na Compreensão de Imagens: análise da animação "Um Plano Para Salvar O Planeta". In: **VI SEMINÁRIO LEITURA DE IMAGENS PARA A EDUCAÇÃO: MÚLTIPLAS MÍDIAS**, Florianópolis, 2013.
- REIS, José C.; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.3 (suplemento), p. 71-87, 2006.
- RIBEIRO, Marcos A. P. **Integração da Filosofia da Química no Currículo de Formação Inicial de Professores. Contributos para uma Filosofia do Ensino**, 2014, 391p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Do we have the structure of DNA right? An essay on science, aesthetic preconceptions, visual conventions, and unsolved problems. **Art Journal**, v. 55, n. 1, p. 47-55, 1996.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Sensual Chemistry: Aesthetics as a Motivation for Research. **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 9, n. 1, p. 33-50, 2003.

SANTAELLA, Lúcia. **Estética: de Platão à Peirce**. São Paulo: Experimento, 1994.

SCHAFF, Adam. **A Sociedade Informática**. São Paulo: Brasiliense, 1992.

SCHUBERT, Karsten. **The Curator's Egg: The Evolution of the Museum Concept from the French Revolution to the Present Day**. Londres: One-off Press, 2000.

WALLMAN, James. **Stuffocation: Living More with Less**. Londres: Penguin, 2015.

ARTIGO V

Serendipidade e Arte na Educação em Química: apresentando a *Wikiart*, uma
Enciclopédia de Artes Visuais
(Artigo a ser enviado para publicação)

Serendipidade e Arte na Educação em Química: apresentando a *WikiArt*, uma enciclopédia de artes visuais

Tatiana Zarichta Nichele Eichler

Marcelo Leandro Eichler

José Claudio Del Pino

IMERSOS NA CULTURA DIGITAL

A cultura digital que atravessa quase todas as atividades do mundo atual está centrada na tecnologia digital de informação e comunicação (TDIC). Nos últimos anos temos vivenciado um aumento, quiçá exponencial, na utilização dessas tecnologias na sociedade. Mas mais do que utilizar a *internet* como um meio de comunicação e informação, estamos cada vez mais absorvidos em mundos onde as mídias sociais são os protagonistas do dia-a-dia.

A cultura digital faz com que o conhecimento mostre sua incompletude, o que nos alerta para a importância da interdisciplinaridade e no estabelecimento de circuitos entre múltiplas abordagens, permitindo desenhar trânsitos variados em um modelo interdisciplinar de conhecimento em rede (GUIMARÃES, 2021). Atualmente utilizamos muito menos o *E-mail* para nos comunicarmos, optamos por aplicativos de mensagem rápida como o *WhatsApp*, *Messenger* ou *Telegram*. Aplicativos (*apps*) de mídias sociais como *TikTok*, *Instagram*, *Facebook*, *Pinterest*, *Twitter* estão presentes nos nossos celulares e *tablets*; e até poderíamos pensar que não viveríamos mais sem isso. Aparentemente estamos conectados em rede, mas não é qualquer rede que é considerada uma rede virtual, pois não estamos falando de redes sociais e sim de mídias sociais ou redes sociais virtuais onde a rede social é restrita aos meios virtuais de comunicação, a rede social virtual é mediada por *sites* e aplicativos que operam por algoritmos, em níveis diversos (SELWYN; STIRLING, 2016).

Todas essas discussões sobre inserção tecnológica, conhecimento e utilização de novos meios de comunicação estão enraizadas no que poderíamos chamar de cultura digital. A cultura digital é um campo vasto e robusto, pois está articulada com qualquer outro campo além das tecnologias, como, por exemplo, a arte, a educação, a filosofia, a sociologia etc., por isso, a cultura digital entra em acordo com todos os campos dos saberes dispostos,

tanto dentro quanto fora dos espaços escolares justamente por encontrar-se em um lugar que não pode encerrar-se para seu entorno, que o está desafiando a novos jeitos de aprender.

Sites de mídias sociais são, indiscutivelmente, acessíveis fora da sala de aula através de *desktops*, computadores portáteis, *tablets*, mas as evidências em relação ao uso de telefones móveis, *smartphones*, têm grande influência na aprendizagem dos alunos. E esse “aprender” pode estar vinculado também através de mídias sociais digitais, pois para pessoas que têm acesso à *internet*, *smatphones*, *tablets* e computador, aprender pode estar se tornando cada vez mais corriqueiro, rápido, fácil e ubíquo. Ou seja, a aprendizagem não está necessariamente acontecendo dentro de uma sala de aula. Esta aprendizagem móvel tem lugar em uma variedade de conformações, como no ônibus, no restaurante, na fila do banco ou enquanto se trabalha em outro computador. Porém, à medida que esta aprendizagem móvel também esteja sendo inserida dentro da sala de aula começa também a ser apropriada como estratégia de ensino (LIMA; LOUREIRO; TELES, 2017).

Diversos artigos na área de ensino de química têm apresentado e discutido a utilização de repositórios, de aplicativos e de redes sociais para o ensino de química, tais como: *Wikipedia* (MOI et al., 2010; WALKER; LI, 2016); *YouTube* (SOUZA, BORGES; BARRO, 2020), *Facebook* (BEDIN; ALMEIDA, 2021; OLIVEIRA; NICHELE, 2019), *Instagram* (PEREIRA; SILVA JR.; SILVA, 2019), *WhatsApp* (PACZKOWSKI; PASSOS, 2019; PEREIRA; SILVA JR.; LEITE, 2021).

O que esses textos têm de comuns? Como podemos dizer que tais propostas se enquadram na cultura digital? Uma resposta permitiria a indicação de que todas essas propostas estão inseridas, de alguma forma, na ideia de aproximar o ensino de química do letramento digital (PEREIRA; PINHEIRO, 2020).

Nesse sentido, mais recentemente apresentamos a rede social *Pinterest* em seu potencial de curadoria para a educação química (EICHLER; EICHLER, 2021) onde o objetivo foi realizar um exercício de curadoria com imagens (expografias), que reportassem à química, distribuídas na rede social *Pinterest*. Na atividade didática, convidamos estudantes ao olhar e ao diálogo interdisciplinar entre química, estética e artes plásticas onde foi discutida a

noção de curadoria em suas manifestações no ambiente digital e no conteúdo educacional. Os resultados mostraram que a curadoria pode ser abordada como uma estratégia pedagógica, como uma atividade conducente para os processos de ensino e aprendizagem de estudantes.

No campo da museografia, a utilização do *Pinterest* para a curadoria é feita em temas diversos como, por exemplo, a história da astronomia (OWENS, 2016), antropologia (PEARCE; LEARMONTH, 2013), ciências exatas (EICHLER; ARAÚJO; EICHLER, 2017). Já do ponto de vista educacional, diversos professores têm adotado o *Pinterest* para uso no ensino e aprendizagem conceitual onde, por exemplo, se pode explorar o valor pedagógico da rede social como plataforma multimídia para ser usada tanto dentro quanto fora da sala de aula (NOGUEIRA; PEREIRA, 2015) e no contexto da curadoria educacional (GARCIA; CZESZAK, 2019; EICHLER; EICHLER, 2021). Entretanto, o *Pinterest* é um *app* ou rede social virtual muito abrangente, amplo, diversificado e, por isso mesmo, não é específico em determinado segmento, como, por exemplo, em relação às artes plásticas. Além disso, o *Pinterest* é muito voltado aos negócios, estando presentes em seus perfis diversos contas empresariais e/ou comerciais.

UM PRIMEIRO MOMENTO DE SERENDIPIDADE

Desde sua origem, a ciência da informação evoluiu em suas dimensões epistemológica, teórica e metodológica mediante a produção de conhecimentos ligados à informação, como a investigação dos processos informacionais, dos fluxos de informação, das tecnologias de informação e comunicação (VELCHIATO; FARIAS, 2020). As pesquisas na ciência da informação, em geral, enfatizam o processo de busca intencional de informação (*information seeking*; ERDELEZ, 2004).

Porém há evidências de que as pessoas encontram e/ou descobrem informações úteis sem necessariamente utilizar uma estratégia de busca. Percebemos que o achamento e a descoberta na ciência da informação nos convida tanto à heurística, quanto à serendipidade e é necessário discutir um pouco sobre serendipidade. Serendipidade ou “a arte de fazer uma descoberta inesperada” (VAN ANDEL, 1994, p. 631) justaposta à descoberta intencional

por experimento ou prenúncio retrospectivo, é um ideal, uma quimera muito procurada na prática científica.

Costuma-se dizer que o romancista inglês do Século XVIII, Horace Walpole (1717-1797), cunhou o termo, baseado em um conto de fadas persa que contava a história de três príncipes – filhos de Jafer, o rei filósofo de Serendip, “Os Três Príncipes de Serendip” – onde os personagens principais viajam fazendo descobertas fantásticas e inesperadas (REMER, 1965, p. 6). Walpole não enfatizou apenas o elemento destino ou acaso como parte da experiência, mas também que o descobridor precisa ser “sagaz” (conhecedor) o suficiente para relacionar elementos aparentemente inócuos a fim de chegar a uma conclusão ou *insight* estimado (RIVOAL; SALAZAR, 2013).

Ainda que a serendipidade seja muitas vezes mal compreendida como se referindo apenas à natureza acidental e ao deleite e surpresa de algo inesperado, a síntese exímia do *insight* por meio da forma de novas vinculações (*links*) é igualmente importante (FINE; DEEGAN, 1996). Isso requer conhecimento prévio suficiente, uma mente curiosa, pensamento criativo e bom *timing*. Como envolve acaso e sagacidade, a serendipidade foi parafraseada como “sabedoria acidental”, como disse Sérgio Britto (2002), da banda Titãs, “o acaso vai me proteger enquanto eu andar distraído”, na verdade não vai, porque em uma busca serendípica o buscador não está distraído; está sagasmente tentando encontrar.

Na ciência da informação, essas experiências de descoberta “acidental” de informação, serendipidade, ganhou importância nos últimos anos (SOLOMON; BRONSTEIN, 2016). No entanto, no Brasil, ainda é abordada de maneira embrionária no cenário deste campo científico. Mesmo diante da inegável relevância da serendipidade para a vida e para a ciência, sua dimensão conceitual ainda não seria um consenso entre os pesquisadores.

O comportamento informacional é uma abordagem complexa e que abrange conceitos que se inter-relacionam. Para Wilson (1999; 2000), o comportamento informacional (*information behaviour*) inclui o comportamento de busca de informação (*information seeking behaviour*) que inclui o comportamento de busca em sistemas tecnológicos de informação (*information search behaviour*). Desse modo, o comportamento de busca de informação (*information seeking behaviour*) é um subconjunto do ‘comportamento

informacional' que se destina especialmente à busca intencional de informação, que ocorre como consequência de uma necessidade informacional prévia. O comportamento de busca em sistemas tecnológicos de informação (*information search behaviour*) é um subconjunto do 'comportamento de busca de informação', e se refere a todas as interações das pessoas com sistemas de informação baseados em computador (WILSON, 1999; 2000). Os conceitos de *information seeking behaviour* e *information search behaviour* estão relacionados às buscas intencionais dos sujeitos, porém a dimensão mais ampla do comportamento informacional considera a descoberta acidental de informação, em que as pessoas encontram informação sem uma intenção prévia, o que nos condiciona ao conceito de serendipidade.

Corroborando com o descrito até aqui sobre serendipidade, queremos exemplificar um encontro serendípico. Em algum momento do ano pandêmico de 2020, assistíamos ao filme '*Personal Shopper*' – escrito e dirigido por Olivier Assayas, lançado em 2016. Nesse filme, há uma cena em que a personagem principal, Maureen (Kristen Stewart), que faz o papel de *personal shopper*⁵, durante uma conversa com potenciais compradores, descobre a artista Hilma af Klint, cujas pinturas foram inspiradas por mensagens do mundo espiritual. Esse fato chamou a atenção da personagem, pois Maureen possui um irmão gêmeo recentemente falecido e uma capacidade especial para se comunicar com espíritos.

A partir da mescla de estranhamento com a cena do filme e com o encantamento pelas pinturas de af Klint, fomos atrás de informações da artista Hilma af Klint; primeiramente em buscas no *Pinterest*, onde há muitas imagens de suas obras. No entanto informações mais completas fomos encontrar apenas na *WikiArt*, *site* indicado em uma das imagens apresentadas no *board* de busca da artista no *Pinterest*.

⁵ Um *personal shopper* é uma pessoa que ajuda outras pessoas a dar conselhos e sugestões. Eles são frequentemente empregados por lojas de departamento e butikques, embora alguns sejam *freelancers* ou trabalhem exclusivamente *online*. Seu foco geralmente é em roupas. Não há requisitos educacionais formais para se tornar um *personal shopper*, embora a maioria das lojas recomende experiência de varejo relacionada. Um *personal shopper* é normalmente contratado pela própria loja, o que significa que o pagamento pelo serviço não é obrigatório. Outras lojas irão cobrar uma pequena taxa para usar seus *personal shoppers* e as comodidades que vêm junto com o serviço.

A ENCICLOPÉDIA DE ARTE VISUAL: WIKIART

Diante do contexto da Cultura Digital estamos continuamente observando a oferta de novos *sítes* de mídias, novos aplicativos, novas redes sociais virtuais e a *WikiArt* seria um exemplo. A *WikiArt* – anteriormente conhecido como *WikiPaintings* – é uma enciclopédia *online* de artes visuais. O sistema de edição/colaboração da *WikiArt* é baseado no princípio do *wiki*: adição e edição gratuitas do conteúdo de qualquer pessoa que queira participar. A qualidade e a confiabilidade das informações são garantidas pela moderação consistente de todas as atualizações.

O *site* da *WikiArt* (<https://www.wikiart.org>) está *online* desde 2010, de acordo com declaração em seu relatório financeiro de 2013 (WIKIPEDIA) e seu *app* pode ser adquirido na *App Store* para quem possui um *iPhone*. Para quem tem smartphones com sistema operacional Android®, o *app* da *WikiArt* ainda não está disponível. A *WikiArt*, é um sistema capaz de integrar três tipos diferentes de fontes de informação: um banco de dados, um *wiki* e uma ontologia e esses três elementos dizem respeito às artes; capaz de gerar caminhos temáticos automaticamente para navegar em seus conteúdos graças a uma base de conhecimento procedimental *ad-hoc* (PIRRONE et al., 2009). Atualmente, ela coleta mais de 160.000 reproduções digitais de pinturas de todo o mundo e permite que os usuários editem informações sobre as peças, assim como a *Wikipedia* e alguns itens são cuidadosamente anotados e enriquecidos por informações textuais e outros não são (TAN et al., 2016). O *site* também foi escolhido para uma variedade de obras que exhibe, de obras-primas populares a obras de menos conhecidas artistas, porque se concentra em apenas um tipo de conteúdo – artes visuais, e porque possui gráficos simples e opções de pesquisa limitadas. A interface inclui uma página inicial que exhibe obras de arte aleatórias (alteradas diariamente), uma barra de pesquisa e um *menu* com categorias predefinidas para navegar. Sempre que o usuário seleciona uma única pintura esse é levado a uma página de detalhes que também mostra todas as outras pinturas do mesmo artista (PIRRONE et al., 2009).

Um estudo sobre os hábitos de consumo de informação, e mostra que com a divulgação de muito material digital na *web*, surgiu um novo tipo de

usuário que interage casualmente com a coleção de arte nas horas vagas, movido pela curiosidade intrínseca mais do que por um dever profissional ou um objetivo informativo (MARENGO; FAZEKAS; TOMBROS, 2017). Os resultados preliminares desse estudo mostram que, apesar da notável diversidade de obras de arte disponíveis, os usuários confiam na familiaridade como seu principal critério. Os comportamentos dos participantes puderam ser descritos de acordo com as dimensões da curiosidade: algumas pessoas pareceram ser guiadas por uma curiosidade diversificada, usando o *menu* de categorias e pulando de um item para outro, enquanto outras se concentraram em poucos artistas ou estilos (curiosidade específica). Segundo os autores, a interface da *WikiArt* pareceu ser mais adequada para o último grupo: para se envolver em uma exploração diversificada, os usuários precisam “voltar” ao *menu* várias vezes ou abrir guias separadas, possivelmente associadas a uma carga cognitiva mais alta. Também puderam distinguir elementos que podem apoiar a curiosidade perceptiva (grade de miniaturas usada para apresentar resultados de pesquisa) de elementos que se relacionam com a curiosidade cognitiva (informações textuais e seções com obras de arte heterogêneas). Esses resultados, segundo os autores, apoiam a teoria da lacuna de informações, ao mesmo tempo que sugerem que a interface de pesquisa atual não incentiva comportamentos extremamente curiosos, possivelmente levando ao fenômeno da “bolha de informação”. Por fim, uma observação interessante desse estudo é que os participantes eram em sua maioria mulheres.

As obras de arte que estão no catálogo da *WikiArt* estão expostas em museus, universidades, prefeituras e outros estabelecimentos civis em mais de 100 países. O projeto não tem fins lucrativos e a publicidade é utilizada como fonte financeira para cobrir despesas de hospedagem e serviços técnicos. O conteúdo do *site* é lançado gratuitamente pela equipe de voluntários. A *WikiArt* apresenta obras de arte de domínio público e protegidas por direitos autorais. Estes últimos são apresentados de acordo com o princípio do uso justo: i) Como obras de arte historicamente significativas; ii) Conforme usado para fins informativos e educacionais; iii) Prontamente disponível na *internet*; iv) Cópias de baixa resolução inadequadas para uso comercial. A *WikiArt* oferece ainda a opção (um serviço) de obter alguma reprodução de pinturas pintadas à óleo.

Os desenvolvedores são residentes na Ucrânia e desde 2010, o editor-chefe da *WikiArt* é o crítico de arte ucraniano Kseniia Bilash. Além das artes plásticas, desde 2019, a *WikiArt* apresenta a seção de curtas-metragens, com a curadoria do premiado diretor Dekel Berenson, residente em Londres. Já em relação às representatividades, desde 2016, a *WikiArt* apresenta um *link* especial para artistas femininas e de acordo com o comunicado no *site*:

“Defende uma melhor representação das mulheres artistas. Aborda o desequilíbrio de gênero na apresentação da arte, trazendo à tona importantes mulheres artistas do passado e promovendo grandes artistas mulheres que trabalham hoje é projetado para trazer reconhecimento às realizações de mulheres artistas de todos os períodos e nacionalidades, distinguindo-as dentro do mundo da arte dominado pelos homens.”

Em janeiro de 2020, o *site* apresentava os seguintes números: i) 3.293 artistas (atribuídos a 171 movimentos artísticos, 267 escolas/grupos de arte, 106 nacionalidades); ii) 169.057 obras de arte (191 estilos, 61 gêneros) classificadas de acordo com estilos, períodos e séries e iii) 8 idiomas de localização (inglês, alemão, francês, espanhol, português, russo, ucraniano, chinês).

Na busca por palavras-chaves – em inglês, pois a busca em português não tem a mesma amplitude – podemos facilmente encontrar obras e artistas muito interessantes, como por exemplo, em uma busca com palavras relacionadas à química como *atom*, *molecule*, *chemistry* surgiram diversos artistas e obras relacionadas a essas palavras. Muitas pinturas são do conhecido Salvador Dalí, com referências ao período Misticismo Nuclear, mas outras obras chamam atenção pelo nome, como é o caso de *The Atom Series* (A Série do Átomo) da artista sueca Hilma af Klint (Figura 19).

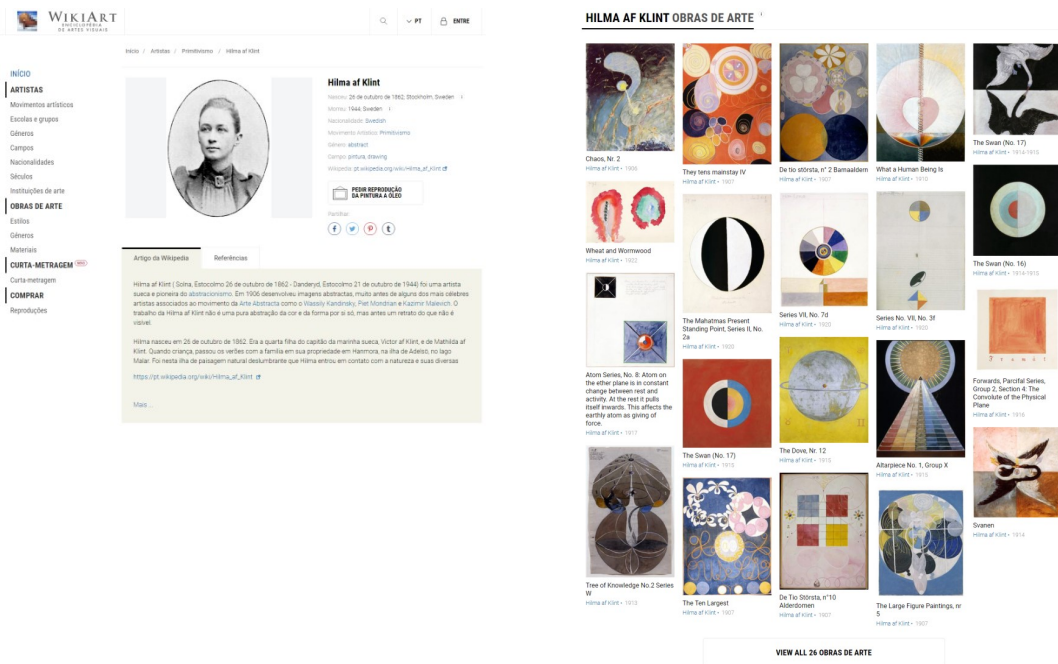


Figura 19. *Print* de tela da página da artista Hilma af Klint no site da WikiArt.

A SÉRIE DO ÁTOMO DE HILMA AF KLINT

De acordo com Volz (2018), af Klint (1862-1944) pertenceu às primeiras gerações de mulheres europeias a receber educação artística de nível superior; frequentou a Academia Real de Belas Artes da Suécia de 1882 à 1887. Hilma foi uma artista fortemente influenciada por movimentos espirituais de sua época – Rosacruz, teosofia e, mais tarde, antroposofia – e não tardou para que se afastasse do academicismo para pintar os mundos invisíveis.

Era membro-fundadora do grupo *De Fem* (As Cinco), grupo restrito de cinco mulheres que acreditavam que seus membros eram conduzidos por espíritos superiores que desejavam se comunicar por meio de imagens (SOUZA, 2019). Essas mulheres fizeram experimentações com escrita e desenho automáticos, antecipando em trinta anos as estratégias surrealistas. af Klint guardou suas obras de seus contemporâneos, pois as entidades espírituas com quem ela se correspondia lhe incumbiram a manter seu trabalho preservado para apreciação futura. Em seus diários, há registros de aconselhamento semelhante do teosofista, filósofo e artista Rudolf Steiner, que em 1908 passou a ser o único permitido pelos espíritos a visitar seu ateliê.

Diferente de outros artistas como Wassily Kandinsky (1866-1944), Piet Mondrian (1872-1944), Kazimir Maliévitch (1879-1935) e František Kupka

(1871-1957) – que também investiram no abstracionismo e flertavam com o espiritismo, a teosofia e antroposofia – Hilma af Klint jamais teve discípulos ou alunos.

Entre o fim do Século XIX e início do Século XX, o mundo vivenciou diversas descobertas científicas: Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923) descobriu o raio-X – procurando detectar a radiação eletromagnética de alta frequência prevista por Heinrich Hertz (1857-1894), repetiu o experimento de Joseph John Thompson (1856-1940) em seu laboratório, na Universidade de Wurzburg, Alemanha –, Albert Einstein (1879-1955) desenvolveu a Teoria da Relatividade. Nesse momento, o entrave entre a ciência física e a ciência oculta era debatida com vigor e estabelecia um contexto para cientistas e artistas como, por exemplo, a discussão sobre a teoria do átomo indivisível de John Dalton (1766-1844) e as teorias da física do éter, como proposição de Lorde Kelvin – William Thomsom (1824-1907) – de que o átomo pode simplesmente ser um vórtice no éter. A recente descoberta da radioatividade complicou ainda mais a investigação científica e a compreensão oculta da relação entre matéria e energia e da natureza dos átomos (MORRISON, 2009).

Foi nesse entorno que a teosofia tentou oferecer uma maneira de validar essas teorias e descobertas científicas com as crenças espirituais, pois os teosofistas logicamente concordavam com a incapacidade humana de ver partículas subatômicas, no entanto os cientistas que teriam inventado detectores que confirmassem as partículas subatômicas, mas estes métodos representavam apenas uma direção na instrumentação (MORRISON, 2009). Teosofia, que foi conduzida por Annie Wood Besant (1847-1933) e Charles Webster Leadbeater (1854-1934), se movimentou em uma direção oposta: foram aceitas as descobertas científicas da época, mas intuíram que as técnicas atuais de imagem da matéria invisível eram limitadas. Então, no que foi referido como experimentos clarividente de química, Besant e Leadbeater afirmaram que a percepção direta da estrutura subatômica era superior aos dados científicos que poderiam ser obtidos com a instrumentação (BESANT; LEADBEATER, 1919). Como af Kint era devota da teosofia e clarividência e interessada em ciências e matemática, dedicou diversas de suas pinturas ao mundo invisível e à relação espiritual entre o átomo e a alma humana, como se

pode ver na “A Série do Átomo” (Figura 20) - composta por vinte pinturas e finalizada em 1917.

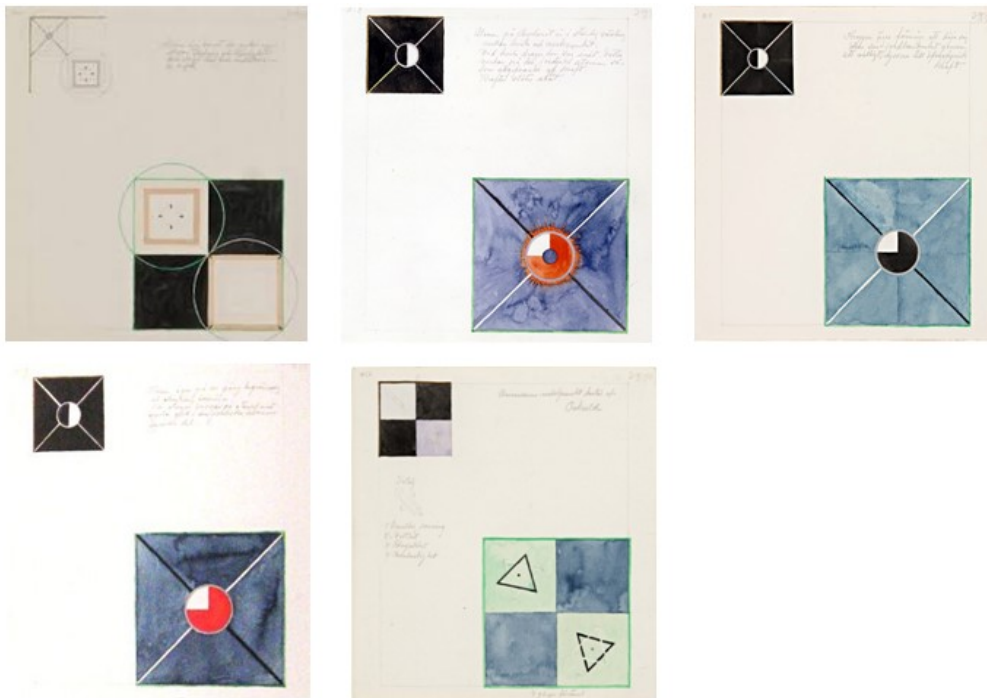


Figura 20. Algumas pinturas de “A Série Átomos”, de Hilma af Klint.

Na obra de af Klint as cores e a iconografia exibem significados específicos que são indexados e explicados, bem como as letras e as palavras completas presentes em muitas pinturas. Ao contrário de seus trabalhos anteriores, Figura 1, repletos de muitos sinais, formas e cores, cada um com seu próprio significado inerente, esses desenhos acerca do átomo são focados em uma única partícula invisível no universo. Há um exercício de transparência e luz, uma vez que se propõe traduzir o movimento da força atômica em sua imaterialidade e invisibilidade.

Em 1917, a pintura de número 7 de “A Série do Átomo” (Figura 21) é um desenho geométrico abstrato feito em aquarela, grafite e tinta metálica sobre papel e mede 26,9 x 24,7 cm. Consiste em um grande quadrado azul delineado em verde no canto inferior direito; é seccionado canto a canto por uma linha preta e uma linha branca formando um “X”. No meio do azul quadrado é um círculo delineado em cinza com o interior um quarto branco e três quartos vermelho. No canto oposto do lado esquerdo está um quadrado preto menor

cortado por duas linhas brancas formando um “X”. O círculo central é dividido ao meio; um lado é preto e o outro branco. A inscrição no canto superior direito proclama: “O átomo tem limites ao mesmo tempo e a capacidade de desenvolvimento. Quando o átomo se expande no plano do éter, a parte física do átomo da terra começa a brilhar”. Cada pintura da série segue o mesmo padrão, no entanto as inscrições, a cor dos quadrados e círculos e detalhes como linhas radiantes, são alterados ou adicionados.

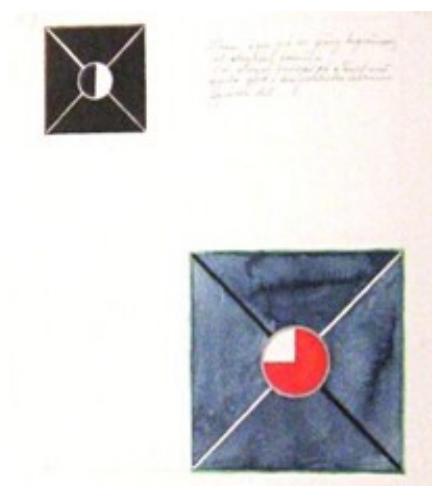


Figura 21. Número 7 de “A Série do Átomo” de Hilma af Klint.

Os quadrados do campo inferior direito e, em oposição diminuta, aqueles do campo superior esquerdo da tela permanecem como diaposição para o surgimento de outras formas geométricas – triângulos – que de forma sutil e insistente se acomodam em diferentes ângulos com o reto do quadrado (VOLZ; BIRNBAUM, 2018). Grande parte da interpretação de “A Série do Átomo” (Figura 20) tem menos a ver com formas-pensamento símbolos e muito mais a ver com a visão científica teosófica da ciência de partículas subatômica propostas por Besant e Leadbeater (1919).

Em *Occult Chemistry*, Besant e Leadbeater (1919) postularam que existem sete estados da matéria, adicionando quatro estados etéricos àqueles cientificamente aceitos: sólido, líquido e gasoso. Os elementos químicos são então organizados em grupos periódicos de acordo com as formas: cone, haltere, tetraedro, cubo, octaedro, barras cruzadas (X) e estrela. Uma vez

nesses estados, o átomo é dividido em seu estado mais básico resultando no *ultimate physical atom* (átomo físico final).

A forma dos átomos de af Klint são semelhantes ao que Besant e Leadbeater chamam de “Matéria Proto-Elementar” que é o nível mais básico e físico atribuído aos átomos químicos. As ilustrações produzidas por Hilma são representações planares da forma química cúbica (VOLZ; BIRNBAUM, 2018). Quando visto em conjunto com a inscrição, parece evidente que este é um átomo no início de sua jornada evolutiva, uma vez que ainda não atingiu a condição de ser um “átomo físico final”. Isso também se reflete nas cores. Contido no centro do número 7 de “A Série do Átomo” (Figura 21) um profundo quadrado azul indicando sentimento religioso tingido de medo, de acordo com Besant e Leadbeater (1919), é retratado junto com um círculo pintado de vermelho de raiva brutal que parece estar devorando e envolvendo o branco da pureza. Uma faixa cinza restringe ainda mais este círculo emocionalmente escuro, uma cor normalmente associada ao medo. A esfera na parte superior corner parece incorporar a dualidade que af Klint mais frequentemente simboliza em seu trabalho. Neste ponto da série, Hilma ainda não teria resolvido seus problemas com a dualidade ou evoluído para superar a natureza mais vil (MIDAVAINÉ, 2015), como uma “tentativa para capturar as forças atrativas e/ou repulsivas de elementos coesos, visualizando lentas e invisíveis interações” (SARRIUGARTE-GÓMEZ, 2019).

É pertinente ressaltar que o sentimento religioso de Hilma af Klint não ocorre em sentido estrito. A teosofia era caracterizada por sua multidisciplinaridade, se sustentava nas ciências, ao mesmo tempo que criticava uma cegueira da ciência institucionalizada (CARVALHO, 1998, p. 59). Não há rejeição da ciência, mas uma leitura espiritualizada dela. Hilma levava o embate entre modernidade e tradição com certa tensão, insistia em preservar a aura da arte, posição também assumida por Kandinsky. O fato de Hilma af Klint ter se absterido de divulgar sua obra de alguma forma demonstra que ela rejeitou a noção tipicamente modernista da autoria como também rejeitou sua subjetividade, como a vontade de tornar sacro, e restrito a uma elite. Hilma preservou sua obra dos olhos do espectador por uma crença superior: a de que a humanidade evoluiria segundo uma ordem maior; assumiu o papel de uma

sacerdotisa moderna e se propôs a divulgar sua obra na dinâmica entre ocultamento e aparição (CRUZ, 2019).

UM SEGUNDO MOMENTO DE SERENDIPIDADE: ocultismo e artes plásticas

E foi a partir da serendipidade ou processo serendípico que além de nos deparamos com “A Série do Átomo” de Hilma af Klint fomos felizmente surpreendidos com Wassily Kandinsky nesse mesmo entorno. Kandinsky foi um professor da Bauhaus⁶ e introdutor da abstração no campo das artes visuais. Apesar da origem russa, adquiriu a nacionalidade francesa. Nascido em Moscou estudou direito chegando a formar pela Universidade de Moscou. Na década de 1911 Kandinsky desenvolve seus primeiros estudos não figurativos, fazendo com que seja considerado o primeiro pintor ocidental a produzir uma tela abstrata. A criação de Kandinsky de trabalhos puramente abstractos seguiu um longo período de intenso desenvolvimento e amadurecimento do pensamento teórico baseado nas suas experiências pessoais artísticas. Chamou a esta devoção como beleza interior, fervor de espírito e uma necessidade funda de desejo espiritual, que foi o aspecto principal da sua arte.

Kandinsky, assim como Hilma, foi igualmente influenciado espiritualmente por Helena Petrovna Blavatsky (1831-1891) o mais importante expoente da Teosofia. O aspecto criativo das formas é expressado por uma série descendente de círculos, triângulos e quadrados (Figura 22). Kandinsky acreditava que a cor podia ser usada numa pintura como uma coisa autónoma e distanciada de uma descrição visual de um objecto ou de uma qualquer forma.

Segundo a *Wikipedia*, ocultismo (do latim *occultus*: “escondido, secreto”) é “o conhecimento do oculto” ou “conhecimento do paranormal”, em oposição ao “conhecimento do mensurável”, geralmente referido como ciência. O termo é, por vezes, entendido como conhecimento do que “destina-se apenas a

⁶ A *Staatliches Bauhaus*, comumente conhecida como Bauhaus, foi uma escola de arte vanguardista na Alemanha. A Bauhaus foi uma das maiores e mais importantes expressões do que é chamado Modernismo no design e na arquitetura, sendo a primeira escola de design do mundo. A escola Bauhaus também influenciou a América do Sul, tendo como seu principal representante o arquiteto Oscar Niemeyer. A jovem capital brasileira, Brasília, foi projetada em 1957 sob as tendências modernas e funcionalistas inauguradas pelo bauhasianismo. Todo o plano-piloto, incluindo tanto os edifícios residenciais quanto as construções públicas, são exemplos e ícones desta arte, em sua excelência (Costa, 2019).

certas pessoas” ou que “deve ser mantido escondido”, mas para a maioria dos praticantes ocultistas é simplesmente o estudo de uma realidade espiritual mais profunda, que se estende além da razão pura e das ciências físicas.

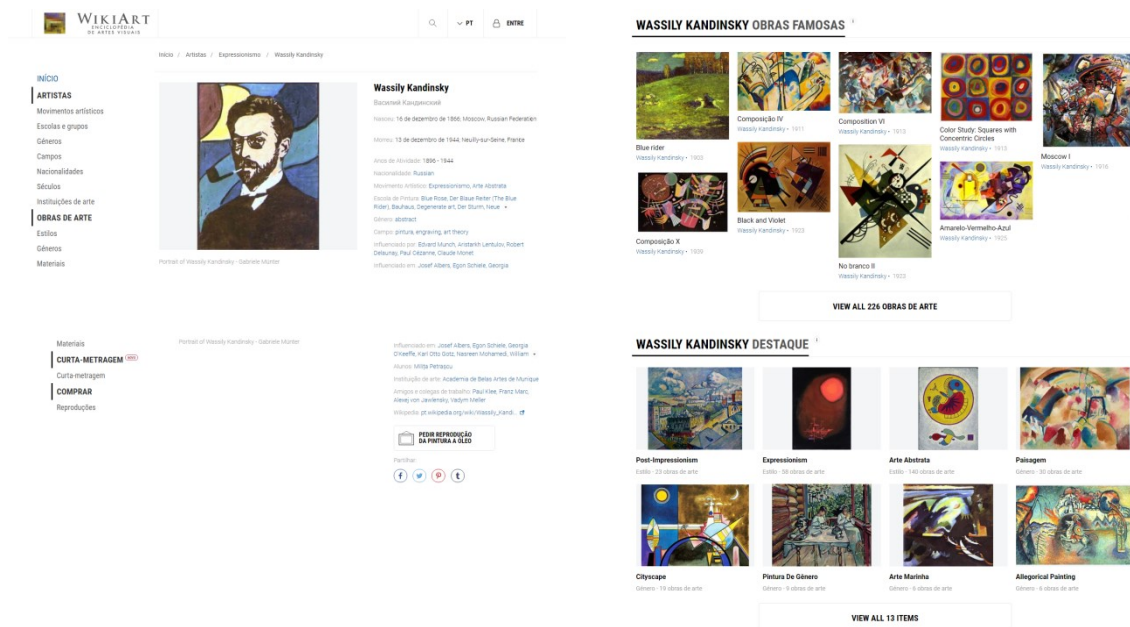


Figura 22. *Print* de tela da página do artista Wassily Kandinsky no site da WikiArt.

O ocultismo é um conjunto vasto, um corpo de doutrinas proveniente de uma tradição primordial que se encontraria na origem de todas as religiões e de todas as filosofias, mesmo as que, aparentemente, dele parecem afastar-se ou contradizê-lo. O homem aqui retratado seria um completo e arquetipo, composto não apenas de corpo, mas também de emoção, razão e alma (como divide a cabala). Em algumas tradições monoteístas e ocultistas, as religiões do mundo teriam sido inspiradas por uma única fonte sobrenatural. Portanto, ao estudar essa fonte poderia se chegar à religião original.

O ocultismo moderno, cujo ressurgimento deu-se principalmente ao final do Século XIX, teve sua parte teórica sistematizada por Helena Petrovna Blavatsky, no que ficou conhecido como Teosofia. Além dela de Besant e de Leadbeater, também são importantes, na definição do moderno ocultismo: Eliphas Levi (1810-1875), Samuel MacGregor Mathers (1854-1918), William Wynn Westcott (1848-1925), Gérard Vincent Encausse (vulgo Papus, 1865-1916), Violet Mary Firth Evan (vulgo Dion Fortune, 1890-1946), Alice Bailey (1880-1949), entre outros (FOROSTECKI; FILHO, 2014).

A Sociedade Teosófica foi fundada em 1875, nos círculos espiritualistas de Nova Iorque, por Helena Petrovna Blavatski, pelo Coronel Olcott e por W. Q. Judge. A Teosofia é um sistema de filosofia e crença religiosa preocupada com a natureza dos processos divinos e suas relações com o universo dos fenômenos e logo se tornou muito popular na Grã Bretanha e no continente europeu, nos anos de 1880. Seus vários sistemas de crenças, incluindo a reencarnação, adquiriram grande notoriedade, principalmente pela tentativa de unir religião com racionalismo científico. As avançadas e novas ideias da Sociedade Teosófica foram influenciadas pelas antigas filosofias orientais, tradições ocultas antigas, incluindo a filosofia de Pitágoras (ROOB, 2020).

A partir do Século XX, a Teosofia Latinoamericana, com Joaquín Torres García (1874-1949) (Figura 23), pintor uruguaio, e a Brasileira também tem difundido este conhecimento metafísico e iniciático (BELTRAMI, 2009).

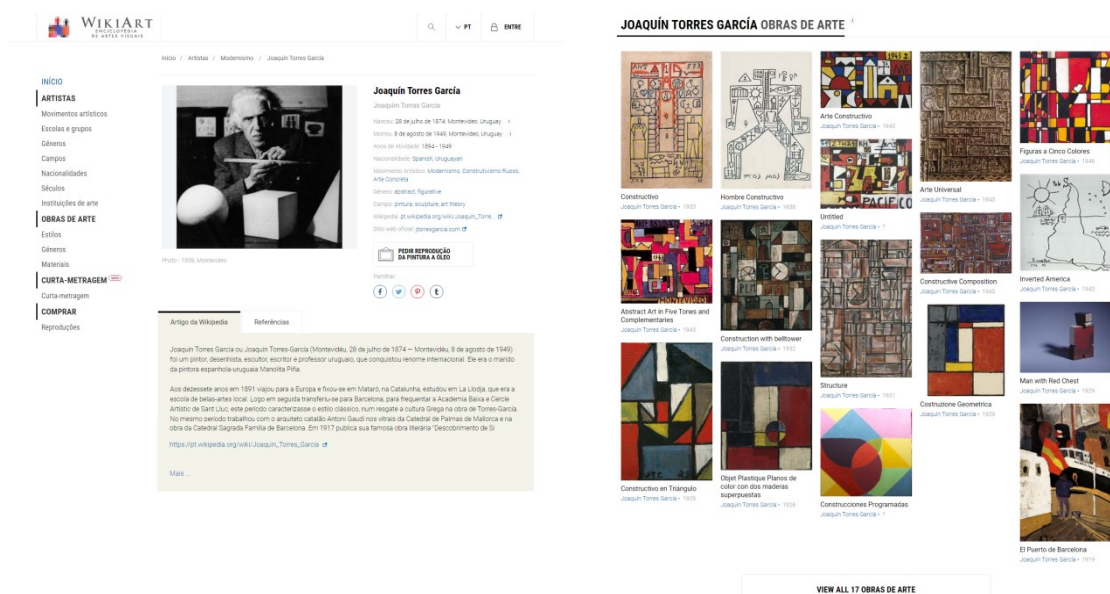


Figura 23. *Print* de tela da página do artista Joaquín Torres García no site da WikiArt.

CONSIDERAÇÕES

Esse texto contribui trazendo para discussão como a serendipidade se consolidou no âmbito das descobertas científicas, mesmo que no Brasil ainda não tenha desbrochado nesse sentido, percebemos os esforços empreendidos por pesquisadores na literatura internacional na realização de pesquisas empíricas e na proposição de modelos de serendipidade, com vistas ao entendimento de seu processo.

A *WikiArt* se mostrou uma ferramenta muito versátil para o estudo ou contemplação das artes plásticas, pois podemos acessar de uma mesma plataforma inúmeras obras de artistas famosos e os nem tanto, obras recentes e artistas emergentes. São vários museus em um único endereço eletrônico. Na educação, a *WikiArt* pode ser referência em abordagens interdisciplinares, principalmente nesse contexto, pois abrange fácil acesso, abordagem cultural, histórica, artística e científica.

O “achado” de Hilma af Klint com relação à importância de sua movimentação artística não é à toa, precursora da vanguarda abstracionista firma um elo expressivo entre o mundo espiritual e o material através diálogos principalmente com Wassily Kandinsky.

É indiscutível a importância de artistas teosofistas no âmbito da filosofia e história das ciências trazendo suas ideias e prenúncios dos elementos químicos, em especial os não conhecidos para a época. Discussões da interpretação de “A Série do Átomo” com formas-pensamento símbolos da visão das partículas subatômica propostas por af Klint enriquecem e ampliam nossa visão interdisciplinar entre arte e ciência, pois mesmo que as ideias sejam enquadradas na categoria de ‘pseudociência’ ou ciência marginal, sua proposta é relevante para a reflexão de aspectos relativos à natureza da ciência.

A história e filosofia da ciência (química) é escrita e reescrita e nela são adicionados ou removidos fatos que parecem inconvenientes, idiosincrasias e ideias prematuras obedecendo à estética do racionalizado e moldado como parte de uma sequência linear de “descobertas” científicas.

Deixamos aqui um núcleo de cristalização para a importância das relações momentaneamente desconexas entre arte e química, pois como já se entende do dito popular: quem procura acha.

REFERÊNCIAS

- BELTRAMI, Ariete N. **Proezas Alquímicadas: a ciência e o exoterismo de Dário Vellozo na Terra das Araucárias**. Dissertação (Mestrado em História Cultural) – Departamento de História, Universidade de Brasília. Brasília, 2009.
- BESANT, Annie; LEADBEATER, Charles W. **Occult Chemistry**, Londres: Sinnott, 1919.
- CARVALHO, José Jorge. Antropologia e Esoterismo: dois contradiscursos da modernidade. **Horizontes Antropológicos**, v.4, n. 8, p. 53-71, 1998.
- COSTA, Claudia. **Professores da USP analisam os 100 anos da Bauhaus**. In: Jornal USP. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/cultura/professores-da-usp-analisam-os-100-anos-da-bauhaus/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CRUZ, Anna Carolina C. Hilma af Klint: do espírito à matéria. **Palíndromo**, v. 11, n. 24, p. 42-58, 2019.
- CULTURA DIGITAL – **Série Cadernos Pedagógicos**. In: MEC – Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12330-culturadigital-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 22 mai. 2018.
- DARBELLAY, Frédéric; MOODY, Zoe; SEDOOKA, Ayuko; STEFFEN, Gabriela. Interdisciplinary Research Boosted by Serendipity. **Creativity Research Journal**, v. 26, n. 1, p. 1-10, 2014.
- ECO, Umberto. **História da Beleza**. Rio de Janeiro: Record, 2002.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; ARAÚJO, Ione C.; EICHLER, Marcelo L. A curadoria no Pinterest como transcrição da representação e do imaginário acerca do átomo. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; EICHLER, Marcelo L. Química e Arte no Processo de Curadoria Educacional. **Debates em Educação**, v. 13, n. 2, p. 216-243, 2021.
- ERDELEZ, Sanda. Investigation of information encountering in the controlled research environment. **Information Processing and Management**, v. 40, p. 1013-1025, 2004.

- FINE, Garry A.; DEEGAN, James G. Three principles of Serendip: Insight, chance, and discovery in qualitative research. **Qualitative Studies in Education**, v. 9, n. 4, p. 434-447, 1996.
- FORD, Nigel; FOSTER, Allen. Serendipity and information seeking: an empirical study. **Journal of Documentation**, v. 59, n. 3, p. 321-340, 2003.
- FOROSTECKI, Lediany; FILHO, Ourides S. Os Químicos Ocultos e sua Extraordinária Jornada ao Mundo dos Átomos. **Quim. Nova**, v. 37, n. 1, p. 186-193, 2014.
- GARCIA, Marilene S. dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. Caminhos para a prática da curadoria educacional. **Pátio**, n. 88, p. 22-25, 2019a.
- GARCIA, Marilene S. dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. **Curadoria Educacional: Práticas pedagógicas para tratar (o excesso de) informação e fake news em sala de aula**. São Paulo: SENAC, 2019b.
- GUILFORD, Joy P. **The nature of human intelligence**. New York: McGraw-Hill, 1967.
- GUIMARÃES, Pedro. **Cultura digital e interdisciplinaridade**. In: <https://uniplenaeducacional.com.br/blog/cultura-digital-e-interdisciplinaridade/>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- LIMA, Luciana; LOUREIRO, Robson C.; TELES, Gabriela. Interdisciplinaridade e Tecnologias Digitais na transformação da compreensão de Docência. **Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación**, n. 20, p. 16-27, 2017.
- MARENGO, Lucia; FAZEKAS, György; TOMBROS, Anastasios. The Interaction of Casual Users with Digital Collections of Visual Art: an exploratory study of the WikiArt website. In: 19th International Conference, HCI International, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58753-0_82. Acesso em: 24 nov. 2021.
- MIDAVAINÉ, BreeAnn. **Hilma af Klint: The Medium of Abstraction**. Dissertação de Mestrado (Science History of Art and Design). School of Liberal Arts and Sciences – Pratt Institute, New York, United States, 2015.
- MORRISSON, Mark. Occult Chemistry and the Theosophical Aesthetics of the Subatomic World. **Revue D'art Canadienne/Canadian Art Review**, v. 34, n. 1, p. 86-97, 2009.

- PARCHEN, Charles Emmanuel; FREITAS, Cinthia O. A.; EFING, Antônio Carlos. Serendipidade e Livre-Arbítrio na Era da Informação Digital. **Revista da Faculdade de Direito do Sul de Minas**, v. 35, n. 2, p. 407-427, 2019.
- PEARCE, Nick; LEARMONTH, Sarah. Learning beyond the classroom: evaluating the use of Pinterest in learning and teaching in an introductory anthropology class. **Journal of Interactive Media in Education**, n. 12, p. 1-10, 2013.
- PEREIRA, Bianca Damas; PINHEIRO, Paulo César. Desenvolvimento de Prática Formativa para o Letramento Digital Crítico e Investigação de seus Efeitos em um Grupo de Licenciandos em Química. **Ciência & Educação**, v. 26, e20031, 2020.
- PIRRONE, Roberto; CANNELLA, Vincenzo; GAMBINO, Orazio; PIPITONE, Arianna; RUSSO, Giuseppe. **WikiArt: An Ontology-Based Information Retrieval System for Arts**. In: 2009 IEEE – International Conference on Image Processing (ICIP). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5364101/metrics#metrics>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- REMER, Theodore G. **Serendipity and the Three Princes, from the Peregrinaggio of 1557**. Oklahoma: Oklahoma Press, 1965.
- RIVOAL, Isabelle; SALAZAR, Noel. Contemporary ethnographic practice and the value of serendipity. **Social Anthropology**, v. 21, n. 2, p. 178-195, 2013.
- ROSENMAN, M. F. Serendipity and scientific discovery. **Journal of Creative Behaviour**, v. 22, p. 132-138, 1988.
- SARRIUGARTE-GÓMEZ, Iñigo. Mediumnismo y arte. El caso de Hilma af Klint: de la mano dirigida a la mano intuitiva. **La Colmeia**, v. 102, p. 85-103, 2019.
- SELWYN, Neil; STIRLING, Eve. Social media and education... now the dust has settled. **Learning, Media and Technology**, v. 41, n. 1, p. 1-5. 2016.
- SOLOMON, Yosef; BRONSTEIN, Jenny. Serendipity in legal information seeking behavior. **Aslib Journal of Information Management**, v. 68, n. 1, p. 112-134, 2016.

- SOUZA, Luciane B. A Estética do Ser-Ímã de Hilma af Klint: um amálgama entre a Ciência e a Ficção. **Jangada**, n. 14, 2019.
- TAN, Wei R.; CHAN, Chee S.; AGUIRRE, Hermán E.; TANAKA Kiyoshi. **Ceci n'est pas une pipe: a deep convolutional network for fine-art paintings classification**. In: 2016 IEEE – International Conference on Image Processing (ICIP). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7533051?casa_token=s7HQ92vvLKEAAAAA:Tnb-TjgDnpzg-F3jczqgk4aZNUGcS-8QD8iQltcKTZ4d-p4I3ptZ4xSn6scXOgeBkxBIFouEO48>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- TAUBER, Alfred I. **The Elusive Synthesis: Aesthetics and Science**. Boston: Springer, 1997.
- VAN ANDEL, Pek. Anatomy of the unsought finding. Serendipity: Origin, history, domains, traditions, appearances, patterns and programmability. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 45, n. 2, p. 631-648, 1994.
- VECHIATO, Fernando L.; FARIAS, Gabriela B. Serendipidade no Contexto da Ciência da Informação: perspectivas para os estudos com sujeitos informacionais. Serendipity in the context of Information Science: perspectives for studies with informational subjects. **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 25, p. 01-23, 2020.
- VOLZ, Jochen; BIRNBAUM, Daniel. **Exposição Hilma af Klint: mundos possíveis**. São Paulo: Pinacoteca de São Paulo, 2018.
- WIKIART – **Enciclopédia de Artes Visuais**. Disponível em: <<https://www.wikiart.org/pt>>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- WIKIPEDIA – **A Enciclopédia Livre**. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_art#Historical_nuclear_art_in_Spain>. Acesso em: 16 set. 2016.
- WILSON, Tom D. Models in information behaviour research. **Journal of Documentation**, v. 55, n. 3, p. 249-270, 1999.
- WILSON, Tom D. Human information behaviour. **Informing Science**, v. 3, n. 2, p. 49-55, 2000.
- WOODWARD, Crystal F. **'Art and elegance in the synthesis of organic compounds: Robert Burns Woodward'**. In: D. B. Wallace & H. E. Gruber (Eds.), *Creative People at Work*, (p. 227-253). New York: Oxford University Press, 1989.

ARTIGO VI

Química e Arte no Processo de Curadoria Educacional
(Revista Debates em Educação, v. 13, n. 2, p. 216-243, 2021)

Química e Arte no Processo de Curadoria Educacional

Tatiana Zarichta Nichele Eichler

Marcelo Leandro Eichler

INTRODUÇÃO

A curadoria parece ter se tornado um modismo nos dias atuais. Antes restrita às práticas de poucos especialistas, atualmente aplica-se a praticamente tudo. Organizadores e profissionais de festivais de música, lojas e *shoppings centers*, *sites* de todos os tipos, jornalismo, palestras sobre Tecnologia, Entretenimento e *Design* (*TED talks*), carteiras de investimento, cerimônia de inauguração, jantares, *playlists*, férias, identidades pessoais, desfiles e cartas de vinho alegam trabalhar por meio de um processo de curadoria. A curatela se tornou uma moda porque é a resposta para uma série de problemas que antes não existiam: os problemas decorrentes do excesso. Hoje, cada pessoa viva tem 320 vezes mais informação à sua disposição do que em toda a biblioteca de Alexandria (BHASKAR, 2020).

Profissionais ligados à área tradicional da curadoria estão descontentes, pois consideram que seja inadequado empregar a palavra de qualquer forma, como se essa prática estivesse envolvida de fato em qualquer processo. Ainda, se pensamos que a curadoria veio do mundo das artes podemos estar enganados. A palavra 'curadoria' vem do latim *curare*, que significa cuidar e preservar. Além de carinho e nutrir, a palavra significava implicações políticas, posto que, antigamente, curadores eram funcionários públicos responsáveis pela infraestrutura e por outras atividades, como jogos públicos e o tráfico fluvial no Tibre⁷.

Nesse contexto, os museus costumavam ser ambientes estáveis e seguros para guardar, cuidar e preservar elementos variados e preciosos, e a pressão de selecionar o que exibir aumentou à medida que esses espaços se voltaram às exposições temporárias. Tal fenômeno é de tamanha significância porque, por isso, o termo adquiriu, pouco a pouco, um uso mais amplo fora das artes. É uma palavra útil para muitos elementos que já existiam numa

⁷ O Tibre (em italiano: *Tevere*; em latim: *Tiberis*) é um rio no território italiano, com nascente na Emília-Romanha. Atravessa a Toscana, a Úmbria e o Lácio (inclusive a capital Roma), e desagua no mar Tirreno.

variedade desconcertante de contextos, contudo, o processo de organizá-los só começou a ser chamado de curadoria porque a palavra estava ao alcance.

“A curadoria é decorrente da abundância” (FLORIDI, 2018). Assim, é simples entender como se tornou parte da *internet*, já que a curadoria *online* não relaciona-se apenas com a redução/organização de bens, mas também com uma análise qualitativa em meio a distrações bem mais delicadas. O processo curatorial evidentemente não é a salvação para sanar o problema da falta de tempo, do excesso de atividades que temos para realizar, porém, favorece uma abordagem que não aumenta a sobrecarga, mas efetivamente a diminui e auxilia a atravessá-la e navegar pela nova fase da economia.

Nesse cenário, este artigo visa apresentar uma discussão acerca do diálogo interdisciplinar entre química, estética e artes plásticas. Não obstante, discutimos a noção de curadoria nas manifestações do ambiente digital e em relação ao conteúdo educacional, assim como apresentamos os resultados de uma intervenção pedagógica realizada com licenciandos em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CURADORIA: UMA VISÃO GERAL

O trabalho de muitos profissionais curadores, nos dias atuais, é justamente saber no que prestar atenção, saber selecionar e/ou refinar informações, diante disso que se compreende o valor dessa área. Num mundo onde há tantos dados disponíveis virtual e digitalmente, é imprescindível que eles sejam verificados, com qualidade, agilidade e eficácia, com o objetivo de compreender se são corretos e/ou válidos, já que o tempo que se pode perder nesse processo é precioso. Logo, o papel importante do curador é tomar a atitude certa, a qual poupará tempo e irá focalizar, organizar as ideias, os fatos, as buscas etc. (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013). Mas, como chegamos nesse contexto?

A Revolução Industrial promoveu uma produtividade desenfreada, em que objetos e materiais que sempre foram escassos passaram a estar disponíveis. Desse modo, a resposta direta para a pergunta de como chegamos ao contexto em que temos tudo em excesso é que a produtividade vem aumentando há mais de 200 anos. De acordo com Harari (2018), a subjugação das forças da natureza, as máquinas, a aplicação da química na

indústria e na agricultura, a navegação a vapor, as estradas de ferro, o telégrafo elétrico, a exploração de continentes inteiros, a canalização dos rios, populações inteiras brotando da terra como por um encanto promoveram, por meio do seio do trabalho social, estas semelhantes forças produtivas, que estiveram adormecidas.

A tecnologia sempre teve papel crucial nas mudanças. A Revolução Industrial foi impulsionada pelo tear mecânico e pela máquina a vapor, símbolo dessa primeira revolução. No entanto, 100 anos depois, a segunda revolução industrial, menos conhecida que a primeira, novamente revelou como a tecnologia transforma a produtividade constantemente. Werner von Siemens (1816-1892) criou o gerador auto excitado, um dínamo que converte energia mecânica em energia elétrica, e se há uma invenção que caracterize a segunda revolução industrial, essa é o gerador elétrico.

Nessa época, também, compostos químicos e corantes sintéticos, por exemplo, foram desenvolvidos por empresas alemãs como a Fábrica de Anilina e Soda de Baden (BASF) e a Bayer, que por meio de pesquisas produziram esses compostos em larga escala. Além disso, houve uma infinidade de outros avanços técnicos: a produção da dinamite; o uso de borracha e lubrificantes para facilitar e acelerar a produção; e a introdução de fertilizantes nitrogenados, os agrotóxicos, na agricultura.

Éramos aproximadamente 600 milhões de habitantes por volta de 1700. Atingimos 1 bilhão de pessoas em torno do ano de 1820. Cem anos depois, a população mundial era um pouco menor que 2 bilhões de habitantes e está atualmente rumo aos 8 bilhões de habitantes.

O desenvolvimento tecnológico e a explosão populacional são manifestações óbvias de como criamos condições para o excesso; a economia é uma expansão das tecnologias (ARTHUR, 2009). Nos últimos 250 anos, nossas tecnologias foram direcionadas para impulsionar a produtividade, para produzir mais, mais bens, mais alimentos, mais dados etc., ou seja, ao longo dos anos, criamos condições para o excesso: a tecnologia gera melhorias na produtividade, que gera crescimento econômico, que leva a uma demanda maior de produção e de transformação tecnológica e assim sucessivamente. Ao acrescentar isso a uma população que está em constante crescimento e

que dá ênfase cada vez maior à obtenção do máximo lucro possível, teremos as condições para a expansão contínua.

Os efeitos negativos dessa expansão já são sentidos, por meio do acúmulo de dados, roupas, sapatos, maquiagem etc. Isso porque, com as revoluções industriais e tecnológicas, produzimos e adquirimos muitos mais bens do que precisamos. Em muitos aspectos das nossas vidas, em virtude da combinação de crescimento econômico e tecnológico, a escassez deu lugar à abundância, muita gente tem uma ou outra coisa em quantidade excessiva, e é aí que entra a curadoria.

De qualquer modo, curadores tinham acesso e domínio aos conhecimentos difíceis ou ocultos. Por exemplo, o Museu do Louvre, em Paris, foi inaugurado após a Revolução Francesa, em 1793. O Louvre empregou, desde o início, uma nova proposta: concebido como museu para o povo e do povo, foi simbolicamente posicionado no palácio do centro do *ancien régime*, entregue à edificação das massas. Com Napoleão Bonaparte – que chegou a batizá-lo de Musée Napoleón em 1803 –, o Louvre recebeu um novo impulso através da pilhagem proveniente das capitais europeias pelo militar conquistadas. Por volta dessa época, o diretor Dominique Vivant, Barão de Denon, tomou outra atitude em relação ao enorme aumento da quantidade de obras da coleção: ao invés de exibir obras em desordem total, como era comum, as organizou e observou a evolução da arte no tempo e no espaço. Ao fazer isso, não apenas definiu o propósito da curadoria e museus ao longo do Século XIX, mas transformou o Louvre, que deixou de estar associado à revolução para se ligar à apreciação e ao entendimento da história da arte (SCHUBERT, 2009). Curadoria, portanto, não significa apenas cuidar de elementos, mas selecioná-los com uma finalidade específica, com vistas a dispô-los de maneira a contar uma história.

Assim como a Revolução Industrial transformou o significado de produtividade, a arte também teve seu significado transformado. Daí a ascensão do curador: era ele quem lia tudo, dizia o que era arte, explicava porque ela era importante e dava sugestões sobre o seu valor. O caráter das exposições também mudou. Para o bem ou para o mal, os curadores passaram a ser, de fato, os papas da arte.

Se a tecnologia computacional ou a microeletrônica representam a terceira revolução industrial (SCHAFF, 1992), são plantadas as sementes para quarta com o processo curatorial. Mas o que isso tem a ver com a curadoria atual? Diante desses questionamentos, cabe ressaltar que o crescimento econômico e o tecnológico representam um bom acontecimento. A abundância, geralmente, é algo positivo, já que significa uma qualidade de vida jamais imaginada. Nos anos 1990, a *internet* era limitada, mas a web transformou isso e levou a conexão ao alcance de milhões, e, de repente, havia conteúdo em tudo, praticamente grátis e com poucas barreiras para criação. Da mesma forma como Danon, no Louvre, visitantes ou empresas comuns viram-se diante de um amontoado de material no qual teriam que encontrar sentido, para si mesmos e para os outros. Se a *web* fez de todos nós criadores e editores, também nos transformou em curadores. Assim, a curadoria de arte rapidamente metamorfoseou-se em curadoria de conteúdo. É o curador uma espécie de guia num pântano de conteúdo.

A antiga plataforma *Geosites*⁸ foi uma das primeiras a realizar curadoria de conteúdo. A partir dela constatamos que essa prática não é um suporte para se assistir, é uma atividade que pode ser desenvolvida por milhões, senão bilhões de pessoas. Curador, curadoria e curatorial não são termos estáticos. Apesar dos protestos, do esnobismo e da resistência, a curadoria avançou bastante.

Diante disso, a maioria das empresas não possui ‘curadores’: não dão, às suas atividades, o nome de curadoria, mas, apesar disso, a realizam. A curatela é algo inerente à atividade, seja ela comercial, cultural, social ou de negócios, uma vez que esse processo acontece quando as práticas de seleção e arranjo somam valor.

Além dessa definição, existem princípios complementares geralmente presentes na curadoria: refinar, simplificar, explicar e contextualizar. “Não há como ter bens demais” (como de consumo, roupas, aparelhos eletrônicos etc.), é o que muitas pessoas podem pensar, mas, na verdade, não se trata somente de quantidade e sim de ter as informações certas, realmente importantes e de

⁸ *Yahoo! GeoCities* foi criado em 1994 como *GeoCities*, por David Bohnett e John Reznar. Foi um serviço de hospedagem de *sites* do portal *Starmedia*, bastante popular no início da década. Foi depois adquirido pelo *Yahoo!*, mas atualmente não existe mais – o seu serviço foi descontinuado.

saber tomar as melhores decisões a partir disso. É assim que se consegue avançar.

A sobrecarga de informação é um problema clássico. James Wallman (2015) sugere que também sofremos da sobrecarga de pertences: há um *stuffocattion* (sufocamento) pelas coisas. O *stuffocation* se manifesta, inclusive, fisiologicamente, quanto mais tralhas as pessoas têm, maior é o nível de estresse. Ficamos mais impacientes, queremos as coisas agora e do nosso jeito, damos prioridade aos prazeres imediatos e de curto prazo ao invés dos bens de longo prazo. A sobrecarga, o ponto em que a gestão do tempo não é eficiente, não acontece. Parte disso é conhecida como sobrecarga de papéis, por exemplo, a ideia de que aceitamos o número exagerado de tarefas simultâneas (mãe, chefe, funcionária, colega de trabalho, esposa, amiga, irmã, motorista etc.).

Nesse contexto, não conseguimos prestar atenção detalhadamente em uma atividade, como no que fazemos no trabalho, nos estudos, porque falta tempo; porque temos muitas tarefas para realizar. Isso nos impossibilita de pensar, refletir, assentar o aprendizado. Todavia, afinal, de que adianta prestar atenção? Se não temos um momento de reflexão, não aprendemos. Simultaneidade, instantaneidade e conectividade obsessiva retiram o maior combustível da criatividade humana: o tédio. Hoje em dia não há ninguém desocupado, a ausência de tédio permite informação, mas reduz nosso espaço de conhecimento. É preciso ter um momento de meditação, de parar para prestar atenção, tanto que o papel do sono é fixar na memória o que aprendemos (CORTELLA; DIMENSTEIN, 2015). No contexto do excesso, curadoria não é somente modismo. Num mundo de coisas demais é essencial selecionar, escolher e reduzir; na curadoria, menos é mais.

Curadoria de Conteúdo

Por maior que pensemos que a *Internet* seja, ela só aumenta. Atualmente, está muito além da compreensão, pois estamos entrando na era do *yottabyte* (1024 bytes). A *Deep Web*, parcela que fica além do escopo da indexação das buscas, representa 96% de todos os dados digitais, sejam *intranets* empresariais, sistema de comunicação anônimo *Tor* ou a *darknet* das transações criminosas. Temos a sensação de que o conteúdo nos oprime, de

que estamos afogados em informação e em notícias. Não se trata apenas de criação, a filtragem de conteúdo também tem seu valor e ela é feita de forma coletiva e com curadoria.

Em termos bem básicos, o processo funciona assim: i) encontrar conteúdo (dos jornais, *Twitter*, *newsletter*, leitores de *feed*, monitoria de palavras-chave, imprensa especializada e focada, usuários relevantes e influenciadores de redes sociais); ii) selecionar e organizar esse conteúdo, o que costuma incluir comentário sobre o trabalho, encaixado em conta ou coleções; e iii) compartilhar as informações com os outros.

A boa curadoria de conteúdo demonstra competência e pode exigir uma seleção feita com inteligência, que em si já é um recurso, mas exige menos tempo inicial. Quando bem-feito, o processo curatorial de conteúdo constrói confiança, é útil e interessante, assim como demonstra que parcerias funcionam com altruísmo como parte de um diálogo mais amplo.

Para Floridi (2018, p. 482), há conotações éticas que remontam à raiz *curare*:

Curadoria implica responsabilidade por aquilo que você cura [...] Curadores são peritos – é preciso ter voz para ser curador. [...] É o que coloca entidade, coisa curada, no centro. O curador tem uma mentalidade, uma sensibilidade que enxerga o que é bom para tal coisa. O bem dessa entidade vem em primeiro lugar; antes do curador.

Curar não significa apenas selecionar e dispor significa fazer isso com o propósito de ajudar outrem (BHASKAR, 2020). Centrada na pessoa, é “um processo *quarup*”, uma “cola social”, uma troca de informação entre amigos. A curadoria talvez seja valiosa não exatamente porque evita o algoritmo e o agregador, ao invés disso, esses próprios processos automáticos estão imbuídos de valores, idiosincrasias e tudo mais que é humano. Esse processo de maneira automatizada e humana ocorre em plataformas como *Amazon*, *Apple* e *Netflix*, em que os algoritmos contabilizam os “votos favoráveis” humanos ou métricas de envolvimento e nós, por outro lado, reagimos a eles e os moldamos.

O *Pinterest*, por exemplo, é como a maioria desses serviços: uma mistura. A curadoria pessoal dos usuários enche suas próprias coleções, enquanto o *site* como um todo usa diversos mecanismos automáticos para encontrar, recomendar e classificar esse material. Assim, os usuários fazem do *Pinterest* um espaço de curadoria densa – intensa, plena, baseada em opções pessoais com detalhamento –, mas o *site* construiu sua própria curadoria rasa – curadoria automatizada – para auxiliar seus consumidores. E para aqueles que talvez achem o *Pinterest* um exemplo trivial, ele tem 416 milhões de usuários, está avaliado em aproximadamente 25 bilhões de dólares, em 2019 gerou pouco mais de 1 bilhão de dólares em publicidade e tem uma interface de programação de aplicação (API) para grandes usuários comerciais (ASLAM, 2021).

O critério humano de seleção é imprevisível, complicado e delicado, mas pode ir além dessa versão canalizada e automatizada da *web*. Precisamos de algoritmos que nos auxiliem, entretanto, ainda precisamos de nós mesmos. Em nível mais amplo, sem um misto entre seleção por algoritmo e seleção humana, o equilíbrio de vários tipos de curadoria cairá em circuitos de autorreforço do gosto e da opinião. Em vez de abrir o mundo para ser explorado, a curadoria o fecharia.

Curadoria Educacional

A curadoria educacional permeia caminhos metodológicos que possibilitam que professores e estudantes construam e compartilhem conhecimento de maneira crítica, criativa e dinâmica. Há algumas questões pertinentes neste contexto de discussões: Qual o papel do professor? Aquele que é curador do conhecimento. O que pode ser considerada uma boa escola? Lugar onde o aluno gosta de estar e/ou talvez aquela que possua um projeto pedagógico integrado de rede entre os docentes. Ademais, fazemos coisas que nos emocionam. Em latim, *emovere* significa “aquilo que mexe com você”. Desse modo, o que mexe com o aluno hoje? Com a pessoa? O que a faz se emocionar? Se não conseguimos criar pontes, não vamos conseguir chegar ao outro. Rubem Alves nos lembra: “não é à toa que se chama grade curricular e que quem cuida de escola se chama delegacia [de educação ou de ensino]” (ALVES, 2001).

Neves (2009) sugere que o projeto pedagógico imaginado por Karl Marx falava sobre omnilateralidade, isto é, formação por todos os lados. Quem educa deve se responsabilizar por oferecer processos educacionais que possam garantir sustentabilidade ao longo da vida. Os estudantes devem ser formados para transformarem-se em sujeitos aprendizes para toda a vida (GARCIA; CZESZAK, 2019a) e esse processo inclui a educação digital. Esses são os indivíduos do Século XXI. Se os educadores são atravessados por uma avalanche de informação, os estudantes também não fogem à regra. Neste cenário, cabe ao professor ter conhecimento e discernimento para realizar uma seleção criteriosa de ferramentas digitais (*sites*, editores, ferramentas de buscas confiáveis) com vistas a ajudar os estudantes no processo de curadoria educacional e de aprendizado.

A inclusão de ferramentas e conteúdos inovadores na experiência educacional não faz sentido se não houver o objetivo de desenvolver a criticidade, a capacidade de pesquisa e autonomia do estudante para experimentar. Para que isso seja alcançado, o professor (e curador) precisa entender os métodos de fazer pesquisa, pois conhecimento e acesso a informações são coisas diferentes. As informações são dados, mas o conhecimento é a relação desses dados com as experiências e vivências. Neste caso, ao selecionar, compilar e distribuir conteúdos, o educador deve estar atento à realidade dos estudantes.

A curadoria digital está em livre desenvolvimento e constitui o termo guarda-chuva, que abarca definições de seleção, enriquecimento, tratamento e preservação da informação. A literatura sobre esse assunto no Brasil ainda é muito escassa, mas se sabe que há uma recente tendência de estudos relevantes sobre o tema, sobretudo no que concerne à curadoria digital.

A escola deve ser um centro de curadoria sofisticado ou pode correr o risco de perder sua importância, pois já é possível o acesso a excelentes aulas fora do ambiente escolar, no *YouTube* ou *sites de podcasts*, por exemplo. A sala de aula é uma rede entre alunos, mas não com os docentes. Curar informações para organizar as narrativas cria um senso de responsabilidade para o curador, no caso da escola, o professor (professor-curador). Curadoria seria também um ato de resolução de problemas.

A tecnologia no ambiente educacional tem sido utilizada principalmente como forma de melhorar e facilitar a apresentação e organização da sala de aula (GARCIA; CZESZAK, 2019b). Pode-se considerar que pouco tem sido feito no sentido da estruturação em torno de integração significativa com categorias para capacitar a agência crítica para o futuro digital. A curadoria como alfabetização da mídia digital, nesse aspecto, pode ser inspiradora em torno da análise crítica da informação pelo indivíduo (CORREIA, 2018).

O estudo realizado por Bartlett e Miller (2011) mostra que os estudantes são muito vulneráveis e possuem um excesso de confiança nos conteúdos da *web*, de modo geral. A natureza rápida da *internet* geralmente leva ao consumo acrítico e à escolha de *sites* mais agradáveis em *design*, esteticamente falando, do que em detrimento do uso da informação em função de sua qualidade (KIILLI; LAURINEN; MARTTUNEN, 2008).

A alfabetização midiática crítica, nesse âmbito, pode ser utilizada para combater as estruturas de poder hegemônico na sociedade ao capacitar os alunos a se tornarem pensadores críticos. Com isso, transferiria o poder das mãos dos distribuidores para as mãos dos receptores. A ideia é fomentar o pensamento crítico e diversificado em resposta às simples paisagens midiáticas⁹, que já não se encaixam em estruturas hegemônicas diretas. Estudos mostram que o aumento dos níveis de alfabetização na *internet*, a competência digital e aprendizagem *online* orientada pode proporcionar melhor qualidade em tempo digital, bem como melhorar a capacidade de análise por parte do usuário (GARCIA; CZESZAK, 2019b).

Existe uma gama de ferramentas na *web* que podem ser utilizadas para promover curadoria educacional: *Facebook*, *Twitter*, *YouTube*, *Pinterest*, *Instagram*, *Prezi*, *Storyful*, *Amplify*, *Scoop*, entre outras, as quais permitem aos usuários organizar seus perfis de informação em todos os tipos de conteúdo e formatos de mídia. Essas ferramentas, que trabalham com compartilhamento padrão e personalizado, disponibilizam características vantajosas para serem utilizadas no controle de usuários fluídos.

⁹ Paisagem midiática, *mediascape*, em inglês, descreve os recursos visuais (imagética) e seu impacto na percepção do mundo. Esse termo foi utilizado pelo antropólogo Arjun Appadurai e o mundo *mediascape* também descreve a cultura visual.

O *Pinterest*, por exemplo, não compete em número de usuários com redes sociais verticais como o *Facebook*, nem com redes sociais visuais como o *Instagram*. No entanto, ele ocupa um nicho significativo equivalente à estante de produtos, sobretudo para aqueles orientados ao desenho, arquitetura, arte, moda e alimentação. O *Pinterest*, como ferramenta visual, armazena tanto imagens específicas quanto os *links* de procedência. Assim, podem ser postadas imagens do computador do usuário, utilizadas comercialmente ou para fornecer “inspiração”, as famosas imagens “pinterestantes”.

Destarte, sugere-se que o *Pinterest* pode ser utilizado para caracterizar narrativamente as infografias e visualizações no contexto digital. A exploração heurística mediante a ferramenta de descobrimento visual e seu sistema de coleções e *pins* (imagens) permitem gerar um *corpus*, uma biblioteca, um banco de dados, uma exposição qualitativa e quantitativa de infografias e visualizações atuais e um segundo *corpus* mais específico de caráter narrativo (FERRER, 2015).

Essas coleções de *pins*, que compõem um *corpus*, uma biblioteca ou um banco de dados, podem ser entendidas como uma expografia. Expografia, expressão utilizada em exposições de artes e ou museológicas, estendida para exposições e/ou coleções virtuais, é o conjunto de técnicas para o desenvolvimento de uma exposição (MARTINEZ, 2007). A expografia, espaço construído física e simbolicamente, constitui-se de três elementos básicos: o conteúdo, a ideia e a forma, os quais, somados, geram a percepção e a experiência estética. Não há exposição sem o trabalho de curadoria e, conseqüentemente, não há conteúdo de um museu ou galeria sem essa prática.

Nas exposições individuais, quando o conjunto de obras expostas é selecionado a partir de uma única série ou pertence a um único colecionador, a relação entre obra e montagem favorece a unidade geral e a visibilidade equânime. Nas exposições coletivas prevalece a diversidade de formas de montagem, sendo necessário atender às solicitações de diferentes artistas e colecionadores, cada um com critérios próprios para que a obra seja devidamente exposta (MARTINEZ, 2007).

Tendo isso em vista, entendemos que o que forma a Ciência não é a eliminação da paixão, sensibilidade e intuição do trabalho diário, mas o

aproveitamento desses modos subjetivos de percepção às exigências rigorosas da validação cética ou à prova de elementos. Justamente por isso a imaginação artística ou o design podem fornecer os meios para dar muitos saltos criativos em direção ao imaginante. Os conceitos estéticos são formas de pensar sobre ideias científicas e a experiência sedutora é a base da intuição que trazemos ao nosso trabalho, onde cada um de nós desenvolve uma espécie de “conhecimento pessoal”, ou intuição, sobre como a natureza funciona – que vem de nossas interações próprias, sedutoras e íntimas com ela. E mais, há quem sustente a ideia de que os alunos são prejudicados ao se esconder a face sedutora e estética da ciência deles, mas, sem ela, não há motivação ou atração sobre o assunto.

Por isso, sugerimos que os estudantes devam saber que muitos químicos exímios e bem-sucedidos descrevem a Ciência como uma arte e que as considerações estéticas podem motivar não apenas um interesse pela química, mas por problemas e soluções. Dessa forma, no que tangencia à problemática do ensino e da aprendizagem de química, podemos desfrutar de conceitos sedutores, estéticos e artísticos como importantes incentivos para o interesse geral na área da química e para o desenvolvimento de problemas de pesquisa específicos.

É necessário e possível, portanto, dar mais atenção às questões artísticas (sedutoras) e estéticas para entender como as descobertas químicas são feitas e para ensinar melhor o conteúdo. Para alguns, não faz sentido pensar em Química até que se faça alguma prática experiencial. Fórmulas e reações devem se referir a substâncias e processos reais e, para tanto, quanto mais sensuais ou sedutores puder se fazer uma experiência química, mais reais os quebra-cabeças se tornam para as pessoas.

Não obstante, como já salientado anteriormente, este artigo propõe um convite ao olhar e ao diálogo interdisciplinar entre química, *design* e artes plásticas. Nesse sentido, convidamos aos licenciados em Química e aos professores de Química da educação básica para realizar uma reflexão estética sobre os aspectos sedutores da/na Química por meio de imagens relacionadas à área e distribuídas em redes sociais como o *Pinterest*.

METODOLOGIA

Como sugerido anteriormente, entendemos que com a utilização da rede social *Pinterest* é possível formar um ambiente, um cenário, que permite empregar um processo de criação de uma didática a partir de um tema, uma obra, um artista, uma disciplina etc. (EICHLER; ARAÚJO; EICHLER, 2017). Com o desenvolvimento e aumento da utilização da informática, da *internet* e das redes sociais, coexistem, neste universo comunicativo e visual, formas não lineares de contar histórias (interrupções no caminho narrativo), formas multilineares (múltiplos caminhos narrativos) e interativas (intervenção em uma narrativa). A narrativa no contexto digital, por meio de seu “caráter polimorfo”, demonstra que pode ser linear ou não, multilinear ou não, interativa ou não, transgredindo tanto aspectos formais como de conteúdo. Isto significa que possui uma estrutura narrativa, em maior ou menor grau, que é digital e que é considerada uma categoria capaz de amalgamar a criação digital contemporânea com elementos narrativos (FERRER, 2015).

Para fins metodológicos, este artigo foi proposto com enfoque dedutivo para classificar as infografias, visualizações e imagens. Assim, são distinguidos os conjuntos de imagens que podem ser considerados como narrativas, ou seja, aquelas imagens que contam histórias (FERRER, 2015). A seguir, descrevemos a tarefa apresentada aos estudantes e, posteriormente, são apresentados e justificados os critérios utilizados na análise das exposições curadas pelos licenciandos.

A Tarefa

Foi realizada uma atividade didática durante dois semestres consecutivos, em duas disciplinas do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Projetos de Educação Química – Cultura Científica (em 2020/1) e Projetos de Educação Química – Espaços Escolares (em 2019/2). A proposta foi a de que os estudantes fizessem uma reflexão estética sobre os aspectos sedutores da/na Química sobre as imagens da área que estão distribuídas na rede social *Pinterest*. A atividade consistiu em convidar os estudantes a trilhar pelas veredas da imaginação em representações internalistas (as imagens que os químicos utilizam para pensar) e externalistas (as imagens que são inspiradas pela Química), com o intuito de

evidenciar a estética e a sedução da Química. Nesse sentido, foi indicada a leitura de textos que escrevemos e que defendem a curadoria como uma metáfora da docência (EICHLER; EICHLER, 2017; EICHLER; ARAÚJO; EICHLER, 2017).

Para a realização da tarefa, indicamos que cada estudante deveria: i) criar um perfil de usuário na plataforma *Pinterest*; ii) escolher um conceito ou tema de seu interesse sobre Química, e iii) criar uma pasta/mostra/exposição em seu perfil na rede social para armazenar o resultado de sua compilação das infografias/imagens.

As infografias/imagens armazenadas deviam ser sobre Química em uma abordagem conceitual (por exemplo, átomo, molécula, ligação química, propriedades coligativas, eletroquímica etc. – que são os conceitos estruturantes da química) ou sobre uma abordagem temática (por exemplo, buscar a Química em temas como alimentos, perfumes, cosméticos, combustíveis etc.). Foi estabelecido que a pasta/mostra/exposição criada no *Pinterest* devia ser individual (não coletiva) e que devia conter um conjunto de pelo menos 20 imagens/infografias, as quais seriam utilizadas para apresentar, ilustrar ou problematizar o conceito ou tema escolhido.

Além disso, ressaltamos para os estudantes que essa atividade poderia ser estendida e futuramente replicada a outras instituições de ensino e de forma coletiva, por exemplo, em sala de aula, com estudantes do Ensino Fundamental ou Médio.

Análise expográfica a partir da semiótica discursiva de Greimas

Um dos objetivos deste artigo é relacionar o percurso gerativo do sentido das expografias produzidas pelos estudantes com foco no estudo da semiótica discursiva de Greimas (1973). A abordagem greimasiana de experiência estética oferece algumas sínteses que favoreceram a leitura de memoriais de professores e alunos, especialmente a narrativa de encontros estéticos que possam inspirar a organização de práticas pedagógicas com as linguagens das artes. O autor enfatiza a estesia nos momentos de apreensão estética: ao entrar em contato com formantes estéticos há um envolvimento corporal do sujeito que significa o evento do qual participa (GREIMAS, 2002). Dessa forma, ele salienta o aspecto interacional da apreensão estética de mundo,

apresentando a discussão de estética para as práticas cotidianas em que sensível e inteligível entretecem sentidos para o entorno. Na visão de Greimas (2002), as experiências estéticas fazem parte de eventos do cotidiano, que também são analisados como possíveis conteúdos de situações de aprendizagem das artes na escola.

Sobre os sentidos e a sensibilidade podemos fazer uma relação com a estética. O que é estética e estético? Podemos fazer uma reflexão inicial sobre a própria origem da palavra em português e em inglês, 'aesthetic'. De acordo com o Dicionário Aurélio (FERREIRA, 2008, p. 121), 'anestesia' significa perda total ou parcial da sensibilidade. Os problemas estéticos são tão antigos quanto à própria filosofia (SANTAELLA, 1994). Com respeito à estesia, podemos abordar a experiência do prazer ou desprazer ao valorizar a percepção dos sentidos, da sensualidade e da sensibilidade. Neste caso, destacamos a importância dispensada à "duração", a qual Greimas trata também como "realidade escondida" ou "ser escondido" num contexto em que os sinais da estesia surgem na forma de "parada do tempo" ou "esperança de uma vida verdadeira" (LANDOWSKI, 1999).

A despeito do caráter "cognitivamente inapreensível" da experiência sensível, Greimas orienta não "fechar as pálpebras", mas procurar compreender o modo como ele faz sentido (LANDOWSKI, 2017). Primeira diferença que marca a passagem de uma visão à outra é a apreensão da forma sensível do sentido, por meio da experiência estética, que não mais será associada exclusivamente a circunstâncias excepcionais, o que produz bruscas discontinuidades. Podemos vivê-la também nos "nossos comportamentos de todos os dias" (GREIMAS, 2002, p. 75). Nem sempre a experiência estética é fruto de uma graça providencial; ela pode proceder, também, da iniciativa do sujeito e de um trabalho de construção efetuado por ele mesmo.

A semiótica greimasiana está fundamentada na ideia de percepção de sensações, porém, acrescenta-se o caráter inteligível (RAMALHO E OLIVEIRA, 2005). É por meio dessa relação entre o cognitivo e as sensações que o sujeito acessa o mundo. Destarte, a estética não é mais vinculada somente ao belo, mas à estesia, que é a percepção através dos sentidos. A semiótica greimasiana estuda toda e qualquer linguagem e tem por foco a produção e a apreensão de efeitos de sentido. Seu objeto de estudo inicial foi o texto,

entendido como objeto de significação, com mecanismos sintáticos e semânticos que respondem pela produção de sentido. Ao buscar apreender os sentidos de um texto, seja verbal, não verbal ou sincrético, a semiótica procura descrever e analisar o que o texto diz e como ele se mostra.

Todo texto possui dois planos, o plano da expressão e o plano do conteúdo, que somente reunidos, em relação à pressuposição recíproca, produzem a significação. O plano da expressão diz respeito ao significante, às qualidades sensíveis do texto: materialidade, disposição no espaço, cores, formas. O plano do conteúdo relaciona-se ao significado, ao discurso produzido numa determinada cultura (PONTES; PILLAR, 2018).

Diante disso, a semiótica procura estudar o problema da significação ou dos sentidos do texto pela análise, em primeiro lugar, do plano do conteúdo, já que, posteriormente, analisa as especificidades da expressão na sua relação com o conteúdo (HERNANDES, 2003). Para compreender o sentido de uma produção textual, a semiótica concebe o seu plano do conteúdo sob a forma de um percurso gerativo. O significado descrito pelo percurso gerativo une-se a um plano de expressão para se manifestar. Nesse âmbito, os sentidos de um texto se evidenciam através de um percurso gerativo organizado em três níveis que se inter-relacionam: o fundamental, o narrativo e o discursivo. Em cada um desses níveis há: um componente sintático, que estuda as relações entre os elementos; e um componente semântico, que estuda os conteúdos investidos nas relações sintáticas (PONTES; PILLAR, 2018).

No nível fundamental, o mais simples, pode-se indicar os valores sob os quais o texto está construído, por exemplo, a partir de oposição semântica (vida/morte, natureza/cultura, verdade/mentira). Cada termo oposto recebe uma qualificação semântica e um valor: eufórica positivo/disfórica negativo. Já no nível narrativo se organiza a narratividade, o encadeamento de situações e ações do ponto de vista de um sujeito (REGINALDO; BALDESSAR, 2013). De alguma forma, em alguns casos, um nível pode espelhar o outro.

Nesse sentido, cabe ressaltar que a semiótica se utiliza de dois modelos: o universo individual e o universo coletivo, os quais dão conta das articulações elementares do universo semântico. Esses modelos são constituídos, pois não correspondem a priori à nenhuma realidade sociológica ou psicológica, e seu nível é abstrato, entendido como profundo e não figurativo. No nível figurativo

temos uma espécie de estereótipos culturais e, nesses modelos, a universalidade não pode ser comprovada, mas é muitas vezes generalizada, por exemplo, os quatro elementos constitutivos da natureza: fogo, terra, água e ar (RECTOR, 1979).

Assim, a partir desses quatro elementos constitutivos da natureza será feita, neste artigo, a análise da figuratividade das expografias. A figuratividade é um termo/conceito proveniente da teoria estética. Em semiótica significa a semelhança, representação, “imitação do mundo pela disposição das formas numa superfície” (NOGUEIRA, 2007).

Dessarte, a figuratividade estabelece a significação para tudo o que se liga à nossa percepção do mundo exterior (pelos cinco sentidos: visão, tato, olfato, audição e gustação) por meio do discurso (verbal ou não verbal), isto é, articula “propriedades sensíveis” à “propriedades discursivas”. Para Greimas (2002, p. 74):

A figuratividade não é mera ornamentação das coisas; é essa tela do parecer cuja virtude consiste em entreabrir, em deixar entrever, em razão de sua imperfeição ou por culpa dela, como que uma possibilidade de além sentido. Os humores do sujeito reencontram, então, a imanência do sensível.

Portanto, neste artigo, buscamos identificar, pela figuratividade das expografias curadas pelos estudantes de licenciatura em Química, a experiência sensível, que representa e estabelece uma relação imediata, uma semelhança, uma correspondência entre as figuras semânticas que desfilam sob os olhos do leitor e as figuras do mundo, as quais, na sua experiência sensível, ele experimenta sem cessar.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final da atividade proposta e detalhada na seção anterior, as pastas/mostras/exposições criadas pelos estudantes no *Pinterest* foram analisadas e divididas nos dois temas sugeridos inicialmente: abordagem conceitual e abordagem temática. Participaram da atividade 31 estudantes do curso de licenciatura em Química, onde 11 deles seguiram a abordagem

conceitual e 20 optaram pela abordagem temática. Na Tabela 2 estão listados os assuntos escolhidos pelos estudantes exatamente com os nomes elencados por eles próprios e categorizados apenas em abordagem conceitual e abordagem temática.

Tabela 2. Relação das expografias criadas no *Pinterest* pelos 31 estudantes divididas em abordagem conceitual e abordagem temática.

Abordagem Conceitual	Abordagem Temática
Química Inorgânica	A Química por Trás
Química Atomística	Química na Saúde Mente e Corpo
Modelos Atômicos	Bioquímica do Corpo Humano
Tabela Periódica	Ciência Divertida
Tensão Superficial	Química Ambiental
Radioquímica	Química de Plásticos
Soluções	Química dos Cabelos
Química dos Elementos	Agrotóxicos
Ligações Químicas (2)	Combustão
Introdução às Ligações Químicas	Combustíveis
	Conhecendo a Cerveja
	Fogos de Artifício
	Início da Vida na Terra
	Metalurgia
	Minerais, Rochas e Cristais
	Mumificação
	Nanomateriais
	Estados Físicos da Matéria: coloide ao plasma
	Princípio da Conservação da Energia
	Química do Fogo

Fonte: Autoria Própria.

É possível constatar, apenas pelo número dos tipos escolhidos pelos estudantes, que a abordagem temática foi muito mais simpática às preferências pessoais. Logicamente que a Química é uma área do conhecimento muito ampla e se estende a muitas outras áreas e assuntos tangentes, o que pode ser um dos motivos de preferência por essa abordagem.

Com relação à atividade proposta inicialmente, dos 31, apenas cinco estudantes realmente executaram o exercício seguindo as orientações recomendadas de percorrer as veredas da imaginação, de fazer uma reflexão estética sobre os aspectos sedutores da/na química, sobre as imagens da Química, de se deixar influenciar pelo que a Química nos faz vivenciar, ver, imaginar, suspirar e pelo que nos conta a partir das infografias selecionadas. Realizar uma seleção de imagens com o intuito de contar histórias, expografias, de ter uma narrativa a partir de infografias da Química não pareceu uma tarefa fácil para a grande maioria dos estudantes participantes deste estudo.

A narrativa não envolvia apenas a seleção de imagens de um assunto que se tenha afinidade ou interesse e se fizesse uma compilação a esmo, que resultaria em uma exposição visual sem conexão, com imagens fragmentadas, sem continuidade, harmonia e contexto. Podemos ressaltar a dificuldade dos estudantes em produzir expografias pelo fato de estarem nos semestres iniciais do curso de licenciatura em Química, talvez, pela pouca vivência ou experiência, tenham tido menos referências culturais para executarem a atividade. Também não descartamos falhas nas explicações ou falta de detalhamento, que podem ter comprometido o desenvolvimento da atividade.

As exposições que configuraram narrativas expográficas estão destacadas em negrito na Tabela 2 a partir das abordagens: tensão superficial, química dos elementos, metalurgia, mumificação e princípios da conservação da energia. Outra observação interessante que se pode destacar é que, nessas exposições, os estudantes selecionaram muito mais do que as 20 imagens/infografias, número requerido para a atividade.

A Figura 24 ilustra quatro das cinco mostras/exposições consideradas como expografias, em que duas trazem a abordagem conceitual da Química e duas envolvem a abordagem temática. O estudante que denominou sua mostra como Elementos Químicos optou por selecionar infografias onde os elementos da tabela periódica são pensados como personagens de mangá, de maneira que cada elemento teria determinados poderes de acordo com suas propriedades; acrescentou, posteriormente, infografias com descrições de propriedades dos elementos químicos. Já a estudante que denominou sua mostra como Mumificação optou por selecionar fotografias e infografias sobre a

preservação do corpo humano após a morte em civilizações antigas. Nas imagens selecionadas, apresentou os sarcófagos, os elementos químicos que eram utilizados no ritual da mumificação, o material utilizado em cada ataúde, a cerimônia em torno dessa atividade, as cores que eram selecionadas para os adornos, entre outras ilustrações que contam uma parte da história dessa época.

O estudante que optou por realizar a atividade sobre o Princípio da Conservação da Energia, além da seleção das imagens/infografias, também deixou uma reflexão sobre sua exposição:

A energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma em outra. Conclusão do Princípio da Conservação de Energia. A presente curadoria tem como ideia retratar a conservação e transformação da energia presente nos corpos de animais e plantas ao longo da cadeia alimentar e do seu ciclo de vida. O que você acha que vai acontecer com a energia de seu corpo após sua morte? (extraído da descrição da expografia sobre Princípio da Conservação da Energia).

A partir dessa etapa, ou seja, após serem identificadas as expografias, foi necessário desmembrar o evento para identificar seus componentes e o modo pelo qual cada elemento estaria relacionado a um sistema, com códigos e sintaxe próprios. Além de desmembrar, foi necessário identificar o modo pelo qual a interação entre diferentes sistemas semióticos produz a unidade geral do texto analisado, ou seja, o que faria dele um todo de sentido.

Segundo Greimas (1973), a semiótica é uma “teoria dos processos de significação” e não uma “ciência dos sistemas de signos”, porque considera níveis de interpretação acima e abaixo dos signos. Isso impõe a distinção entre significação e sentido, pois significação é sentido articulado (DIAS, 2016).

Quando nos deparamos com uma expografia e iniciamos um processo de análise figurativa, nos confrontamos com abordagens operacionais, por exemplo, as classes de qualificações que devem ser consideradas como tais e servir para buscar eventuais equivalências dos lexemas já qualificados. Dessa maneira, conforme sugestão de Rector (1979), estabelecemos as classes de

atuantes constituídas de lexemas equivalentes aos quatro elementos constitutivos da natureza: fogo, terra, água e ar.

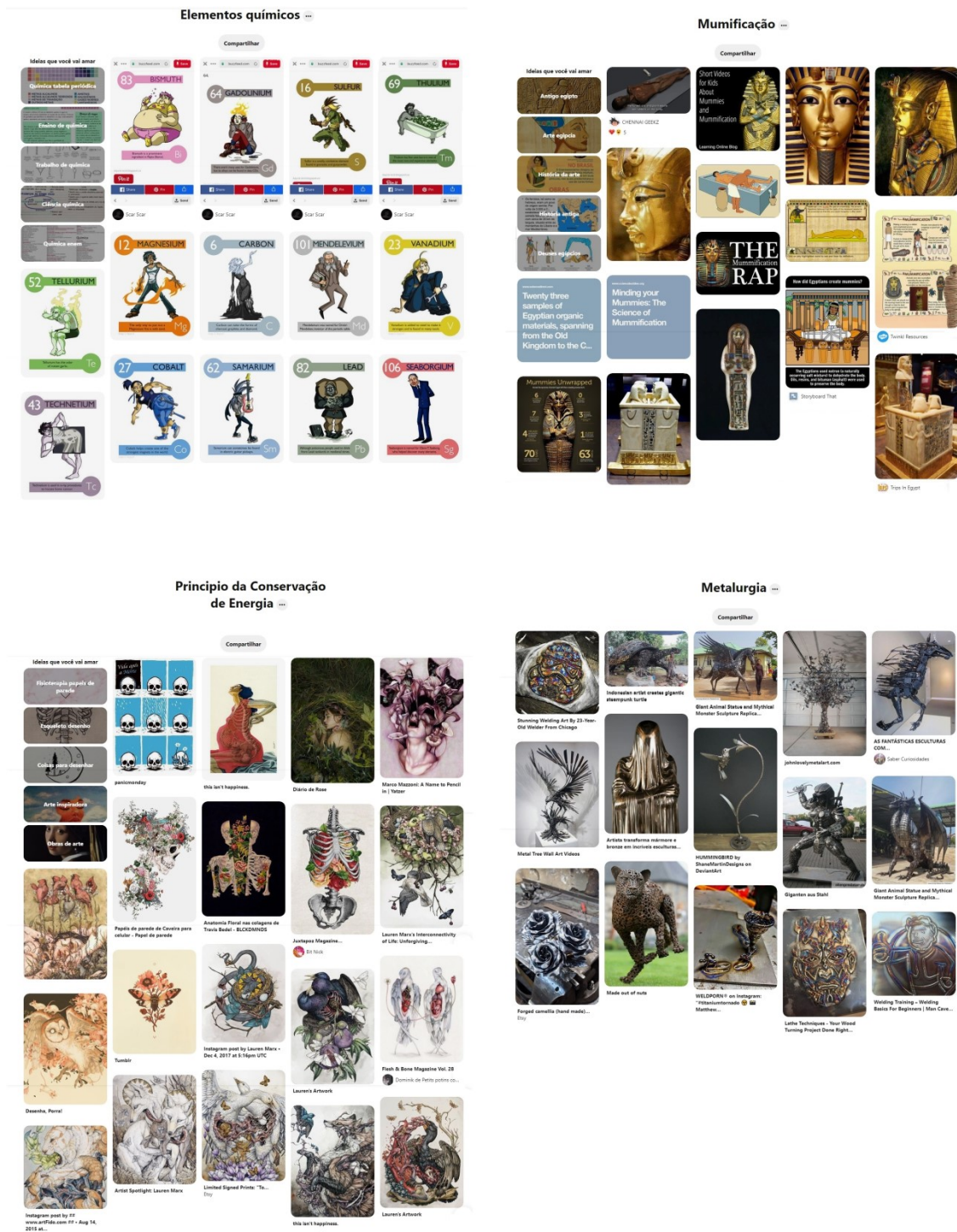


Figura 24. Captura de tela de quatro mostras/exposições do *Pinterest* consideradas narrativas.

Fonte: *Pinterest*.

A partir desses quatro elementos, constitutivos da natureza, temos uma espécie de estereótipos culturais que permitiram criar um inventário de qualificações com hierarquia de valores a partir dos elementos elencados na Figura 25. Por exemplo, dos quatro elementos, faremos a redução para duas variantes em oposição, uma dicotomia: vida e morte. Essa redução é uma forma operacional de análise textual de Greimas (1973), assim como verdade e mentira são formas dicotômicas.

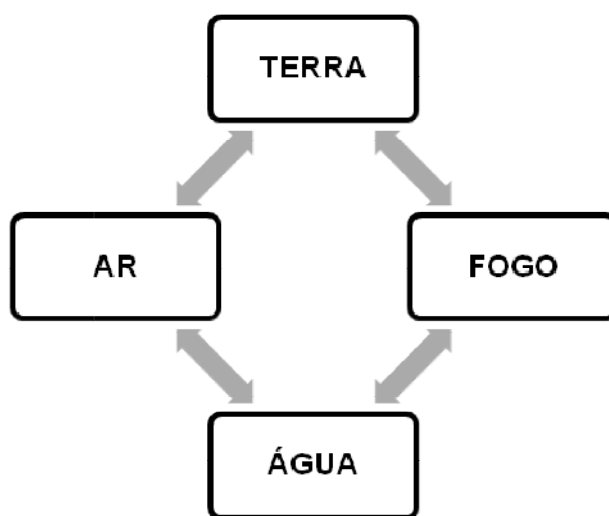


Figura 25. Universo figurativo.

Fonte: Autoria própria.

A Figura 26 ilustra os quatro elementos separados em vida e morte. Por meio de uma série de operações sucessivas de extrações, surgem novas classificações baseadas na oposição vida e morte, por exemplo: a) vida-vivo-criança-sangue-verdade-amor-claro-branco; b) morte-cadáver-velho-doença-mentira-ódio-sombrio-escuro-frio.

São assim instituídas uma ordem da vida e uma ordem da morte no processo de extrações sucessivas, com isso, formam um inventário até a saturação do corpus, ou seja, até a última extração. Isso quer dizer que o corpus utilizado para fornecer a extração dos elementos de significação pertencentes à isotopia de vida e morte, escolhida no início, está esgotado de maneira exaustiva (GREIMAS, 1973). Um corpus é um reagrupamento estruturado de textos integrais, documentados, eventualmente reunidos e enriquecidos por etiquetas.



Figura 26. Redução dos quatro elementos - água, ar, terra e fogo.

Fonte: Autoria própria.

Os corpora não são simples reservatórios ou meros agrupamentos de textos, conquanto sejam constituídos de maneira crítica, pois levam em conta os gêneros e os discursos (RASTIER, 2019). O texto isolado não possui mais existência do que a palavra ou a frases isoladas: para ser produzido e compreendido, ele deve se relacionar a um gênero e a um discurso e esses, por sua vez, a um tipo de prática social.

A Tabela 3 apresenta o inventário de qualificações formado pelas classes vida vs morte. Esse inventário será contraposto às expografias representadas na Figura 24 e, por meio de comparação, podemos relacionar as qualificações com as infografias coletadas pelos estudantes.

De acordo com os critérios já apresentados neste texto, as cinco expografias (Figura 24) foram espelhadas no inventário da Tabela 3. A análise ocorre com a comparação das qualificações atribuídas à vida e morte – que equivalem aos quatro elementos constitutivos da natureza (ar, água, fogo e terra). A expografia intitulada Elementos Químicos reúne características voltadas para a classe vida (fogo, ar), como alegria, novo, mobilidade, luz, bem, bom, positivo, forma, brilho, cor. A expografia sobre a Mumificação reúne características voltadas para a classe morte (água, terra), como terra, velho, morte, imobilidade, frio, amorfo, tédio, doença, serpente.

No caso da expografia sobre Mumificação, a grande parte das características está voltada para a resultante morte, como era de se esperar. A expografia sobre Metalurgia reúne características voltadas para a classe vida (fogo, ar), como brilho, novo, mudança, forma, limpeza. A expografia sobre o Princípio da Conservação da Energia reúne características voltadas para a

classe vida (fogo, ar), como cor, luz, mudança, forma. Apesar de as características voltadas para a morte também serem identificadas, o resultado predominante foi na classe vida (fogo, ar).

Tabela 3. Inventário de qualificações.

VIDA	vs	MORTE	VIDA	vs	MORTE
FOGO		ÁGUA	ESPERANÇA		DESESPERO
AR		TERRA	CALOR		FRIO
AMOR		ÓDIO	LIMPEZA		SUJEIRA
ALEGRIA		TÉDIO	PUREZA		PECADO
NOVO		VELHO	VERDADE		MENTIRA
MOBILIDADE		IMOBILIDADE	BOM		MAU
SAÚDE		DOENÇA	HUMILDADE		DESPREZO
COELHO		SERPENTE	COR		CINZA
LUZ		TREVAS	POSITIVO		NEGATIVO
MUDANÇA		ESTAGNAÇÃO	FORMA		AMORFA
GASOSIDADE		LIQUIDEZ	BRILHO		OPACO
BEM		MAL	SANIDADE		LOUCURA
JUSTIÇA		INJUSTIÇA	INTEGRAÇÃO		DESINTEGRAÇÃO

Fonte: Greimas (1973, p. 290).

Das quatro expografias avaliadas, três delas resultaram em características voltadas para a classe vida – que abarca dois elementos constitutivos da natureza, o fogo e o ar – e apenas uma voltou-se para a classe morte. Temos em consideração que essas classificações sobre vida e morte são culturais e dicotômicas. No entanto, o algoritmo dialético aparece como resolução de estruturas de significação, que é incontestavelmente uma das tarefas da semântica, pois as transformações estruturais imaginárias têm papel considerável em todas as espécies de ideologias, individuais ou coletivas, com a ajuda das quais a humanidade justifica o mundo ou programa o futuro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação à atividade proposta inicialmente, dos 31, apenas cinco estudantes realmente executaram o exercício e seguiram as orientações recomendadas pela atividade. Realizar uma seleção de imagens com o intuito de contar histórias, expografias, de ter uma narrativa a partir de infografias da

química não se constituiu como uma tarefa fácil para a maior parte dos estudantes de Química.

A Química é uma área do conhecimento baseada, em muitos aspectos, na percepção: cor, odor, textura etc. A percepção não é um lugar linguístico onde se situa a apreensão da significação, “o semiológico é apreensível dentro da percepção” (GREIMAS, 1973, p. 15). A sensação se refere aos cinco sentidos (tato, visão, audição, paladar e olfato), enquanto a percepção é a síntese promovida pela atividade mental. Greimas (2002) se afasta do conceito de estética vinculado ao belo e se aproxima da estética como estesia (percepção por meio dos sentidos, do mundo exterior), como experiência do prazer, das percepções dos sentidos, da sensualidade e da sensibilidade. Afirma o autor: “cognitivamente inapreensível” ao se referir ao acidente estético (GREIMAS, 2002, p. 26). O termo “fratura” significa um acidente estético, constitui uma ruptura de isotopia, um “relâmpago passageiro na cotidianidade” (GREIMAS, 2002, p. 26); um momento em que, fugindo à lógica do intelectualismo, propõe-se o inesperado da imperfeição: a estesia.

Dessa forma, entendemos que é preciso dar mais atenção às questões estéticas e estésicas para entender como as descobertas químicas são feitas, para melhor ensinar e aprender sobre os conhecimentos e conteúdos da área. Há quem sustente a ideia de que os alunos são prejudicados ao se esconder a face sedutora e estética das disciplinas científicas, pois, sem ela, não há motivação ou atração sobre o assunto (ROOT-BERNSTEIN, 1996). Mas os estudantes devem saber que muitos químicos exímios e bem-sucedidos descrevem a ciência como uma arte e que as considerações estéticas podem motivar não apenas um interesse na química, mas em problemas e soluções (ROOT-BERNSTEIN, 2003).

O acidente estético, estesia, uma experiência do prazer, pode ocorrer em diversas situações cotidianas, até mesmo em nossas horas de trabalho ou ao navegar na *internet*. Hoje em dia, as pessoas têm uma infinidade de fontes de conteúdo digitais à disposição para refinamento e reaproveitamento. Ser capaz de exercer a curadoria, em quantidades enormes de informação digital, compilar, analisar e recomendar, tem se estabelecido como uma competência básica para atuação na sociedade tecnológica atual.

Curiosamente, a mudança social pode ser instigada pela curadoria digital no sentido de envolver e apoiar instituições de ensino nessa mudança e, nesse sentido, é também apresentada como uma competência básica para os processos de ensino e aprendizagem, sendo que, na escola, o professor é, em primeiro plano, um organizador que tem engajamento e envolvimento. A curadoria já se faz nas salas de aula há décadas, sob determinados aspectos, mas atualmente incorporam-se à discussão abordagens críticas, o viés e o panorama da informação.

Curadoria é o que fazemos em nossos *laptops*, *tablets* e telefones, em nossas redes sociais e navegadores e é uma tarefa que prossegue ao longo da vida. Regularmente nos atualizamos, reciclamos, reagrupamos, revemos nossas fontes de informação, nossos aplicativos (ao instalar uns e desinstalar outros, que caíram na obsolescência tecnológica). Não obstante, entende-se que *internet* é muito dinâmica e o que nos serve agora daqui um tempo pode não ser mais útil. Tal conhecimento, portanto, pode auxiliar estudantes na curadoria educacional. Nós, professores e educadores, devemos estar um passo à frente, adiantados ou no mesmo nível de bagagem digital e tecnológica que os alunos possuem, para que possamos auxiliar e atuar na curadoria educacional. Das ferramentas disponíveis e de livre acesso na *internet*, que podem auxiliar no processo curatorial, o *Pinterest*, plataforma estritamente visual, se mostrou como uma possibilidade de criação e compartilhamento de imagens.

Por fim, renovamos nosso convite aos professores de Química em vista de propiciar aos estudantes a experiência estética do cotidiano, promovida pela estesia relacionada à visualização de imagens de e sobre a Química. Que nossa Ciência possa ser, também, a fuga momentânea e efêmera de distrair-se do tédio, que ela nos auxilie por meio dos privilégios da estesia e na poetização da vida cotidiana.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Rubem. **A escola com que sempre sonhei sem imaginar que pudesse existir**. São Paulo: Papyrus 7 Mares, 2001.
- ARTHUR, William B. **The Nature of Technology: what it is and how it evolves**. Londres: Penguin, 2009.
- ASLAM, Salman. **Pinterest by the Numbers: Stats, Demographics & Fun Facts**. Omnicore, 2021. Disponível em: <https://www.omnicoreagency.com/pinterest-statistics/>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- BARTLETT, Jamie; MILLER, Carl. **Truth, lies and the internet: a report into young people's digital fluency**. Londres: Demos, 2011.
- BHASKAR, Michael. **Curadoria: o poder da seleção no mundo do excesso**. São Paulo: Edições SESC, 2020.
- CORREIA, Ana-Paula. As Múltiplas Facetas da Curadoria de Conteúdos Digitais. **ReDoC – Revista Docência e Cibercultura**, v. 2, n. 3, p. 14-32, 2018.
- CORTELLA, Mario S.; DIMENSTEIN, Gilberto. **A Era da Curadoria: o que importa é saber o que importa**. São Paulo: Papyrus 7 Mares, 2015.
- DIAS, Álvaro R. A aplicação da semiótica discursiva na análise da comunicação publicitária para a divulgação da marca. **Intexto**, n. 37, p. 394-412, 2016.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; EICHLER, Marcelo L. A rede social Pinterest e a curadoria na educação científica: O exemplo do surrealismo de Dalí. In: **XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2017.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; ARAÚJO, Ione C.; EICHLER, Marcelo L. A curadoria no Pinterest como transcrição da representação e do imaginário acerca do átomo. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Positivo, 2008.

- FERRER, Raquel H. Gráficos que cuentan historias: caracterización de infografías y visualizaciones narrativas a través de Pinterest. **Obra Digital**, n. 9, p. 98-119, 2015.
- FLORIDI, Luciano. Semantic Capital: Its Nature, Value, and Curation. **Philosophy & Technology**, v. 31, p. 481-497, 2018.
- GARCIA, Marilene S. dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. Caminhos para a prática da curadoria educacional. **Pátio**, n. 88, p. 22-25, 2019a.
- GARCIA, Marilene S. dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. **Curadoria Educacional: Práticas pedagógicas para tratar (o excesso de) informação e fake news em sala de aula**. São Paulo: SENAC, 2019b.
- GREIMAS, Aljirdas. **Semântica Estrutural**. São Paulo: Editora Cultrix, 1973.
- GREIMAS, Aljirdas. **Da Imperfeição**. São Paulo: Hacker Editores, 2002.
- HARARI, Yuval N. **Sapiens: Uma Breve História da Humanidade**. São Paulo: L&PM, 2018.
- HERNANDES, Nilton. Análise de Publicidade da revista Veja. **Cadernos de Semiótica Aplicada**, v. 1, n. 2, p. 25-43, 2003.
- KIILI, Carita; LAURINEN, Leena, MARTTUNEN, Miika. Students evaluating internet sources: from versatile evaluators to uncritical readers. **Journal of Educational Computing Research**, v. 39, n. 1, p. 75-95, 2008.
- LANDOWSKI, Eric. **Com Greimas**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.
- LANDOWSKI, Eric; DORRA, Raul; OLIVEIRA, Ana Cláudia. **Semiótica, estesis, estética**. São Paulo: EDUC, 1999.
- MARTINEZ, Elisa de Souza. Curadoria e expografia em abordagem semiótica. In: **XVI ANPAP – ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES DE ARTES PLÁSTICAS DINÂMICAS EPISTEMOLÓGICAS EM ARTES VISUAIS**, Florianópolis, 2007.
- MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. Big Data: **Como extrair volume, variedade, velocidade e valor da avalanche de informação cotidiana**. São Paulo: Campus, 2013.

- NEVES, Sandra G. A Produção Omnilateral do Homem na Perspectiva Marxista: a Educação e o Trabalho. In: **XV EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, Curitiba, 2009.
- NOGUEIRA, Fernanda F. M. Isotopia temática e figuratividade em "Eis os amantes" e "Introdução" de Augusto de Campos. **Estudos Semióticos**, n. 3, p. 1-12, 2007.
- PONTES, Gilvânia M. D. de; PILLAR, Analice D. Experiência Estética na Semiótica Discursiva: pistas para leitura de textos de professores sobre suas práticas. **Palíndromo**, v. 10, n. 22, p. 12-24, 2018.
- RAMALHO E OLIVEIRA, Sandra. **Imagem também se lê**. São Paulo: Edições Rosari, 2005.
- RASTIER, François. Da semântica estrutural à semiótica das culturas. **Galaxia**, Especial 2 Dossiê Algirdas J. Greimas, p. 15-40, 2019.
- RECTOR, Monica. **Para Ler Greimas**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1979.
- REGINALDO, Thiago; BALDESSAR, Maria José. Teoria Educacional e Semiótica na Compreensão de Imagens: análise da animação "Um Plano Para Salvar O Planeta". In: **VI SEMINÁRIO LEITURA DE IMAGENS PARA A EDUCAÇÃO: MÚLTIPLAS MÍDIAS**, Florianópolis, 2013.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Do we have the structure of DNA right? **Art Journal**, v. 55, n. 1, p. 47-55, 1996.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Sensual Chemistry. **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 9, n. 1, p. 33-50, 2003.
- SANTAELLA, Lúcia. **Estética: de Platão à Peirce**. São Paulo: Experimento, 1994.
- SCHAFF, Adam. **A Sociedade Informática**. São Paulo: Brasiliense, 1992.
- SCHUBERT, Karsten. **The Curator's Egg: The Evolution of the Museum Concept from the French Revolution to the Present Day**. Londres: One-off Press, 2000.
- WALLMAN, James. **Stuffocation: Living More with Less**. Londres: Penguin, 2015.

CAPÍTULO III

CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

Ainda que a pandemia de COVID-19 possa ter nos impulsionado a um descontentamento e esgotamento já anteriormente existentes – em virtude do descaso, destruição, desleixo, descuido, desgaste, desmonte, desamparo em todos os níveis educacionais promovidos pelo atual (des) governo – aqui estou. Finalmente estou defendendo minha tese, esse grande desafio que é a curadoria como metáfora do ensino, neste caso, ensino de química. Durante todo o estudo realizado para defender essa tese o que mais me satisfaz com relação ao processo curatorial, e curatorial na educação, foi que o professor sempre exerce a curadoria, o professor é ou por destino ou por vocação ou por curiosidade, um curador (professor-curador). E curador no sentido ainda amplo da palavra que é curar, pois com a educação se cura.

Em termos metodológicos, este trabalho foi desenvolvido no movimento intervalar entre o processo heurístico e o serendípico de busca ativa; como parte da pesquisa foi realizada a partir de coleta de imagens, infografias, infográfico, gravuras, o método de pesquisa para essa parte foi direcionado como pesquisa qualitativa com análise de imagens paradas ou análise semiótica de imagens paradas.

Sobre as considerações finais dessa tese, inicio relatando que o *Pinterest* e a *WikiArt* permitem que o usuário ou qualquer um (aluno ou professor) seja curador dos assuntos de seu interesse, realizando alguma seleção, classificação e mediação do assunto em curadoria para uma audiência possível, mais ou menos ampla, como suporte teórico e metodológico.

Com relação ao *Pinterest*, principalmente, concluo que é possível formar um ambiente, um cenário para que haja um processo de criação de uma didática a partir de um tema, uma obra, um artista, uma disciplina, um filme, uma imagem etc. Se mostrou uma ferramenta bastante promissora na formação, criação de uma curadoria que possibilite a transcrição, a compilação de material para poder ser utilizado da melhor forma futuramente. Aponto uma fissura do senso comum, da opinião cômoda academicista e indico uma forma de trabalho que não seja classificada como ingênua ou subjetiva, já que literatura nos fornece o fundamento para usar novos recursos de

distribuição de imagens para a produção de materiais didáticos que envolvam processos de curadoria, entendida aqui como uma metáfora (símbolo) do processo de ensino.

Este trabalho buscou estreitar os laços entre ciência, arte e semiótica reacendendo o entendimento da ciência como cultura, como parte da nossa civilização e, ao mesmo tempo, contribuir para o desenvolvimento de um ensino interdisciplinar de ciências (química, física e biologia) para o nível médio. Proponho, portanto, uma forma de trabalho para ampliar algumas trilhas interdisciplinares a partir da utilização de obras de arte no ensino de ciências como contribuição para a construção da contextualização sociocultural e tendência a promover a assimilação de conceitos científicos por parte dos estudantes, a partir da promoção do encantamento pelo tema.

Reitero a finalidade didática tradutora e transcriadora. Os processos tradutórios do mundo, da vida, das culturas, do currículo, da didática só podem funcionar com relação ao plano empírico-transcendental da invenção, que conecta o tempo cronológico e o tempo aiônico do acontecimento (CORAZZA, 2013).

No que tangencia a problemática da ensinagem e também da aprendizagem, podemos usufruir de conceitos sedutores, estéticos e também artísticos como uma motivação importante para o interesse geral na química e no desenvolvimento de problemas de pesquisa específicos. Anastasiou (2015) definiu o termo “ensinagem” para se referir a uma prática social, crítica e complexa em educação entre professor e estudante, “englobando tanto a ação de ensinar quanto a de apreender” dentro ou fora da sala de aula.

Além do mais, é necessário dar mais atenção às questões sedutoras e estéticas para entender como as descobertas científica, incluindo a química, são feitas e para ensinar melhor o assunto. A estética não pode ser deixada de lado, pois nela se encontra a beleza das ideias teóricas. As experiências estéticas na química, por exemplo, estão associadas ao belo, às belezas sedutoras que os cientistas experimentaram, são os elementos sedutores que desempenham um papel importante na atração pela química. Os conceitos estéticos são formas de pensar sobre ideias científicas e a experiência sedutora é a base da intuição que trazemos ao nosso trabalho onde cada um de nós desenvolve uma espécie de “conhecimento pessoal”, ou percepção,

sobre como a natureza funciona. O que torna a ciência científica não é a eliminação da paixão, sensibilidade e intuição do trabalho diário, mas o aproveitamento desses modos subjetivos de percepção às exigências rigorosas da validação cética.

Para tanto, a imaginação artística pode fornecer os meios para avançar, pois o prazer é construído por seres humanos a partir de coisas que eles produzem e a beleza é construída com prazer individual em torno de um objeto ou ideia. Essas capacidades imaginativas, intuição e criação, se revelam mais espontaneamente por meio da arte, campo natural da imaginação, e da poética, alicerçado na concepção de arte e estética.

A estética e a estesia são, claramente, forças propulsoras no ensino de ciências ou mesmo no ensino de química. Sugerimos que o ensino e a aprendizagem de química sejam vinculados à preocupação estética e estésica para impulsionar a fuga da monotonia curricular, da monotonia escolar, da monotonia em sala de aula.

Essa tese contribui para discussão de como a serendipidade se consolidou no âmbito das descobertas científicas, mesmo que no Brasil ainda não tenha desbrochado, percebemos os esforços empreendidos por pesquisadores na literatura internacional na realização de pesquisas empíricas e na proposição de modelos de serendipidade, com vistas ao entendimento de seu processo.

A *WikiArt* se mostrou uma ferramenta muito versátil para o estudo ou contemplação das artes plásticas, pois podemos acessar de uma mesma plataforma inúmeras obras de artistas famosos e os nem tanto, obras recentes e artistas emergentes. São vários museus em um único endereço eletrônico. Na educação, a *WikiArt* pode ser referência em abordagens interdisciplinares, principalmente nesse contexto, pois abrange fácil acesso, abordagem cultural, histórica, artística e científica.

O “achado” de Hilma af Klint com relação à importância de sua movimentação artística não é à toa, precursora da vanguarda abstracionista firma um elo expressivo entre o mundo espiritual e o material através diálogos principalmente com Wassily Kandinsky.

É indiscutível a importância de artistas teosofistas no âmbito da filosofia e história das ciências trazendo suas ideias e prenúncios dos elementos

químicos especialmente os não conhecidos para a época. Discussões da interpretação de “A Série do Átomo” com formas-pensamento símbolos da visão das partículas subatômica propostas por af Klint enriquecem e ampliam nossa visão interdisciplinar entre arte e ciência, pois mesmo que as ideias sejam enquadradas na categoria de ‘pseudociência’ ou ciência marginal, sua proposta é relevante para a reflexão de aspectos relativos à natureza da ciência.

A história e filosofia da ciência (química) é escrita e reescrita e nela são adicionados ou removidos fatos que parecem inconvenientes, idiossincrasias e ideias prematuras obedecendo à estética do racionalizado e moldado como parte de uma sequência linear de “descobertas” científicas.

Com relação à atividade proposta no último artigo dessa tese, 31 estudantes realizaram a tarefa proposta, no entanto, apenas cinco estudantes realmente executaram o exercício frente às definições e orientações recomendadas. As cinco expografias selecionadas foram analisadas de forma mais criteriosa. Realizar uma seleção de imagens com o intuito de contar histórias, expografias, de ter uma narrativa a partir de infografias da química não se constituiu como uma tarefa fácil para a maior parte dos estudantes de química e aqui cabe uma reflexão maior sobre esse processo de como crianças e jovens interagem tecnológica dos nativos digitais. O termo “nativos digitais” foi criado pelo estadunidense Marc Prensky (PALFREY; GASSER, 2011), trazendo a esse grupo definições de novas características, que consolida um abismo com relação aos imigrantes digitais – outro termo criado pelo autor e que define pessoas que desconhecem o funcionamento dos meios de comunicação e tornam-se consumidores passivos. Um nativo digital é aquele que nasceu e cresceu com as tecnologias digitais presentes em sua vivência. No sentido mais amplo, se refere a pessoas nascidas a partir da década de 1980 ou mais tarde; aqueles que cresceram com a tecnologia do Século XXI.

Uma característica habitual dos nativos digitais é trabalhar com gratificações imediatas, recompensas frequentes, não costumam esperar, são impacientes e costumam estar sempre *online*. Essas características estão associadas com a sociedade do excesso, como foi exposto anteriormente nessa tese, pois hoje “não temos tempo para esperar”, “queremos tudo de imediato”, o que pode se refletir em termos de aprendizagem, no que diz

respeito à procura mais minuciosa, a executar uma tarefa que demanda mais tempo. Simultaneidade, instantaneidade, conectividade obsessiva retiram o maior combustível da criatividade humana: o tédio. A ausência de tédio permite informação, mas nos faz reduzir nosso espaço de conhecimento (CORTELLA, DIMENSTEIN, 2015).

É importante entender as diferentes práticas culturais e escolares ligadas ao uso das tecnologias quase naturalizados em torno de termos como *nativos e imigrantes digitais*. Pesquisas (FANTIN, 2012; LIMA, 2015) sobre os usos de dispositivos móveis dentro e fora da escola revelam diferentes estilos de aprendizagem: autoaprendizagem, aprendizagem colaborativa entre pares, aprendizagem dirigida por professores que dependem sempre da proposta, do momento e lugar das mediações. Em geral as propostas didáticas se alternam (atividades tradicionais, de consumo, de pesquisa, de produção individual e/ou coletiva, colaborativas, lúdicas, dirigidas, livres, de compartilhamento nas redes) e estão centradas tanto nas ferramentas e atividades como no professor e/ou no aluno e suas experiências com as tecnologias. Estas por sua vez, requerem exercício, memorização, aplicação, resolução de problemas, compreensão, construção/reconstrução/criação e suas demandas cognitivas e emocionais. As atitudes dos alunos variam conforme a atividade e a mediação: motivação, interesse, atenção, participação, troca e partilha oscilam com desinteresse, distração, indisciplina e outras atitudes (FANTIN, 2012).

Mas a inserção de tecnologias nas escolas não é suficiente para desencadear processos transformadores nas práticas pedagógicas, por isso a necessidade de pensar processos inovadores que permitam romper com certos paradigmas da educação e analisar as práticas didáticas em diálogo com outros espaços (BIERHALZ, 2019). E isso nos leva redimensionar a relação professor-aluno-sala de aula e nessa relação, o papel de mediação do professor é fundamental, pois nas atividades com o *Pinterest* como a que foi sugerida aqui, é fundamental que os professores a façam de maneira mais “orientada, situada”, com um acompanhamento mais procedimental, pois a análise realizada foi muito mais dos resultados do que dos procedimentos de busca e de seleção. Talvez se o exercício proposto fosse realizado em um laboratório de informática, com o professor discutindo os esboços dos

estudantes, acompanhando o processo de perto, os resultados e a aprendizagem teriam sido mais efetivos.

Baseado nessa relação, por um lado, pois ele constrói percurso didático a partir de um amplo repertório de dispositivos e atividades de modo a administrar sua própria trajetória profissional e formativa; por outro o aluno traz seus conhecimentos prévios construídos nas práticas culturais e esse movimento de ir e vir professor e aluno vêm de encontro com o processo curatorial educacional onde a participação ativa do aluno a partir de uma prática docente sirva para superar as dicotomias entre sujeito-objeto, processo-produto, corpo-mente etc. (FANTIN, 2015).

Desse modo, o problema não está na tecnologia com a ilusão de que seja suficiente digitalizar para inovar e para promover aprendizagens significativas e sim nas diferentes formas de acesso e apropriação; e os descompassos entre as aprendizagens formais e informais. É nesse *gap* ou lacuna, que se situa o atraso da escola, ao lado do *gap* da participação, da linguagem, do conhecimento, e da cultura.

Por fim, renovamos nosso convite aos professores de química em vista de propiciar aos estudantes a experiência estética do cotidiano, promovida pela estesia relacionada à visualização de imagens de e sobre a química. Que a ciência possa ser, também, a fuga momentânea e efêmera de se distrair do tédio, que ela nos auxilie por meio dos privilégios da estesia e na poetização da vida cotidiana.

ANEXOS

Links das expografias do *Pinterest* realizadas pelos estudantes.

Tema	Link
A química dos plásticos	https://br.pinterest.com/aanhos0646/a-qu%C3%ADmica-dos-pl%C3%A1sticos/
A química e os cabelos: gerando conhecimento	https://br.pinterest.com/calvetedarocha/a-qu%C3%ADmica-e-os-cabelos-gerando-conhecimento/
A Química Orgânica por trás...	https://pin.it/4Bg8K11
Agrotóxicos	https://pin.it/gxsrk4m2vdvlbv
Bioquímica do Corpo Humano	https://br.pinterest.com/marianagw99/bioqu%C3%ADmica-corpo-humano/
Ciência Divertida	https://pin.it/5LMDyDC
Combustão	https://pin.it/zakebaqj3kqkxx
Combustíveis	https://pin.it/kgmhzpycj2aheb
Conhecendo a cerveja	https://br.pinterest.com/tayanebrigidi/conhecendo-a-cerveja/
Elementos Químicos	https://pin.it/4it6HBi
Fogos de artifício	https://pin.it/2czl4tk5segutb
Início da vida na Terra	https://br.pinterest.com/lkochem/in%C3%ADcio-da-vida-na-terra/
Introdução às ligações químicas	https://br.pinterest.com/giovani_2858/curadoria-de-imagens-da-qu%C3%ADmica-no-pinterest/
Ligações Químicas	https://pin.it/3bcjmZA
Ligações Químicas	https://pin.it/2J35y8l
Metalurgia	https://br.pinterest.com/matheusbrogni/metalurgia/
Minerais, rochas e cristais	https://br.pinterest.com/fmaciel016/curadoria-esp%C3%A7os-escolares/
Modelos Atômicos	https://br.pinterest.com/debritodesouza/modelos-at%C3%B4micos/
Mumificação	https://br.pinterest.com/tecn_clvt/mumifica%C3%A7%C3%A3o/
Nanomateriais	https://br.pinterest.com/josedanielsouza/nanomateriais/
Os Estados Físicos da Matéria, Colóide ao Plasma	https://pin.it/nnx4lv6b55bcq3
Princípio da conservação de energia	https://br.pinterest.com/pedro_vontobel/1a-lei-da-termodin%C3%A2mica/
Química Ambiental	https://pin.it/1Tlu0iL
Química Atomística	https://br.pinterest.com/marianagw99/qu%C3%ADmica-atom%C3%ADstica/
Química do fogo!	https://pin.it/pb6s64i2gf3xwv
Química na Saúde, mente e corpo	https://br.pinterest.com/cinthia_clemente/qu%C3%ADmica-na-sa%C3%BAde-mente-e-corpo/

Química nos alimentos	https://pin.it/gofbrm3qw7vdy4
Radioatividade	https://br.pinterest.com/jucelainepolett/radioatividade/
Soluções químicas	https://pin.it/zshciplp3vyfxr
Tabela Periódica	https://br.pinterest.com/luiss311999/tabela-peri%C3%B3dica/?invite_code=fccbd76d4b014185b4b00073d67a8101&sender=780952529042321548
Tensão Superficial	https://br.pinterest.com/cassiana2336/tens%C3%A3o-superficial-ensino-de-qu%C3%ADmica/

REFERÊNCIAS GERAIS

- AGOSTINHO, Larissa D.; PINO, Claudia Consuelo A. Mallarmé e Manet - Simbolismo e o Impressionismo. **Publ. UEPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl., Ling., Letras e Artes**, v.15, n. 2, p. 119-127, 2007.
- ALVES, Rubem. **A escola com que sempre sonhei sem imaginar que pudesse existir**. São Paulo: Papirus 7 Mares, 2001.
- ANASTASIOU, Léa G. C.; ALVES, Leonir P. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville: UNIVILLE, 2015.
- ANDRADE, Rodrigo R.; NASCIMENTO, Robson S.; GERMANO, Marcelo G. Influências da física moderna na obra de Salvador Dalí. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 400-423, 2007.
- ARTHUR, William B. **The Nature of Technology: what it is and how it evolves**. Londres: Penguin, 2009.
- ASLAM, Salman. **Pinterest by the Numbers: Stats, Demographics & Fun Facts**. Omnicore, 2021. Disponível em: <https://www.omnicoreagency.com/pinterest-statistics/>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- BACHELARD, Gaston. **A água e os sonhos: ensaio sobre a imaginação da matéria**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 1989.
- BACHELARD, Gaston. **A Filosofia do Não: filosofia do novo espírito científico**. Lisboa: Editoria Presença, 1991.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACHELARD, Gaston. **A terra e os devaneios da vontade: ensaio sobre a imaginação das forças**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2001.
- BACHELARD, Gaston. **El compromiso racionalista**. México: Siglo Veintiuno, 1980.
- BACHELARD, Gaston. **O materialismo racional**. Lisboa: Edições 70, 1990.
- BACHELARD, Gaston. **Psicanálise do Fogo**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 1999.
- BANNAN, Brenda; COOK, John; PACHLER, Norbert. Reconceptualizing design research in the age of mobile learning. **Interactive Learning Environments**, v. 24, n. 5, p. 1-19, 2015.

- BARBARA, Paul F. A Brief History of Physical Chemistry in the American Chemical Society. **The Journal of Physical Chemistry**, v.100, n.31, p.12694-12700, 1996.
- BARBATTINI, Renzo; MIANI, Giovanni. Le sculture di Rabarama e la síntesi tra humanidade e natura. **Rivista Nazionale di Apicoltura**, (Abrile, 2016), p. 46-49, 2016.
- BARBERO, Luca M. **Una fisicità del destino futuro**. In: Dante Vecchiato Galleria d'Arte, Rabarama: sculture e dipinti (p. 9). Padova (Itália): Dante Vecchiato Galleria d'Arte, 1999.
- BARTLETT, Jamie; MILLER, Carl. **Truth, lies and the internet: a report into young people's digital fluency**. Londres: Demos, 2011.
- BEATRICE, Luca. **Public art in public space**. Disponível em: https://www.academia.edu/8112594/Public_Art_in_Public_Space. Acesso em: 06 fev. 2018.
- BELTRAMI, Ariete N. **Proezas Alquímicas: a ciência e o exoterismo de Dário Vellozo na Terra das Araucárias**. Dissertação (Mestrado em História Cultural) – Departamento de História, Universidade de Brasília. Brasília, 2009.
- BERTETTI, Paolo. Gaston Bachelard: imagini e figure. **E/C**, v. 2, n. 5, p. 1-8, 2012.
- BERTETTI, Paolo. Signs and figures. **Sign Systems Studies**, v. 45, n. 1/2, p. 88-103, 2017.
- BESANT, Annie; LEADBEATER, Charles W. **Occult Chemistry**, Londres: Sinnett, 1919.
- BHABHA, Homi K. **O Local da Cultura**. Belo Horizonte: EDUFMG, 2007.
- BHASKAR, Michael. **Curadoria: o poder da seleção no mundo do excesso**. São Paulo: Edições SESC, 2020.
- BIERHALZ, Crisna Daniela Krause; FONSECA, Eril Medeiros da; OLIVA Izalina de Vargas. Concepções dos estudantes de uma escola do campo sobre tecnologia. **Revista Brasileira de Educação Do Campo**, v. 4, e3297, p. 1-21, 2019.
- BRANDÃO, Ângela. A Ode a Salvador Dalí e O mel é mais doce que o sangue. **Locus: Revista de História**, v. 13, n. 1, p. 185-198, 2007.

- BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BRETON, André. **Manifesto do Surrealismo**. Disponível em: <http://www.culturabrasil.org/breton.htm>. Acesso em: 06 fev. 2018.
- BUENO, Fabrício. **Métodos Heurísticos – Teoria e Implementações**. Disponível em: https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/b/b7/Tutorial_m%C3%A9todos_heur%C3%ADsticos.pdf. Acesso em: 25 nov. 2021.
- BULCÃO, Marly. Bachelard: a noção de imaginação. **Revista Reflexão**, v. 28, n. 83/84, p. 11-14, 2003.
- BULCÃO, Marly. **O Racionalismo da Ciência Contemporânea: Uma Análise da Epistemologia de Gaston Bachelard**. Londrina: Ed. UEL, 1999.
- CAMPOS, Haroldo. **A arte no horizonte do provável**. São Paulo: Perspectiva, 1972.
- CAMPOS, Haroldo. **Deus e o Diabo no Fausto de Goethe**. São Paulo: Perspectiva, 2008.
- CARSON, Elin M.; WATSON, John R. Undergraduate students' understandings of entropy and Gibbs free energy. **University Chemistry Education**, v. 6, p. 4-12, 2002.
- CARVALHO, José Jorge. Antropologia e Esoterismo: dois contradiscursos da modernidade. **Horizontes Antropológicos**, v.4, n. 8, p. 53-71, 1998.
- COBB, Cathy. **Magick, Mayhem, and Mavericks – The Spirited History of Physical Chemistry**. New York: Prometheus Books, 2002.
- CORAZZA, Sandra M. “Como dar uma aula?” Que pergunta é esta? In: DELEUZE, Gilles. Francis Bacon: lógica da sensação. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

- CORAZZA, Sandra M. Currículo e Didática da Tradução: vontade, criação e crítica. **Educação & Realidade**, v. 41, n. 4, p. 1313-1335, 2016.
- CORAZZA, Sandra M. Didática da tradução, transcrição do currículo (uma escrita da diferença). **Pro-Posições**, v. 26, n. 1, p. 105-122, 2015.
- CORAZZA, Sandra M. **O que se transcria em educação?** Porto Alegre: UFRGS, 2013.
- CORAZZA, Sandra. M. Didaticário de Criação: Aula Cheia, Antes da Aula. In: **XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino**, Campinas, 2012.
- CORREIA, Ana-Paula. As Múltiplas Facetas da Curadoria de Conteúdos Digitais. **ReDoC – Revista Docência e Cibercultura**, v. 2, n. 3, p. 14-32, 2018.
- CORTELLA, Mario S.; DIMENSTEIN, Gilberto. **A Era da Curadoria: o que importa é saber o que importa**. São Paulo: Papirus 7 Mares, 2015.
- COSTA, Claudia. **Professores da USP analisam os 100 anos da Bauhaus**. In: Jornal USP. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/cultura/professores-da-usp-analisam-os-100-anos-da-bauhaus/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- COSTA, Rodrigo R. D.; NASCIMENTO, Robson S.; GERMANO, Marcelo G. Salvador Dalí e a mecânica quântica. **Física na Escola**, v. 8, n. 2, p. 23-26, 2007.
- CRUZ, Anna Carolina C. Hilma af Klint: do espírito à matéria. **Palíndromo**, v. 11, n. 24, p. 42-58, 2019.
- CULTURA DIGITAL – **Série Cadernos Pedagógicos**. In: MEC – Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12330-culturadigital-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 22 mai. 2018.
- DALÍ, Salvador. **As confissões inconfessáveis de Salvador Dalí**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1976.
- DALÍ, Salvador. **Diário de um gênio**. Lisboa: Ulisseia, 1965.
- DARBELLAY, Frédéric; MOODY, Zoe; SEDOOKA, Ayuko; STEFFEN, Gabriela. Interdisciplinary Research Boosted by Serendipity. **Creativity Research Journal**, v. 26, n. 1, p. 1-10, 2014.

- DELGADO, Miguel Á. F. La asombrosa visión del futuro en un texto de Salvador Dalí. **Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas**, n. 96, p. 125-131, 2010.
- DESCHARNES, Robert; NÉRET, Gilles. **Salvador Dalí 1904-1989**. Colônia: Taschen, 1994.
- DIAS, Álvaro R. A aplicação da semiótica discursiva na análise da comunicação publicitária para a divulgação da marca. **Intexto**, n. 37, p. 394-412, 2016.
- DIAS, Álvaro R. A aplicação da semiótica discursiva na análise da comunicação publicitária para a divulgação da marca. **Intexto**, n. 37, p. 394-412, 2016.
- DÍEZ-GUTIÉRREZ, Enrique; DÍAZ-NAFRÍA, José-María. Ubiquitous learning ecologies for a critical cybercitizenship. **Comunicar**, v. 26, n. 54, p. 49–58, 2018.
- DOMINGOS, Adenil A. A Comunicação em Peirce e Greimas. **Estudos Lingüísticos**, v. 33, p. 185-191, 2004.
- DUFRENNE, Mikel. **Estética e Filosofia**. São Paulo: Perspectiva, 2015.
- E. A. K. **Esoterismo ed Esotismo in Rabarama**. Disponível em: [www.academia.edu/11782437/Esoterismo ed Esotismo in Rabarama](http://www.academia.edu/11782437/Esoterismo_ed_Esotismo_in_Rabarama). Acesso em: 06 fev. 2018.
- ECO, Umberto. **A estrutura ausente**. São Paulo: Perspectiva, 1971.
- ECO, Umberto. **História da Beleza**. Rio de Janeiro: Record, 2002.
- EICHLER, Tatiana Z. N. **A Química vista Dalí: O Surrealismo e Surracionalismo no Ensino de Química**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; ARAÚJO, Ione C.; EICHLER, Marcelo L. A curadoria no Pinterest como transcrição da representação e do imaginário acerca do átomo. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.
- EICHLER, Tatiana Z. N.; EICHLER, Marcelo L. A rede social Pinterest e a curadoria na educação científica: O exemplo do surrealismo de Dalí. In: **XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2017.

- EICHLER, Tatiana Z. N.; EICHLER, Marcelo L. Química e Arte no Processo de Curadoria Educacional. **Debates em Educação**, v. 13, n. 2, p. 216-243, 2021.
- EICHLER, Tatiana. Z. N. **A Química vista Dalí: O Surrealismo e Surracionalismo no Ensino de Química**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- EISELEY, Loren. **The Immense Journey**. New York: Random House, 1959.
- EPIFANI, Paola. **Rabarama, la biografia ufficiale (2015)**. Disponível em: www.academia.edu/10510167/Rabarama_la_biografia_ufficiale_2015 >. Acesso em: 06 fev. 2018.
- EPIFANI, Paola. **Skin Art Manifesto**. Disponível em: <http://www.rabaramaskinartfestival.com/skin-art-manifesto>>. Acesso em: 06 fev. 2018.
- ERDELEZ, Sanda. Investigation of information encountering in the controlled research environment. **Information Processing and Management**, v. 40, p. 1013-1025, 2004.
- FANTIN, Monica. Cultura Digital e Aprendizagem Multimídia com o uso de Laptop na Escola. **Revista Educação On-line PUC-Rio**, n. 11, p. 89-105, 2012.
- FANTIN, Monica. Novos Paradigmas da Didática e a Proposta Metodológica dos Episódios de Aprendizagem Situada – EAS. **Educação & Realidade**, v. 40, n. 2, p. 443-464, 2015.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: Didática e Prática de Ensino. **Revista Interdisciplinaridade**, n. 6, p. 9-17, 2015.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **O que é Interdisciplinadidade?** São Paulo: Cortez, 2008.
- FERRADO, Mónica L. La obsesión de Salvador Dalí por La ciencia. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 125-131, 2006.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Positivo, 2008.
- FERRER, Raquel H. Gráficos que cuentan historias: caracterización de infografías y visualizaciones narrativas a través de Pinterest. **Obra Digital**, n. 9, p. 98-119, 2015.

- FILGUEIRAS, Carlos A. L. A Espectroscopia e a Química – Da Descoberta de Novos Elementos ao Limiar da Teoria Quântica. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 22-25, 1996.
- FINE, Garry A.; DEEGAN, James G. Three principles of Serendip: Insight, chance, and discovery in qualitative research. **Qualitative Studies in Education**, v. 9, n. 4, p. 434-447, 1996.
- FLICK, Uwe. **Introdução à Análise Qualitativa**. Porto Alegre: ARTMED, 2009.
- FLORIDI, Luciano. Semantic Capital: Its Nature, Value, and Curation. **Philosophy & Technology**, v. 31, p. 481-497, 2018.
- FORD, Nigel; FOSTER, Allen. Serendipity and information seeking: an empirical study. **Journal of Documentation**, v. 59, n. 3, p. 321-340, 2003.
- FOROSTECKI, Lediany; FILHO, Ourides S. Os Químicos Ocultos e sua Extraordinária Jornada ao Mundo dos Átomos. **Quim. Nova**, v. 37, n. 1, p. 186-193, 2014.
- FOUREZ, Gérard. **A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da UNESP, 1988.
- FOUREZ, Gérard. Criar uma representação e desenvolver a interdisciplinaridade na escola. **R. Labore Ens. Ci.**, v. 1, n. 1, p. 139-161, 2016.
- FRANCISCO, Nuno; MORAIS, Carla; PAIVA, João C.; GAMEIRO, Paula. A colourful bond between art and chemistry. **Foundations of Chemistry**, v. 19, n. 2, p. 125-138, 2017.
- GAMWELL, Lynn. Art after DNA – The double helix has inspired scientists and artists alike. **Nature**, v. 422, n. 24, p. 807, 2003.
- GARCIA, Marilene S. dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. Caminhos para a prática da curadoria educacional. **Pátio**, n. 88, p. 22-25, 2019a.
- GARCIA, Marilene S. dos Santos; CZESZAK, Wanderlucy. **Curadoria Educacional: Práticas pedagógicas para tratar (o excesso de) informação e fake news em sala de aula**. São Paulo: SENAC, 2019b.
- GAVROGLU, Kostas. Controversies and the becoming of Physical Chemistry. In: Peter Machamer; Marcello Pera; Aristides Baltas (Eds.), **Scientific Controversies: Philosophical and Historical Perspectives**. New York: Oxford University Press, 2000.

- GOIS, Jackson; GIORDAN, Marcelo. Semiótica na Química. **Química Nova na Escola**, n. 7, p. 34-42, 2007.
- GOMES, Tiago C.; DI GIORGI, Cristiano A. G.; RABONI, Paulo. C. Física e pintura: dimensões de uma relação e suas potencialidades no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 1-10, 2011.
- GONZALEZ, Isadora M.; SILVA, José L. P. B. Semiótica no ensino da composição química dos materiais. In: **XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2017.
- GORRI, Ana Paula; SANTIN FILHO, Ourides. Representação de Temas Científicos em Pintura do Século XVIII: Um Estudo Interdisciplinar entre Química, História e Arte. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 184-189, 2009.
- GRANZOTTO, Giovanni. M. **La filosofia e i dipinti**. In: Dante Vecchiato Galleria d'Arte, Rabarama: sculture e dipinti (p. 101). Padova (Itália): Dante Vecchiato Galleria d'Arte, 1999.
- GREIMAS, Algirdas. **Da Imperfeição**. São Paulo: Hacker Editores, 2002.
- GREIMAS, Algirdas. **Semântica Estrutural**. São Paulo: Editora Cultrix, 1973.
- GREIMAS, Algirdas. **Sobre o sentido**. Petrópolis: Vozes, 1975.
- GREIMAS, Algirdas; COURTÉS, Joseph. **Dicionário de Semiótica**. São Paulo: Cultrix, 1989.
- GRESCZYSCZYN, Marcella C. C.; FILHO, Paulo S. C.; LABURÚ, Carlos E.; MONTEIRO, Eduardo L. A perspectiva semiótica de Pierce para o Ensino e Aprendizagem de Química. In: **XI ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2017.
- GUILFORD, Joy P. **The nature of human intelligence**. New York: McGraw-Hill, 1967.
- GUIMARÃES, Pedro. **Cultura digital e interdisciplinaridade**. In: <https://uniplenaeducacional.com.br/blog/cultura-digital-e-interdisciplinaridade/>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- GUSMÃO, Lucimar D. Subsídios para uma “Epistemologia da Imaginação e da Intuição” no Campo da Matemática a partir do Diálogo entre as Ideias de Poincaré e Bachelard. In: **XX EBRAPEM – ENCONTRO BRASILEIRO DE**

- ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, Curitiba, 2016.
- HARARI, Yuval N. **Sapiens: Uma Breve História da Humanidade**. São Paulo: L&PM, 2018.
- HELLMANN, Risolete. A trajetória da arte surrealista. **Revista NUPEM**, v. 4 n. 6, p. 119-131, 2012.
- HERNANDES, Nilton. Análise de Publicidade da revista Veja. **Cadernos de Semiótica Aplicada**, v. 1, n. 2, p. 25-43, 2003.
- HOFFMANN, Roald. **O mesmo e o não-mesmo**. São Paulo: Unesp, 2000.
- HOFFMANN, Roald. Thoughts on Aesthetics and Visualization in Chemistry. **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 9, n. 1, p. 7-10, 2003.
- HOFFMANN, Roald; LASZLO, Pierre. 'Protean'. **Angewandte Chemie International Edition English**, v. 40, p. 1033-1036, 2001.
- HUME, David. **Tratado da Natureza Humana**. Trad. Débora Danowski. São Paulo: Editora UNESP, 2009.
- JOHNSTONE, Alec H. Macro and micro-chemistry. **The School Science Review**, p. 64-377, 1982.
- KAMINSKI, Ana Luiza. Ressonâncias entre Psicanálise e Arte: intervalos, desmontagens e rearticulações. **Linguagens – Revista de Letras, Artes e Comunicação**, v. 4, n. 2, p. 152-170, 2010.
- KANT, Immanuel. **Crítica da Faculdade do Juízo**. Trad. Valerio Rohden e Antônio Marques. São Paulo: Forense Universitária, 1993 (1790).
- KEMP, Martin. The Mona Lisa of modern science. **Nature**, v. 421, n. 23, p. 416-420, 2003.
- KIILI, Carita; LAURINEN, Leena, MARTTUNEN, Miika. Students evaluating internet sources: from versatile evaluators to uncritical readers. **Journal of Educational Computing Research**, v. 39, n. 1, p. 75-95, 2008.
- KLINGSÖHR-LEROY, Cathrin. **Surrealismo**. Lisboa: TASCHEN, 2007.
- KRAFT, Alexander; GMBH, Gesimat. **Bull. Hist. Chem.**, v. 33, n. 2, p. 61-67, 2008.
- KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1997.

- LABARCA, Martín; BEJARANO, Nelson R.; EICHLER, Marcelo L. Química e filosofia: rumo a uma frutífera colaboração. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1-17, 2013.
- LAKHVICH, Todor. Beautyility of chemistry visualization. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 19, p. 46-54, 2010.
- LANDOWSKI, Eric. **Com Greimas**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.
- LANDOWSKI, Eric; DORRA, Raul; OLIVEIRA, Ana Cláudia. **Semiótica, estesis, estética**. São Paulo: EDUC, 1999.
- LANDOWSKI, Eric; FIORIN, José L. **O gosto da gente, o gosto das coisas**. São Paulo: EDUC, 1997.
- LASZLO, Pierre. A white costume and a blue surprise in: H.U. Obrist & B. Vanderlinden (eds.), **Laboratorium**, (p. 203-205) Antuérpia (Bélgica): Open & Roomade, Antwerpen, 2001.
- LASZLO, Pierre. Foundations of Chemical Aesthetics. **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 9, n. 1, p. 11-32, 2003.
- LÉVY-LEBLOND, Jean Marc. **L'Esprit de sel. Science, culture, politique**. Paris: Fayard, 1981.
- LIBANEO, José Carlos. **As Teorias Pedagógicas Modernas Resignificadas pelo Debate Contemporâneo na Educação**. Disponível em: <<https://www.fclar.unesp.br/Home/Graduacao/Espacodoaluno/PET-ProgramadeEducacaoTutorial/Pedagogia/capitulo-libaneo.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2014.
- LIMA, Luciana; LOUREIRO, Robson C.; TELES, Gabriela. Interdisciplinaridade e Tecnologias Digitais na transformação da compreensão de Docência. **Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación**, n. 20, p. 16-27, 2017.
- LIMA, Márcio Roberto de. Cultura Digital e Escola: Pesquisa e Formação de Professores, da Autoria de Mônica Fantin e Pier Cesare Rivoltella (Orgs.), Campinas, Papyrus, 2012, 366 p. **Revista e-Curriculum**, v. 13, n. 01 p. 183-189, 2015.
- LIU, Yu; DWI-NUGROHO, Aylanda. The social semiotic construction of chemical periodicity: A multimodal view. **Semiotica**, v. 190, p. 133-151, 2012.

- LÔBO, Soraia F. O Ensino de Química e a Formação do Educador Químico, sob o Olhar Bachelardiano. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 89-100, 2008.
- LOGUERCIO, Rochele Q. Um Exercício sobre o Pensamento Bachelardiano. **Educação e Filosofia**, v. 23, n. 45, p. 277-289, 2009.
- MARENCO, Lucia; FAZEKAS, György; TOMBROS, Anastasios. The Interaction of Casual Users with Digital Collections of Visual Art: an exploratory study of the WikiArt website. In: 19th International Conference, HCI International, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58753-0_82>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- MARTINEZ, Elisa de Souza. Curadoria e expografia em abordagem semiótica. In: **XVI ANPAP – ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES DE ARTES PLÁSTICAS DINÂMICAS EPISTEMOLÓGICAS EM ARTES VISUAIS**, Florianópolis, 2007.
- MATESCO, Viviane. **Corpo, imagem e representação**. Rio de Janeiro: Zahar, p. 64, 2009.
- MAURELL, Rosa M. **Referencias mitológicas en la obra de Salvador Dalí: el mito de Leda**. Disponível em: <www.salvador-dali.org/media/upload/pdf/referencias-mitologicas-en-la-obra-de-salvador-dali_editora_84_3_2.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2018.
- MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. **Big Data: Como extrair volume, variedade, velocidade e valor da avalanche de informação cotidiana**. São Paulo: Campus, 2013.
- MEIRA, Silvia M. O corpo: suporte para manifestações artísticas nos tempos modernos e na contemporaneidade? In: **XXV Colóquio do Comitê Brasileiro de História da Arte**, Tiradentes, 2008.
- MIDAVAINÉ, BreeAnn. **Hilma af Klint: The Medium of Abstraction**. Dissertação de Mestrado (Science History of Art and Design). School of Liberal Arts and Sciences – Pratt Institute, New York, United States, 2015.
- MOHR, Adriana; MULINARI, Guilherme; VENTURI, Tiago; CUNHA, Tiago B. Um Singular Plural: contribuições de Gérard Fourez para a Educação em Ciências. **Revista Dynamis**, v. 25, n. 1, p. 164-179, 2019.

- MORRISSON, Mark. Occult Chemistry and the Theosophical Aesthetics of the Subatomic World. **Revue D'art Canadienne/Canadian Art Review**, v. 34, n. 1, p. 86-97, 2009.
- NANCY, Jean L. 58 Indícios sobre o corpo. **Revista da UFMG**, v. 19, n. 1-2, p. 42-57, 2012.
- NANCY, Jean L. Pele essencial. **O Percevejo Online**, v. 6, n. 1, p. 01-12, 2014.
- NÉRET, Gilles. **Salvador Dalí – A Conquista do Irracional**. Lisboa: TASCHEN, p. 96, 2011.
- NEVES, Sandra G. A Produção Omnilateral do Homem na Perspectiva Marxista: a Educação e o Trabalho. In: **XV EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, Curitiba, 2009.
- NIAZ, Mansoor. Gases as Idealized Lattices: A Rational Reconstruction of Students' Understanding of the Behavior of Gases. **Science & Education**, v. 9, n. 3, p. 279-287, 2000.
- NOGUEIRA, Fernanda F. M. Isotopia temática e figuratividade em "Eis os amantes" e "Introdução" de Augusto de Campos. **Estudos Semióticos**, n. 3, p. 1-12, 2007.
- NOGUEIRA, Hamilton G.; PEREIRA, Alice T. C. Elementos interativos de sites de redes sociais em sites de ensino-aprendizagem. In: **Conahpa – Congresso Nacional de Ambientes Hipermedia para Aprendizagem**, São Luiz, 2015.
- PALFREY, John; GASSER, Urs. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- PAPANELOPOULOU, Faidra. Between Physics and Chemistry: Early-Low-Temperature Research. In: **6th International Conference on the History of Chemistry**, Bélgica, 2007.
- PARCHEN, Charles Emmanuel; FREITAS, Cinthia O. A.; EFING, Antônio Carlos. Serendipidade e Livre-Arbítrio na Era da Informação Digital. **Revista da Faculdade de Direito do Sul de Minas**, v. 35, n. 2, p. 407-427, 2019.
- PARKINSON, Gavin. Surrealism and Quantum Mechanics: Dispersal and Fragmentation in Art, Life, and Physics. **Science in Context**, v. 17, n. 4, p. 557-577, 2004.

- PEARCE, Nick; LEARMONTH, Sarah. Learning beyond the classroom: evaluating the use of Pinterest in learning and teaching in an introductory anthropology class. **Journal of Interactive Media in Education**, n. 12, p. 1-10, 2013.
- PENN, Gemma. **Análise Semiótica de Imagens Paradas**. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George. Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som – um Manual Prático. Petrópolis: Editora Vozes, cap. 13, p. 319-342, 2015.
- PEREIRA, Bianca Damas; PINHEIRO, Paulo César. Desenvolvimento de Prática Formativa para o Letramento Digital Crítico e Investigação de seus Efeitos em um Grupo de Licenciandos em Química. **Ciência & Educação**, v. 26, e20031, 2020.
- PEREIRA, Waldecyr C. A. O Método Heurístico de Pesquisa. **J. Sul-Am. Med.**, v. 1, n. 1, p. 21-27, 1979.
- PIRRONE, Roberto; CANNELLA, Vincenzo; GAMBINO, Orazio; PIPITONE, Arianna; RUSSO, Giuseppe. **WikiArt: An Ontology-Based Information Retrieval System for Arts**. In: 2009 IEEE – International Conference on Image Processing (ICIP). Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5364101/metrics#metrics>>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- PONTES, Gilvânia M. D. de; PILLAR, Analice D. Experiência Estética na Semiótica Discursiva: pistas para leitura de textos de professores sobre suas práticas. **Palíndromo**, v. 10, n. 22, p. 12-24, 2018.
- PONTES, Gilvânia M. D. de; PILLAR, Analice D. Experiência Estética na Semiótica Discursiva: pistas para leitura de textos de professores sobre suas práticas. **Palíndromo**, v. 10, n. 22, p. 12-24, 2018.
- RAMALHO E OLIVEIRA, Sandra. R. **Imagem também se lê**. São Paulo: Edições Rosari, 2005.
- RASTIER, François. Da semântica estrutural à semiótica das culturas. **Galaxia**, Especial 2 Dossiê Algirdas J. Greimas, p. 15-40, 2019.
- RAUPP, Daniele; EICHLER, Marcelo. A rede social Facebook e suas aplicações no ensino de química. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, p. 1-10, 2012.
- READ, Herbert. **A Educação pela Arte**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2013.

- RECTOR, Monica. **Para Ler Greimas**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1979.
- REGINALDO, Thiago; BALDESSAR, Maria José. Teoria Educacional e Semiótica na Compreensão de Imagens: análise da animação “Um Plano Para Salvar O Planeta”. In: **VI SEMINÁRIO LEITURA DE IMAGENS PARA A EDUCAÇÃO: MÚLTIPLAS MÍDIAS**, Florianópolis, 2013.
- REIS, José C.; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 3 (suplemento), p. 71-87, 2006.
- REMER, Theodore G. **Serendipity and the Three Princes, from the Peregrinaggio of 1557**. Oklahoma: Oklahoma Press, 1965.
- RIBEIRO, Maarcos A. P. Panorama histórico da relação entre Filosofia e Química. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 2, p. 21-41, 2017.
- RIBEIRO, Marcos A. P. **Integração da Filosofia da Química no Currículo de Formação Inicial de Professores. Contributos para uma Filosofia do Ensino**, 2014, 391p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.
- RIVOAL, Isabelle; SALAZAR, Noel. Contemporary ethnographic practice and the value of serendipity. **Social Anthropology**, v. 21, n. 2, p. 178-195, 2013.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Aesthetic cognition. **International Journal of the Philosophy of Science**, v. 16, n. 1, p. 61-77, 2002.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Art, imagination and the scientist. **American Scientist**, v. 85, p. 6-9, 1997.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Do we have the structure of DNA right? An essay on science, aesthetic preconceptions, visual conventions, and unsolved problems. **Art Journal**, v. 55, n. 1, p. 47-55, 1996.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Ends & Means – Sensual Education. **The Sciences**, v. 30, n. 2, p. 12-14, 1990.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Sensual Chemistry. **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 9, n. 1, p. 33-50, 2003.
- ROOT-BERNSTEIN, Robert. Sensual Chemistry: Aesthetics as a Motivation for Research. **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 9, n. 1, p. 33-50, 2003.

- ROSCHELLE, Jeremy. Unlocking the learning value of wireless mobile devices. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 19, n. 3, p. 260-272, 2003.
- ROSENMAN, M. F. Serendipity and scientific discovery. **Journal of Creative Behaviour**, v. 22, p. 132-138, 1988.
- SAECKER, Mary. Periodic Table presentations and inspirations. **Journal of Chemical Education**, v. 86, n. 10, p. 1151-1153, 2009.
- SANT'ANNA, Catarina. **Para ler Gaston Bachelard: ciência e arte**. Bahia: Editora da UFBA, 2010.
- SANTAELLA, Lúcia. **Estética: de Platão à Peirce**. São Paulo: Experimento, 1994.
- SANTANA, Élcio Eduardo de Paula; SOBRINHO, Zaki Akel. O Interpretativismo, Seus Pressupostos e Sua Aplicação Recente na Pesquisa do Comportamento do Consumidor. In: **I EnEPEQ – ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE**, Recife, 2007.
- SANTOS, Jailson A.; JUNIOR, Lailton Passos Cortes; BEJARANO, Nelson R. R. A Interdisciplinaridade no Ensino de Química – Uma análise dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola entre 1995 e 2010. In: **VIII ENPEC – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Campinas, 2011.
- SANTOS, Nádia M. W. O corpo como objeto e fonte para produção de sentidos. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 18, n. 3, p. 939-943, 2011.
- SARRIUGARTE-GÓMEZ, Iñigo. Mediumnismo y arte. El caso de Hilma af Klint: de la mano dirigida a la mano intuitiva. **La Colmeia**, v. 102, p. 85-103, 2019.
- SCERRI, Eric. **The Periodic Table: Its story and its significance**. Nova Iorque: Oxford University Press, 2007.
- SCHAFF, Adam. **A Sociedade Informática**. São Paulo: Brasiliense, 1992.
- SCHRÖDINGER, Erwin. **O que é a vida?** São Paulo: UNESP, 1997.
- SCHUBERT, Karsten. **The Curator's Egg: The Evolution of the Museum Concept from the French Revolution to the Present Day**. Londres: One-off Press, 2000.

- SCHUMMER, Joachim; SPECTOR, Tami I. The visual image of Chemistry: Perspectives from History of Art and Science. **Hyle – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 13, p. 3-41, 2007.
- SELWYN, Neil; STIRLING, Eve. Social media and education... now the dust has settled. **Learning, Media and Technology**, v. 41, n. 1, p. 1-5. 2016.
- SILVA, Lisandro B.; BARRETO, Uarison R.; BEJARANO, Nelson R. R.; RIBEIRO, Marcos A. P. A Filosofia da Ciência e a Filosofia da Química: Uma Perspectiva Contemporânea. **Revista Ideação**, v. 1, n. (especial), p. 392-423, 2018.
- SMITH, Allan. The double helix proves the existence of God – Art and science in dialogue with Salvador Dalí's religious imagination. **Approaching Religion**, v. 6, n. 2, p. 67-80, 2016.
- SOARES, Alessandro C. **Entre Confetes e Serpentinhas: é a ciência pedindo passagem**, 2016, 132p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- SOKRATA, Hafid; TAMANI, Soumia; MOUTAABBID, Mohammed; RADID, Mohamed. Difficulties of Students From the Faculty of Science With Regard to Understanding the Concepts of Chemical Thermodynamics. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 116, p. 368-372, 2014.
- SOLOMON, Yosef; BRONSTEIN, Jenny. Serendipity in legal information seeking behavior. **Aslib Journal of Information Management**, v. 68, n. 1, p. 112-134, 2016.
- SOUZA, Karina Dias de; PORTO, Paulo A. Elementos da semiótica peirceana na educação em Química: considerações e possibilidades. In: **XV ENEQ – ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, Brasília, 2010.
- SOUZA, Luciane B. A Estética do Ser-Ímã de Hilma af Klint: um amálgama entre a Ciência e a Ficção. **Jangada**, n. 14, 2019.
- SPECTOR, Tami. Art and Atoms: A Chemical Paradox. **Leonardo**, v. 48, n. 5, p. 404, 2015.
- SPECTOR, Tami; SCHUMMER, Joachim. Chemistry in Art. Introduction to the Visual Art Exhibition. **Hyle – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v. 2, p. 225-232, 2003.
- STANGOS, Nikos. **Conceitos da Arte Moderna**. Rio de Janeiro: Zahar, p. 343, 1991.

- TAN, Wei R.; CHAN, Chee S.; AGUIRRE, Hermán E.; TANAKA Kiyoshi. **Ceci n'est pas une pipe: a deep convolutional network for fine-art paintings classification**. In: 2016 IEEE – International Conference on Image Processing (ICIP). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7533051?casa_token=s7HQ92vvLKEAAAAA:Tnb-TjgDnpzg-F3jczqgk4aZNUGcS-8QD8iQlctKTZ4d-p4I3ptZ4xSn6scXOgeBkxBIFouEO48>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- TASKIN, Vahide; BERNHOLT, Sascha. Students' Understanding of Chemical Formulae. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 1, p. 157-185, 2014.
- TAUBER, Alfred I. **The Elusive Synthesis: Aesthetics and Science**. Boston: Springer, 1996.
- TELLES, Jardel. **Artes e Ciências: invasões nos espaços tradicionais para percepções além do ordinário**. In: PASTORIZA, Bruno; SANGIOGA, Fábio A.; BOSENBECKER, Veridiana K. Reflexões e debates em Educação em Química – Ações, Inovações e Políticas. Curitiba: Editora CRV, cap. 9, p. 141-152, 2017.
- THE SNOB. **Interview with italian artist Rabarama**. Disponível em: <<http://istanbulartsnob.com/interview/interview-with-italian-artist-rabarama/>>. Acesso em: 06 fev. 2018.
- TORRIANI, Tristan Guillermo. Sobre a Categoria do Espirituoso em Joseph Addison e seus Pressupostos Lockeanos. **Pensando – Revista de Filosofia**, v. 3, n. 5, p. 132-155, 2012.
- VAN ANDEL, Pek. Anatomy of the unsought finding. Serendipity: Origin, history, domains, traditions, appearances, patterns and programmability. **British Journal for the Philosophy of Science**, v. 45, n. 2, p. 631-648, 1994.
- VASCONCELOS, Augusto C. **Estruturas da natureza**. São Paulo: Studio Nobel, 2000.
- VECHIATO, Fernando L.; FARIAS, Gabriela B. Serendipidade no Contexto da Ciência da Informação: perspectivas para os estudos com sujeitos informacionais. Serendipity in the context of Information Science: perspectives for studies with informational subjects. **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 25, p. 01-23, 2020.

- VILLAÇA, Nizia. **A multiplicação dos corpos na comunicação artística: representação e antropologia**. In: Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo. *Metacorpos*. São Paulo: Paço das Artes, p. 63-82, 2003.
- VOLZ, Jochen; BIRNBAUM, Daniel. **Exposição Hilma af Klint: mundos possíveis**. São Paulo: Pinacoteca de São Paulo, 2018.
- WAGENSBERG, Jorge. **La rebelión de las formas**. Barcelona: Tusquets, 2004.
- WALLMAN, James. **Stuffocation: Living More with Less**. Londres: Penguin, 2015.
- WARTHA, Edson; REZENDE, Daysi B. As representações no ensino de química na perspectiva da semiótica peirceana. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 1, n. 1, p. 181-202, 2017.
- WARTHA, Edson; REZENDE, Daysi. Os Níveis de Representação no Ensino de Química e as Categorias da Semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011.
- WIKIART – **Enciclopédia de Artes Visuais**. Disponível em: <https://www.wikiart.org/pt>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- WIKIPEDIA – **A Enciclopédia Livre**. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_art#Historical_nuclear_art_in_Spain. Acesso em: 16 set. 2016.
- WILSON, Tom D. Human information behaviour. **Informing Science**, v. 3, n. 2, p. 49-55, 2000.
- WILSON, Tom D. Models in information behaviour research. **Journal of Documentation**, v. 55, n. 3, p. 249-270, 1999.
- WOODWARD, Crystal F. **'Art and elegance in the synthesis of organic compounds: Robert Burns Woodward'**. In: D. B. Wallace & H. E. Gruber (Eds.), *Creative People at Work*, (p. 227-253). New York: Oxford University Press, 1989.
- WU, Hsin-Kai. Linking the microscopic view of chemistry to real-life experiences. **Science Education**, v. 87, n. 6, p. 868-891, 2003.
- WU, Hsin-Kai; KRAJCIK, Joseph.; SOLOWAY, Elliot. Promoting understanding of chemical representations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 7, p. 821-842, 2001.

ZANETIC, João. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 55-70, 2006.