



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA

ERIK CESCHINI PANIGHEL BENEDICTO

CIÊNCIA E ARTE: ENTRE CONCEITOS, RELAÇÕES E
IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

BAURU
2018

ERIK CESCHINI PANIGHEL BENEDICTO

**CIÊNCIA E ARTE: ENTRE CONCEITOS, RELAÇÕES E
IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências e Matemática, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.

Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Regina Quijada Aro Zuliani.

**BAURU
2018**

Benedicto, Erik Ceschini Panighel.

Ciência e Arte: entre conceitos, relações e
implicações educacionais / Erik Ceschini
Panighel Benedicto, 2018

292 f. : il.

Orientadora: Sílvia Regina Quijadas Aro
Zuliani

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2018

1. Ciência e Arte. 2. Duas Culturas. 3.
Interdisciplinaridade. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ERIK CESCHINI PANIGHIEL BENEDICTO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 24 dias do mês de agosto do ano de 2018, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro do Prédio da Pós-graduação da Faculdade de Ciências, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru, Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Profa. Dra. JOSIE AGATHA PARRILHA DA SILVA do(a) Departamento de Artes / Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Profa. Dra. MARCIA REAMI PECHULA do(a) Departamento de Educação / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP, Profa. Dra. CLECI TERESINHA WERNER DA ROSA do(a) Matemática-Física / Universidade de Passo Fundo, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de ERIK CESCHINI PANIGHIEL BENEDICTO, intitulada **Ciência e Arte: entre conceitos, relações e implicações educacionais**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


 Profa. Dra. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI


 Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI


 Profa. Dra. JOSIE AGATHA PARRILHA DA SILVA


 Profa. Dra. MARCIA REAMI PECHULA


 Profa. Dra. CLECI TERESINHA WERNER DA ROSA

ERIK CESCHINI PANIGHEL BENEDICTO

**CIÊNCIA E ARTE: ENTRE CONCEITOS, RELAÇÕES E
IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências e Matemática, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.

Banca examinadora:

Presidente: Profa. Dra. Sílvia Regina Quijada Aro Zuliani
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
Faculdade de Ciências de Bauru, Departamento de Educação.

Examinadora: Profa. Dra. Josie Agatha Parrilha da Silva
Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Deartes.

Examinadora: Profa. Dra. Marcia Reami Pechula
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
Instituto de Biociências, Departamento de Educação

Examinadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa
Universidade de Passo Fundo.

Examinador: Prof. Dr. João José Caluzi
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
Faculdade de Ciências de Bauru, Departamento de Física.

Bauru, 24 de agosto de 2018.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos meus amigos professores, cujas jornadas são verdadeiras inspirações para todas as formas de artes e ciências.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer a todos meus alunos, antigos, atuais e futuros, uma vê que a confiança de vocês em meu trabalho é um dos mais puros incentivos.

Agradeço a Juliana, a Rita e a Teca, verdadeiras mães científicas que me auxiliaram em todos os passos iniciais dessa jornada:

Obrigado Maria Elisa, Anna, Grazi, Tainah, Gabriela, Nathalia, Marianna, Harry, Priscila, Gabriel, pelo apoio e amizade que transpassa décadas.

Obrigado Alvaro por todos os cafés, apoio, amizade fraternal e, claro, o capítulo de livro sobre pornochanchada.

Agradeço Dona Cida e Dona Ignês, Seu Marcos e Seu Ary, mais que avós, professores e ídolos cujo carinho e ensinamentos estarão refletidos em cada palavra que um dia escrevi e escreverei.

A Rogerinha, a Nathalinha, ao Arthurzinho, a Galu e ao Juninho, verdadeiros guerreiros e heróis em cada passo da minha jornada.

Ao Claudio e Silvia, que iniciaram e terminaram, junto a mim, essa grande aventura que foi o doutorado. Depositando toda sua confiança e sabedoria em prol das minhas ideias.

Ao Nikolas, Tici, Leo, Zitti, Thiago, mais que parte do aluguel, Family.

Obrigado Batalha, May, Gasques, Renato, Javo, Tainá, Luquinhas, Samuel, Dani, Nats, Thi, Thy e todos os amigos desse Brasil a fora, e também que estão perto ou longe, sem a amizade de vocês seria impossível.

Ao Felipe, Vini, Rafinha, um squad de respeito.

A Gabi, amiga, guerreira e companheira nessa trajetória entre Bacharelado, química, Licenciatura, mestrado, Doutorado e, principalmente, Arte.

Por fim, agradeço a todos, que não pude nomear, mas que de alguma forma estiveram junto a mim em algum momento dessa aventura científica.

RESUMO

Em 1959, o físico C.P. Snow defendeu sua ideia de que arte e ciência têm se mostrado como duas culturas que não se comunicam. Desde então, essa proposição tem sido utilizada para expressar a relação entre essas duas atividades e serviu de problematização inicial para construção desta tese, que teve por objetivo responder: como se estabelece a relação entre ciência e arte e de que maneira isso se relaciona a questões educacionais? Para responder essa pergunta realizou-se uma pesquisa de caráter teórico iniciada por uma trajetória conceitual. Inicialmente, apresentam-se debates sobre a conceituação de cultura e a significação adotada por Snow, que se refere ao termo como um conjunto de valores e conceitos partilhados por um grupo. Ainda, além das questões culturais, foi necessário compreender a relação entre ciência e arte do ponto de vista dos termos disciplina e interdisciplinaridade. Essas palavras também se apresentaram polissêmicas, com significados atrelados a diferentes vertentes, principalmente a epistemológica e a pedagógica. Por fim, obteve-se que o termo cultura possui maior caráter social, ao passo que disciplina e interdisciplinaridade se relacionam em sua maior parte com a questão epistemológica e possuem menor abrangência que cultura. Em seguida, as atividades científicas e artísticas foram clarificadas com base em questões de sua história e filosofia e pode-se compreender que as conceituações dessas palavras estão fortemente atreladas a questões sócio-históricas. Tendo caracterizado as atividades foi possível estabelecer as relações entre elas de dois modos principais: o uso de conceitos, produtos e técnicas científicas na produção de arte e o uso da arte como objeto de estudo e meio de comunicação e divulgação da ciência. Outras relações também puderam ser feitas com os museus dedicados a essas duas atividades e, então, pode-se estabelecer diversos pontos de convergência e divergência entre ciência e arte. Com relação às questões educacionais, constatou-se que o ensino dessas atividades se encontra atrelado às questões históricas, científicas e sociais. Um levantamento de documentos educacionais brasileiros como LDBEN, PCN e BNCC indicaram a obrigatoriedade e importância dessas duas áreas na constituição do cidadão crítico, consciente e atuante em sua realidade, o que exige a inserção tanto de debates científicos quanto artísticos para além da formação básica.

Palavras-chave: Ciência, Arte, Ciência e Arte, Duas Culturas, Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

In 1959, the physicist C.P. Snow defended his idea that art and science two incommunicable cultures. Since then, this thesis has been used to express the relationship between these two activities and served as an initial problem to construct this thesis, whose objective was to answer: How is the relationship between science and art established and how does it relate to educational issues? In order to answer this question a theoretical research initiated by a conceptual trajectory was carried out. Initially presenting debates about the conceptualization of culture and the meaning adopted by Snow, which refers to the term as a set of values and concepts shared by a group. Also, in addition to cultural issues, it was necessary to understand the relationship between science and art from the point of view of the terms discipline and interdisciplinarity. These words were also polysemic, with meanings tied to different aspects, mainly epistemological and pedagogical. At the end, it was obtained that the term culture has a greater social character, whereas discipline and interdisciplinarity are more related to the epistemological question and have less embracing than culture. Then it was necessary to clarify and characterize the scientific and artistic activities, in order to be able to seek their relations. As a means of discussion, it was used mainly history and philosophy which provided that the conceptualization of these words are strongly tied to socio-historical issues. Having characterized the activities it was possible to seek relationships between them, and these revealed in two main forms: the use of concepts, products and scientific techniques in the production of art and the use of art as an object of study and means of communication and dissemination of science. Other relationships could also be made with the museums dedicated to these two activities and then, several points of convergence and divergence between science and art were established. After all these discussions the focus was on the educational sector, and it was found that the teaching of these activities was also strongly connected with historical, scientific and social issues to the point that the current educational objectives of both are a result of what is understood about science and art today. Thus, a survey of Brazilian educational documents, such as LDBEN, PCN and BNCC, indicated the obligatory and importance of these two areas in the constitution of the critical, conscious and active citizen in their reality, since science and art have shown themselves as means of questioning, understanding and act on the world, which requires the insertion of scientific as well as artistic debates in addition to basic education.

Key-words: Science, Art, Science and Art, Two Cultures, Interdisciplinarity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Meme humorístico sobre estudantes de humanas e exatas	17
Figura 2 – Fluxograma humorístico sobre Exatas e Humanas	18
Figura 3 – Pintura rupestre em caverna francesa.....	94
Figura 4 – Exemplo de padrão criado na obra interativa <i>The Web of Life</i>	106
Figura 5 – Exemplo de <i>Lightpainting</i> , de Stephen Knapp	107
Figura 6 – Catedral Santa Maria del Fiore	108
Figura 7 – Esquema da perspectiva com ponto de fuga.....	109
Figura 8 – <i>Os Embaixadores</i>	110
Figura 9 – A desmaterialização do nariz de Nero	114
Figura 10 – Galatea das Esferas	115
Figura 11 – A persistência da memória	116
Figura 12 – A desintegração da persistência da memória	116
Figura 13 – O Grande Vidro	117
Figura 14 – Corrente	118
Figura 15 - <i>Relativity</i>	118
Figura 16 – Formação do pigmento "Azul da Prússia" amplificado 20 vezes em microscópio óptico elaborada junto ao Instituto Superior Técnico	120
Figura 17 – Obra de Dorota Pankowska criada a partir de 13 círculos perfeitos.....	121
Figura 18 – Capa do disco <i>The Dark Side of the Moon</i>	123
Figura 19 – Escultura realizada pela impressão 3D de um trecho de discurso de Barack Obama	124
Figura 20 – Obra de Martin Kilma produzida pelo efeito de vibrações da música Bitches Brew sobre tintas	125
Figura 21 – Obra de Fabian Oefner do projeto Cores Dançantes.....	125
Figura 22 – Produção final do projeto Closer	126
Figura 24 – Alba, a coelha Fluorescente.....	129
Figura 25 – The Galloping Horse	137
Figura 26 – Composição em C (n. III), com vermelho, amarelo e azul.....	156
Figura 27 – Bolo inspirado na obra de Piet Mondrian.....	156
Figura 28 – Produções científicas (a e b) e produção artística (c) criadas a partir do conceito de refração da luz branca.....	158

Figura 29 – A queda.....	159
Figura 30 – Sobre a física do movimento de queda livre.....	160
Figura 31 – Harmonia Macrocosmica.....	162
Figura 32 – Imagem Produzida por microscopia de tunelamento de varredura a partir de átomos de Cobalto em base de Cobre	163
Figura 33 – Tirinha do artista Quino.....	184
Figura 34 – Tirinha sobre "como cientistas veem o mundo"	205
Figura 35 – Mundo Bonito.....	206
Figura 36 – Quadrinho sobre a relação entre ciência e arte	213
Figura 37 – Fotografia de crescimento de cristais de prata ampliada 63x	215

LISTA DE SIGLAS

BNCC: Base Nacional Curricular Comum

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DBAE: *Discipline Based Art Education*

DCN: Diretrizes Curriculares Nacionais

DNA: Ácido desoxirribonucleico

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio

LDBEN: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

QS: Quacquarelli Symonds

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	16
1. A QUESTÃO DA CULTURA	22
1.1. Um pouco sobre termo Cultura	22
1.2. Arte e Ciência como duas Culturas	31
1.3. Cultura científica	36
1.4. Cultura como sinônimo de artes e humanidades	38
1.5. Ciência e arte como “atividades culturais”	42
2. A QUESTÃO DO TERMO DISCIPLINA.....	44
2.1. Ciência e arte como disciplinas.....	44
2.2. Ideias sobre interdisciplinaridade.....	48
2.3. Em defesa da disciplinaridade	60
3. AFINAL, CIÊNCIA E ARTE SE SITUAM NUMA QUESTÃO CULTURAL OU DISCIPLINAR?.....	63
4. CIÊNCIA, ARTE E CONHECIMENTO	65
5. O QUE É CIÊNCIA?	68
5.1. Ciência e tecnologia	78
6. O QUE É ARTE?.....	83
6.1. Questões relativas à Filosofia da Arte	86
6.2. Questões relativas à História da Arte	91
6.3. Atividade artística: características e finalidades	99
7. AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA E ARTE.....	104
7.1. Da ciência para a arte	106
7.2. Da arte para a ciência	130
8. ARTE, COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	135
8.1. Ciência e imagens.....	135
8.2. Divulgação Científica	139

9. CIÊNCIA, ARTE E MUSEUS	144
9.1. Museus e ensino	146
10. CIÊNCIA E ARTE ENTRE PONTOS	151
11. CIÊNCIA, ARTE E EDUCAÇÃO	166
11.1. Ensino de ciências: questões históricas e atualidade.....	169
11.2. Ensino de artes: questões históricas e atualidade.....	175
11.2.1. Ensino de artes contemporâneo	181
11.3. Ensino de ciências e artes em documentos oficiais brasileiros	187
11.4. Ensino de Artes nos PCNs e na BNCC.....	192
11.5. Ensino de Ciências nos PCNs e na BNCC	193
11.6. Ciência e Arte em estratégias educacionais	198
12. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES	204
13. REFERÊNCIAS.....	216

APRESENTAÇÃO

Caro leitor, você está prestes a iniciar a leitura de minha tese que versa sobre relações entre ciência e arte. De modo geral, esse tema tem se mostrado de interesse para diversos pesquisadores, mas, ainda assim, ele pode parecer um pouco “ousado”, pois, como será discutido, essas duas áreas são, historicamente, vistas como opostas. No entanto, acredito que ousadia é o que move a construção do conhecimento.

Claro que tal ousadia não surgiu repentinamente, ela é fruto de toda uma trajetória de vida acadêmica. Desde muito jovem sempre tive interesse pelas ciências e pelas artes, no entanto, ao fim do meu Ensino Médio, optei por cursar bacharelado em Química e, com isso, iniciou-se minha a imersão intensiva dentro do mundo científico. Mas, ainda sim, a veia artística pulsava em mim e consegui buscar as primeiras formas de conciliar os dois interesses em minha monografia em que explorei a química nas obras *A hora da estrela*, de Clarice Lispector, e *Libertinagem*, de Manoel Bandeira.

Ao longo de minha jornada, também descobri a paixão pela educação e logo ingressei no curso de licenciatura em Química e também no mestrado, quando tive a oportunidade de desenvolver um projeto na área educacional.

Em meio a esse início de carreira acadêmica fui contemplado com duas bolsas de intercâmbio de estudos, em 2009 e 2012, as quais usufruí em universidades portuguesas. Em ambos os momentos, trabalhei com pesquisadoras que se interessavam nas relações entre artes e ciências. Logo, a semente da ousadia foi cada vez mais cultivada e, ao ingressar no doutorado em Educação para Ciência, encontrei a oportunidade ideal para unir meus maiores interesses (ciência, arte e educação) e desenvolver esse trabalho. Desse modo, espero que a leitura do texto a seguir seja tão interessante e enriquecedora para você como a sua escrita foi para mim, de maneira que, ao fim do trabalho, uma nova visão de mundo se estabeleça com suas percepções sensoriais e cognitivas.

INTRODUÇÃO

A história do desenvolvimento humano é uma área fascinante, pois ela permite compreender as diversas mudanças que conduziram o ser biológico, o *Homo sapiens*, ao longo de sua evolução. Tais mudanças podem ser compreendidas por diversos ângulos, como o biológico, o social e, ainda, o tecnológico. Entre os desenvolvimentos tecnológicos, os quais o ser humano é responsável, pode-se destacar a elaboração e a evolução da Internet, a rede mundial que permitiu ao mundo conectar-se.

A conexão mundial foi ganhando novas roupagens com o passar dos anos, principalmente com o surgimento das redes sociais, que, segundo Recuero (2009, p. 102), podem ser definidas como “sistemas que permitem i) a construção de uma persona através de um perfil ou página pessoal; ii) a interação através de comentários; e iii) a exposição pública da rede social de cada ator”. Com relação ao terceiro tópico, a exposição pública dos atores envolve, ainda, a exposição de suas opiniões de diversas maneiras, tais como por meio de textos, vídeos e imagens, ou, ainda, uma forma criativa que mescla imagens e textos, conhecida por meme(s).

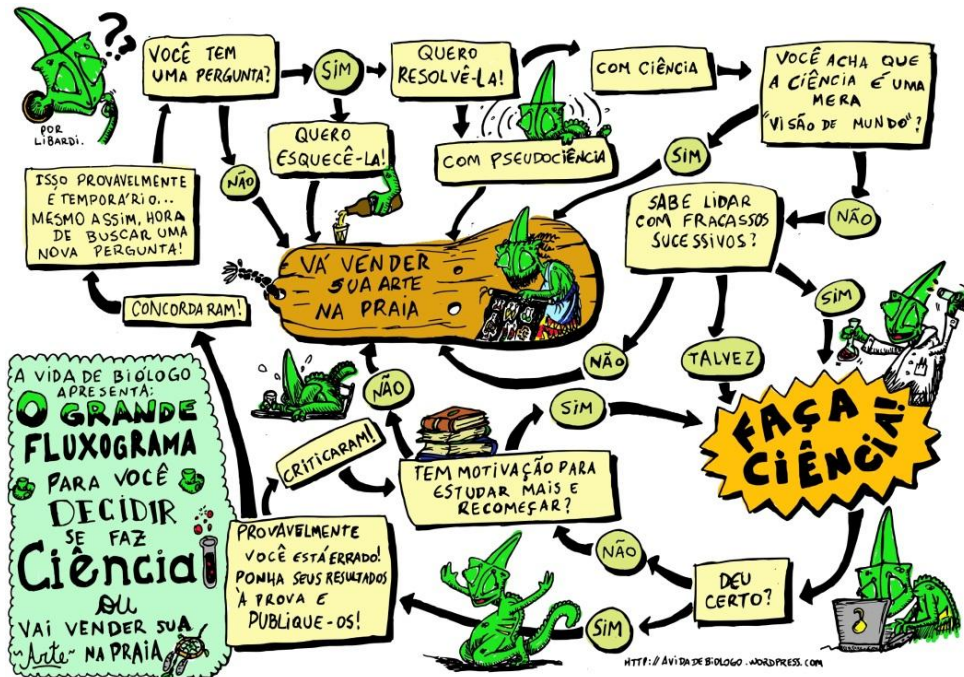
Engel, Murph e Fisk (2014) definem meme como um conceito, o qual geralmente está associado a uma mensagem humorística, que rapidamente se dissemina pela internet, por e-mails ou pelas redes sociais. Apesar do cunho humorístico, os memes apresentam-se como um recurso interessante de análise, pois podem revelar certas impressões e opiniões que os autores das redes sociais manifestam acerca dos mais diversos assuntos, como é o caso da relação entre ciência e arte, ou, de modo mais geral, entre as ciências exatas e as ciências humanas. A Figura 1 e a Figura 2 exemplificam um meme e um cartum divulgados em redes sociais com a temática mencionada.

Figura 1 – Meme humorístico sobre estudantes de humanas e exatas



Fonte: http://static.minilua.com/wp-content/uploads/2015/08/kokaodksioaj_thumb.jpg (acesso 8 jun. 2016)

Figura 2 – Fluxograma humorístico sobre Exatas e Humanas



Fonte: https://avidadebiologo.files.wordpress.com/2014/12/fluxograma_libardi.jpg (acesso 8 jun. 2016)

A análise da Figura 1 e da Figura 2 revela algumas das imagens estereotipadas a respeito da relação entre ciências exatas e ciências humanas. Nota-se que a primeira é constituída como sinônimo de progresso além de seu utilitarismo tecnológico, e, ainda, como indica o fluxograma, é considerada como o caminho para resolução de problemas, um caminho árduo e repleto de questionamentos. Já as humanidades são associadas a artesanato e produções simplórias, uma área associada a um “caminho fácil de se seguir” sem problematizações e que não resultam em progressos tecnológicos. Outros memes, charges e cartuns podem ser facilmente encontrados na internet revelando outras características dos estereótipos, incluindo a aparência dos estudantes de cada área.

Apesar de as mensagens humorísticas poderem estar repletas de opiniões, muitas vezes são apenas uma brincadeira com a finalidade de divertir. Entretanto, a dicotomia exatas e humanas atinge outros patamares para além das redes sociais, como, por exemplo, os setores governamentais e econômicos, com consequências diretas para os setores educacionais, a exemplo do caso do programa de brasileiro bolsas de intercâmbio “Ciências sem Fronteiras”.

O programa, abreviado por CsF, é uma ação governamental que:

[...] busca promover a consolidação, expansão e internacionalização da ciência e tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional. A iniciativa é fruto de esforço conjunto dos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Ministério da Educação (MEC), por meio de suas respectivas instituições de fomento – CNPq e Capes –, e Secretarias de Ensino Superior e de Ensino Tecnológico do MEC. O projeto prevê a utilização de até 101 mil bolsas em quatro anos para promover intercâmbio, de forma que alunos de graduação e pós-graduação façam estágio no exterior com a finalidade de manter contato com sistemas educacionais competitivos em relação à tecnologia e inovação.¹

Pela descrição do programa, é animador para um aluno de graduação ou pós-graduação a oportunidade de realizar um intercâmbio de estudos financiado, entretanto, ao buscar por uma vaga no programa, o estudante logo se depara com uma cisão entre as áreas contempladas para bolsas. Como exemplificado pelo trecho encontrado no setor “Doutorado Sanduíche”:

Verifique antes se o seu projeto enquadra-se às Áreas Prioritárias do Programa Ciência sem Fronteiras e assinale a opção correspondente no formulário. As áreas de Ciências Humanas, Ciências Sociais e Artes (Clássica) não são áreas elegíveis.²

Em uma reportagem explicitando essa distinção entre áreas elegíveis, Cazes (2012) destaca, com base em entrevistas, que as áreas de humanas são preteridas em editais por não gerarem lucro.

Essa situação também atinge os estudantes antes mesmo de ingressarem nas universidades, no momento da escolha da futura carreira profissional. Almeida e Melo-Silva (2011) apontam a influência dos pais no processo de escolha profissional, e, segundo uma pesquisa realizada pelo HSBC com 5500 pais em 16 países e territórios, destaca-se que 90% dos participantes possuem uma carreira específica em mente para os filhos, sendo medicina e engenharias as prioritárias, pois, apesar de almejam a felicidade e a satisfação pessoal dos filhos, também esperam que possuam uma renda em potencial. Ou seja, implícita ou explicitamente nota-se certa desvalorização das carreiras de humanas comparadas às de exatas ou saúde.

¹ Disponível em: <<http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csfo-programa>>. Acesso em: 2 out. 2018.

² Disponível em: <<http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csfdoutorado-sanduiche1;jsessionid=2421D9982480AB37F789175D52E4A8C2>>. Acesso em: 2 out. 2018.

No entanto, para tornar as discussões mais pertinentes a esta tese, a dicotomia exatas x humanas será focalizada na relação entre ciência e arte. Onde ciência será o termo utilizado como referência às áreas de exatas, como Química, Física, Engenharias e afins, ao passo que arte, como representante da área de humanas, se associa a música, dança, teatro e, principalmente (para esta tese), às artes visuais.

Para iniciar a discussão a respeito de ciência e arte pode-se notar a existência de uma distinção superficial, herdada de considerações ultrapassadas, de ciência como uma atividade associada ao trabalho intelectual e arte como uma representante do trabalho mecânico. Apesar dessa distinção, vale destacar que ciência e arte possuem uma origem comum, pois, como conta Farrington (1961), a ciência nasceu da técnica, das artes e dos ofícios (entre outras atividades), uma vez que tem sua origem na experiência, no contato das coisas, no uso dos sentidos. Entretanto, o surgimento de uma classe ociosa cria oportunidades de reflexão e elaboração de teorias.

A criação da escrita promoveu uma grande cisão entre a atividade racional e a técnica, pois a tradição literária se restringiu aos setores administrativos, e o surgimento dos livros consolidou as áreas da matemática, medicina, alquímica e astrologia. Ficaram de lado as atividades práticas e as técnicas de produção, que se materializaram pela tradição oral. Essa segregação era refletida socialmente, quando os membros de classes mais altas se dedicavam às atividades intelectuais, enquanto as classes mais baixas tinham suas ações restritas às artes mecânicas.

Essa breve discussão já confere algumas possíveis origens da desconfiança com as atividades artísticas, entretanto a situação é mais complexa tornando necessário compreender a ciência e a arte de maneira mais detalhada sobre diferentes contextos, como o filosófico, o sociológico e, principalmente, o educacional, para assim buscar por relações menos especulativas.

Mesmo que a história do desenvolvimento da atividade científica possa fornecer pistas sobre como a ciência se segregou das artes, o debate de oposição entre ciência e arte ganha grande destaque e visibilidade em 1959, quando C. P. Snow (1996) proferiu uma palestra intitulada “As duas culturas e a revolução científica”, cuja a tese é a existência de uma grande oposição entre a atividade dos “intelectuais literários” e dos “cientistas da natureza”, oposição personificada em duas culturas opostas. A nomenclatura dada por Snow acabou por ser adotada em outros trabalhos acadêmicos, principalmente naqueles que buscam relacionar as ciências e as artes (ZANETIC, 2006).

Por outro lado, outros trabalhos não se utilizam do termo “cultura”, mas propõem as relações entre ciência e arte como um trabalho interdisciplinar.

Por meio da análise da literatura relativa ao tema, nota-se que a tese das “duas culturas” de Snow é muito utilizada para afirmar a segregação entre ciência e arte. No entanto, nenhum dos trabalhos procura explicar o significado que o termo cultura assume nessa tese, tornando nebulosa a questão da separação entre ciência e arte. Ainda, a falta de discussão sobre o conceito de cultura pode levar à confusão a respeito dos termos disciplina e interdisciplinaridade, por exemplo.

Associado a essa questão, nota-se que há diversas publicações que procuram tratar da temática ciência e arte, indicando um contínuo aumento de interesse nessa relação, ao mesmo tempo em que se mantém a tese das “duas culturas”.

Tomando por base o cenário descrito, esta tese se construiu como um trabalho de caráter teórico tendo por **objetivo geral** compreender as relações entre ciência e arte e suas implicações em questões educacionais. A partir disso, foram traçados os seguintes **objetivos específicos**:

- Explorar as definições do termo cultura.
- Explicitar a conceituação de cultura utilizada por Snow.
- Compreender os conceitos de disciplina e interdisciplinaridade.
- Entender ciência e arte como culturas e como disciplinas.
- Caracterizar as atividades científicas e artísticas sob diferentes aspectos, como históricos e filosóficos.
- Buscar formas em que ciência e arte se relacionam.
- Discutir pontos de divergência e convergência entre essas atividades.
- Explicitar as implicações e a importância da arte e da ciência no contexto educacional de modo geral e em documentos educacionais brasileiros.

1. A QUESTÃO DA CULTURA

1.1. Um pouco sobre termo Cultura

No ano de 2015, um vídeo³ viralizou no Brasil em que duas meninas tentam expor suas habilidades em produzir um falsete, e, antes de iniciar as demonstrações, uma delas diz: “vamo mostra cultura pra esse povo”. Ao longo de muitas outras situações, o termo cultura volta a aparecer, como quando um intercambista retorna dizendo que conheceu diferentes culturas, ou quando uma pessoa, duvidando do gosto musical de outra, afirma, a respeito disso, haver certa falta de cultura. Para os adeptos aos esportes, é comum destacar a “cultura do futebol”, entre tantos outros exemplos. Para alguns autores, cultura é justamente o processo que permite ao ser humano a adaptar-se a qualquer ambiente, garantindo, assim, sua sobrevivência nas mais adversas situações. Dessa forma, nota-se o caráter polivalente do termo que pode apresentar diferentes significados em diversos contextos.

Segundo Eagleton (2005, p. 9), a palavra cultura “é considerada uma das duas ou três palavras mais complexas da nossa língua” de forma que sua conceituação apresenta um histórico que transpassa autores, séculos, nações e áreas do saber. Logo, é de se esperar que a palavra apresente diferentes significados, de forma que o levantamento das possibilidades poderia gerar um trabalho acadêmico próprio, mas é possível encontrar alguns pontos de convergência para as diversas discussões. No caso, para este trabalho, não se busca uma unificação de conceitos, mas sim um levantamento de tópicos e momentos de maior destaque no histórico de definição do termo cultura, realçando alguns pontos de vista na busca de apresentar um significado condizente com as ideias de Snow.

Apesar das divergências, o termo cultura, de maneira generalista, relaciona-se, a partir do século XVIII, àquilo que é produzido pelo ser humano e transmitido de uma geração a outra. No entanto, o termo já existe antes do período citado, tendo em uma de suas origens o termo latino *colere*, que, por sua vez, se associa ao trabalho dispensado ao campo, ou o “cultivo agrícola”. Eagleton (2011) aponta que o termo *colere* ainda pode ser relacionado a outros termos como *colonus*, habitar/colonizar, e *cultus*, culto religioso. Portanto, o termo apresenta tanto um lado virtuoso como o de autoridade

³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DBuV9YmIbx0>. Acesso em: 1º nov. 2018.

religiosa, mas também um lado incômodo de ideias de invasão e ocupação. Assim, as definições de cultura acabam por transitar entre esses dois extremos.

No mundo grego, cultura faz referência ao cultivo espiritual na formação de um cidadão de espírito elevado, que, no caminho da verdadeira “beleza” e da perfeição moral, ocorreria por meio do cultivo de qualidades e virtudes dignas de nobres e heróis. Nessa perspectiva, estão englobadas as normas, as regras e os princípios morais de comportamento de um indivíduo. Assim, a educação grega visava aspectos como o molde do cidadão dentro de certos padrões preestabelecidos, a formação segundo costumes considerados imperativos e a desigualdade entre grupos com diferentes valores espirituais, desigualdade que se expressava na diferença entre o “civilizado” e o “bárbaro” (ALVES, 2010).

A tradição romana também apresenta, em sua noção de cultura, a questão do cultivo espiritual, porém com certas diferenças em relação aos gregos. A educação é comparada com o cultivo da terra, pois uma alma sem educação seria tão infrutífera como um campo sem cultivo. Há aqui dois tipos de consideração: a *cultura animi* e o *cultus vitae*. A *cultura animi* resulta da personalidade individual com aquisição do saber tradicional, apresentando um caráter hierárquico e de privilégio ao considerar que nem todos conseguem alcançar o mesmo nível de cultivo. Enquanto *cultus vitae* apresentava-se como uma concepção mais ampla referindo-se aos costumes que distinguem diferentes sociedades (ALVES, 2010).

Durante a Idade Média, não ocorreu nenhum desenvolvimento apurado do conceito, foram mantidos, então, a proposta greco-romana de espiritualidade e o “cuidado de si”, contudo, a cultura intelectual passa a ser da Igreja e não mais um fator de distinção social. O cuidado individual e a busca pelo conhecimento deixam de ser finalidades e passam a ser os meios para atingir a graça divina, conhecer e contemplar o mundo criado pelo Deus católico. No século XVI, o conceito de cultura amplifica-se, deixa de ter o significado de algo cultivado e torna-se uma ação, que em seu sentido figurado seria o ato de cultivar uma faculdade, como o cultivo da língua, das ciências e das artes junto ao renascimento e o humanismo. Nesse momento é retomada a ideia de um cultivo espiritual individualista do ser, visando prestígio social e controle sobre a vida emocional. A partir século XVII, o conhecimento torna-se uma fonte de poder, não apenas um simples prazer espiritual, e a leitura deixa de ser um mero passatempo e passa a ser uma fonte de informação para o cultivo do ser erudito (ALVES, 2010; CUCHE, 2002).

No século XVIII, o ser humano torna-se questionador e se coloca como um ente superior, o centro de tudo. É a época da filosofia das luzes, que buscou esclarecer as mais diversas questões, como a religião e o poder dos monarcas, sob a luz da *razão* (GOMBRICH, 2001). Neste período, a cultura começa a se impor com seu sentido figurado – de desenvolver uma faculdade –, e torna-se um atributo do mundo humano, deixando de lado seu caráter de trabalho agrário. O termo passa de um ato para um estado, como descreve Cuche (2002, p. 20-21):

Progressivamente, “cultura” se libera de seus complementos e acaba por ser empregada só, para designar a “formação”, a “educação” do espírito. Depois de um movimento inverso ao observado anteriormente, passa-se de “cultura” como ação (ação de instruir) a “cultura” como estado (estado do espírito cultivado pela instrução, estado do indivíduo “que tem cultura”). Este uso é consagrado, no fim do século, pelo Dicionário da Academia (edição de 1798) que estigmatiza “um espírito natural e sem cultura”, sublinhado como esta expressão a oposição conceitual entre “natureza” e “cultura”. Esta oposição é fundamental para os pensadores do Iluminismo que concebem a cultura como um caráter distintivo da espécie humana. A cultura, para eles, é a soma dos saberes acumulados e transmitidos pela humanidade, considerada como totalidade, ao longo de sua história.

Com isso, o Iluminismo também confere uma dimensão coletiva e objetiva que se refere aos saberes acumulados e transmitidos pela humanidade, sendo a ideia de “cultivo espiritual” uma noção coletiva, e não mais do indivíduo. Assim, o termo adquire as formas Iluministas sendo associado ao progresso, à evolução e à razão.

A noção de evolução associada ao termo cultura permitiu, também no século XVIII, que fosse associado a outro vocábulo que ganhou destaque na língua francesa: civilização. Entretanto, os termos não são equivalentes, sendo o primeiro associado ao conjunto de práticas e saberes que constituem uma sociedade, enquanto o segundo evoca uma noção de refino de comportamentos e costumes da humanidade, significando para os filósofos da época um caminho para tirar a humanidade da ignorância e da falta de racionalidade. Em outras palavras, o desenvolvimento e o refinamento cultural seria o caminho para a civilização (ALVES, 2010; CUCHE, 2002).

Civilização ainda será utilizada em favor do desenvolvimento dos governos da época e a comparação e hierarquização de diversos povos, como destaca Cuche (2002, p. 22):

A civilização é então defendida como um processo de melhoria das instituições, da legislação, da educação. A civilização é um movimento longe de estar acabado, que é preciso apoiar e que afeta a sociedade como um todo, começando pelo Estado, que deve se liberar de tudo o que é ainda irracional em seu funcionamento. Finalmente, a civilização pode e deve se estender a todos os povos que compõem a humanidade. Se alguns povos estão mais avançados que outros neste movimento, se alguns (a França particularmente) estão tão avançados que já podem ser considerados “civilizados”, todos os povos, mesmo os mais “selvagens”, têm vocação para entrar no mesmo movimento de civilização, e os mais avançados tem o dever de ajudar os mais atrasados a diminuir essa defasagem.

As noções de civilização e cultura associadas ao racional e ao progresso desencadeiam novas concepções e reflexões acerca da vida, permitindo colocar o ser humano como o centro de tudo (antropocentrismo), permitindo existir uma ciência deste Ser, surgindo a *etnologia* como uma disciplina que estuda o caminhar progressista dos povos em direção à civilização. Nesse contexto, desenvolveu-se uma prática que seria batizada, em 1906, de *etnocentrismo*, em que um grupo, de acordo com seus costumes e modo de vida, considera-se central e superior quando comparado a outros (CUCHE, 2002; LARAIA, 2005).

Além da proximidade com o termo civilização, a palavra cultura, na língua francesa, também se caracteriza por seu significado amplo de “cultura da humanidade”, diferente do termo *kultur*, que se desenvolve na Alemanha. Na língua alemã, *kultur* difundiu-se principalmente entre os intelectuais burgueses, que, não possuindo um bom relacionamento com a nobreza, acabam por considerar cultura como aquilo que leva ao enriquecimento do intelecto e do espírito, ao passo que leviandades e superficialidades (como as atividades aristocráticas) seriam pertencentes à civilização.

Outro aspecto interessante do vocábulo alemão é seu desenvolvimento como um conceito relativista, ou seja, admite-se a existência de diferentes culturas e confere teor nacionalista ao conceito dando origem à uma cultura essencialmente alemã. Nesse âmbito, a “cultura aparece como um conjunto de conquistas artísticas, intelectuais e morais que constituem o patrimônio de uma nação” (CUCHE, 2002, p. 28). Numa visão romantizada, o termo também se opõe ao desenvolvimento técnico e industrial, considerado como um progresso material e sem alma.

O embate franco-alemão a respeito do termo, que se iniciou no século XVIII, perdurou até o século XX, e, juntamente com a associação de cultura com o conjunto de

valores, comportamentos e princípios, acaba por influenciar as definições contemporâneas do termo nas ciências sociais (ALVES, 2010; CUCHE, 2002).

Os debates sobre a significação do termo ganham muitas contribuições a partir do século XIX, pois nesse período cultura passa a ser considerada um fenômeno com causas e dotado de regularidades, portanto passível de ser um objeto de estudo científico, ou seja, um estudo sistemático em busca de ordenação. Tal estudo torna-se necessário na procura de explicações para a diversidade dos povos e dos costumes (CUCHE, 2002; ALVES, 2010; LARAIA, 2005).

Em 1871, o antropólogo Edward Tylor publicou o livro *Primitive culture*, o primeiro grande trabalho a apresentar uma definição formal e de caráter etnológico de cultura. No livro, o termo, apresentado em língua inglesa por *culture*, é considerado como um complexo que inclui crenças, conhecimento, artes, leis, moral, costumes ou outras capacidades adquiridas por um indivíduo membro de um grupo. Com essa definição o autor exclui questões biológicas associadas aos costumes, por considerar que a cultura é algo adquirido e inconsciente.

Herdeiro de concepções do Iluminismo, Tylor desenvolve sua teoria numa perspectiva evolucionista, que explica a diversidade cultural por meio de níveis de desenvolvimento. Segundo essa vertente, há uma hierarquização de estágios evolutivos desde um povo com baixo grau de desenvolvimento cultural até povos com elevado grau (geralmente esses eram tidos como os países europeus, geralmente França e Alemanha, revelando certo eurocentrismo). Assim, os estudos culturais só seriam possíveis se feitos de maneira comparativa entre os povos em diferentes estágios de progresso (CUCHE, 2002; LARAIA, 2005).

A segunda metade do século XIX apresentou uma rica produção de trabalhos baseados na proposta evolucionista e no método comparativo, entretanto, Franz Boas apresenta-se como um dos principais questionadores da proposta com seu artigo “The limitation of the comparative method of anthropology”. Boas critica o desenvolvimento cultural uniforme propondo o particularismo histórico pelo qual “cada cultura segue seus próprios caminhos em função dos diferentes eventos históricos que enfrentou” (LARAIA, 2005, p. 36), ou seja, as análises culturais deveriam ser feitas sob uma ótica multilinear.

Influenciado pela proposta alemã, Boas explora o relativismo cultural, em que cada cultura é única, voltando sua atenção aos detalhes que caracterizavam determinada cultura e, então, propõe como método o estudo intensivo e exaustivo de campo, no qual

um etnógrafo necessita permanecer um longo período junto ao povo estudado, aprendendo sua língua, crenças, costumes e comportamentos, estando atento a cada detalhe – por isso Boas é considerado o pai da etnografia. Ainda, o autor defende a necessidade de se compreender o vínculo entre a cultura local e o indivíduo, pois um determinado costume não pode ser compreendido fora de seu contexto cultural (CUCHE, 2002; LARAIA, 2005).

O trabalho de Boas abre novos caminhos aos estudos que se sucedem, principalmente nas questões que envolvem os elementos culturais distribuídos em um espaço e a ideia da difusão cultural. Nessa perspectiva, considera-se uma área cultural em que há grande concentração de traços semelhantes e nas fronteiras entre as áreas encontram-se o cruzamento entre diferentes traços culturais. A difusão seria aquilo que resulta do encontro entre diferentes traços culturais. Esses contatos culturais podem resultar em empréstimos/ inovações culturais, ou seja, traços que podem ser aderidos, transformados e até mesmo recriados por um grupo receptor (CUCHE, 2002).

Dentre os seguidores das propostas de Boas encontra-se Alfred Kroeber que auxiliou a expandir o conceito de cultura. Em seu artigo “O superorgânico” busca diferenciar, nas atividades humanas, o orgânico (biológico) do cultural, sendo o último uma característica que estaria acima das limitações biológicas e, portanto, superorgânico. Segundo o autor, o ser humano é dotado de uma capacidade de aprendizado e capaz de se adaptar ao meio em que vive, sem que seja necessária alguma mudança biológica. Assim, o ser humano conseguiu desprender-se da natureza e povoar locais com as mais diversas condições. Por outro lado, mesmo com o desenvolvimento da capacidade de aprendizado, caberia à natureza permitir ao indivíduo o contato com materiais que possibilitasse o seu desenvolvimento criativo e revolucionário.

Como explica Laraia (2005, p. 45):

O homem é o resultado do meio cultural em que foi socializado. Ele é herdeiro de um longo processo acumulativo, que reflete o conhecimento e a experiência adquiridos pelas numerosas gerações que o antecederam. A manipulação adequada e criativa desse patrimônio cultural permite as inovações e invenções. Estes não são, pois, o produto da ação isolada de um gênio, mas o resultado do esforço de toda uma comunidade.

Assim, segundo as propostas de Kroeber o aprendizado supera o determinismo biológico e, ainda, a cultura apresenta-se como cumulativa, podendo ser transmitida de um indivíduo ao outro (LARAIA, 2005).

Se por um lado os antropólogos americanos, tal como Boas, procuraram explicar as particularidades culturais, Levy-Strauss, destaque da antropologia francesa, volta seus estudos à questão da unidade cultural. O autor preocupou-se com a questão da invariabilidade da cultura, ou seja, em que pontos há identidade entre diferentes culturas. Essa busca é conhecida por análise estrutural, que visa encontrar aquilo que é essencial (*a priori*) para toda vida social, e a partir dessas bases essenciais seria possível realizar combinações que explicam as diversidades. O autor realiza uma metáfora com jogos de cartas: as cartas seriam os invariantes, porém, diferentes sociedades e indivíduos, mesmo que limitados por regras e tipos de cartas, fariam diferentes jogadas (KEESING, 1974).

Todavia, a proposta estrutural acaba por caracterizar cultura como algo rígido e estático, suscitando críticas que defendem toda cultura como um processo dinâmico que sempre se elabora por processos de desconstrução, construção e reconstrução. Disso tem-se a cultura como uma produção histórica e não um dado imutável que se transmite de geração em geração, essa perspectiva acaba conhecida como construtivista (CUCHE, 2002).

Segundo Alves (2010), a visão construtivista de cultura volta sua atenção às ações sociais, em que os atores são capazes de agir em um tempo e espaço. Aqui se busca compreender os processos nos quais normas, valores e costumes ganham sentido pelo agente social, ou seja, como o sujeito se estabelece diante dos caracteres culturais. Ressaltando que esse sujeito é constituído de raciocínio, reflexão e senso prático.

Em síntese, uma característica fundamental da análise construtivista é de que a cultura não se coloca como uma realidade já *dada* perante os indivíduos, mas é *constituída* na relação com os agentes sociais. Em outras palavras, a cultura é o resultado de processos ativos de produção de comportamentos, valores, princípios que os indivíduos desenvolvem nas suas relações com as condições materiais e sociais do mundo em que vivem (ALVES, 2010, p. 42 – grifos no original).

Diante da rica discussão acerca de cultura e suas propostas de análise, Keesing (1974) apresenta em seu artigo “Theories of culture” os principais pontos de vista de alguns dos autores que haviam discutido o termo até então, afirmando que o principal

objetivo dos teóricos é de apresentar uma definição que seja menos abrangente e mais clara. Inicialmente, o antropólogo traz a já discutida proposta evolucionista e a denomina “cultura como um sistema adaptativo”.

Em um segundo momento tem-se as “teorias idealistas de cultura”, divididas em três abordagens. A primeira delas é a de “cultura como um sistema cognitivo”, defendida por teóricos como Ward Goodenough, que tomam cultura como um fenômeno não material, mas sim um sistema de conhecimentos que permite ao indivíduo operar de maneira aceitável dentro de um grupo (KEESING, 1974).

A segunda abordagem idealista é a de cultura como um “sistema estrutural”, defendida por Levy-Strauss. Por fim, como terceira abordagem é a de cultura como um “sistema simbólico”. Nesta última as culturas são tidas como sistemas de símbolos e significados compartilhados, sendo Clifford Geertz um de seus principais teóricos.

De acordo com Geertz, os significados não estão na “mente das pessoas”, e sim compartilhados por elas, é algo público e não individual, e o estudo da cultura seria uma ciência interpretativa em busca de códigos e significados com os quais vive o indivíduo, e não a procura por leis. Ainda, o antropólogo defende a cultura como um contexto no qual é possível conferir significados inteligíveis a um sistema entrelaçado de signos. Para Geertz a cultura não seria um conjunto de comportamentos, mas sim de mecanismos, um conjunto instrucional que dita regras e planos para gerenciar o comportamento dos sujeitos (KEESING, 1974; GEERTZ, 1989; LARAIA, 2005).

Apresentando uma discussão a respeito do desenvolvimento da ideia de cultura, Eagleton (2011) aponta que o termo possui destaque em um período pós-moderno, tendo suas raízes em um tempo pré-moderno e relacionando-se à vida social, ao passo que durante a modernidade o termo não era o mais vital. Segundo o autor, a cultura pré-moderna apresenta-se com caráter político de unidade social, ao passo que no período pós-moderno o termo adquire um valor estético associado à vida comum de forma que:

[...] a cultura e vida social estão mais estreitamente aliadas, mas agora na forma de estética da mercadoria, da espetacularização da política, do consumismo do estilo de vida, da centralidade da imagem e da integração final da cultura dentro da produção de mercadorias em geral. (EAGLETON, 2011, p. 48)

Em seus Ensaio sobre o conceito de cultura, Bauman (2012) também traz uma organização das diferentes conceituações do termo em três contextos: cultura como

conceito hierárquico, como conceito diferencial e um conceito genérico. Segundo o autor (2012, p. 89), cada um dos contextos “organiza um campo semântico diverso, singulariza e denota diferentes classes de objetos, põe em relevo diferentes aspectos dos membros dessas classes, sugere diferentes conjuntos de questões e estratégias de pesquisa” .

A cultura como conceito hierárquico se assemelha às discussões evolucionistas, em que cultura se enquadra em um sistema adaptativo e pode ser herdada ou adquirida, além de ser condicionada a um julgamento de valor. Nesse contexto, considera-se também a associação entre cultura e nível instrucional, sendo uma “pessoa culta” aquela dotada de erudição, educada e requintada. Nesse quesito, há segregação entre o culto e o grosseiro, que pode ser mediado pela educação.

No contexto de um conceito diferencial, o termo é utilizado para explicar as diferenças entre grupos de pessoas, tendo certo caráter de pluralidade muito explorado por diferentes antropólogos em seus estudos, como forma de trabalhar com variações de dados empíricos, que não se justificam por bases biológicas. Nesse aspecto Bauman (2012, p. 125) destaca que “a cultura é de fato um sistema fechado de características que distingue uma comunidade de outra; e assim, em vez de ajudar a forjar a visão de um antropólogo, o conceito diferencial reflete a verdade objetiva por ele descoberta”.

Por fim, o autor explora o conceito genérico de cultura como uma busca pela unidade, ou seja, algo relacionado à identidade humana, a capacidades exclusivas do ser humano, que permitem a transformação de si próprio (mas não uma transformação biológica) e do mundo que o cerca. Dentre essas capacidades, pode-se destacar a habilidade humana de se comunicar por meio de diferentes símbolos.

Se for possível notar algo em comum nas diversas leituras acerca do termo cultura é justamente a polissemia do termo, de modo que Keesing (1974) aponta que não seria possível propor uma definição de cultura em que todos os teóricos concordem, e, ainda, que cada teoria é composta por pontos fortes e vulnerabilidades. Entretanto é possível destacar a noção de um sistema sociocultural, que seria a representação das realizações e decretos dos ideais de vivência em um ambiente particular (KEESING, 1974, p. 82) e, a partir dessa proposta, cada teoria ofereceria um ponto de vista de estudo.

Ainda nesse mesmo artigo, Keesing traz, em sua conclusão, que entender a cultura é entender tanto o coletivo, quanto o indivíduo, porém não de forma isolada, é preciso considerar todo um complexo de questões sociais, biológicas, psicológicas,

simbólicas e ambientais; e, junto ao escrito de outros autores como Laraia (2005) e Bauman (2012), concorda que é justamente a riqueza de debates e a variedade de visões que permitem manter uma rica discussão em prol de um conhecimento cada vez mais aprofundado do termo.

Com base nas leituras apresentadas, conclui-se que o termo cultura não apresenta uma definição unívoca, principalmente por ser uma palavra antiga, o que permitiu ampla quantidade de debates e pontos de vista em torno de sua significação. Mas há um ponto que ganha destaque por permear todas as propostas de todos os sentidos debatidos, trata-se da menção antropológica que o conceito apresenta desde seu significado mais remoto. Isto é, a utilização do termo cultura se faz atrelada à busca de compreensão do próprio ser humano, seja de maneira individual ou dentro de um grupo social, sendo essa a vertente principal do conceito. Portanto, enunciar cultura é considerar o ser humano e suas mais diversas atividades.

1.2. Arte e Ciência como duas Culturas

Foi em 1959, em Cambridge, que o físico conhecido por C. P. Snow ministrou sua palestra “As duas culturas e a revolução científica”, que posteriormente foi publicada em formato de livro, em que propôs haver uma segregação entre a cultura dos intelectuais literários e a dos cientistas da natureza. Suas ideias acabaram sendo adotadas como forma de expressar oposição entre diferentes áreas do conhecimento, principalmente como recurso para representar a dicotomia ciência x arte.

Segundo o próprio autor, suas ideias foram resultado de experiências pessoais, uma vez que este era cientista por formação e com interesse na escrita de livros, situação que lhe permitiu viver tanto entre cientistas como entre escritores. Por meio dessa vivência, Snow aponta que se sentia vivendo em dois grupos, que, apesar de semelhanças intelectuais e sociais, mostravam-se totalmente distintos e incomunicáveis de forma a dividir a vida intelectual em dois polos (SNOW, 1996). Como descreve:

Os intelectuais literários, num dos polos, portanto – e no outro, os cientistas, dos quais os mais representativos são os físicos. Entre uns e outros, um abismo de incompreensão mútua – que se torna por vezes (sobretudo entre os jovens) hostilidade e repulsa, mas que acima de tudo continua a ser incompreensão. Cada um dos grupos tem uma imagem estranhamente distorcida do polo a que não pertence. As suas

atitudes são tão diferentes que, nem sequer ao nível das emoções, conseguem descobrir grande coisa em comum (SNOW, 1996, p. 71).

Ao defender sua tese, Snow assume que propor a divisão dessas atividades em apenas dois grupos é um golpe arriscado, porém decide manter sua ideia como estratégia para expressar as oposições que vivenciou entre os literários e os cientistas, apontando que o grau de incompreensão chega a níveis extremos a ponto de “os sentimentos de um dos polos tornar-se anti-sentimentos do outro” (SNOW, 1996, p. 77). Outro ponto apresentado é o desinteresse mútuo entre as áreas de estima dos grupos, expostos como formas de orgulho e limitação, pois da mesma maneira que um cientista não explora a literatura de Shakespeare, um intelectual não demonstra conhecimento sobre termodinâmica. Snow define esse desinteresse como “falta de ouvido”, que culmina em uma especialização preocupante.

Ao longo de todo o desenvolvimento da tese, há dois pontos importantes de se compreender: a escolha do termo cultura para explicitar as segregações discutidas e, também, as possíveis origens dessa segregação.

Snow (1996) assume que o termo utilizado em seu ensaio apresenta dois possíveis significados, primeiramente o associado ao “desenvolvimento espiritual”, ao nível instrucional de conhecimento e erudição, de modo que todos os artistas e cientistas seriam cultos, e a seguir utiliza-se do termo com bases antropológicas, o qual se refere a características que permitem definir e distinguir um grupo de pessoas dentro de uma sociedade. E a riqueza do termo reside justamente no seu poder de ser aplicado em mais de um sentido.

[...] a cultura científica é realmente uma cultura, não só no sentido intelectual, mas também num sentido antropológico. Ou seja, os seus membros não precisam de se compreenderem de facto; na maior parte dos casos, os biólogos têm apenas algumas ideias gerais sobre física contemporânea; mas há entre todos os cientistas, atitudes comuns, critérios e padrões de comportamento comuns, abordagens e pressupostos comuns. O que vai surpreendentemente longe e fundo... Sem terem que pensar duas vezes, todos reagem da mesma maneira. É isso que quer dizer uma cultura.

[...]

Porque os cientistas, por um lado, os intelectuais literários, por outro, existem de facto como culturas em sentido antropológico. Existem, como já disse, atitudes comuns, critérios e modelos de comportamento comuns, perspectivas e maneiras de ver comuns que definem uma cultura. O que não significa que, no interior de uma cultura, a pessoa perca sua individualidade e livre capacidade de decisão. Significa que,

sem o sabermos, somos, mais do que pensamos, filhos do nosso tempo, lugar e formação. (SNOW, 1996, p. 76 e 122)

Os trechos acima reforçam a proposta do autor em dois momentos, o primeiro, em seu ensaio original, e o segundo, em um ensaio de resposta às diversas críticas e apontamentos que se sucederam após sua palestra.

Com relação à origem da separação entre as “duas culturas” e sua manutenção, tem-se que desde os filósofos da Antiguidade encontravam-se diferentes domínios para o conhecimento humano, no entanto, foi somente a partir do Renascimento que a área de estudos da natureza começou a desenvolver novos métodos (como o empirismo) que a emanciparam do conhecimento filosófico e literário. Entretanto, ao final do século XVIII surgem as primeiras angústias com relação à uma possível cisão entre as áreas do saber e certa preocupação de que as atividades matemáticas poderiam “ferir” a formação espiritual e sensível. Na sociedade inglesa, a situação se agrava por uma questão de linguagem, pois o termo ciência passou a fazer referência restrita às ciências físicas e naturais (COLLINI, 1996; SERRA, 2005).

Para Snow (1996), um dos principais aspectos que mantém a polarização cultural é a crescente especialização no setor educacional, o qual se encontra acomodada nessa situação – ao menos na época de seus escritos. O autor aponta que o problema das duas culturas atinge diversas nações, mas descreve, com temor, o sistema educacional britânico como um modelo de formação de pequenas elites, por meio do qual um jovem forma-se “sabendo mais ciência que seus contemporâneos em qualquer lugar do mundo, embora saiba menos de todo o resto” (SNOW, 1996, p. 96).

Os ensaios também apresentam o problema da polarização cultural como algo de grande preocupação, uma vez que essa situação pode culminar numa perda intelectual, prática e criativa, resultando, principalmente aos cientistas, em uma inteligência autolimitada. Snow (1996, p. 148) ainda destaca que:

É perigoso termos duas culturas que não se comunicam ou não são capazes de se comunicar. Num tempo em que a ciência determina amplamente o nosso destino, num tempo em que a ciência determina em larga medida se vamos viver ou morrer, é perigoso em termos extremamente práticos. Os cientistas podem ser maus conselheiros e os decisores podem não saber se os conselhos que recebem são bons ou maus. Por outro lado, os cientistas numa cultura cindida fornecem-nos um conhecimento sobre certas potencialidades, que só eles possuem. Tudo isto torna o processo político mais complexo, e sob certos aspectos mais perigoso, do que estamos preparados para

suportar, tanto do ponto e vista da prevenção de desastres, como do da realização de uma esperança social tangível, desafio com que se confrontam a nossa consciência e a nossa boa vontade.

Por fim, o autor retoma a educação, mas, em vez de apontá-la como problema, a defende como o caminho parra minimizar essa segregação cultural.

Com base na proposta de Snow, alguns autores externaram seus posicionamentos acerca das culturas, como o caso de Serra (2005) ao apontar que, apesar da constituição de áreas independentes, ainda era possível encontrar mentes que soubessem conciliar as diferentes áreas do conhecimento, porém tal capacidade começou a tornar-se cada vez mais escassa. Segundo a autora, a própria atividade científica torna-a especializada a ponto de dificultar a comunicação com outras áreas de estudo. Em suas palavras:

A formação actual de um investigador em física, química ou biologia, dirige-se essencialmente ao desenvolvimento de capacidades técnicas, experimentais ou de cálculo, essenciais para produzir resultados. Na grande maioria dos casos essa formação revela-se incompatível com a aquisição de conhecimentos de outras áreas e, às vezes, mesmo da própria disciplina (SNOW, 2005, p. 2).

Na continuação, a autora defende que há uma ausência de “visão em conjunto”, que reforça um saber consolidado apenas em habilidades técnicas, e assim acabariam por agravar a segregação das culturas. Porém, tal quadro pareceu sofrer certa alteração nos meados do século XX, quando as novas ideias em física e matemática começaram a agradar integrantes de outras áreas. Dessa maneira, alguns conceitos originados em novas teorias (como caos, relatividade e indeterminismo) foram utilizados em outros contextos. Entretanto, a autora destaca o posicionamento de Alan Sokal e Jean Bricmont, físicos e autores da obra *Posturas intelectuais*, os quais defendem que a adoção de conceitos científicos em outras áreas ocorreu de forma abusiva, culminando em erros, uma vez que os intelectuais literários deformaram o real significado desses termos ao aplicá-los em seus textos, o que faz aumentar o distanciamento entre as áreas.

Por fim, a autora apresenta ciência e literatura como atividades que possuem certas características opostas, como as ciências exatas serem “determinista” (no sentido de buscar uma ordem e regularidades na natureza) ao passo que as humanas seriam “indeterministas”. No entanto, o fato de estas atividades serem classificadas de formas

diferentes, não é o suficiente para segregar os intelectuais em apenas dois grupos, tratando-se de uma questão multifacetada (SERRA, 2005).

As ideias de Sokal e Bricmont também ocasionaram outra discussão sobre a relação entre culturas impulsionada por Fernández (1999), autor que descreve em seu artigo os debates ocorridos no encontro “Visões da ciência. Encontros com Sokal e Bricmont”, em que havia representantes das ciências naturais e das ciências humanas no intuito de promover um debate “multicultural”. No entanto, Fernández relatou que os debates apenas demonstraram haver um real divórcio entre as áreas, o qual pode ser constatado pelo posicionamento que os representantes das ciências humanas externalizaram durante os debates.

Segundo o autor, foi possível constatar sérias divergências em quesitos como valor de afirmações, uso de linguagem, lógica e juízo de valores, e a compreensão sobre o método científico. Ao ter contato com as atitudes dos profissionais das ciências humanas afirma que:

Já não é só ignorância, soberba ou falta de apreciação; é muito mais: a escolha do foco, as ferramentas lógicas e retóricas, a estrutura do fio argumentativo é tão divergente das das ciências naturais que, em vez de um diálogo entre duas culturas (intelectuais), às vezes parecia só um intercâmbio de sons entre duas espécies. Mais que uma diferença na bagagem de conhecimento ou na seleção de métodos e objetos de estudo, apareceram diferenças irreconciliáveis no uso da linguagem, o valor dado às afirmações, e até os mecanismos mentais (FERNÁNDEZ, 1999, p. 88).

Em seguida, são detalhadas as diferenças encontradas com relação à “escolha de foco”, “valor das afirmações”, “o uso da linguagem”, “o uso da (i)lógica”, “o uso de juízo de valores” e “a incompreensão do método científico”. Como exemplo, pode-se citar a questão da linguagem: nas ciências naturais cada termo deve ter um significado muito claro e rígido, ao passo que na literatura trabalha-se com a ambiguidade de vocábulos e a abertura à subjetividade. Ou seja, “em literatura, a vaguidade enriquece; em ciências naturais, é um pecado capital” (FERNÁNDEZ, 1999, p. 90).

Na continuação do artigo se expressa a preocupação com o afastamento das culturas, e que ambos os lados se precisam mutuamente para progredir. Como defende Fernández (1999):

Os cientistas são bem conscientes das limitações de sua empresa. As perguntas profundas e os mistérios essenciais, escapam à rigidez dos seus métodos. E muitos são conscientes da necessidade de controle e orientação extracientíficos. Os humanistas também precisam de cientistas naturais. A ciência e a tecnologia determinam o mundo e o

homem de hoje. Desconhecê-las implica uma incapacidade medieval para interpretar a realidade e impossibilita fazer propostas praticáveis para dar humanidade ao homem (FERNÁNDEZ, 1999, p. 94).

Ao final, o autor constata que apesar das diferenças e desconfianças entre as culturas, existe uma vontade de aproximação e que é preciso criar um mecanismo de interação que permita o diálogo entre as diferentes áreas.

Apesar de não considerar ciência e arte como formas de cultura à maneira de Snow, Eliot (1988) também apresenta certa preocupação com a separação entre setores como arte e ciência. Para o autor, a segregação ocorre pelo processo de “desintegração cultural” o qual se caracteriza pela segregação de estratos culturais através da uma especialização cultural. Em suas palavras:

Está presente a desintegração cultural quando dois ou mais estratos se separam de tal modo que se tornam na verdade culturas distintas; e também quando a cultura no nível superior do grupo se rompe em fragmentos, cada um dos quais representa sozinho uma atividade cultural [...] Pensamento e prática religiosos, filosofia e arte, todos tendem a tornar-se áreas isoladas, cultivadas por grupos sem qualquer comunicação entre si (ELIOT, 1988, p. 39).

A seguir é descrito como tal segregação empobrece uma sociedade como um todo:

A sensibilidade artística se empobrece, com seu divórcio da sensibilidade religiosa, a religiosa com sua separação da artística; e o resquício de maneiras pode ser deixado a uns poucos sobreviventes de uma classe em desaparecimento que, com a sensibilidade não-treinada pela religião ou pela arte e as mentes não-providas do material para uma conversação engenhosa, não terá contextura em suas vidas para dar valor a seu comportamento. E a deterioração nos níveis mais altos é matéria de interesse, não só para o grupo que é afetado visivelmente, mas também para todo o povo (ELIOT, 1988, p. 39-40).

Apesar das preocupações expressas por diversos autores, a segregação entre os setores artístico e científico, ou, mais amplamente, setores de humanas e exatas, é um fato que pode ser visivelmente encontrado de diversas formas, como a utilização dos termos “cultura científica” ou ainda a dicotomia “ciência e cultura”.

1.3. Cultura científica

A terminologia proposta por Snow suscitou diversos trabalhos cujos pontos de vista transparecem certas críticas a um dos lados. Como o caso do artigo de Fernández

(1999), já citado, que ao comparar atitudes entre os cientistas naturais e cientistas humanos apresenta certo descontentamento com o segundo grupo, de modo que uma leitura menos crítica poderia levar à interpretação de que o mais correto seria o comportamento dos cientistas naturais.

Por outro lado, Franklin (1995) mostra em seu artigo um ponto de vista mais crítico aos cientistas naturais, apresentando a ideia de “cultura científica” como um fruto da antropologia, uma ciência munida das ferramentas necessárias para compreender a própria atividade científica como uma forma de cultura. Segundo a autora, as considerações culturais da ciência se baseiam em colocar em questão essa atividade, buscar compreender sua racionalidade e conhecimento, seus métodos e seus objetivos, para, dessa maneira, compreender/iluminar a prática científica⁴. Além de colocar a prática em questão, a consideração cultural da ciência inclui inseri-la em um contexto social e, conseqüentemente, político e econômico.

Franklin (1995) descreve que o desenvolvimento histórico dos estudos culturais da ciência iniciou-se com estudos biológicos sobre parentesco e hereditariedade, tema que permitiu o embate entre questões associadas ao “natural” (atrelado ao científico) e “social” (atrelado ao cultural). Tais questões levaram teóricos a destacarem como há influência da ciência e dos desenvolvimentos tecnológicos nas questões sociais, levando à uma “culturalização do natural”. Entretanto, é possível encontrar resistência aos estudos antropológicos da ciência, uma vez que muitos cientistas são contrários em colocar sua atividade e suas práticas em questão.

Já Lévy-Leblond (2006) propõe que a prática científica pertencia à cultura quando surgiu, há quatro séculos. Contudo, o desenvolvimento da prática científica permitiu que adquirisse autonomia suficiente para desvincular-se do plano cultural, ou seja, a ciência não se apresenta capaz de expressar e desenvolver relação com todas as dimensões da atividade humana. Assim, hoje a necessidade principal seria a de realizar uma (re)inserção cultural da ciência por meio da revisão de algumas de suas práticas, incluindo a necessidade da divulgação científica.

O que as leituras tendem a indicar é uma noção de cultura científica sob dois aspectos. Primeiramente, a atividade científica tem se apresentado como um ramo autônomo das atividades sociais, na sua busca pela compreensão da natureza.

⁴ O artigo apresenta a etnografia de laboratório como uma das formas de se compreender a atividade científica dentro de seu próprio contexto. Nessa área pode-se destacar o texto “Vida de laboratório” de Bruno Latour.

Entretanto, justamente essa autonomia adquirida por um conjunto de objetivos, técnicas, normas e comportamentos acaba conferindo à atividade um caráter cultural, principalmente por haver uma dita “comunidade científica”, que controla a organização, os critérios de valores, os modos de expressão e a difusão de conhecimento, além dos sistemas de controle das diversas atividades científicas (RIBEIRO, 1993).

Como destaca Ribeiro (1993, p. 8), a existência de instituições científicas confere o caráter cultural a essa atividade uma vez que estas:

[...] reúnem os cientistas em “famílias disciplinares” defendendo e gerindo seus interesses, asseguram o trabalho científico nas melhores condições possíveis, controlam a qualidade de pesquisa, comunicam nacional ou internacionalmente os seus resultados.

Essas instituições ainda são detentoras de uma legitimidade e de um poder científico que permitem assegurar a continuidade de uma disciplina, dosar a integração de novos saberes, gerir “verdades” (conhecimentos), determinar fronteiras de atuação e administrar a carreira de seus agentes (RIBEIRO, 1993).

Em um segundo momento, pode-se analisar a questão cultural como a relação da atividade científica com as questões sociais, ou seja, seus impactos e consequências atrelados a outros setores como política, economia e afins. Todavia, essas considerações, que visam alocar a prática científica como uma atividade social, desagradam alguns praticantes, uma vez que inserem certo “relativismo” que poderia comprometer a validade do conhecimento científico. Ainda assim, encontram-se diversas defesas aos estudos da prática científica, que permitem gerar uma concepção mais ampla dela, principalmente por tal conhecimento ter se mostrado como uma forma de poder e, portanto, precisa ser refletido, compreendido e compartilhado (FRANKLIN, 1995; LÉVY-LEBLOND, 2006).

1.4. Cultura como sinônimo de artes e humanidades

Como já exposto, o termo cultura apresenta diversos significados, entretanto ainda há um contexto, herdado historicamente da revolução industrial e de propostas positivistas, no qual o termo se destaca certa generalização às ciências humanas (incluindo a arte). Como evidencia Bizzocchi (2003):

Em certos contextos, vemos a palavra *cultura* associada a outros termos, aos quais parece opor-se, como no caso da expressão *ciência e cultura*. Nesse contexto, o termo *ciência* parece referir-se exclusivamente às ciências naturais, entendendo-se então por *cultura* todas as ciências não naturais, isto é, as chamadas ciências humanas ou ciências sociais. Da mesma forma como a ideia que nos vem à mente quando ouvimos a palavra *cientista* é normalmente a de um “homem de jaleco branco”, isto é, pesquisador das chamadas *hard sciences* (ciências exatas e biológicas), costumamos ver o estudioso das ciências humanas como um intelectual ou pensador e não como um cientista. Ainda hoje muitos classificam a física ou a biologia como ciências e a sociologia e a história como “cultura”, em virtude de uma certa visão tecnicista da ciência, evada de preconceitos que remontam ainda da Revolução Industrial e à doutrinação filosófica que daí nasceu, o positivismo de Augusto Comte. (BIZZOCCHI, 2003, p. 14; grifos no original)

Bizzocchi (2003) ainda destaca que para muitos cultura se confunde com arte ou com atividades de cunho “intelectual” como o caso da literatura, da filosofia, do jornalismo, das críticas de arte, da atividade docente e afins. Essa associação é muito decorrente em diversos discursos, como aqueles que consideram assistir a uma peça de teatro, uma ida ao cinema, a leitura de certos tipos de livros ou uma visita a museus formas de adquirir cultura.

Para Eagleton (2005) a relação entre os termos é restritiva e danosa, uma vez que limita a erudição e a criatividade a poucas atividades, que por sua vez se restringem a uma pequena parcela de pessoas. Nas palavras do autor:

Se a primeira variante da palavra “cultura” é a crítica anticapitalista, e a segunda, um estreitamento e, concomitantemente, uma pluralização da noção a um modo de vida total, a terceira é a sua gradual especialização às artes. Mesmo aqui o significado da palavra pode ser restringido ou expandido, já que cultura, nesse sentido, pode incluir atividade intelectual em geral (Ciência, Filosofia, Erudição etc.), ou ser ainda mais limitada a atividades supostamente mais “imaginativas”, como a Música, a Pintura e a Literatura. Pessoas “cultas” são pessoas que têm cultura nesse sentido. Também esse sentido da palavra sinaliza um dramático desenvolvimento histórico. Sugere, em primeiro lugar, que a Ciência, a Filosofia, a Política e a Economia já não podem ser vistas como criativas ou imaginativas. Sugere também – olhando a coisa por seu lado mais desanimador – que valores “civilizados” só podem ser encontrados na fantasia. E isso é, claramente, um comentário mordaz a respeito da realidade social. Se a criatividade agora podia ser encontrada na arte, era por que não podia ser encontrada em nenhum outro lugar? Tão logo a cultura venha a significar erudição e as artes, atividades restritas a uma pequena proporção de homens e mulheres, a ideia é ao mesmo tempo intensificada e empobrecida (EAGLETON, 2005 p. 29).

Pela leitura de Eagleton (2005) e Bizzocchi (2003) pode-se notar que a conceituação de cultura como sinônimo de arte tem formalizado o abismo entre essa atividade e a ciência, como se a dedicação às atividades científicas não contribuísse culturalmente a uma pessoa, como contribuiria uma peça de teatro ou estudos musicais. Ou, ainda, que ciência não seria uma atividade de mesmo nível intelectual e imaginativo, não fazendo parte da cultura.

No entanto, mesmo com críticas a respeito da aplicação do termo cultura como sinônimo de arte/humanidades, essa relação não apenas apresenta uso corriqueiro como é expressa de maneira legal por meio de políticas governamentais como encontrado na legislação brasileira através da Lei Rouanet. Segundo Brasil (2013):

Sancionada em 1991, a Lei 8.313, conhecida como Lei Rouanet, instituiu o Programa Nacional de Apoio à Cultura (Pronac), que estabelece as normativas de como o Governo Federal deve disponibilizar recursos para fomentar a cultura no Brasil. Para cumprir este objetivo, um dos mecanismos criados foi o "Incentivo a projetos culturais", também chamado de "Incentivo fiscal". O incentivo é um mecanismo em que a União faculta às pessoas físicas ou jurídicas a opção pela aplicação de parcelas do Imposto sobre a Renda, a título de doações ou patrocínios, no apoio direto a projetos culturais ou em contribuições ao Fundo Nacional da Cultura (FNC). Ou seja: o Governo Federal oferece uma ferramenta para que a sociedade possa decidir aplicar, e como aplicar, parte do dinheiro de seus impostos em ações culturais.

O trecho em destaque apenas explica de maneira generalizada a proposta da lei, explicitando que se trata de uma forma de incentivo à “cultura”. Entretanto o interessante encontra-se na lei propriamente dita, uma vez que ela deixa claro o que é considerado como cultura passível de incentivo.

Art. 3º Para cumprimento das finalidades expressas no art. 1º desta lei, os projetos culturais em cujo favor serão captados e canalizados os recursos do Pronac atenderão, pelo menos, um dos seguintes objetivos:

I – incentivo à formação artística e cultural, mediante:

- a) concessão de bolsas de estudo, pesquisa e trabalho, no Brasil ou no exterior, a autores, artistas e técnicos brasileiros ou estrangeiros residentes no Brasil;
- b) concessão de prêmios a criadores, autores, artistas, técnicos e suas obras, filmes, espetáculos musicais e de artes cênicas em concursos e festivais realizados no Brasil;
- c) instalação e manutenção de cursos de caráter cultural ou artístico, destinados à formação, especialização e aperfeiçoamento de pessoal da área da cultura, em estabelecimentos de ensino sem fins lucrativos;

II – fomento à produção cultural e artística, mediante:

- a) produção de discos, vídeos, obras cinematográficas de curta e média metragem e filmes documentais, preservação do acervo cinematográfico bem assim de outras obras de reprodução videofonográfica de caráter cultural; (Redação dada pela Medida Provisória n. 2.228-1, de 2001.)
- b) edição de obras relativas às ciências humanas, às letras e às artes;
- c) realização de exposições, festivais de arte, espetáculos de artes cênicas, de música e de folclore;
- d) cobertura de despesas com transporte e seguro de objetos de valor cultural destinados a exposições públicas no País e no exterior;
- e) realização de exposições, festivais de arte e espetáculos de artes cênicas ou congêneres;

III – preservação e difusão do patrimônio artístico, cultural e histórico, mediante:

- a) construção, formação, organização, manutenção, ampliação e equipamento de museus, bibliotecas, arquivos e outras organizações culturais, bem como de suas coleções e acervos;
- b) conservação e restauração de prédios, monumentos, logradouros, sítios e demais espaços, inclusive naturais, tombados pelos Poderes Públicos;
- c) restauração de obras de artes e bens móveis e imóveis de reconhecido valor cultural;
- d) proteção do folclore, do artesanato e das tradições populares nacionais;

IV – estímulo ao conhecimento dos bens e valores culturais, mediante:

- a) distribuição gratuita e pública de ingressos para espetáculos culturais e artísticos;
- b) levantamentos, estudos e pesquisas na área da cultura e da arte e de seus vários segmentos;
- c) fornecimento de recursos para o FNC e para fundações culturais com fins específicos ou para museus, bibliotecas, arquivos ou outras entidades de caráter cultural;

V – apoio a outras atividades culturais e artísticas, mediante:

- a) realização de missões culturais no país e no exterior, inclusive através do fornecimento de passagens;
- b) contratação de serviços para elaboração de projetos culturais;
- c) ações não previstas nos incisos anteriores e consideradas relevantes pelo Ministro de Estado da Cultura, consultada a Comissão Nacional de Apoio à Cultura.

[...]

Art. 8º Fica autorizada a constituição de Fundos de Investimento Cultural e Artístico (Ficart), sob a forma de condomínio, sem personalidade jurídica, caracterizando comunhão de recursos destinados à aplicação em projetos culturais e artísticos.

Art. 9º São considerados projetos culturais e artísticos, para fins de aplicação de recursos do FICART, além de outros que venham a ser declarados pelo Ministério da Cultura: (Redação dada pela Lei n. 9.874, de 1999.)

- I – a produção comercial de instrumentos musicais, bem como de discos, fitas, vídeos, filmes e outras formas de reprodução fonovideográficas;
 - II – a produção comercial de espetáculos teatrais, de dança, música, canto, circo e demais atividades congêneres;
 - III – a edição comercial de obras relativas às ciências, às letras e às artes, bem como de obras de referência e outras de cunho cultural;
 - IV – construção, restauração, reparação ou equipamento de salas e outros ambientes destinados a atividades com objetivos culturais, de propriedade de entidades com fins lucrativos;
- [...]

Pode-se destacar no inciso III do art. 9º a “edição comercial de obras relativas às ciências” são consideradas projetos culturais, porém comparando essa menção com todas as outras situações detalhadas na lei, nota-se uma maioria de associações a projetos voltados às artes e humanidades. Dessa maneira consolida-se a dicotomia “ciência e cultura”, na qual o primeiro termo é tido como referência às artes e às ciências não naturais, ao passo que a palavra ciência representaria às ciências naturais. Logo, o suposto divórcio entre ciência e arte permanece reforçado.

1.5. Ciência e arte como “atividades culturais”

Para finalizar a questão sobre as associações culturais entre ciência e arte, há outro ponto de vista que merece apresentação, o qual considera tais atividades como práticas culturais (junto à religião, à política etc.), ou seja, são atividades influenciadas por uma cultura específica.

Segundo Eliot (1988), há uma relação entre o nível de desenvolvimento de uma cultura e a forma como suas atividades se comunicam. Como afirma o autor (idem, p. 37): “é óbvio que, entre as comunidades mais primitivas, as diversas atividades de cultura são inextricavelmente entrelaçadas”; e utiliza o exemplo de tribos onde a produção e pintura de barcos revela ao mesmo tempo arte e religião. Com o desenvolver das civilizações, tais atividades começam a se isolar umas das outras a ponto de surgir um conflito consciente pela busca de sua autonomia. Conflito que ocorre por meio do surgimento de grupos e níveis culturais, que podem culminar na já mencionada “desintegração cultural”.

Acerca da proposta sobre “atividades” destaca-se o trabalho de Bizzocchi (2003) desenvolvido em *Anatomia da cultura: uma nova visão sobre ciência, arte, religião, esporte e técnica*. Nesse trabalho o autor define inicialmente, a cultura de uma forma

ampla, como sendo aquilo que não é originado exclusivamente da herança genética e/ou de instintos biológicos, englobando tudo o que o ser humano aprende e produz na forma de conhecimento transmissível. Nesse raciocínio, atividades como caça, guerra, comércio, indústria, artesanato, política, entre tantas outras seriam atividades de cunho cultural. Na sequência, o autor divide essas atividades em duas vertentes de cultura: a primeira, dita *lato sensu*, refere-se ao acervo de bens materiais e espirituais da humanidade, ou seja, àquilo que se opõe ao biológico/genético, tendo, assim, maiores considerações antropológicas.

O significado *stricto sensu* refere-se ao conjunto de atividades específicas associadas à busca de conhecimento e sua manipulação pela linguagem. Essas atividades, ainda, “visam ao aperfeiçoamento físico, intelectual, moral e espiritual do ser humano e de sua civilização” (idem, p. 24). Para Bizzocchi as atividades relatadas podem ser agrupadas por possuírem o caráter de discurso social institucionalizado, ou seja, são práticas semióticas, “produtoras de mensagens dirigidas a um receptor coletivo” (idem, p. 81), e também atividades com fins em si mesmas – não visam, necessariamente, a gênese de um produto utilitário –, sendo caracterizadas como algo hedônico, uma busca por satisfação pessoal.

Entretanto o caráter de prazer é o único eixo comum que une essas atividades listadas, uma vez que elas se apresentam como campos bem delimitados, logo, nessa consideração têm-se ciência e arte como práticas diferenciadas, que resultam em produções distintas para atender diferentes necessidades do espírito gerando diferentes tipos de prazer, como descrito em:

Podemos dizer, então, numa primeira abordagem, que a ciência é o processo de produção do conhecimento para a satisfação da curiosidade existencial; que a arte é o processo de produção de objetos simbólicos para alimentar a sensibilidade [...]. (BIZZOCCHI, 2003, p. 89)

Nas considerações do autor, ao tratar ciência e arte como formas de discurso, tem-se sua distinção na maneira como o receptor é atingido. A primeira afeta a curiosidade, levando a reflexão e o raciocínio em busca da resolução de um problema (*função epistêmica*), ao passo que a segunda atinge o receptor na forma de estímulos sensoriais (*função estética*). O autor também apresenta definições e implicações de ciência e arte (as quais são discutidas em outro tópico deste texto), mas a questão de destaque é que nessa abordagem as duas atividades também são vistas como distintas.

Apesar de autores, como os citados anteriormente, terem adotado a terminologia proposta por Snow (tratando de “ciência e arte” como uma questão cultural), ainda é mais comum encontrar trabalhos como os apresentados na coletânea *Arte e ciência: um encontro interdisciplinar* (SILVA e NEVES, 2010), ou seja, que exploram o caráter disciplinar da ciência e da arte.

2. A QUESTÃO DO TERMO DISCIPLINA

2.1. Ciência e arte como disciplinas

Notou-se que, por um lado, a proposta de Snow exigiu uma prévia discussão relativa ao termo cultura e, por outro, a consideração disciplinar de ciência e arte apresenta-se mais objetiva, dado que a definição do termo “disciplina” não se apresenta como uma questão de grandes divergências em sua conceituação, a ponto de a maioria das publicações que o utilizam não se preocuparem em discutir a fundo sua definição (CHERVEL, 1990).

Entretanto, mesmo havendo um aparente consenso sobre a definição de “disciplina”, é importante destacar que o termo possui seu histórico e implicações de caráter epistemológico, pedagógico e social, como destacam alguns autores:

A organização disciplinar foi instituída no século XIX, juntamente com a formação das universidades modernas; desenvolveu-se, depois, no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica; isto significa que as disciplinas têm uma história: nascimento, institucionalização, evolução, esgotamento etc. (MORIN, 2002, p. 105).

Existe uma longa pré-história semântica de *disciplina* como um termo para ordenar o conhecimento para o propósito instrucional em escolas e universidades. Entretanto apenas o século XIX estabeleceu um real sistema de comunicação disciplinar. Desde então, disciplina tem funcionado como uma unidade estruturante do sistema social científico, no sistema de educação superior; como um assunto de domínio de ensino e aprendizagem em escolas e, finalmente, como a designação de papéis profissionais e ocupacionais (STICHWEH, 2001, p. 13723 – grifo no original; tradução livre).

O termo disciplina⁵ é derivado da palavra latina *discere* (aprender), e antes de possuir um significado atrelado ao conhecimento, o termo passou por diferentes associações. Na Antiguidade estava atrelado ao atletismo, ao exército e à filosofia estoica, com ênfase no autocontrole (associação que é retomada na filosofia de Maquiavel), ao passo que na Idade Média designava a penitência e autoflagelação nos Mosteiros, isto é, associada a vigilância e punição das condutas consideradas inadequadas à manutenção da ordem (CHERVEL, 1990; BURKE, 2003; MARTINO, BOAVENTURA, 2013). Apenas a partir do século XIX o termo passa a fazer referência a áreas do saber e organização curricular, de modo que para compreender melhor essa significação é preciso recorrer a alguns momentos históricos do desenvolvimento da própria atividade científica.

Segundo Pombo (2013) a ciência teve início de forma democrática nas praças públicas da Grécia, as quais eram centros de debates e discussões argumentativas abertas ao público. Minayo (1994) aponta que os diferentes conhecimentos na Antiguidade eram trabalhados de modo a relacionarem-se, tanto que o principal centro dedicado ao desenvolvimento do saber nesse período era o museu de Alexandria, um espaço dedicado tanto às ciências, quanto às artes, às letras e às técnicas.

Todavia, a visão racional e questionadora do mundo começa a ganhar maior destaque no século XIII, durante o movimento Iluminista, despontando, no século XV, o início de uma revolução científica, movimento que aloca o ser humano como centro do universo e do pensamento. Nos séculos seguintes, a atividade científica ganha uma nova visão com René Descartes, o qual expressou sua nova filosofia segregando corpo e mente, conferindo espaço primordial ao racionalismo (*cogito*) para progressão do conhecimento. Junto à defesa da racionalidade o filósofo propõe um novo método racionalista, em que o todo de um objeto de estudo poderia dividido e suas partes constituintes e, estas, estudadas em separado. Ao fim, a resposta do todo viria da soma das partes. Tal método, denominado cartesiano, torna-se a base do mecanicismo e passa a guiar o desenvolvimento científico (POMBO, 2013; TRINDADE, 2013).

Os séculos XVII e XVIII são marcados pelo surgimento das universidades e da *Encyclopédie* em prol da organização, disseminação e desenvolvimento do conhecimento científico. Já o século XIX torna-se o período em que o conhecimento

⁵ Para uma discussão mais aprofundada sobre a constituição do termo “disciplina” recomenda-se: VEIGA NETO, A. J. **A ordem das disciplinas**. 168 f. Tese de Doutorado em Educação – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

atingiu tal grau de desenvolvimento – principalmente com a consolidação das ciências naturais – que foi necessário adotar o esquema disciplinar como maneira de organização desse saber. Com isso marca-se um momento da modernidade em que a existência de profissionais que detinham conhecimentos nas mais diversas áreas deixa espaço para o surgimento de classes de especialistas (BURKE, 2003). Nesse contexto, disciplina ganha a configuração de uma área de conhecimento constituída por um sistema atividades, conceitos e metodologias próprias, os quais orientam os estudos e o desenvolvimento de conhecimentos específicos a cada área.

Nesse mesmo período as universidades também passam por transformações com relação a sua organização curricular. Inicialmente, o ensino era estruturado em *trivium* (lógica, gramática e retórica) e *quadrivium* (aritmética, geometria, astronomia e música). Essa organização caracterizava-se por um conhecimento denominado “faculdades” (termo que poderia referenciar tanto uma capacidade quanto um ramo do conhecimento), o qual era hierarquizado e não especializado, ou seja, o aluno iniciava sua carreira estudantil pelas faculdades inferiores evoluindo até as superiores (teologia, direito ou medicina) (STICHEW, 2001; BURKE, 2003; MARTINO e BOAVENTURA, 2013). Mas, por volta de 1800, a organização curricular assume o espaço universitário, materializando-se na forma de departamentos, como ocorrido na Universidade Imperial da França onde as faculdades de Letras e de Ciências se separam (MINAYO, 1994; BURKE, 2003).

Essa nova aplicação do termo disciplina se desenvolve a partir do verbo “disciplinar”, tido como um sinônimo de “ginástica intelectual”, necessária para o desenvolvimento do **indivíduo cultivado**. No setor universitário tal cultivo era associado, majoritariamente, ao estudo das humanidades clássicas, deixando as emergentes ciências naturais em segundo plano. Apenas no século XX é que o termo perde sua referência espiritual, designando puramente um ramo de estudo curricular, como revela Chervel (1990, p. 180):

É somente quando a evolução da sociedade e dos espíritos permite contrapor à disciplina literária uma disciplina científica que se faz surgir a necessidade de um termo genérico. Logo após a I Guerra Mundial, enfim, o termo “disciplina” vai perder a força que o caracterizava até então. Torna-se uma pura e simples referência que classifica as matérias de ensino, fora de qualquer referência às exigências de formação do espírito.

Além da nova adoção conceitual de disciplina, o século XX também presencia a consagração do conhecimento científico, que traz consigo o surgimento de novas áreas do saber e de novas especializações. Junto a isso o discurso científico ganha credibilidade consolidando o conhecimento racional como o caminho para a verdade, e as propostas positivistas conferem às disciplinas condições necessárias para que elas se desenvolvessem de forma autônoma dentro de suas próprias questões metodológicas. Neste momento a atividade científica se firma através de um elevado nível de especialização (MINAYO, 1994; TRINDADE, 2013).

Guntau e Laitko (1987), assim como Stichew (2001), apontam que o desenvolvimento especializado e disciplinar torna-se uma característica do próprio conhecimento científico que ganha espaço na Idade Moderna, nessa linha de raciocínio Morin (2002, p. 105) apresenta uma interessante definição para o termo:

A disciplina é uma categoria organizadora dentro do conhecimento científico; ela institui a divisão e a especialização do trabalho e responde à diversidade das áreas que as ciências abrangem. Embora inserida em um conjunto mais amplo, uma disciplina tende naturalmente à autonomia pela delimitação das fronteiras, da linguagem em que ela se constitui, das técnicas que é levada a elaborar e a utilizar e, eventualmente, pelas teorias que lhe são próprias.

A associação das disciplinas ao conhecimento científico especializado suscita o caráter social que o termo apresenta, uma vez que o surgimento das disciplinas estaria atrelado à formação das comunidades científicas. As disciplinas constituíram os programas de pesquisa para geração de novos conhecimentos, contudo, essas dependem da existência de um grupo social para sua manutenção, esses grupos geraram instituições especializadas. que desenvolvem seus próprios meios de produção, interpretação e comunicação de conhecimento, como se pode verificar pela existência de revistas específicas de publicação para os mais diferentes setores do saber (GUNTAU e LAITKO, 1987; STICHEW, 2001; MARTINO e BOAVENTURA, 2013).

A institucionalização disciplinar torna-se um meio essencial para assegurar a existência das próprias disciplinas, visto que elas representam a materialização do reconhecimento social de uma disciplina. Essas ainda são responsáveis pela conexão entre as futuras gerações, que deverão manter o desenvolvimento da disciplina. Tal conexão manifesta-se principalmente no setor educacional, através das carreiras disciplinares em níveis superiores de ensino. Desse modo, a criação das disciplinas, no

âmbito educacional, além de adquirir o status organizacional também se transforma no meio de manutenção e permanência da classe de especialistas, uma vez que é por esse sistema que se criam as novas gerações que irão desenvolver o conhecimento especializado. A formação pós-universitária, que ocorre por meio de níveis mais elevados como mestrado e doutorado, representa socialmente o ápice da institucionalização dessas carreiras, uma vez que possuem maior exigência de especialização (GUNTAU e LAITKO, 1987; STICHEW, 2001).

Pode-se, então, apontar que o termo disciplina assume, atualmente, três vertentes. A primeira vertente, epistemológica, refere-se a uma divisão organizacional do conhecimento que cria seus métodos e abordagens de estudo e resolução de problemas, são visões de mundo que objetivam desenvolver o conhecimento humano dentro de suas especificidades. Nesse aspecto, Heckhausen apresenta critérios que permitiriam diferenciar uma disciplina da outra, conforme mostra Pombo (1994, p. 1-2):

- 1) domínio material ou objeto de estudo; 2) o conjunto possível dos fenômenos observáveis; 3) o nível de integração teórica; 4) os métodos; 5) os instrumentos de análise; 6) as aplicações práticas; e, 7) as contingências históricas.

A segunda, pedagógica, refere-se ao papel de organização curricular e prática docente, englobando o preparo metodológico e sequencial do conhecimento, visando, primordialmente, o processo ensino/aprendizagem e a formação estudantil. Por fim, a terceira, de caráter social, se configura pela institucionalização disciplinar que se concretiza pela formação de grupos sociais que buscam manter e desenvolver a área do conhecimento especializado através de mecanismos próprios. Entretanto, deve-se frisar que os três pontos de vista estão relacionados, apesar de apresentarem, aparentemente, diferentes contextos de aplicação, uma vez que os contextos social e pedagógico são necessários para o desenvolvimento de qualquer conhecimento.

Independentemente do contexto, a aplicação do termo disciplina desencadeia a noção de fragmentação e especialização. Nesse contexto de saber fragmentado é que diversos autores expõem suas preocupações sobre as influências que a extrema especialização gera para o ensino e na formação dos diversos profissionais, de maneira a surgir os debates referentes à interdisciplinaridade.

2.2. Ideias sobre interdisciplinaridade

Diferente do termo disciplina, interdisciplinaridade se apresenta como uma palavra polissêmica causando os mais diversos debates desde seu surgimento até os dias

de hoje, de forma que muitos trabalhos e diferentes grupos de pesquisas têm surgindo em prol do enriquecimento das discussões sobre os diferentes significados adotados para o termo. Como explicita Fazenda (2012, p. 13-14):

[...] é impossível a construção de uma única, absoluta e geral teoria da interdisciplinaridade. [...]. Embora não seja possível a criação de uma única e restrita teoria da interdisciplinaridade, é fundamental que se atente para o movimento pelo qual estudiosos da temática da interdisciplinaridade têm convergido nas três últimas décadas.

Para Pombo (2013) a palavra adquiriu certo caráter vazio e instável, uma vez que sua utilização tem sido aplicada a uma gama de experiências e projetos. Nota-se que, mesmo com uma falta de unicidade, o termo tem sido designado a diversos projetos, propostas e teorias, sendo necessária a sua discussão. Tendo em vista a situação descrita, explicita-se que não caberá a este texto esgotar o debate, mas sim apresentar as principais ideias que visam clarificar o termo e guiar as chamadas “práticas interdisciplinares”.

Como enunciado, a atividade científica atual caracteriza-se pela presença de especialistas dentro de um saber considerado fragmentado, e os avanços científicos vivenciados entre os séculos XIX e XX deram à ciência uma visibilidade e confiabilidade sem precedentes, permitindo que a ciência se torne uma grande promessa para solução dos mais diversos problemas mundiais. Porém, o discurso científico fragmentado fracassa quando surgem questões sem respostas que necessitam de teorias “revolucionárias”, como no caso da relatividade e da quântica, e mostra seu verdadeiro poder junto com uma nova face que desmascara sua neutralidade e objetividade, tal como visto nas duas guerras mundiais.

O poder científico associado à extrema especialização e ao comportamento da Academia leva à emergência de uma insatisfação de caráter epistemológico. Nesse cenário, surge na Europa, na década de 1960, o movimento da interdisciplinaridade. O movimento tem sua gênese principalmente em movimentos estudantis que buscavam o rompimento de uma educação por migalhas, uma vez que o atual cenário, baseado em uma ciência multipartida, estaria levando à falência o conhecimento (FAZENDA, 2012).

As décadas de 1970 e 1980 foram marcadas, respectivamente, por uma busca de definição do termo e propostas epistemológicas que dessem base às ações interdisciplinares, de forma a explicitarem o teórico e o abstrato a partir da prática.

Nesse momento, um dos textos mais importantes intitulou-se *Interdisciplinaridade e ciências humanas* (1983) proposto por diversos cientistas humanos como Gusdorf, Dufrenne e Morin, os quais tratavam das relações e influências entre as diferentes ciências humanas. Dentre as conquistas obtidas pelo grupo de autores, Fazenda (2012) destaca a interdisciplinaridade como ações imaginativas e audazes que conduziriam ao exercício do conhecimento por meio de reflexão e questionamento.

Os debates iniciados na Europa ecoaram para diversos países, incluindo o Brasil, que teve, em 1976, a publicação do artigo *Interdisciplinaridade e patologia do saber*, de autoria de Hilton Japiassú. No texto o autor defende a interdisciplinaridade como uma espécie de cura à patologia do saber fragmentado, onde o conhecimento cada vez mais amplo de um objeto cada vez menor acabaria em um “saber tudo sobre nada”. Portanto, o autor defende um retorno à unidade do conhecimento religando os fragmentos gerados pelo positivismo (JAPIASSÚ, 1976; BENEDICTO, 2010; AIRES, 2011).

As discussões sobre o termo chegaram ao Brasil de forma distorcida, desencadeando certo modismo sem reflexão, atingindo o campo educacional, que se apropriou do vocábulo sem se atentar a seus princípios. Porém, as décadas seguintes são marcadas pelo surgimento de profissionais com interesse em atividades interdisciplinares, permitindo o surgimento de práticas pedagógicas diferenciadas junto a pesquisas nessa temática, visando compreender e orientar as chamadas práticas interdisciplinares (FAZENDA, 2012).

As pesquisas e publicações acerca do conceito de interdisciplinaridade entraram em expansão a partir da década de 1990, impulsionando os debates já mencionados e produzindo um rico rol de definições. Porém, para o início das discussões pode-se buscar compreender o termo interdisciplinaridade do ponto de vista etimológico. Segundo Assumpção (1996), o termo em questão é composto pelo prefixo *inter*, o sufixo *dade* e o substantivo disciplina.

De origem latina, o prefixo *inter* significa ação intermediária, relação, interação entre duas ou mais coisas (ou pessoas). Já o sufixo latino *dade* é capaz de substantivar alguns adjetivos, conferindo-lhes um caráter de ação, estado, qualidade ou modo de ser. Por fim, o termo *disciplina*, em seu sentido epistemológico, estaria associado à área do saber. Portanto, de acordo com as definições apresentadas, o termo interdisciplinaridade traz consigo a ideia de uma ação de encontro, que permite a relação e comunicação entre dois ou mais segmentos.

Apesar do aspecto simplório da análise etimológica ser atrativo, diversos autores apresentam suas próprias definições, dentre as quais algumas possuem um caráter mais técnico, focando apenas na questão epistemológica, como Japiassú e Marcondes (2001) apresentam na 3ª edição do *Dicionário Básico de Filosofia* uma definição de caráter mais epistêmico ao conceituar interdisciplinaridade como:

[...] uma nova etapa do desenvolvimento do conhecimento científico e de sua divisão epistemológica, e exigindo que as disciplinas científicas, em seu processo constante e desejável de inter-penetração, fecundem-se cada vez mais reciprocamente, a interdisciplinaridade é um método de pesquisa e de ensino suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas interajam entre si. Esta interação pode ir de simples comunicação das ideias até a interação mútua dos conceitos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa. Ela torna possível a complementariedade dos métodos, dos conceitos, das estruturas e dos axiomas sobre os quais se fundam as diversas práticas científicas. (JAPIASSÚ E MARCONDES, p. 145-146)

Nesse mesmo segmento de raciocínio, podem-se listar outros autores, como Piaget, que considera um intercâmbio mútuo que gere enriquecimento recíproco entre várias ciências. Palmade diz tratar-se de uma integração tanto interna quanto externa que ultrapasse os limites e estruturas de cada disciplina de forma a resultar em uma nova axiomática comum a elas, em busca de uma visão unitária, já para Marion trata-se da cooperação de diversas disciplinas científicas na análise de um mesmo objeto (POMBO, 1994).

Por outro lado, há quem defina a atividade interdisciplinar numa perspectiva mais antropológica. Como o caso de Assumpção (1996, p. 24), que propõe a existência do caráter humano no termo considerando que a noção de interação é própria dele “enquanto ser social”. Sob essa visão são apresentados dois possíveis segmentos para ação interdisciplinar, um estático e um dinâmico:

A interdisciplinaridade, vista do ponto de vista estático, traria em si uma visão cartesiana de relação biunívoca sujeito-objeto, compreendendo pontos de ligação entre os diferentes mundos humanos do artista, do poeta, do matemático, do historiador, do geógrafo, do educador. Enquanto dinâmica, ultrapassaria a segmentação, recupera o homem da esfacelamento e mutilação do seu ser e do seu pensar fragmentado [...]. Assim, na ação unificadora do conhecimento resgata-se na dialética homem-mundo a possibilidade de serem educadas novas gerações. (ASSUMPCÃO, p. 24-25)

Gusdorf e Berger são outros dois autores que levam em consideração a ação humana na realização da interdisciplinaridade, como destacam, respectivamente, as suas definições no texto de Pombo (1994, p. 2):

O prefixo “inter” não indica apenas uma pluralidade, uma justaposição; evoca também um espaço comum, um fator de coesão entre saberes diferentes. Os especialistas das diversas disciplinas devem estar animados de uma vontade comum e de uma boa vontade. Cada qual aceita esforçar-se fora do seu domínio próprio e da sua própria linguagem técnica para aventurar-se num domínio de que não é proprietário exclusivo. A interdisciplinaridade supõe abertura de pensamento, curiosidade que se busca além de si mesmo. Um grupo interdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam formação de diferentes domínios dos conhecimentos (disciplinas), tendo cada um conceitos, métodos, dados e temas próprio.

Nas pesquisas brasileiras, destacam-se os nomes de Hilton Japiassú e Ivani Fazenda, os quais focam suas propostas na questão antropológica do conhecimento. Para esses autores, assim como seus adeptos, a extrema especialização acaba por afastar o ser humano do domínio do conhecimento, o que se torna um problema uma vez que, segundo os autores, o sujeito é o ponto central na construção do conhecimento (AIRES, 2011). Com isso, a interdisciplinaridade, manifestada através de um sujeito-coletivo (equipe), seria a maneira de retomada do saber aos humanos. Trindade (2013, p. 73) resume essa proposta ao afirmar que:

Na ciência moderna, eleita a condutora da humanidade na transposição das trevas para a luz, o conhecimento desenvolveu-se pela especialização e passou a ser considerado mais rigoroso quanto mais restrito seu objeto de estudo; mais preciso, quanto mais impessoal. Eliminando o sujeito do seu discurso, deixou de lado a emoção e o amor, considerados obstáculos à verdade.

Jantsch e Bianchetti (2011) criticam essa postura proposta por Fazenda e Japiassú propondo a cientificidade que a interdisciplinaridade deve ter, transcendendo a filosofia do sujeito, de maneira que a questão de um sujeito coletivo não é a primordial a ser debatida, mas sim a relação sujeito-objeto numa perspectiva materialista histórica. Para esses autores tanto a disciplinaridade quanto a interdisciplinaridade são construtos característicos de diferentes momentos históricos e não uma relação de patologia e cura, em suas palavras:

Não se trata de destruir a interdisciplinaridade – historicamente construída e necessária – mas de lhe emprestar uma configuração efetivamente científica, que, ao nosso ver, seria possível por uma adequada utilização da concepção histórica da realidade. Queremos deixar claro também que, contrariamente a visão da interdisciplinaridade assentada na parceria afirmamos que a questão a ser levantada não é parceria sim ou não, mas, quando e em que condições, uma vez que a fórmula (da filosofia do sujeito) parceria = interdisciplinaridade = redenção de pensamento e conhecimento, não se sustenta. (JANTSCH E BIANCHETTI, 2011, p. 28)

As propostas apresentadas já ilustram a amplitude e divergências dos debates sobre as definições para a interdisciplinaridade, entretanto, ainda assim é possível extrair um eixo comum a todas elas, que é a consideração das fronteiras (ou barreiras) entre os fragmentos disciplinares, de forma que o ato interdisciplinar exige a superação dessas barreiras através de interações. Mas ainda essas interações poderão ocorrer em diferentes níveis, o que acabou por gerar todo um vocabulário de prefixos e derivados como pseudointerdisciplinaridade, pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade, interdisciplinaridade estrutural, heterogênea, linear, restritiva, entre outras.

Como expõe Veiga-Neto (2008, p. 146):

Ora, uma crise que se manifesta justamente como liquefação e dissolução de fronteiras significa um duro golpe para as disciplinas, pois elas “dependem”, necessariamente, da existência de limites, partições hierarquizadas. Quanto maior a solidez, melhor para as disciplinas – em qualquer um dos seus dois eixos. Frente a tais crises, são inventadas algumas “soluções”. No primeiro eixo, temos bons exemplos com as pedagogias inter, contra, pluri e transdisciplinares e a transversalidade temática no currículo.

Tais palavras tornaram-se complicadores para as discussões, contudo interdisciplinaridade ainda se destaca pela frequência de sua utilização, por isso os vocábulos derivados ficarão fora desse texto, podendo ser explorados em outras publicações, como as da filósofa Olga Pombo (1994 e 2013), que apresenta uma visão geral das principais definições desses termos em *Contribuição para um vocabulário sobre interdisciplinaridade e Epistemologia de la interdisciplinaridade*. Nesse segundo texto a autora também separa o uso das palavras apresentadas em quatro contextos: epistemológico, pedagógico, midiático e empresarial e tecnológico.

O contexto midiático refere-se ao uso que os diferentes meios de comunicação têm feito do termo, como um programa de televisão que apresenta uma mesa redonda

com profissionais de diferentes áreas. O empresarial e tecnológico está associado à gestão que as empresas têm buscado através de equipes interdisciplinares, visando sua produção técnica e tecnológica.

Entretanto, para este trabalho, são os contextos epistemológicos e pedagógicos que demandam atenção. O primeiro diz respeito à forma de produção e socialização do conhecimento. Segundo a filósofa, o atual processo científico, que se iniciou de maneira democrática e universal, adotou um sistema de institucionalização que se apresenta limitado a pequenos grupos especialistas em busca de propriedades intelectuais (produção de patentes) em um cenário de elevada competição.

A ciência de hoje cria um conjunto de instituições clivadas, fragmentadas, absolutamente enclausuradas cada qual em sua especialidade. A ciência de hoje é uma enorme instituição, com diferentes comunidades competitivas entre si, de costas umas para as outras, grupos rivais que lutam para conseguir espaço para seu trabalho, que competem por subsídios, que estabelecem entre si um regime de competência completamente contrário àquele que era o ideal científico da comunicação universal. (POMBO, 2013, p. 29; tradução livre)

O esquema descrito é resultado do método analítico cartesiano que tem se mostrado ineficiente diante das atuais questões científicas e, portanto, a interdisciplinaridade seria um recurso para se trabalhar com essas questões. Como apontado pela autora, a ciência disciplinar não tem sido capaz de trabalhar com os novos objetos de pesquisa, que têm adquirido uma elevada complexidade, exigindo conhecimentos de diferentes segmentos, como o caso dos estudos relativos à estrutura atômica. Esse cenário complexo tem servido de oportunidade para o desenvolvimento de práticas de interação entre diversas disciplinas, podendo ocorrer de algumas maneiras como aponta Pombo (2013):

- Importação de métodos, linguagem e saberes de uma disciplina para outra, como por exemplo, o uso da mecânica quântica no desenvolvimento da química, ou na utilização dos termos físicos “refletir” e “refratar” na construção da teoria semiótica de Volochinov;
- Análise de uma problemática complexa com diversos saberes, como o caso de estudos climáticos ou as ciências da cognição;
- Surgimentos de novas disciplinas híbridas, como o caso da bioquímica e da geofísica.

Para Stichew (2001), é justamente essa interação disciplinar que marca a atual prática científica, uma vez que essa situação revela o caráter dinâmico da ciência dentro de um sistema global em que não há hierarquia entre os diferentes domínios, que permitirá a análise de um objeto de estudo por diferentes perspectivas. Se antigamente o conhecimento poderia ser representado por um tronco central do qual emanam galhos e frutos em uma hierarquia estabelecida, hoje ter-se-ia um modelo de rede, em que todos os ramos interagem e ocupam o mesmo patamar (POMBO, 2013).

Para além das questões de complexidade de objetos e organização/interação disciplinar, o contexto epistemológico também deve considerar o sujeito pesquisador, pois, segundo alguns autores, como Piaget, este é o ponto de partida e de chegada de todo o conhecimento. Nesse caso, a prática interdisciplinar exigirá do sujeito um conhecimento nas mais diversas áreas do saber munido de conceitos, métodos e reflexões pluridisciplinares, que permitirão ao pesquisador transcender os limites de sua especialidade, levando-o a uma leitura mais rica da realidade, podendo culminar em uma heurística interdisciplinar, ou seja, a descoberta/formação de um novo saber.

A história da ciência apresenta diversos exemplos de pesquisadores bem-sucedidos, como o caso de Bohr, Planck, Pasteur, Curie e Einsten, os quais possuem em comum a sua formação pluridisciplinar, de caráter universalista. Essa questão da formação suscita o contexto pedagógico da interdisciplinaridade, que diz respeito às questões como: prática docente, organização curricular, socialização de conhecimento entre professores e alunos e métodos de ensino, tanto em nível básico como superior (POMBO, 2013). Nesse contexto, muitos trabalhos têm surgido clamando seu caráter interdisciplinar, como por exemplo, Benedicto (2010 e 2015), Zanetic (2006), Porto (2000). Mais adiante, juntamente aos trabalhos destacados, serão apresentadas mais publicações em detalhes. Neste momento é interessante compreender quais os principais apontamentos referentes à prática interdisciplinar educacional.

Dentro do setor educacional o termo interdisciplinaridade terá seu significado atrelado ao sentido pedagógico de disciplina, que, como já exposto, refere-se às “matérias escolares”, ou seja, a organização curricular somada ao preparo metodológico do conhecimento, objetivando o processo ensino/aprendizagem. Como explicitado nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN):

A interdisciplinaridade pressupõe a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa-as, mas sua finalidade inscreve-se no

estudo disciplinar. Pela abordagem interdisciplinar ocorre a transversalidade do conhecimento constitutivo de diferentes disciplinas, por meio da ação didático-pedagógica mediada pela pedagogia dos projetos temáticos. Estes facilitam a organização coletiva e cooperativa do trabalho pedagógico, embora sejam ainda recursos que vêm sendo utilizados de modo restrito e, às vezes, equivocados. A interdisciplinaridade é, portanto, entendida aqui como abordagem teórico-metodológica em que a ênfase incide sobre o trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento, um real trabalho de cooperação e troca, aberto ao diálogo e ao planejamento. Essa orientação deve ser enriquecida, por meio de proposta temática trabalhada transversalmente ou em redes de conhecimento e de aprendizagem, e se expressa por meio de uma atitude que pressupõe planejamento sistemático e integrado e disposição para o diálogo. (BRASIL, 2013, p. 28)

Nota-se, então, haver uma diferenciação entre a interdisciplinaridade científica e pedagógica, como reforça Lenoir (2001, p. 47):

Mesmo se as matérias escolares tomam certos empréstimos às disciplinas científicas, não constituem cópias de maneira alguma, nem tampouco resultam de uma simples transposição de saberes eruditos. (LENOIR, 2001, p. 47)

Em vista dessa diferença, o autor propõe algumas comparações principais entre os dois tipos de interdisciplinaridade, as quais se encontram resumidas no Quadro 1.

Quadro 1. Comparação entre interdisciplinaridade científica e escolar

INTERDISCIPLINARIDADE CIENTÍFICA	INTERDISCIPLINARIDADE ESCOLAR
Finalidades	
Produção de novos conhecimentos e respostas às necessidades sociais	Difusão de saberes, favorecendo a integração de aprendizagem e conhecimento na formação de atores sociais
Objetos	
As disciplinas científicas	As disciplinas escolares
Modalidades de aplicação	
Implica a noção de pesquisa	Implica do sistema de noção de ensino, de formação.
Sistema referencial	
Tem por referência o próprio conhecimento (Saber sábio)	Tem por referência o sujeito aprendiz relacionado ao conhecimento (Saber escolar)
Consequências	
Conduz a gênese de novas disciplinas e a produções tecno-científicas	Conduz ao estabelecimento de conexões e complementariedade entre as matérias escolares.

Fonte: Adaptado de Lenoir (2001, p. 52)

As considerações realizadas sobre a interdisciplinaridade escolar também são encontradas nas orientações educacionais oficiais, segundo as quais:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos. (BRASIL, 2002, p. 21)

A ideia exposta sobre a formação instrumental do aluno acaba por ir ao encontro da noção de complexidade da realidade, pois dessa maneira o ensino interdisciplinar busca promover a formação de um aluno apto a compreender e agir dentro da complexidade do mundo em que vive, uma vez que todo estudante é um ser que age e transforma o meio em que está inserido. É preciso formar pessoas dentro de uma educação polivalente de modo a prepará-las para lidar com uma sociedade em constante mudança (TRINDADE, 2013).

Para alcançar esse objetivo é preciso considerar a interdisciplinaridade escolar como um processo envolvendo diferentes segmentos como o estudante, o professor e o currículo, como relatado nas DCN:

No procedimento interdisciplinar, os componentes curriculares são compostos de forma integrada e estão voltados para a participação ativa do aluno no seu processo de aprendizagem. O desafio maior para o professor, ao atuar segundo este modelo, reside na sistematização da atuação do estudante e na orientação do mesmo nas trilhas da aprendizagem de forma permanente. A interdisciplinaridade, portanto, deve ir além da justaposição de componentes curriculares, abrindo-se para a possibilidade de relacioná-los em atividades ou projetos de estudos, pesquisa e ação, para dar conta do desenvolvimento de saberes que os conduzem ao desenvolvimento do perfil profissional de conclusão planejado para o curso. (BRASIL, 2013, p. 245)

Logo, é preciso promover ações educacionais que permitam ao aluno se tornar o sujeito central e ativo no processo educacional, buscando proporcionar, além de conhecimentos, habilidades, valores e práticas.

No quesito curricular Lenoir (2001) defende que é importante, dentro do contexto escolar, elaborar um currículo integrador, que permita a convergência e a complementaridade entre as diferentes disciplinas, mas respeitando as individualidades disciplinares, uma vez que essas asseguram a complementaridade numa troca enriquecedora de saberes.

Aires (2011) faz uma ressalva, defendendo que a ideia de integração curricular, apesar de ser utilizada como sinônimo de interdisciplinaridade, apresenta suas diferenças. No caso da integração tem-se um trabalho no contexto escolar, ao passo que interdisciplinaridade estaria associada às disciplinas científicas. E mais, que a interdisciplinaridade tem relação com a organização interna das disciplinas, ou seja, questões epistemológicas, enquanto a integração curricular se estrutura através de questões da vivência do aluno, ou seja, externo às disciplinas em si. Por outro lado, Pombo (1993) já considera que o termo interdisciplinaridade, como prática de ensino, deve corresponder à noção de integração, em que há articulação entre duas ou mais disciplinas. No entanto, apesar da discussão terminológica, o importante é levar em conta o objetivo de uma ação escolar que leve à integração de saberes, que é a formação do estudante apto a trabalhar com as ferramentas oriundas das diferentes disciplinas. Porém, ainda é preciso considerar o papel do educador nesse processo.

Segundo Pombo (1993) a iniciativa interdisciplinar no espaço escolar tem sua gênese na própria prática docente, surgindo como uma aspiração no seio dos professores, despertando a vontade de transpassar barreiras e integrar os diversos

saberes escolares. Com essa vontade o docente deverá elaborar recursos didáticos e propor situações que permitam aos alunos integrarem seus saberes e, junto a eles, irá desempenhar seu papel de mediador. Tais atitudes irão exigir que o próprio profissional tenha uma visão integradora. Thiesen (2008) em suas palavras resume a ação do educador ao descrever que:

[...] o professor precisa tornar-se um profissional com visão integrada da realidade, compreender que um entendimento mais profundo de sua área de formação não é suficiente para dar conta de todo o processo de ensino. Ele precisa apropriar-se também das múltiplas relações conceituais que sua área de formação estabelece com as outras ciências. O conhecimento não deixará de ter seu caráter de especialidade, sobretudo quando profundo, sistemático, analítico, meticulosamente reconstruído; todavia, ao educador caberá o papel de reconstruí-lo dialeticamente na relação com seus alunos por meio de métodos e processos verdadeiramente produtivos. (Thiesen, 2008, p. 551-552)

Uma vez que a prática integradora parte da prática docente, destaca-se que ela poderá ocorrer tanto em conjunto, por um grupo de professores, como a partir de um único docente. Mas é preciso ressaltar que ações educacionais interdisciplinares poderão apresentar certos desafios. Inicialmente, pelo fato de o campo interdisciplinar ser aberto e indefinido, a seguir tais ações poderão exigir que o profissional aceite limitações, tendo que buscar por conhecimentos que podem estar além da sua formação. Por fim, será necessário o apoio da instituição escolar, do contrário, esta poderá se colocar como principal obstáculo diante da dedicação do educador (POMBO, 1993).

O ensino superior, por sua vez, tem se destacado como um ponto de convergência da interdisciplinaridade científica e pedagógica, visto que a universidade se apresenta como instituição promotora tanto de ensino, quanto de pesquisa e produção de conhecimento. Portanto, os debates sobre esse segmento têm evidenciado a importância dos projetos de pesquisas interdisciplinares, assim como a inserção de práticas pedagógicas que promovam uma formação global e integradora dos futuros profissionais. E mais, a própria socialização educacional do conhecimento é um dos pilares para o desenvolvimento científico.

No entanto, devido ao desenvolvimento histórico disciplinar dessa instituição, a inserção de uma visão interdisciplinar pode exigir profundas transformações na estrutura e nos setores políticos, pedagógicos e pessoais (FAVARÃO e ARAUJO, 2004; BURSZTYN, 2005; TEIXEIRA, 2007; JANTSCH e BIANCHETTI, 2011).

2.3. Em defesa da disciplinaridade

Mesmo havendo divergências sobre as definições e implicações da interdisciplinaridade, o que as discussões parecem transparecer é a noção predatória da disciplinaridade. Termo que diz respeito à “exploração científica especializada de um domínio determinado e homogêneo” (POMBO, 1994, p. 2).

A caracterização nociva da disciplinaridade se estabelece pela noção hegemônica da interdisciplinaridade (Aires, 2011). Entretanto, Kawamura (1997) inicialmente defende que a busca pela interdisciplinaridade tem, por si só, gerado mais fragmentação, como o caso da formação de novas disciplinas pela união de outras (como a biofísica). A seguir, apresenta sua defesa à disciplinaridade, visto que antes de se procurar compor um todo, é preciso conhecer as partes, seus limites e pontos de vista, sendo o ato disciplinar o caminho para obter tal conhecimento. Como expresso pela autora:

A ideia de disciplinaridade é importante para demarcar e para poder compor. Somente é possível compor um todo juntando as partes quando você conhece as partes. A disciplinaridade é o ato de conhecer essas partes. Um todo é muito mais do que a soma das partes, mas é preciso que você tenha essas partes. (KAWAMURA, 1997, p. 5)

Para Guntau e Laitko (1987) o conhecimento atual necessita de uma abordagem interdisciplinar para promover seu desenvolvimento fluido e dinâmico, entretanto a organização disciplinar é importante para criar e ampliar a variedade de saberes disponíveis. Nessa mesma linha Frigotto (2008) afirma que delimitar um objeto em um estudo não significa fragmentá-lo, o uso de limitações em uma investigação não significa, necessariamente, “abandonar as múltiplas determinações que o constituem”. A própria filósofa Olga Pombo (2013) admite que, apesar das críticas, a especialização extrema, o sistema cartesiano e disciplinar permitiu todo o desenvolvimento científico vividos na atualidade.

Abreu e Lopes (2010) também conferem importância à interdisciplinaridade, principalmente no ensino básico, entretanto ressaltam que a especialização é necessária para que uma área do saber possa conquistar seu espaço e destacar o valor de seu saber específico, uma vez que as disciplinas são construtos históricos que resultam de embates políticos e sociais. Portanto, as interações interdisciplinares só seriam possíveis após a demarcação de uma área. Como aponta Lenoir (2001), a interdisciplinaridade, como relação entre duas ou mais disciplinas, pressupõe a existência dos fragmentos, portanto,

“a perspectiva interdisciplinar não é contrária à perspectiva disciplinar, ao contrário, não pode existir sem ela e, mais ainda, alimenta-se dela” (idem, p. 46).

Portanto, no cenário de “lutas” entre o *inter* (e a busca pela unidade da ciência) e o disciplinar (a fragmentação extrema), o caminho é evitar radicalismos e seguir em busca do equilíbrio, que permita o desenvolvimento criativo de soluções para os diversos problemas (sejam científicos ou educacionais). De forma que a combinação entre a disciplinaridade e interdisciplinaridade permite o desenvolvimento diversificado e inovador do conhecimento, como bem descrito pelas palavras de Etges⁶ (1993 apud Janstch e Bianchetti, 2011, p. 14)

A interdisciplinaridade, enquanto princípio mediador entre as diferentes disciplinas, não poderá jamais ser o elemento de redução a um denominador comum, mas elemento teórico-metodológico da diferença e da criatividade. A interdisciplinaridade é o princípio da máxima exploração das potencialidades de cada ciência, da compreensão dos seus limites, mas, acima de tudo, é o princípio da diversidade e da criatividade.

Apesar desse texto ter sido construído com base na divisão entre uma interdisciplinaridade epistêmica e uma escolar é preciso ter consciência de que essa divisão se estabelece como uma facilitadora na exposição de ideias, uma vez que o ensino é um dos pilares do desenvolvimento científico. Logo, não se pode pensar em um desenvolvimento epistemológico segregado da formação do sujeito. Por essa razão, é necessária a preocupação com uma formação básica que considere tanto os conhecimentos disciplinares como suas interações, pois uma especialização cada vez mais prematura gerará pesquisadores acomodados em suas limitações, dificultando o exercício da visão integradora de saberes, como apontado por Snow (1996).

Contudo, o sistema educacional atual, principalmente o brasileiro, é construído com uma base de especialização crescente, desde os primeiros anos escolares até a pós-graduação, como aponta Benedicto (2015, p. 20-21):

[...] a cada novo ano escolar na vida de um estudante (desde o fundamental I até a pós-graduação) ele é submetido a novas divisões disciplinares. Tal divisão ganha personificação no Ensino Fundamental II onde o aluno passa a ter um professor para cada disciplina, no Médio muitas vezes cada disciplina ainda ganha uma nova segregação, podendo haver 2 ou mais professores para diferentes

⁶ ETGES, N. J. Produção de conhecimento e interdisciplinaridade. **Educação e realidade**, v. 18, n. 2, p. 73-82, 1993.

frentes, como no caso da química orgânica, separada da físico-química e da química inorgânica ou literatura separada da gramática e da redação. Para agravar a situação, durante os últimos anos escolares os alunos são exigidos de optarem por qual carreira irão seguir no Superior, de forma que esse discurso de escolha assume uma forma excludente, do tipo “Vou fazer letras porque não me dou bem com exatas”. E ao chegar no ensino superior a compartimentalização do saber ainda ganha barreiras físicas, havendo o prédio das ciências humanas, o instituto de química, o departamento de biologia e assim por diante. E cada vez mais o aluno vai sendo exigido de optar por sua especialização (principalmente na carreira acadêmica), em busca de desenvolver um estudo mais aprofundado de um objeto sempre mais restrito.

No mesmo trabalho o autor revela que muitas vezes os alunos do ensino básico encontram potenciais relações entre disciplinas como literatura e química, porém não conseguem estabelecer verdadeiras pontes. Tais dificuldades tendem a adquirir proporções cada vez maiores à medida que o nível educacional avança, resultando na formação de um sujeito (seja ele um pesquisador, um educador ou um cidadão que age em seu mundo) com visão e capacidade de compreensão restrita a poucas áreas do saber.

Portanto, ensinar de maneira interdisciplinar é ensinar uma atitude, é exercitar uma forma de visão, em que se dão conhecimentos separados ao sujeito, ensinando a importância de cada um, mas também o instruindo a uni-los de maneiras inovadoras e assim formar futuros agentes prontos para lidar de forma criativa com o saber e aptos transmitir essa forma de trabalho.

A partir das leituras realizadas, afirma-se que interdisciplinaridade é uma tomada de consciência; é aceitar a complexidade do mundo sem rejeitar nem abominar a disciplinaridade, mas também não acomodar-se a ela; é munir-se dos diversos conhecimentos gerados nas diferentes especificidades, pois permitirão uma compreensão e reflexão mais ampla de algum questionamento. Ser interdisciplinar é trabalhar a criatividade, saber juntar diferentes peças soltas na elaboração de um saber diferenciado.

Desenvolver um trabalho interdisciplinar envolve disposição, seja de um grupo de pessoas adeptas a trabalharem juntas ou de um profissional que se aventura a ultrapassar os limites impostos por educações especializadas. A curiosidade é o ponto de partida para o processo interdisciplinar.

Interdisciplinaridade é um processo que se constrói a cada novo conhecimento adquirido, pensar interdisciplinarmente é estar atento a tudo, além de propor novas formas de ver, ler e compreender.

Mas deve-se ter em mente que a interdisciplinaridade não é uma panaceia, e que a disciplinaridade também é importante e necessária, pois permite enriquecer a variedade de saberes requisitados para o desenvolvimento do conhecimento, e quanto mais disciplinas maiores as possibilidades de conexões. Entretanto, o desenvolvimento disciplinar não deve se tornar um campo de refúgio e comodismo para aqueles que dizem ter “mais facilidade com uma área do que com outra”. É preciso que o profissional entenda a complementaridade entre esses dois extremos. Por fim, disciplinaridade e interdisciplinaridade são construtos históricos, necessários, cada um em seu momento, para a progressão do conhecimento e da humanidade.

3. AFINAL, CIÊNCIA E ARTE SE SITUAM NUMA QUESTÃO CULTURAL OU DISCIPLINAR?

Após a discussão dos significados que cultura e disciplina podem assumir, verifica-se certa convergência entre os conceitos, com destaque para dois momentos. Primeiramente, nos primórdios da adoção do termo disciplina no contexto educacional, o qual faz referência ao cultivo espiritual, que, por sua vez, foi um dos primeiros significados dados ao termo cultura. Mas a relação mais importante se encontra na questão social do termo, justamente por fazer referência a um grupo de pessoas que partilham características e comportamentos comuns (no caso, as instituições disciplinares), indo ao encontro a uma das principais significações de cultura, que, como adotado por Snow em seus ensaios, trata-se da cultura em seu sentido antropológico.

Mesmo com esse ponto em comum, existe uma diferenciação importante entre o aspecto que ciência e arte adquirem sob a perspectiva de Snow e sob a classificação disciplinar, no que diz respeito à abrangência do termo. Enquanto disciplina evoca múltiplas segregações, a noção cultural apresenta-se como mais abrangente.

Como afirma o próprio Snow (1996, p. 75-76): “os biólogos têm apenas algumas ideias gerais sobre física contemporânea; mas há, entre todos os cientistas, atitudes comuns, critérios e padrões de comportamento comuns, abordagens e pressupostos comuns”.

Logo, o autor defende uma ideia de cultura que transpassa a noção disciplinar, na verdade, englobando-a, uma vez que as áreas “física e biologia”, segregadas no quesito disciplinar, constituem a mesma cultura. Tanto que o próprio autor faz uma observação acerca das subdivisões presentes nas culturas:

Evidentemente há subdivisões e mais subdivisões no âmbito, por exemplo, da cultura científica. Os físicos teóricos tendem a conversar exclusivamente uns com os outros [...]. Tanto em matéria de política científica como de política geral, os químicos orgânicos tendem a ser predominantemente conservadores [...]. (SNOW, 1996, p. 123)

Ainda, Stefan Collini, na introdução do texto de Snow (1996), preocupado com a abrangência que o termo cultura pode ter, destaca quão delicada é a escolha reducionista de apenas duas, uma vez que a crescente especialização tem tornado complicada a escolha de um eixo de separação entre as diversas disciplinas.

Mas, seja como for, todos estes campos ou subcampos têm vindo desenvolver cada vez mais seus próprios problemas, métodos e terminologias, a tal ponto que deixou de haver uma linha divisória que seja obviamente mais significativa que todas as outras. O economista teórico e o crítico da poesia francesa são mutuamente mais incompreensíveis no seu trabalho profissional do que alguma vez se pensou, outrora, que seria possível os cientistas e humanistas virem a ser. (COLLINI, 1996, p. 50)

Collini propõe que há uma especialização cada vez mais acentuada, manifestando-se através das disciplinas, tratando-se de uma situação necessária para o desenvolvimento do saber. Por outro lado, o ponto preocupante, defendido por Snow, é a total falta de comunicação entre as áreas, o que pode se tornar prejudicial para o desenvolvimento do conhecimento humano, portanto reforça que:

O que decerto sugere que o que faz falta não é obrigar os físicos em potência a lerem pedaços de Dickens e os potenciais críticos literários a empinarem meia dúzia de teoremas base. Precisamos, sim, encorajar o desenvolvimento de qualquer coisa como um equivalente intelectual do bilinguismo, a aptidão para empregarmos não só um idioma das nossas especialidades respectivas, mas também a de sabermos ouvir e aprender para, mais tarde, sermos capazes de contribuir, em conversas mais alargadas no âmbito da cultura. É claro que esse objetivo será mais fácil se a formação educativa não se especializar numa fase excessivamente precoce, e neste ponto os avisos lançados por Snow continuam a ser pertinentes. (COLLINI, 1996, p. 52-53)

O que os textos apresentados nessa primeira parte indicam é que tanto o termo cultura como disciplina evocam a noção de segregação, sendo cultura a formação de algo mais abrangente que disciplina, que, por sua vez, incita maior nível de especialização. Portanto, tem-se uma cultura científica constituída por disciplinas como matemática, física, química, biologia, bioquímica etc. E uma cultura artística formada pelas artes visuais, música, literatura, dança e teatro.⁷

Outra diferenciação diz respeito aos contextos com os quais os termos parecem ter maior conexão. Como apresentado na discussão sobre a significação do termo cultura, nota-se que na contemporaneidade sua conceituação é de caráter antropológico, ou seja, considerar ciência e arte como culturas é humanizá-las, inseri-las dentro de aspectos sociais, políticos e econômicos. Compreendê-las como um conjunto de ideias, atitudes e valores partilhados por um grupo social, sendo os agentes desse grupo o principal foco de atenção.

Por outro lado, disciplina, mesmo possuindo sua vertente social e educacional, desponta maior preocupação epistemológica, com as formas de se organizar, produzir e comunicar o conhecimento. Dando maior destaque para leis, métodos, técnicas e conceitos que irão guiar o desenvolver de um saber e o estudo de um objeto específico. Outro ponto de divergência incide sobre a abrangência, pois, como apontou Ribeiro (1993), mostra-se equivocado tratar de uma atividade como cultura e ter uma instituição e grupo social controlando seu desenvolvimento, inclusive a constituição das disciplinas envolvidas. Com isso o termo cultura adquire uma maior abrangência, ao passo que disciplina se refere a uma especificidade dentro de uma cultura.

Ao fim, as discussões realizadas indicam que independente do termo considerado, tratar de arte e ciência como duas culturas ou como duas disciplinas significa considerá-las como “entidades” diferentes, dois sistemas de pensamento, expressão e valores que, *a priori*, parecem não se comunicar. E justamente essa dificuldade, ou até mesmo falta, de comunicação que tem sido a maior preocupação dos diversos teóricos, sendo a educação uma das principais estratégias para contornar esse problema.

4. CIÊNCIA, ARTE E CONHECIMENTO

⁷ Neste momento pode haver certa confusão sobre a abrangência de artes e humanidades. No caso, onde se encaixariam as ciências sociais, a história e a geografia? Esta resposta exige uma maior compreensão dos termos ciência e arte, os quais serão discutidos na continuação do texto.

“Ciência Proibida”, “Ciência Maluca”, “A arte da reciclagem”, “Arte da cozinha brasileira”, “Arte de cozinha”, “Arte e técnica na cozinha”, “Cozinha com ciência e arte”, “A arte da guerra”, “A ciência de ficar rico” são alguns poucos exemplos de títulos nos quais os termos ciência e arte têm sido empregados. Constata-se que esses termos apresentam uma massiva utilização nos mais variados contextos, incluindo campos de pesquisa, sistema educacional, indústria cinematográfica, jornalismo, literatura, publicidade e afins. Aparentemente o uso intensivo dessas palavras gera uma falsa sensação de que elas possuem um consenso com relação a seu significado, sendo que, na realidade, as diferentes situações nas quais são usadas revelam o quão difuso e nebuloso esses conceitos podem ser. De maneira que recorrer à história e à filosofia seria um dos caminhos para clarificar o funcionamento dessas práticas, e, a partir disso, visualizar comparações em busca de pontos de convergência e divergência entre ambas.

O primeiro ponto em comum entre ciência e arte é que ambas as atividades envolvem formas de conhecimento, termo que pode ser definido, de maneira geral, como uma relação entre um sujeito e um objeto; ou, então, uma técnica, posse ou disponibilidade de técnica que permita a verificação de um objeto qualquer (sendo esse objeto algo concreto ou não, como uma ideia). Compreender a verificação é uma operação cognitiva que permite emergir alguma característica do objeto (ABBAGNANO, 2000; TEIXEIRA, 2013).

Abbagnano (2000, p. 174) define, de maneira mais completa, conhecimento como sendo

[...] uma técnica para verificação de um objeto qualquer, ou a disponibilidade ou posse de uma técnica semelhante. Por técnica de verificação deve-se entender qualquer procedimento que possibilite a descrição, o cálculo ou a previsão controlável de um objeto; e por objeto deve-se entender qualquer entidade, fato, coisa, realidade ou propriedade.

Na continuação, o autor explica melhor o sentido utilizado para “técnica” como

[...] o uso normal de um órgão do sentido tanto quanto a operação com instrumentos complicados de cálculo: ambos os procedimentos permitem verificações controláveis. Não se deve presumir que tais verificações sejam infalíveis e exaustivas, isto é, que substitua uma técnica de verificação que, uma vez empregada em relação a um conhecimento C, torne inútil seu emprego ulterior em relação ao mesmo conhecimento, sem que este perca sua validade [...].

Em termos mais aplicados, o autor explica que um conhecimento X significa

[...] um procedimento capaz de fornecer algumas informações controláveis sobre X, isto é, que permita descrevê-lo, calculá-lo ou prevê-lo em certos limites.

A partir dessa definição, é interessante compreender que há diferentes formas de conhecimento, como o *saber-fazer*, o *conhecimento por contato* e o *conhecimento proposicional*.

O saber-fazer refere-se a algum tipo específico de habilidade/atividade, como, por exemplo: “Marcelo sabe costurar”. Já o conhecimento por contato faz referência à forma como um sujeito conhece um objeto (pessoa ou local), como demonstram as seguintes sentenças: “Luísa conhece Arthur” e “Renato conhece Lisboa, uma vez que viajou para essa cidade”.

Por fim, o conhecimento proposicional é aquele que ocorre quando o objeto que se conhece é uma proposição verdadeira do tipo “Sabe-se que dois mais dois são quatro” ou, de maneira geral, “o sujeito S sabe que P” onde P é uma proposição qualquer. Este tipo de conhecimento se estrutura gramaticalmente pela cláusula *que* (TEIXEIRA, 2013).

O ramo da filosofia que irá se encarregar das discussões a respeito do conhecimento é a *epistemologia* ou *filosofia do conhecimento* (podendo ser conhecido, em outras línguas, por *gnoseologia* ou *Teoria do Conhecimento*)⁸. As principais questões que permeiam a epistemologia fazem referência à natureza e à origem do conhecimento, como: o que é conhecimento? Qual a sua origem? Como é possível conhecer algo? O conhecimento é possível? Tais questões foram alvos de discussões históricas por diversos filósofos como, por exemplo, Platão, Descartes, Kant e Husserl (TEIXEIRA, 2013; POMBO, 2012).

Apesar dos diferentes tipos de conhecimento, como apontado anteriormente, são os de origem proposicional que ganham maior espaço nos debates epistemológicos, pois, como aponta Teixeira (2013, p. 100), há duas principais razões para isso:

Em primeiro lugar, grande parte do nosso conhecimento científico, histórico matemático, literário etc. é deste tipo. Em segundo lugar, apesar de tanto o conhecimento por contacto como o conhecimento do tipo saber-fazer serem importantes, estes são tipos de conhecimento menos sofisticados, algo que os animais também parecem possuir. Por exemplo, podemos atribuir a uma abelha o conhecimento de como

⁸ Toda vez que esse texto fez ou fizer referência a “questões epistemológicas” está tratando de “questões do conhecimento”

fazer mel, mas dificilmente podemos atribuir à abelha qualquer tipo de conhecimento proposicional acerca do mel, como, por exemplo, o conhecimento de que o mel é nutritivo. Isto sugere que são necessárias capacidades cognitivas relativamente sofisticadas para a aquisição de conhecimento proposicional, algo que, além de nós, poucos animais parecem possuir.

A importância conferida ao conhecimento proposicional é tal que o próprio termo *episteme* é originado do grego, referindo-se a um “conhecimento verdadeiro” em oposição a *doxa* que seria um conhecimento duvidoso, uma opinião não fundamentada (POMBO, 2012).

Outro ponto importante da filosofia do conhecimento é que, historicamente, foi a partir dela que, no século XX, a filosofia da ciência emergiu. Vale a ressalva de que muitos textos utilizam *epistemologia* e *filosofia da ciência* como sinônimos, entretanto, é preciso fazer uma distinção, visto que a primeira faz referência ao conhecimento de forma geral, ao passo que a segunda se preocupa, especificamente, com a natureza da atividade científica (NOUVEL, 2013).

Echeverría (2003, p. 39) aponta que para o filósofo da ciência o que interessa é

[...] o próprio conhecimento científico, a sua estrutura lógica e metodológica interna, e não o modo como foi conseguido, ou seu modo de difusão externa. Neste sentido, a filosofia da ciência tenta converter-se em uma ciência da ciência, ou numa metaciência.

Todavia, a filosofia da ciência surgiu a partir da filosofia do conhecimento e todo filósofo da ciência é, antes de tudo, um epistemólogo. Portanto, para compreender a atividade científica, é preciso discutir ideias de ambos os ramos.

5. O QUE É CIÊNCIA?

Questionar o significado de ciência pode conduzir a ideia de uma resposta única e objetiva, no entanto muita bibliografia já foi produzida com base nessa questão, com destaque para o livro *O que é ciência, afinal?*, de autoria de A. F. Chalmers. O título da obra possui um caráter provocativo, uma vez que leva um ávido leitor a procurar pela resposta da questão pelas páginas, no entanto, ao fim da obra o autor mostra-se mais ousado ao assumir que:

[...] a pergunta que constitui o título desse livro é enganosa e arrogante. Ela supõe que exista uma única categoria “ciência” e implica que várias áreas do conhecimento, a física, a biologia, a história, a sociologia e assim por diante se encaixam ou não nessa categoria. Não sei como se poderia estabelecer ou defender uma

caracterização tão geral da ciência. Os filósofos não têm recursos que os habilitem a legislar a respeito dos critérios que precisam ser satisfeitos para que uma área do conhecimento seja considerada aceitável ou “científica”. Cada área do conhecimento pode ser analisada por aquilo que é. Ou seja, podemos investigar quais são seus objetivos – que podem ser diferentes daquilo que geralmente se consideram ser seus objetivos – ou representados como tais, e podemos investigar os meios usados para conseguir estes objetivos e o grau de sucesso conseguido. Não se segue disso que nenhuma área do conhecimento possa ser criticada. Podemos tentar qualquer área do conhecimento criticando seus objetivos, criticando a propriedade dos métodos usados para atingir esses objetivos, confrontando-a com meios alternativos e superiores de atingir os mesmos objetivos e assim por diante. Desse ponto de vista não precisamos de uma categoria geral “ciência”, em relação à qual alguma área do conhecimento pode ser aclamada como ciência ou difamada como não sendo ciência. (CHALMERS, 1993, p. 212)

De fato, o autor possui razões para assumir a falta de unicidade na definição de ciência, no entanto, a filosofia, junto à história do pensamento científico, apresenta-se, sim, como um recurso para compreender a estruturação dessa atividade, como destacado no trabalho de Pombo (2012).

Em seu texto *Quatro notas sobre ciência, filosofia e filosofia da ciência* a filósofa apresenta uma visão histórico-filosófica da construção da ciência, evidenciando suas principais características. Segundo a autora, a filosofia é um campo de estudo permeado pela questão *o que é?* cabendo à filosofia da ciência esclarecer *o que é ciência*. No entanto, esse questionamento surge com diferentes roupagens em cada momento histórico, como explica Pombo (2012, p. 191):

Também a filosofia das ciências, enquanto disciplina filosófica que é, enfrenta a questão “o que é?”, neste caso, “o que é ciência?”. Porém, no seu movimento de atenção ao que é a ciência, aos seus desenvolvimentos, aos seus resultados, aos processos que mobiliza, é possível reconhecer a existência de diferentes formulações da questão “o que é ciência”. Cada uma dessas formulações inscreve-se num determinado período da história da ciência e da história da filosofia. Cada uma delas determina momentos diferenciados da história da filosofia e da ciência. Cada uma delas está na raiz de um modo particular de pensar as relações entre a Filosofia e a Ciência.

Nessa linha de pensamento têm-se, em primeiro momento, os filósofos da Antiguidade, cuja questão era apresentada como “Será a ciência possível?”. Tal formulação se deve aos embates entre os céticos e filósofos como Platão e Aristóteles. Os primeiros se caracterizavam como um grupo de pensadores que consideravam todo conhecimento como subjetivo (*doxa*), ou seja, restrito à individualidade de cada ser. Ao

passo que Platão e Aristóteles defendiam a existência de conhecimentos verdadeiros, sistematizados e objetivos de caráter universal.

Neste período, o caráter subjetivo do conhecimento pode ser personificado pelos sofistas, personagens históricos dotados de habilidades retóricas, ou seja, se expressavam por meio de discursos persuasivos, no entanto carentes de provas ou estruturação lógica. Para os sofistas, a verdade, assim como os valores morais, era relativa, reduzindo-se a opinião mutável de acordo com o tempo e a localidade (ABBAGNANO, 2000).

Dentro desse contexto de oposição de conhecimentos, Aristóteles “vence o conflito” ao sistematizar seu mecanismo da lógica, ou seja, seu método indutivo dedutivo, a partir do qual seria possível induzir princípios gerais partindo de premissas específicas, e a seguir deduzir afirmações com base na generalização. Para o filósofo, uma ciência em particular seria, então, “um conjunto de afirmações dedutivamente organizadas” (LOSEE, 1998, p. 24)⁹.

Outro ponto que caracterizou o início da ciência na Grécia, também defendido por Platão e Aristóteles, foi o desenvolvimento da matemática (em especial a geometria), a qual se mostrou como uma linguagem que permitiu sistematizar diversos conhecimentos naturais em algo esquemático, facilitando seu estudo como um conhecimento universal (SILVA, 1972).

Séculos adiante das conquistas dos antigos filósofos, mais precisamente no século XVI, a ciência moderna enfrenta um novo movimento de ceticismo quando pensadores como Montaigne afirmam não ser possível saber algo verdadeiramente. Entretanto, surgem novos defensores do conhecimento científico, com destaque para René Descartes, que, partindo da dúvida geral “é possível conhecer algo?”, desenvolve seu sistema racional, também fundado na razão, e, principalmente, na matemática (POMBO, 2012).

A partir dos trabalhos dos filósofos citados, somados aos desenvolvidos por nomes como Pitágoras, Copérnico, Kepler, Francis Bacon, Galileu, Leibniz, Newton, entre tantos outros, a ideia de um conhecimento lógico e universal já era inquestionável, ou seja, a ciência é possível. Portanto, a segunda formulação de “o que é ciência?” ocorre sob a forma de “como a ciência é possível?”, ou seja, de que modo é possível a

⁹ Os debates entre sofistas e filósofos racionais pode ser exemplificado pelo texto “Protágoras”, de Platão, cuja versão comentada por Olga Pombo encontra-se disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/hfe/protogoras2/index/index2.htm>>. Acesso em: 11 maio 2017.

objetividade e universalidade de um conhecimento? Essa questão encontra em Kant, no século XVIII, seu principal respondente (POMBO, 2012).

Em seus escritos, Kant traz como contribuição o fato de colocar o sujeito, e não o objeto, como o princípio do conhecimento. O autor propõe uma complexa estrutura para explicar o processo de conhecimento, o qual se divide em três momentos: inicialmente o objeto analisado desperta sensações (experiência/empirismo), as quais são organizadas de acordo com o espaço e tempo e, então, submetidas a categorias de compreensão racional (LOSEE, 1998; ZILLES, 2005).

Como explica Zilles (idem, p. 86):

O homem estrutura todos os objetos segundo modelos espaciotemporais, cuja origem é o intelecto. Todos os fenômenos que o homem percebe, forma-os na sucessão temporal e situa-os no espaço. Assim o mundo é produto da capacidade humana de agrupar fenômenos e acontecimentos com ajuda das formas *a priori* espaço tempo.

A seguir, Zilles (idem) também elucida a importância das categorias – quantidade, qualidade, relações e modalidade –, que permitem que o ser consiga sintetizar numa dita “unidade transcendental” toda a pluralidade dos dados que chegam aos seus sentidos.

Com essa proposta, Kant apresenta uma estruturação comum ao ser humano a qual procura relacionar tanto questões empíricas, quanto racionais para explicar a forma como um conhecimento subjetivo se torna objetivo (POMBO, 2012; ZILLES, 2005).

Como aponta Pombo (2012, p. 192), “a operação kantiana é de tal modo decisiva que, depois de Kant, toda a reflexão sobre o conhecimento será determinada pela análise de uma ciência já feita”. Dessa forma, a terceira reformulação de “o que é ciência?” ocorre meio século após os escritos de Kant, surgindo como “de que forma a ciência progride?”. Nesse período, são as ideias de Augusto Comte que tomam espaço.

Comte tem seu nome associado à corrente filosófica conhecida por positivismo, em que propõe um desenvolvimento histórico progressivo da ciência, associado a três formas de pensar (conhecidas por estados). Tais estados estariam organizados de maneira hierárquica e são encontrados no desenvolvimento das civilizações ocidentais. São eles: estado teológico ou fictício, seguido pelo estado metafísico ou abstrato e, por fim, estado positivo ou científico.

O estado teológico refere-se àquele em que os fenômenos são justificados pela ação de entidades sobrenaturais, independentemente de se tratar de uma sociedade monoteísta ou politeísta. No segundo estado, o metafísico, as entidades sobrenaturais são trocadas por forças abstratas, como a natureza. Por fim, o último estado, que se encontra no topo, é atingido quando o ser para de buscar e especular sobre as origens do universo, e passa a utilizar a razão e a observação para criar leis e conexões entre os fenômenos.

O importante da filosofia de Comte é justamente a noção de ordem e hierarquia, a respeito de um conhecimento progressivo, o qual possui um caráter utilitarista ao gerar a capacidade de ação sobre a natureza (FAUSTINO e GASPARIN, 2001; NOUVEL, 2013).

Nouvel (2013) destaca seis principais características da filosofia positivista: a importância da verificação, prioridade da observação, recusa da causalidade, recusa do “por quê?”, recusa de entidades teóricas e oposição à metafísica. Portanto, o positivismo acaba apresentando forte caráter empírico que influenciou diversos cientistas das gerações seguintes.

Olga Pombo passa, então, para o século XX, momento em que se inaugurou, oficialmente, a filosofia da ciência com a implementação, em 1922, da cátedra “filosofia das ciências indutivas”, na Universidade de Viena. Foi através dessa disciplina que se formou o conhecido “Círculo de Viena”, a primeira grande escola de epistemologia e Teoria da Ciência (ECHEVERRÍA, 2003; POMBO, 2012). Neste momento, a nova questão que guia as discussões sobre a atividade científica é “quais as condições de validade de um enunciado científico”? Ou seja, qual a demarcação entre ciência e não ciência?

Herdeiro das propostas empíricas de Comte, o grupo conhecido por neopositivistas afirma que a distinção entre um enunciado científico e um não científico ocorre pela capacidade que o primeiro tem de ser confirmado pela experiência. Trata-se do princípio da verificabilidade, ou seja, um enunciado passa a ser considerado científico se for passível de verificação empírica (ECHEVERRÍA, 2003; POMBO, 2012).

Em oposição aos neopositivistas, encontram-se os formalistas, os quais defendem o enunciado científico como aquele que se mostra conciliável a um dado conjunto de proposições das quais é possível extrair consequências. Ou seja, não se trata

se uma questão de verificação empírica, mas sim de uma conformidade linguística (POMBO, 2012).

Ainda nesse período, uma terceira proposta surge através dos escritos de Karl Popper. Para o filósofo um enunciado científico não é aquele capaz de ser comprovado, mas sim de ser refutado. Portanto, o método empírico mais adequado seria àquele capaz de expor uma teoria à possibilidade de ser falsificada, e, quanto mais testes essa teoria resistisse, mais robusta ela se apresentaria.

Para Popper, teorias são construtos intelectuais, conjecturas sobre o mundo, uma estratégia para racionalizá-lo, compreendê-lo e dominá-lo. São resultados de interpretações de dados e não verdades (ECHEVERRÍA, 2003).

Popper encarou a história da ciência como uma sequência de conjecturas e refutação, conjecturas revistas e refutações adicionais. Concluiu que a característica distinta das interpretações científicas é a sua susceptibilidade à revisão. Argumentou que a adoção das regras do método empírico por si propostas seria consistente com a natureza dinâmica e autocorrigível da investigação científica. Segundo Popper, insistir em que as interpretações científicas sejam continuamente expostas à possibilidade de falsificação é promover o progresso científico. (LOSEE, 1998, p. 212)

O século XX ainda foi o período de surgimento de muitos outros filósofos da ciência como Lakatos, Feyraband, Bachelard e Kuhn. Esse último, em especial, ganhou destaque pela divulgação do termo “paradigma” em suas explicações acerca das revoluções científicas.

Apesar de o termo paradigma ter apresentado mais de vinte significados diferentes, pode ser entendido como um conjunto de conceitos e orientações que guiam uma atividade científica específica, e tal conjunto ainda deve ser estabelecido, aceito e compartilhado por uma comunidade científica (NOUVEL, 2013). Ou seja, é um paradigma que, não apenas, delimita os problemas que devem ser resolvidos por uma determinada ciência, mas também diz como se deve conduzir na busca de soluções.

Para Kuhn, uma ciência que é desenvolvida dentro de um paradigma é dita “ciência normal”, nessa situação um pesquisador é tido como alguém que resolve enigmas (*puzzles*) de forma a encontrar respostas que corroborem com o paradigma vigente, e não que o coloque em dúvida.

Contudo, a partir do momento em que começam a surgir anomalias nessa ciência, isto é, dados e questões que não conseguem ser respondidos pela ciência

vigente, inicia-se um movimento de revolução científica, quando um novo paradigma será construído, dentro do qual as anomalias surgidas são passíveis de resolução. Como exemplos de paradigmas têm-se a revolução copernicana e o surgimento da teoria da relatividade (NOUVEL, 2013).

É interessante notar o caráter humano de um paradigma, pois este é um estruturante da comunidade científica, como aponta Nouvel (2013, p. 206):

[...] o paradigma estrutura as comunidades de duas maneiras: de um lado, canalizando o pensamento dos pesquisadores individuais em relação a certos problemas científicos... de outro, criando procedimentos e validação aceitos pela comunidade.

Destaca-se que, segundo Nouvel, a mudança de paradigmas não implica em uma hierarquia em que um novo é melhor que seu antecessor, mas sim que dois paradigmas são incomensuráveis, isto é, não podem ser comparados entre si. Por fim, com suas propostas, Kuhn associa as questões epistemológicas ao desenvolvimento da história da ciência, e desperta uma conceituação de paradigma que tem sido aplicada até os dias de hoje.

Finalmente, o fim da segunda guerra mundial conduz a última reformulação sobre a definição de ciência, sob a forma de questionamentos que perduram até os dias atuais. Trata-se de compreender “quais as implicações extrínsecas da ciência?”. A questão se origina após os ataques atômicos sofridos por Hiroshima e Nagasaki, situação que trouxe diversos questionamentos sobre as implicações da ciência e o papel dos seus atores, como enuncia Zilles (2005, p. 154):

Importa conhecer as racionalidades dos atores, tentar entender seus modelos de pensar e agir. O que os motiva? Quais são suas metas? Como chegam às suas decisões? Percebem o que a sociedade pensa e deseja? É o desenvolvimento técnico-científico apenas para privilegiar alguns poucos, marginalizando a maioria, ou seja, os pobres? Quais são os limites e consequências da intervenção do homem na natureza da qual faz parte? Poderá defender-se, ainda, a velha tese do caráter objetivo da ciência, eticamente neutro? Há realmente pesquisas científicas isentas de interesses econômicos, militares, ideológicos ou outros? Quem é, em última análise, o sujeito responsável pela condução da investigação científica num mundo sempre mais globalizado? Não será indispensável constituir sujeitos de responsabilidade, ou seja, entidades, controladoras dos processos biotecnológicos em número suficiente com a participação mais ampla possível de todos os segmentos da sociedade?

Da mesma forma que o desenvolvimento armamentista levou à enunciação dessas questões também já se demonstrou como uma réplica, pois este momento histórico não apenas revelou o verdadeiro poder do conhecimento científico e retirou a roupagem de neutralidade da ciência, como explicitou sua capacidade de transformação do mundo, com as mais diversas consequências (POMBO, 2012).

Claro que as consequências oriundas do conhecimento científico não se restringem a bombas, ele também promove a cura e o tratamento de doenças e gera melhoria na qualidade de vida. Em contrapartida, o conhecimento advindo da ciência faz aumentar os abismos sociais relativos à acessibilidade às tecnologias, cria e também trata de problemas ambientais. Portanto, a ciência se revela como uma atividade que, não apenas busca compreender o mundo, mas também o transforma (ZILLES, 2005).

O que se explicita nesse cenário é o poder que o conhecimento traz consigo, associado à dependência cada vez mais crescente da humanidade em relação à produção científica. Assim, a ciência deixa de ser uma atividade autônoma e mostra-se atrelada a diversos setores como o político, econômico e social. Nas palavras de Pombo (2012):

O que importa, não é já saber “O que é ciência” a partir do interior da atividade científica, da vida própria de suas construções teóricas, em função das exigências de desenvolvimento de seus próprios objetos, mas fazer um balanço externo, ou extrínseco, de atividades que não são científicas, mas que circunscrevem e determinam a atividade científica a partir de seu exterior Pombo (2012, p. 194):

Uma vez que a ciência se constitui como uma atividade humana suscetível a influências externas e dotada de responsabilidades, surge a necessidade de se desenvolver um sistema ético sobre suas ações. Um sistema que não envolva apenas os agentes internos da atividade (os cientistas), mas sim, representantes de todos os setores e das mais diversas áreas do saber. Isso ocorreu em 1970, quando Van Rensselaer Potter apresentou o termo *bioética* como forma de expressar sua preocupação com uma ciência que se desenvolvesse de forma descontrolada (ZILLES, 2005).

Para além das questões éticas, outros fatores atrelados às questões humanas na criação de um novo campo do saber, a sociologia da ciência, cujo foco de análise são justamente as questões externas a atividade científica, como descreve Echeverría (2003, p. 267):

A filosofia da ciência dos últimos anos tem sofrido a influência do aparecimento de uma sociologia do conhecimento científico, que se apresentou como uma alternativa à filosofia clássica da ciência.

Investigadores minuciosos das controvérsias e processos de consenso entre os cientistas, os sociólogos das ciências publicaram trabalhos interessantes, renunciando as análises lógico-conceituais (internas) e insistindo nas comunidades científicas como chave de interpretação das opções em favor de umas ou de outras teorias.

Ou seja, além de se questionar os atos e consequências científicas, põe-se em discussão a própria produção do saber e das “verdades”. Nesse segmento, pensadores como Bruno Latour, David Bloor e Barr Barnes analisam situações nas quais a produção de verdades científicas é resultado de lutas entre os agentes envolvidos, em que um quer se mostrar mais forte que o outro (NOUVEL, 2013).

Como conta Nouvel (2013), a sociologia da ciência analisa casos considerados “controvérsias”, uma dinâmica de negociações na qual um grupo de cientistas emite pareceres e conclusões que serão aceitas pelos outros cientistas. Como exemplo, o autor destaca a análise de Latour acerca do embate entre as ideias de Pasteur e Pouchet a respeito da geração espontânea (debates que culminaram com a aceitação das propostas de Pasteur).

Bruno Latour mostra assim, no caso da controvérsia entre Pasteur e Pouchet, que a posição central de Pasteur – notadamente seu lugar na Academia das ciências – e, ao inverso, a posição periférica de Pouchet – professor de uma academia de província (Rouen) – fazem com que, de partida, a relação de dois homens esteja desequilibrada. Assim que nos vinculamos unicamente aos argumentos racionais, logo constatamos que eles são notoriamente insuficientes para solucionar a controvérsia, o que sugere que os argumentos respaldados pelo prestígio social dos protagonistas (argumentos que, no entanto, nada têm de científicos) desempenham seu papel na decisão do debate (NOUVEL, 2013, p. 224).

Ao fim, Pombo (2012) destaca que as questões sociais relativas às ciências atingem a relação entre os cientistas e o público leigo (não cientistas), na forma de “quão democrática é a ciência?”, uma vez que seus efeitos são difundidos em todos os setores, qual o espaço que os leigos têm em relação às decisões sobre desenvolvimento científico? Ou a ciência, dotada de credibilidade, vende um produto que é aceito por um consumidor passivo? É com relação a essa situação que os campos da divulgação e educação científica têm versado, isto é, na busca de difundir o conhecimento evitando, assim, que a ciência se torne uma atividade universal e não autoritária.

Apesar dos tópicos discutidos acerca do desenvolvimento histórico e filosófico das ciências, há ainda outros pontos que auxiliam a compreensão dessa evolução, como

o caso das discussões sobre ciência, técnica e tecnologia, indução e dedução, racionalismo e empirismo e ciência pura e aplicada.

Chama-se de indução o processo de se fazer uma generalização a partir de situações particulares (observações, experimentos). O exemplo mais clássico dessa situação é o caso dos cisnes: se um sujeito, ao observar um lago, começa a reparar que aparece um cisne branco, seguido por outro cisne branco e assim consecutivamente, poderá elaborar a generalização de que “todo cisne é branco” (ECHEVERRÍA, 2003; NOUVEL, 2013). Em oposição ao raciocínio indutivo tem-se a dedução, que de maneira geral, apresenta-se como um esquema em que, partindo de uma generalização, extrai-se consequências, particularidades (ECHEVERRÍA, 2003).

Autores como David Hume e Bertrand Russel desenvolveram em suas obras diversas questões e críticas contra o raciocínio indutivo, apontando possíveis falhas desse sistema. Outro crítico de destaque foi Popper, o qual afirmou que um enunciado universal nunca pode ser obtido de enunciados singulares, no entanto, uma situação particular pode ser suficiente para invalidar um enunciado geral. No entanto, mesmo com as críticas, muitos se baseiam no método indutivo como forma de se obter explicações, leis e teorias, principalmente as elaboradas a partir de dados experimentais. Uma das maneiras que se encontrou para driblar os problemas da indução foi a utilização da probabilidade, ou seja, se um fato A ocorre n vezes antes de B, então *provavelmente* A é a causa de B (ECHEVERRÍA, 2003).

Outra situação que causou conflitos no desenvolvimento da atividade científica foi a questão envolvendo empirismo e racionalismo. São defensores do empirismo aqueles que acreditam que o conhecimento válido só pode ser obtido pela experiência sensível, como o caso dos neopositivistas e pensadores como David Hume, George Berkeley e John Locke (ZILLES, 2005).

Contrário ao empirismo, o racionalismo é a corrente de pensamento que defende a razão e a intuição intelectual como a principal ou única fonte de conhecimento imediato e seguro, uma vez que os sentidos podem ser enganosos (por exemplo, um objeto vermelho sob uma luz azul será visto como preto). Descartes é um dos principais nomes associados ao racionalismo, junto a Leibniz e Espinosa, principalmente pelo apelo que fazem à matemática (como trabalho racional) em seus escritos (ZILLES, 2005).

5.1. Ciência e tecnologia

Além dos debates históricos sobre como o conhecimento científico pode ser obtido, outra questão que tem ganho destaque na atualidade é a relação entre a ciência pura e a ciência aplicada, em outras palavras, o desenvolvimento de uma atividade que objetiva verdades em oposição a uma atividade de fins utilitários.

Segundo Fourez (1995), de maneira generalista, pode-se qualificar como ciência pura toda prática científica cujo foco é a obtenção do conhecimento sem, necessariamente, preocupar-se com suas aplicações em outros contextos (principalmente o social), como, por exemplo, uma química que se ocupa em compreender a cinética de uma reação química específica. Porém, caso outro cientista esteja procurando compreender a cinética dessa reação para desenvolvimento de um novo medicamento, sua atividade seria considerada como aplicada.

Contudo, essa distinção pode ser reformulada de modo a considerar ciência aplicada àquela que responde às exigências de um grupo externo aos pesquisadores. Por exemplo, o desenvolvimento de medicamentos, resolução de problemas de energia, melhorias em produtos tecnológicos visando maior lucro e produtividade industrial. Em oposição, a ciência pura limita-se a desenvolver conhecimentos que alimentam e desenvolvam uma área do saber, interessando o grupo de especialistas dessa área, livre de qualquer interesse social primordial.

Claro que essa separação entre pesquisa pura e aplicada não deve ser tida de forma tão rígida, dado que um conhecimento base é necessário para o desenvolvimento de um aplicado, estando ambos interligados. Entretanto, mesmo sem fronteiras tão demarcadas, é importante visualizar como essa classificação e a visão utilitarista da ciência expõem ainda mais as influências externas ao desenvolvimento científico.

Como forma de exemplificar as influências sociais, políticas e econômicas, podem-se citar os casos de busca por financiamento de pesquisas. Muitas vezes uma pesquisa terá maior facilidade de receber investimentos para seu desenvolvimento caso tenha por objetivo gerar um produto de interesse social (como uma vacina para um novo vírus), político (como desenvolvimento bélico) e/ou econômico (a exemplo de novos produtos comerciais para uma determinada indústria). Baseado em situações como essa é que a ciência moderna se torna refém, pois como aponta Fourez (1995, p. 203) “só se considera um conhecimento como interessante na medida em que alcança resultados

concretos, geralmente experimentais, no que diz respeito à organização de nosso mundo e à sua representação”.

As discussões sobre o desenvolvimento das ciências aplicadas também abrem espaço para a dicotomia ciência e tecnologia, uma vez que tecnologia muitas vezes é considerada como sinônimo de “aplicação da ciência”. No entanto, essa definição é simplória e mascara o real significado das implicações entre ciência e tecnologia.

Antes de compreender tecnologia é necessário entender a noção de técnica, termo originado etimologicamente do grego, *techné*, que significa o ato de modificar o mundo. A história das técnicas mostra que seu foco principal é a produção e transformação do mundo, ações que ocorrem desde o paleolítico quando o *homo erectus* começou a fabricar suas ferramentas, com as quais foi capaz de modificar seu ambiente. Nesse sentido, técnica se mostra como um meio pelo qual o ser humano cria extensões a seu organismo, que permitem realizar novas funções e ações de transformação que visam o seu desenvolvimento, tanto individual como coletivo (VERASZTO et al., 2008).

Desde a manufatura das primeiras ferramentas de pedras e ossos até a criação de atuais microscópios eletrônicos, o desenvolvimento técnico tem acompanhado o próprio desenvolvimento da humanidade.

No entanto é preciso ter em mente que o desenvolvimento e, principalmente, uso de técnicas ocorre sem, necessariamente, recorrer ao pensamento científico, tratando-se mais de um conhecimento do tipo “saber fazer”, que se desenvolve por “tentativa e erro”. Como é o caso do preparo de um bolo: é preciso conhecer a receita, e, talvez, as consequências da falta ou excesso de um ingrediente, sem que seja preciso compreender como as moléculas irão reagir e se transformar mediante o calor do forno, ou como o fermento irá causar, quimicamente, o crescimento da massa. Como afirma Fourez (1995, p. 202):

Sabe-se, com efeito, que é possível utilizar um martelo sem saber absolutamente como funciona a vibração das texturas cristalinas metálicas da cabeça do martelo. Nada é mais falso do que esse mito segundo o qual é preciso compreender todo o mecanismo de alguma coisa antes de poder utilizá-la.

Com base nessa situação pode-se realizar a distinção entre o objeto técnico e o científico. Apesar de ambos serem produzidos visando à resolução de um problema, o primeiro é criado sem ter por base uma teoria, apenas a sua funcionalidade. Já o segundo apenas se constitui a partir de certos conhecimentos científicos. Como Nouvel

(2013) exemplifica: tanto a vela como a lâmpada resolvem problemas da ausência de luz, no entanto, a vela fora produzida sabendo-se que certos produtos queimam e produzem uma chama luminosa, ao passo que a lâmpada exigiu o conhecimento de teorias da eletricidade.

Ainda que a lâmpada elétrica seja considerada um objeto científico, seu uso e funcionamento também a colocam dentro do universo das técnicas, portanto, mesmo com certas distinções, ciência e técnica permanecem conectadas, dado que ambas objetivam a resolução de problemas e a transformação do mundo, de maneira que essas se complementam, sendo a ciência fornecedora de compreensão e apropriação do mundo e a técnica o mecanismo de transformação. Nas palavras de Nouvel (2013, p. 228):

A ciência tem por efeito a técnica; e a técnica por sua vez, em sua essência, é monopolização do mundo, pois permite se apropriar dele, formá-lo, modificá-lo. A essência predadora da ciência, de se apropriar da natureza das coisas, compreendendo-as inteiramente, encontra-se na técnica e se torna, por meio dela, um operador de mudanças no ambiente humano.

Em meio a esse enlace, o próprio desenvolvimento científico se tornou objeto de técnicas, como o caso da microbiologia que surgiu pelo desenvolvimento do microscópio. Ou seja, a própria apreensão e compreensão do mundo (e do universo), em diversas áreas, só ocorrem mediante o uso de técnicas, sendo assim a modernidade encontra-se envolta da chamada tecnociência.

Partindo-se das considerações de ciência e técnica pode-se voltar à questão da tecnologia. Além da raiz *techné*, a palavra apresenta o sufixo *logia*, derivado do grego, *logos*, o qual significa razão. Portanto, de forma direta, tecnologia seria o uso da razão sobre a técnica, ou seja, o estudo das atividades de ação e modificação. Nesse sentido, tecnologia se constitui como um verdadeiro ramo do saber, que teve início nos primeiros momentos em que o ser humano começa a racionalizar sobre as formas pelas quais vai atuar sobre o mundo, e isso já inclui o desenvolvimento das primeiras ferramentas do Paleolítico (VERASZTO et al., 2008).

Mais do que uma forma de pensar sobre a produção de artefatos, a tecnologia se preocupa com a maneira como esses serão produzidos, e, principalmente, de que forma poderão atender às exigências de um grupo social, com base em seu contexto histórico e cultural.

Veraszto e colaboradores (2008) fazem diversas considerações sobre o conceito de tecnologia, e apresentam-na como uma forma de conhecimento, de origem humana dependente de um contexto histórico e cultural, que se constitui como mecanismo de ação e modificação para resolução de problemas específicos, e que impactam diretamente no desenvolvimento de grupos sociais. Vale ressaltar que com essa definição pensar em tecnologia é ir além do desenvolvimento de ferramentas e objetos, mas também considerar o próprio desenvolvimento dos mais diversos sistemas linguísticos como formas de tecnologias simbólicas (VERASZTO et al., 2008).

Apesar de ciência e tecnologia serem comumente apresentadas em conjunto, é preciso compreendê-las como atividades distintas, mesmo que em certas situações haja convergências. Assim, em busca de conceituar tecnologia como atividade autônoma em relação às ciências, Veraszto e colaboradores apresentam comparativos entre essas duas atividades, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2. Comparações entre ciência e tecnologia

Ciência	Tecnologia
Entende o fenômeno natural	Determina a necessidade
Descreve o problema	Descreve a necessidade
Sugere hipóteses	Formula ideias
Seleciona hipóteses	Seleciona ideias
Experimenta	Faz o produto
Encaixa hipótese/dados	Prova o produto
Explica o natural	Fabrica o artificial
Analítica	Sintética
Simplifica o fenômeno	Aceita a complexidade da necessidade
Conhecimento generalizável	Objeto particular

Fonte: Veraszto et al., 2008, p. 76

Uma vez que a tecnologia está explicitamente ligada ao desenvolvimento de um grupo social, é de se esperar que ela sofra influências desse mesmo grupo, e, no caso, todas as ciências passam por situação semelhante. Independentemente de se tratar de uma pesquisa que visa à geração de um produto ou de conhecimentos para desenvolvimento de uma área do saber, ambas – ciência e tecnologia – passam pelo crivo de um grupo social, podendo ser esse grupo de especialistas na área ou não.

As considerações sobre as influências tanto internas como externas e as diferentes formas de desenvolvimento científico remetem a uma situação: a associação entre ciência e poder.

Uma vez que o conhecimento científico leva a certo domínio da natureza, este logo conduz a um “poder fazer”, um poder de manipulação e transformação que pode se configurar em uma forma de domínio social, por meio do qual um grupo detentor do conhecimento pode se colocar em uma posição hierárquica superior a outros. A bomba atômica e a corrida espacial durante a guerra fria representam bem essa questão (FOUREZ, 1995).

Assim, a ciência se expõe como uma atividade de forte viés humano, suscetível aos mais diversos fatores que despertam tanto fascínio e admiração como preocupação.

O texto desenvolvido sobre ciência de forma alguma esgota a questão, mas permite explorar algumas considerações gerais. Portanto, ciência é uma atividade que busca a produção de um conhecimento cuja validade seja garantida, com elevado (ou até máximo) grau de certeza, diferente da opinião cuja validade é duvidosa. Esse conhecimento é também universal e objetivo, de maneira que duas sentenças opostas não podem ser simultaneamente verdadeiras.

Para alcançar tal forma de conhecimento, a atividade científica dispõe de mecanismos próprios, como utilizar métodos bem esclarecidos e reprodutíveis, a análise de dados e informações com base na lógica e racionalidade.

Muito se diz sobre o método científico e a ciência, mas na realidade há diversos ramos do saber classificados como científicos e cada qual se utiliza de métodos diferentes, no entanto, todos procuram formular e solucionar questões e problemas que permitam compreender e atuar sobre o mundo e a natureza. Para isso, utiliza-se de coleta e análise de dados para formular hipóteses, teorias e leis que permitam identificar regularidades e gerar previsões. Vale destacar que, apesar de ciência ser um termo muito utilizado como sinônimo de experimentos, o conhecimento científico não é exclusivamente empírico, mas sim uma união de proposições teóricas com manipulações práticas.

No entanto, apesar de todo esforço pela busca da verdade e dos saberes objetivos, é preciso lembrar que a ciência é um construto histórico-social, ou seja, sua definição depende do contexto histórico em que está (ou esteve) inserida, e que é realizada por humanos, além de estar submetida a todas as questões associadas ao desenvolvimento social, econômico e político.

No quesito social, destaca-se a existência de uma comunidade científica, a qual é responsável por avaliar e julgar a validade da produção de seus membros, logo, antes de um conhecimento ser aceito como científico é preciso passar pelo crivo de um grupo.

Um último ponto importante para impulsionar o desenvolvimento científico é seu caráter hermenêutico, isto é, a ciência se estabelece pela sua transmissão entre os indivíduos, daí a importância das teses, dissertações e artigos, os quais devem ser escritos de modo claro, permitindo fácil compreensão dos caminhos adotados pela pesquisa, portanto é preciso ser inteligível para que um leitor alheio compreenda o que ocorreu. E mais, a divulgação não deve se limitar à comunidade científica, mas também ser de acesso a todos, em busca de um saber democrático que evite a polarização do conhecimento, a qual pode resultar (como já visto na história) em exploração e abuso de poder.

6. O QUE É ARTE?

Em abril de 2015, as redes sociais divulgavam a seguinte manchete: “Faxineiro de museu confunde obra de arte com entulho e joga em lata de lixo que também era obra de arte”¹⁰. A notícia que se seguia relatava o caso de João da Silva, faxineiro de um museu de São Paulo, que, ao se deparar com diversos entulhos, arames e plásticos espalhados, os coletou e colocou em uma lata de lixo reciclável. No entanto, tanto as peças espalhadas quanto a lata eram parte de uma obra de arte em exposição. Em sua defesa, o faxineiro alegou sua humildade e falta de conhecimento em arte. No entanto, a nova combinação entre a lata e os materiais descartados nela acabaram por gerar uma obra inédita que levou o artista responsável a discursar sobre dimensões estéticas levando o público presente a ficar confuso, mas ainda assim ovacionando o artista.

Na realidade, a notícia descrita foi publicada pelo site “Sensacionalista”, que apresenta notícias falsas de cunho humorístico. Entretanto, mesmo se tratando de um caso fictício, a situação relatada pode parecer totalmente aceitável por muitos, afinal, assim como o faxineiro do relato estranhou o entulho é de se imaginar as reações de estranheza de diversos visitantes que se deparam com a obra “A fonte”, de Duchamp (apresentada na), que nada mais é que um urinol de porcelana.

¹⁰ Disponível em: <<https://www.sensacionalista.com.br/2015/04/18/obra-de-arte-moderna-e-confundida-com-lixo-reciclavel-em-exposicao/>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

Figura 3 – Obra "A Fonte"



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Marcel_Duchamp (acesso 10 jun. 2018)

O humor explorado pela notícia, somado à provocação de Duchamp, expõe uma polêmica questão da atualidade: “afinal, o que é arte?”. Como poderia uma dispersão de entulhos estar no mesmo patamar de uma *Gioconda*, de Leonardo da Vinci? Não obstante esse questionamento há ainda intenso uso do termo arte em diversos contextos como nas frases que procuram exaltar um ofício a exemplo de “a arte de cozinhar”. Assim o termo encontra-se imerso em universo de diversas significações tornando, para muitos, a atividade artística como algo de difícil compreensão.

De fato, a exemplo dos termos cultura, interdisciplinaridade e ciência, arte também aparece como uma palavra polissêmica sem definição unívoca, que vem promovendo diversos discursos e debates entre autores. Ainda assim é possível analisar o termo sob alguns aspectos, como o histórico, filosófico, o da obra em si e as definições de alguns autores, de forma a clarificá-lo e compreender algumas características e atitudes que permeiam as diversas manifestações artísticas.

O primeiro ponto que exige compreensão são as designações associadas à própria palavra arte. Segundo Abbagnano (2000), arte, em seu sentido mais geral, significa “todo conjunto de regras capazes de dirigir uma atividade humana qualquer”, e, nesse sentido o termo se associa ao um saber-fazer, justificando seu uso em expressões como “arte de cozinhar”, “arte da retórica” e afins.

Como forma de distinguir as diversas atividades, surge a distinção entre as artes liberais (dignas dos humanos livres) e as artes mecânicas. Como escreve Silva (2014), o

sistema educacional da Idade Média se constituiu com base nas artes liberais divididas em *trivium* (gramática, retórica e dialética) e *quadrivium* (aritmética, geometria, astronomia e música). Já as artes mecânicas foram divididas em agricultura, caça, medicina, conjunto dos jogos (como os gladiadores), manufatura têxtil, *armatura* (constituída pela arquitetura, metalurgia, talhar pedras e afins) e o comércio. Contudo, as artes liberais eram enobrecidas em detrimento das artes mecânicas, visto que essas últimas eram associadas ao “trabalho do corpo”, tendo o desprezo pelas artes mecânicas origem na Grécia antiga onde o trabalho corporal, associado ao saber-fazer técnico (*techné*) era tido distante da racionalidade (*episteme*) (SILVA, 2014).

Nesse contexto de segregação de atividades, não havia uma distinção entre artistas e artesãos, e a pintura encontrava-se classificada como uma arte mecânica, levando diversos pintores a reivindicarem a sua mudança de status para uma arte liberal, uma vez que seu desenvolvimento exigia tanta imaginação e criação quanto à poesia.

No século XVIII, Kant publica em seu texto “Crítica do juízo” uma distinção entre o que seria arte mecânica e arte estética, sendo a primeira o conjunto de operações apenas para realização de um objeto, enquanto a arte estética tem por finalidade o sentimento do prazer. Através desses posicionamentos, o século XVIII tornou-se o momento em que artistas e artesãos foram precisamente diferenciados, conferindo autonomia às chamadas então, belas artes (ABBAGNANO, 2000; LACOSTE, 2011). Argan (2013) ainda destaca que essa autonomia da arte se deve ao surgimento da estética (filosofia da arte), em suas palavras:

Com a formação da estética ou filosofia da arte, a atividade do artista não é mais considerada um meio de conhecimento do real, da transcendência religiosa ou exportação moral. Com o pensamento clássico de uma arte como mimese (que implicava os dois planos do modelo e da imitação), entra em crise a ideia da arte como dualismo de teoria e práxis, intelectualismo e tecnicismo: a atividade artística torna-se uma experiência primária e não mais derivada, sem outros fins além de seu próprio fazer-se. (Idem, 2013, p. 11)

De toda essa situação o termo arte continua a ser utilizado tanto na significação de um ofício, quanto para designar as produções em atividades como pintura, dança, música, arquitetura, teatro e afins. Como explica Abbagnano (2000, p. 82).

Embora ainda hoje a palavra arte designe qualquer tipo de atividade ordenada, o uso culto tende a privilegiar o significado de bela arte. Dispomos, de fato, de um termo para indicar os procedimentos ordenados (isto é, organizados por regras) de qualquer atividade humana: é a palavra *técnica*. A técnica, em seu significado mais amplo, designa todos os procedimentos normativos que regulam os comportamentos em todos os campos. Técnica é, por isso, a palavra

que dá continuidade ao significado original (platônico) do termo arte. Por outro lado, os problemas relativos às belas artes e seu objeto específico cabem hoje ao domínio da *estética*.

As palavras de Abbagnano trazem o termo “estética”, o qual se relaciona intimamente à ideia de arte, sendo até utilizados como sinônimos. No entanto estética designa uma área específica da filosofia que busca compreender questões envolvidas a arte, como se discute a seguir.

6.1. Questões relativas à Filosofia da Arte

Segundo Diez (2015), estética faz alusão à sensibilidade, a experiência humana de experimentar, associada à liberdade de escolha daquilo que intensifica a sensibilidade. De fato, o termo “estética” é derivado da palavra grega *aisthesi*, que significa percepção ou apreensão pelos sentidos, e foi introduzido, em 1750, por Alexander Baumgarten para tratar do conhecimento adquirido pela sensibilidade, uma vez que ele considerava a apreciação das obras de arte como uma experiência mediada pelos sentidos.

De modo geral “estética” e “filosofia da arte e do belo” são tomadas como sinônimos, levando ao entendimento de que os conceitos de arte e belo são coincidentes. Porém, em uma análise mais detalhada, esses termos podem denominar diferentes segmentos de estudo, uma vez que a associação entre belo e arte é uma construção moderna, tanto que as discussões sobre arte e beleza tiveram sua gênese em separado, sendo relacionadas no século XVIII, nos séculos seguintes, contudo, surgiram diversas discussões a respeito de segregar a estética como campo do belo e das artes. Porém, na atualidade, as discussões estéticas têm adquirido maior complexidade e abrangência, envolvendo questões de ordem social, moral, psicológica e afins, tornando a estética um ramo cada vez mais qualificado para discutir as questões tanto sobre o belo, como sobre arte, sem necessariamente considerá-los associados (ABBAGNANO, 2000).

Na Antiguidade, a ideia de belo e arte eram totalmente independentes. Para Platão, o belo é a manifestação das ideias, as quais permitem alcançar os valores, já as artes – principalmente a poesia – são miméticas, ou seja, não passam de imitações do mundo sensível, as quais afastam os seres humanos da verdade e dos valores, sendo,

ainda, um obstáculo à própria beleza (ABBAGNANO, 2000, LACOSTE, 2011; ALMEIDA, 2013). Como ressalta Moreira (2006, p. 75):

Dizer que a poesia é imitação, para Platão, é distanciá-la duplamente da verdade, pois em primeiro lugar está a verdade na ideia em si mesma de algo; se um artesão vislumbra esta ideia e produz um objeto, este é gerado a uma certa distância da verdade, e se um poeta canta nos seus versos este objeto, então ele está afastado em dobro da verdade. O poeta, sendo imitador, é um artífice de segunda categoria, o mais afastado da verdade, próximo aos prestidigitadores e ilusionistas. Isto é quase uma afronta ao senso comum dos gregos, que cultuavam seus poetas como os mais sábios dentre os homens.

Aristóteles mantém a proposta platônica de arte mimética, porém não entende a ideia de imitação como um obstáculo à verdade, mas sim como a noção da verossimilhança e representação. O filósofo ainda confere às artes, como a poesia e a música, as funções didáticas, visando ao ensino, e a catártica, referente às transformações nas emoções humanas (MOREIRA, 2006). No que diz respeito à beleza, Aristóteles defende o belo em duas concepções: uma como sendo a presença de ordem e simetria em um organismo que possa ser contemplado pela visão em sua totalidade, ou seja, algo pequeno ou grande demais fogem a esse padrão; e também a própria ação humana de contemplação (ABBAGNANO, 2000; MOREIRA, 2006).

Foi no século XVIII que arte e belo tornaram-se conectados e associados ao conceito de gosto, tendo os escritos de Kant como principais veículos de divulgação. Para o filósofo, o gosto é considerado uma forma de julgamento do belo, que está atrelado ao sentimento e ao individual na relação entre objeto e sujeito, opondo-se ao julgamento do entendimento, que é um conhecimento fundado na lógica e na razão (ABBAGNANO, 2000, LACOSTE, 2011).

Com relação ao belo, Kant afirma ser a natureza bela, contudo é possível que as obras humanas também sejam assim consideradas, na medida em que produzem uma satisfação desinteressada. E que, apesar da individualidade do gosto, a beleza apresenta-se como uma propriedade das coisas. Kant trabalha seu conceito de belo, sempre o desvincilhando das questões racionais, do mundo dos conceitos, tanto que a beleza deve apresentar uma ordem sem significado que não remeta a nenhum conceito (LACOSTE, 2011).

Em seus escritos, o filósofo ainda propõe a união das artes ao belo com o conceito de belas-artes, conceito que se estrutura na produção das coisas e não mais em

sua contemplação. Em suas análises, as artes separam-se dos ofícios, assim como o belo segrega-se do útil. Nesse contexto, há as artes mecânicas, que possuem uma aplicação como finalidade, e as artes estéticas, que visam ao sentimento de prazer (diferente da divisão entre artes mecânicas e liberais dos séculos anteriores). Ainda, as belas-artes devem se relacionar à natureza, uma vez que sua produção deve ter aparência do natural, no entanto, sem deixar de esconder sua origem artificial (ABBAGNANO, 2000; LACOSTE, 2011).

Por fim, Kant ainda traz a noção de belas-artes como obras do gênio, explicando que gênio seria um talento, uma faculdade inata do artista, uma disposição do espírito através da qual a natureza confere as regras da arte. Com essa proposta Kant procura distinguir, definitivamente, as belas-artes das ciências intelectuais (LACOSTE, 2011).

Em contrapartida às propostas de Kant, Hegel defende a estética como uma ciência do belo, tirando-o do plano da subjetividade e alocando-o em um grupo social localizado historicamente. Também, defende o belo artístico como uma manifestação do espírito humano, muito superior à ideia de beleza natural defendida por Kant.

As discordâncias entre Hegel e Kant exemplificam apenas um dos casos de divergências no campo da estética, pois, como explicita Abbagnano (2000), o desenvolvimento histórico da estética apresenta um gama de proposições e definições para arte e o belo (com autores como Adorno, Nietzsche, Baudelaire, Schopenhauer, Merleau-Ponty, entre tantos outros) de maneira que algumas são concordantes e outras opostas entre si. Com isso torna-se impossível extrair uma definição única para esses conceitos do ponto de vista filosófico, portanto, torna-se mais interessante compreender os principais problemas e questionamentos pertinentes à estética/filosofia da arte do que acompanhar individualmente o pensamento de cada filósofo.

As questões/problemas estéticos podem ser agrupados de diversas formas. Almeida (2013) divide as definições de arte em essencialistas, antiessencialistas e indefinibilidade da arte.

As definições essencialistas são tidas como clássicas e apresentam características essenciais das obras que as permitem ser classificadas como arte. Nesse grupo, encontram-se as teorias de imitação pela qual a arte imita tudo. A teoria de representação propõe que uma obra representa algo, sem necessariamente fazê-lo por semelhança. E por fim as teorias de expressão, que apresentam a arte como uma expressão de sentimentos.

As definições antiessencialistas defendem não haver uma essência nas obras artísticas, que são denominadas arte por responderem a certos critérios estabelecidos dentro de um contexto histórico e institucional.

Há os defensores da indefinibilidade da arte, que se opõem à ideia de essência por afirmarem não haver um conjunto de propriedades comuns a todas as obras artísticas, e que pela natureza inovadora e criativa dessa atividade a sua conceituação é aberta, logo, buscar por uma definição universal de arte seria ir contra a sua própria natureza de inovação. Entre essas discussões, há ainda a proposição de mudar a questão “O que é arte” para “Quando há arte?”, uma vez que qualquer produção pode ser considerada artística desde que se apresente como um símbolo estético.

Na continuação, além das discussões sobre definições, outros problemas também são pertinentes à filosofia da arte como: Qual o valor da arte? Ou seja, o que faz um objeto artístico digno de atenção? Seu estatuto de beleza (como defendia Kant com o prazer desinteressado) ou suas finalidades morais, cognitivas ou hedônicas?

Questiona-se também como é possível avaliar uma obra de arte? Isto é, quais os critérios que levam a crítica de arte a considerar uma obra boa ou ruim? São critérios universais ou particulares?

Num quesito ontológico a pergunta que se faz é: existe uma obra de arte? Claro que pinturas e esculturas são fáceis de serem apresentadas como existentes, mas e uma música? Ela existe como partitura, quando interpretada por uma orquestra ou em qualquer situação em que é reproduzida, como um *player* digital?

Para finalizar, como se deve interpretar uma obra de arte? Partindo do pressuposto de que todo artista possui uma intenção ao criar uma obra, essa deve ser interpretada livremente ou é preciso recorrer ao máximo de informações para chegar a uma “interpretação correta”?

Diferente de Almeida, Abbagnano (2000) apresenta outra proposta de classificação dos problemas da estética, os quais podem ser divididos em três grandes grupos: a relação entre arte e natureza, a relação entre arte e o ser humano e a finalidade da arte.

Na relação da arte com a natureza são destacados três segmentos:

- a) Arte como imitação: trata-se da já discutida *mimese*, sendo a mais antiga das definições (discutidas por Platão e Aristóteles). Segundo essa definição, a arte se realiza por cópias da natureza. Essa noção transpassou pela história e até hoje é defendida pelos artistas realistas.

- b) Arte como criação: concepção muito explorada pelo romantismo, em que o artista não realiza cópias ou reproduções, pois é livre e produz sempre algo novo. Do ponto de vista romântico, a arte criadora é oriunda do espírito e se assemelha ao contexto religioso de criação divina. Hegel utiliza-se muito dessa concepção em seus escritos.
- c) Arte como construção: esse conceito se desenvolve apontando a arte não como reprodução ou inovação, mas sim como um fruto da relação entre o ser humano e a natureza, havendo uma produção que se acrescenta a natureza sem danificá-la. Essa relação entre o humano e o natural encontra-se nas proposições de Kant. Ainda, a consideração de arte como construção evidencia uma íntima relação entre a produção e a técnica, diferente da arte como criação em que a técnica não é valorizada.

Os problemas que discutem a relação entre arte e o ser humano procuram localizar a situação da arte nas faculdades ou categorias espirituais humanas. Os posicionamentos dessas discussões dividem-se em:

- a) Arte considerada como conhecimento, cujos defensores apresentam-na como resultado da vontade de conhecer, como um meio pelo qual se aprende.
- b) A arte tida como uma atividade prática engloba as proposições de Aristóteles ao apresentar a arte como um modo de produção, juntamente à ideia de Nietzsche de arte como uma manifestação de vontades.
- c) A noção de arte como sensibilidade inicia-se em Platão, porém de modo depreciativo, visto que o filósofo, ao considerar a esfera do sensível o faz em oposição à esfera do racional. No século XVIII, no entanto, a noção de sensibilidade é retomada de forma contrária, e a arte passa a ser considerada o refinamento da sensibilidade.

No que diz respeito às considerações sobre as funções da arte há duas vertentes: A função de instrumento educacional e a de finalidade de expressão. Platão ao condenar o caráter mimético das artes, apresenta-as como antieducacionais. Por outro lado, Aristóteles defendia que tanto o divertimento, quanto a catarse, associada às artes, eram ambos procedimentos educativos. A ideia de arte como ferramenta educacional se mantém pela Idade Média e Renascença, principalmente como meio para compreensão da verdade e aperfeiçoamento moral. Nos últimos tempos, além da finalidade moral, a

arte tem sido considerada um meio de educação política, de forma que cada vez mais tem sido cobrado o engajamento dos artistas sobre esse aspecto.

A proposta de arte como forma de expressão considera essa atividade como um fim das vivências e atitudes humanas. Como descreve Abbagnano (2000), a atitude expressiva é caracterizada por:

[...] apresentar como fim aquilo que para outras atitudes vale como meio. Por exemplo, ver que é um meio para orientar-se no mundo e para utilizar as coisas, torna-se um fim na arte, de tal modo que o pintor outra coisa não que se não *ver e fazer ver*. Por isso também se diz que a expressão aclara e transporta para outro plano o mundo comum da vida: as emoções, as necessidades e também as ideias ou os conceitos que dirigem a existência humana. (ABBAGNANO, 2000, p. 374)

O apoio da arte como forma de expressão ocorre, principalmente, por artistas modernos que defendem uma “arte pela arte”, ou seja, a produção artística livre de obrigações morais, políticas e afins. E mais, o viés expressivo permite explorar o lado comunicativo das obras, permitindo ao espectador estar em contato com a infinidade de leituras e com o mundo revelado pelo artista, sendo essa riqueza comunicativa um dos aspectos mais importantes.

Esta liberdade do espectador e do artista em sua relação com a obra destaca a questão do gosto, que, apesar da definição de Kant, pode ser considerado a capacidade de julgar as obras. O importante na noção de gosto é que ela depende do período histórico e social no qual se desenvolve, ou seja, o que pode ser considerado uma obra de arte hoje pode não ter sido outrora. Com isso, torna-se interessante compreender o desenvolvimento da arte, não apenas do ponto de vista filosófico, mas também sob sua perspectiva histórica.

6.2. Questões relativas à História da Arte

Se a estética se consolida como ramo que problematiza os conceitos que levam à produção artística, bem como os transmitidos pela obra, a história da arte irá se preocupar em compreender as modificações expressivas nas formas e estilos em diferentes contextos históricos, assim como procura compreender as influências que levaram a essas mudanças (DIEZ, 2015).

Diferente do segmento da crítica, a história da arte procura compreender o desenvolvimento dessa atividade evitando julgamentos de valor. No entanto, em busca de desenvolver um ramo de conhecimento rigoroso é necessário que escolhas sejam feitas, e um *corpus* de estudo seja delimitado. Portanto, como revela Coli (2003), o próprio desenvolvimento da história da arte, como uma área do conhecimento, apresentou diversas dificuldades e divergências de métodos.

Ainda assim, a história da arte se consolidou e possui diversas obras dedicadas às suas discussões, nas quais é possível encontrar uma divisão em períodos da arte, elencados de maneira cronológica. São eles: pré-escrita (arte rupestre), arte antiga (mesopotâmica, suméria, assíria, babilônica, egípcia, persa, etrusca, pré-colombiana, China antiga), antiguidade clássica (arte grega e romana), arte medieval, renascimento, maneirismo, barroco, rococó, neoclassicismo, academicismo, romantismo, realismo, impressionismo, *art nouveau*, expressionismo, fauvismo, abstracionismo, cubismo, construtivismo, dadaísmo, surrealismo, futurismo e arte contemporânea (FARTHING; CORK, 2011; DIEZ, 2015)¹¹.

Arelado a esse esquema cronológico, encontra-se a ideia de estilo, muito recorrente na análise de produções artísticas, seja pelo “estilo do artista”, seja pelo “estilo do período”. O termo “estilo” se refere a um conjunto de características que se apresentam como constante no interior de uma obra (COLI, 2013).

Por mais que seja tentador adotar o conceito de estilo para classificar e organizar as produções artísticas ao longo da história da humanidade, é preciso atenção, pois como defende Coli (2013, p. 29 e 30):

[...] as obras são complexas, e é de sua natureza escapar as classificações; pois as classificações são complexas e nunca se reduzem a uma definição formal e lógica, pois a relação entre as obras e os conceitos classificatórios é, sobretudo, complexa. Dissemos que as denominações estilísticas extravasam o domínio da definição formal, que, inicialmente, parecia construir seu núcleo de base. Elas não são lógicas, são históricas, viveram no tempo e tiveram caminhos e funções diferentes. Elas evoluíram, e não são forçosamente as mesmas segundo as épocas que as empregam.

O que o autor procura expressar é que, por mais que se procure construir a história da arte com instrumentos de análise que permitam um conhecimento científico

¹¹ Na realidade, há diversas formas de se considerar o desenvolvimento histórico da arte e a divisão de períodos e estilos, não apenas a apresentada neste texto.

(objetivo), há muita subjetividade envolvida, principalmente pelo fato da noção de arte se modificar com o contexto histórico, social e cultural. Como exemplificado por este texto, uma vez que a maior parte do que será discutido tem por base estudos ocidentais e contemporâneos. Ou seja, muito do que é considerado arte na atualidade, não necessariamente era considerado no passado. Por exemplo, as pinturas antigas encontradas em cavernas da Europa são classificadas como “arte rupestre”, isso não significa que os humanos que as produziram consideravam-nas dessa forma.

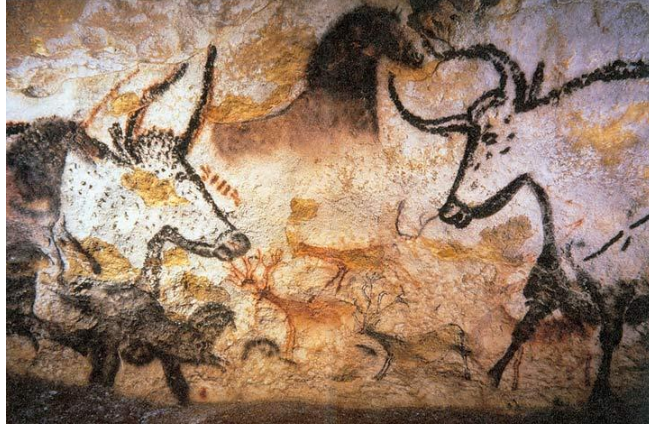
Mesmo com as ressalvas apresentadas, destaca-se o pensamento de Farthing e Cork (2011) sobre as produções humanas durante os diversos períodos históricos.

Ao longo da história, nenhuma sociedade, por mais baixa que tenha sido seu nível de existência material, deixou de produzir arte. Representações e decorações, assim como a narração de histórias e músicas, são tão naturais para o ser humano quanto a construção de ninhos é para os pássaros. Ainda assim, as formas de arte variam radicalmente em épocas e lugares diversos, sob a influência de diferentes circunstâncias culturais e sociais. (FARTHING E CORK, 2011, p. 8)

Portanto, é válido conhecer e caracterizar os principais períodos artísticos em busca de compreender os diversos fatores que influenciaram as produções artísticas, uma vez que tais produções são próprias do ser humano em todos os períodos de seu desenvolvimento, e, assim, conhecer melhor a própria história da humanidade. Pois como afirma Fischer (1973, p. 17) “toda arte é condicionada pelo seu tempo e representa a humanidade em consonância com as ideias e aspirações, as necessidades e esperanças de uma situação histórica particular”.

Trabalhar com história da arte não é apenas analisar uma obra produzida, mas também compreender suas funções no contexto em que foi desenvolvida, como é o caso da arte primitiva (pré-histórica), que abrange o período anterior à escrita. As obras consideradas desse período incluem utensílios, ferramentas e, principalmente, pinturas encontradas em cavernas como exemplificado pela **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 3 – Pintura rupestre em caverna francesa



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Grutas_decoradas_do_vale_do_V%C3%A9z%C3%A8re (acesso 10 jun. 2018)

A maior parte das imagens datadas do período procura representar a natureza de forma realista, como indicam os desenhos de animais e as cenas de caça. Acredita-se que a finalidade dessas produções era a de captação e reprodução do mundo real, com certo toque mágico de controle sobre esta realidade (FARTHIN e CORK, 2011; GOMBRICH, 2013; DIEZ, 2015).

Com o surgimento de sociedades constituídas em hierarquias de poder e diferentes situações sociais como no Egito e na Mesopotâmia, as obras artísticas passaram a servir aos ricos e poderosos, ornamentando suas moradas. Também apresentou o caráter místico utilizadas pelas religiões, sendo utilizadas em rituais, registro de mitos e decoração de templos (FARTHING e CORK, 2011).

As obras de origem grega mostram a preocupação na representação de corpos, em que, inicialmente, havia influências egípcias, passando para níveis cada vez mais elevados nas representações. Na continuidade, as expressões artísticas representadas pela arquitetura, pelo teatro e pela cerâmica estavam atreladas à constituição das pólis e a finalidades religiosas (obras dedicadas aos deuses e aos oráculos).

A partir do século V a.C. diversas mudanças de cunho político e social na Grécia, como ampliação do comércio, surgimento da democracia e uso de moedas, afetaram as produções artísticas. As obras que, antes, eram criadas com caráter coletivo, dedicadas aos espaços públicos, passaram a ser tratadas de modo individualizado e comercial. Assim, a obra em si despertava mais interesse que sua finalidade política ou religiosa. Com isso, despertou-se a atenção para o artista e suas habilidades. Os artistas passaram a produzir obras que atendessem às exigências de seus compradores. Como conta Gombrich (2013, p. 81):

O grande despertar da arte para a liberdade se deu nos, aproximadamente, cem anos entre 520 e 420 a.C. Em fins do século V, os artistas estavam plenamente conscientes de sua capacidade e maestria – e o público também. Embora ainda fossem considerados artesãos e, talvez, desprezados pelos mais esnobes, cada vez mais gente interessava-se pelas obras em si, e não só por suas funções religiosas e políticas. Comparavam-se os méritos das diversas escolas artísticas – isto é, dos vários métodos, estilos e tradições que distinguiam os mestres em cada cidade. Não há dúvida de que a comparação e a competição entre escolas estimularam o artista a empenhar-se cada vez mais e ajudaram a gerar a variedade que tanto admiramos na arte grega.

A ascensão da individualidade do artista e a comercialização das artes foram impulsionadas pela prática do mecenato, isto é, o financiamento particular ou estatal de artistas considerados mais talentosos. Nesse momento, a arte grega se constituiu pelo ideal da *mimesis*, que se constituiu, nas produções artísticas, pela busca cada vez mais perfeita da imitação da natureza, em especial, do corpo humano. Sendo que a perfeição da obra representava o aperfeiçoamento técnico e a qualidade do autor (DIEZ, 2015).

O surgimento e a expansão do Império romano impulsionaram a produção de uma arte mais atrelada à funcionalidade, como a construção de pontes, teatros, circos, estradas e foros, que além de suas finalidades organizacionais também buscavam expressar a grandiosidade do Império.

A arte romana sofreu influência das regiões conquistadas, inclusive o naturalismo (*mimeses*) grego, no entanto a difusão do cristianismo impactou diretamente nas produções que se seguiriam.

Sob forte influência da Igreja, a arte medieval ocidental se constituiu de forma a reproduzir os ideais cristãos. O naturalismo grego associado à perfeição do corpo é deixado de lado, sendo substituído pela espiritualidade, e as temáticas religiosas passam a dominar as obras do período. O naturalismo cedeu lugar à produção simbólica, isto é, em vez de buscar a reprodução do mundo real, proporções e detalhamentos, o artista preocupava-se em expor símbolos e transmitir mensagens religiosas (GOMBRICH, 2013; DIEZ, 2015).

O período compreendido entre os séculos XV e XVI é marcado pela transição da Idade Média para a Moderna, no qual as obras da Antiguidade, obscurecidas durante a Idade Média, são redescobertas, gerando um ideal de retorno ao mundo clássico de

forma adaptada aos novos tempos marcados pelo mercantilismo e pela ostentação monárquica.

Esse ideal influenciou o desenvolvimento artístico e científico da época e ficou conhecido como Renascimento. Nesse momento, as diversas atividades procuram explorar o humanismo e o antropocentrismo, mas sem deixar de lado os temas religiosos.

Nas artes observa-se um retorno ao naturalismo clássico, mas desenvolvido com novas preocupações com a geometria e a adoção inédita do conceito de perspectivas, que revolucionou a pintura, trazendo novas produções que buscavam explorar os contrastes entre jogos de luz e efeitos de profundidade. Entre os nomes que se destacaram nesse período pode-se citar Brunelleschi, Donatello, Michelangelo e Leonardo da Vinci (FARTHING e CORK, 2011; DIEZ, 2015). Como produções do período destacam-se a cúpula da capela de Santa Maria del Fiore, o teto da Capela Sistina, *La Gioconda* (Mona-Lisa) e a Escola de Atenas.

No século XVII, a Europa vivenciou imensas transformações nos setores científico, político e, principalmente, religioso com o advento da reforma protestante. Diante dos questionamentos sobre suas práticas, a Igreja Católica cria um pacote de estratégias de contrarreforma, entre elas o uso das artes para disseminar suas ideias. Dessa situação, surge o estilo Barroco, caracterizado pela “decoreção pesada, design complexo, porém sistemático e aplicação abundante de luz e sombra” (FARTHING e CORK, 2011, p. 213).

O estilo barroco foi impulsionado tanto pelas encomendas da emergente classe burguesa como da Igreja. É a essa arte que se deve a disseminação do imaginário do inferno, das bruxas e dos demônios, muito explorado durante a inquisição (DIEZ, 2015).

Como reação ao estilo barroco, a Europa do século XVIII vivenciou a produção do novo estilo conhecido por rococó, o qual procurava produzir obras decorativas e “leves”, utilizando de temas teatrais. Porém, o fim do século XVIII reagiu à falta de seriedade nessas produções, e intelectuais como Diderot e Voltaire defendiam uma arte que fosse racional, moral e intelectualizada.

A resposta a essas novas exigências foi, novamente, o retorno às artes clássicas, surgindo o neoclassicismo, movimento que buscou retomar o espírito das civilizações greco-romanas, porém com a discussão dos valores clássicos, adaptados à era moderna. O movimento caracteriza-se por temas e técnicas que obedecem às normas ensinadas na

Academia, gerando a qualificação de “academicismo”. Exigiam-se das obras o uso harmônico das cores e a exatidão dos contornos de acordo com a ideia da *mimesis* (DIEZ, 2011).

Outros dois movimentos que merecem destaque nesse período da modernidade são o Romantismo e o Realismo. O primeiro foi a base para diversas produções plásticas, literárias e musicais entre os séculos XVII e XVIII, como reação ao racionalismo do iluminismo e às crises sociais provocadas pela revolução industrial. As obras românticas procuravam respeitar a criatividade e a individualidade do artista sem amarras, explorando temas como as expressões emocionais, turbulências psicológicas e a força da natureza. A arte romântica se conduzia na busca pelo sublime (FARTHING e CORK, 2011).

O realismo foi um movimento que buscou se afastar do idealismo e das cenas naturais exploradas pela arte acadêmica e pelo romantismo. Os artistas realistas procuraram retratar cenas cotidianas que refletissem as transformações sociais e políticas da época, transformações oriundas da industrialização e do rápido crescimento urbano. Nesse período, começam a surgir artistas contra as amarras acadêmicas, como Manet, que procurou retratar cenas comuns e a miséria urbana, tornando-se uma ponte entre a arte acadêmica e as grandes mudanças artísticas que viriam a seguir com o Impressionismo (FARTHING e CORK, 2011).

O termo “impressionismo” foi cunhado inicialmente pelo crítico Louis Leroy, de maneira pejorativa, em referência ao quadro “Impressão, sol nascente”, de Monet. Entretanto, o termo foi adotado para designar as novas obras que estavam sendo produzidas por um grupo de artistas franceses no fim do século XIX.

O movimento impressionista surgiu em oposição à arte acadêmica da época, e, em vez de representar temas épicos de maneira mimética, procurava explorar cenas cotidianas (consideradas até impróprias) e os efeitos da luz, captar instantes através de jogos de cores intensas e contrastantes e contornos indefinidos (FARTHING e CORK, 2011; DIEZ, 2015).

A “ousadia” dos impressionistas impulsionou movimentos de vanguarda, tais como cubismo, surrealismo, expressionismo e dadaísmo, que buscavam pela inovação, uma arte a qual o conceito importava mais do que a técnica. Também nesses novos movimentos os artistas produziram obras engajadas que procuravam expressar críticas aos acontecimentos da época, como o caso das obras “Guernica”, de Picasso, e “Retirantes”, do brasileiro Portinari (DIEZ, 2011).

A partir da segunda metade do século XX surgem os movimentos considerados arte contemporânea, influenciados principalmente pelas grandes guerras e pela intensa industrialização associada a produção e consumo em massa e às novas tecnologias. Como descreve Diez (2015, p. 96-97):

A internacionalização do mercado modificou o cenário da arte atual sob o impacto das novas mídias e tecnologias. As novas orientações artísticas, apesar de distintas, convergem, cada qual a seu modo, aos ensaios de dirigir a arte às coisas do mundo, à natureza, à realidade urbana e ao mundo da tecnologia. As obras articulam diferentes linguagens desafiando as classificações habituais e colocando em xeque o sentido das representações artísticas e a própria definição de arte. Também questionam o mercado e a própria crítica arte.

Na contemporaneidade, as artes tornam-se provocativas e intensificam sua subjetividade, colocando em questão os conceitos de arte e beleza, assim como as práticas do consumismo e o capitalismo. A ideia é virar notícia e conquistar atenção. Por outro lado, a própria arte se tornou comercial, tanto a favor da publicidade como em prol da sobrevivência do próprio artista.

Essa relação entre arte e questões econômicas é explorada por Lipovetsky e Serroy (2015). Esses autores classificam a história da arte em quatro momentos: primeiro, a artealização ritual, na qual se produzem obras para fins religiosos a partir de cânones tradicionais. A seguir, tem-se o momento da estetização aristocrática, no qual o artista se separa do artesão e produz em função dos anseios de um público endinheirado, como os nobres da corte, além da própria Igreja. Num terceiro momento há a moderna estetização, pela qual o artista adquire sua autonomia em busca de produzir arte pela arte. Chegando ao quarto período, ou era trasestética, em que a arte se funde aos ideais mercadológicos, tornando-se um bem de consumo em um sistema no qual triunfa o mais criativo. Nas palavras dos autores:

[...] os fenômenos estéticos não remetem mais a mundinhos periféricos e marginais: integrados nos universos de produção, de comercialização e de comunicação dos bens materiais, eles constituem imensos mercados modelados por gigantes econômicos internacionais. (LIPOVETSKY E SERROY, 2015, p. 27)

Nesta concepção, nota-se um forte apelo comercial na produção artística, porém, a relação entre arte e questões econômicas não é uma novidade, visto que durante todo o desenvolvimento histórico, a própria existência da prática de mecenato e a existência

dos *merchants* mostrou como o setor artístico depende de financiamento. E por mais “perverso” que a comercialização da arte, baseada em fins lucrativos, possa parecer, muitos artistas só puderam se desenvolver e ter suas obras divulgadas devido às práticas de mecenato, e de atenderem à demanda do mercado vigente (como foi no período de Corte).

Além disso, a ausência de finalidades econômicas chega a fragilizar uma manifestação artística, como relatado por Coli (2003), que afirma que a existência de óperas dificilmente se sustenta, devido ao alto custo operacional e o baixo retorno, diferente do cinema, que se baseia apenas no investimento de produção, que poderá gerar lucros enquanto houver público para o filme.

Além da intensificação do seu caráter econômico, a arte contemporânea, a partir do movimento conhecido por *pop art*, também adquiriu novas significações, minimizando abismos entre a arte para elite (erudita) e arte popular. Como foi o caso da transformação, feita por Duchamp, de um simples urinol em uma obra de arte. Esse ato inovador do artista foi de elevado teor provocativo e colocou os conceitos de arte em xeque, ampliando as ideias e noções do que poderia ser considerada uma obra de arte. Uma vez que até o mais banal dos objetos pode ter seu espaço em um museu.

Na realidade, as inovações na forma de trabalhar a arte, instauradas a partir do Impressionismo, levaram teóricos a falar sobre uma “morte da arte”, que, apesar de ser um termo mórbido, refere-se à ruptura com a estética tradicional (ARANTES, 2005).

Tal ruptura permitiu o surgimento de novas formas de pensar a arte, a partir das quais foram surgindo diversos movimentos e obras, incluindo a fotografia, as artes performáticas, as instalações e a arte digital. Novos materiais foram descobertos, novas técnicas foram sendo exploradas, inclusive as de outros domínios, como a ciência. Novas maneiras de pensar e expressar o mundo foram sendo exploradas e divulgadas. A arte na atualidade foi expandindo seu caráter hermético, ou seja, o de transmitir mensagens e que provocam a capacidade interpretativa do espectador, e, assim, contribuiu para uma melhor compreensão do mundo em que se vive.

6.3. Atividade artística: características e finalidades

Assim como na compreensão da atividade científica, a busca por uma definição geral de arte se mostra impossível, e até limitante, tornando-se mais vantajoso

compreender quais são as características e funções atreladas à atividade artística na contemporaneidade.

Inicialmente é preciso compreender que apesar da história e filosofia da arte terem se baseado principalmente nas atividades de escultura, arquitetura e, em especial, na pintura, o termo arte é mais abrangente e faz alusão a outras atividades como: dança, música, artes cênicas e artes visuais, que engloba pintura, escultura, desenho, fotografia, cinema e outras expressões que podem ser essencialmente vistas. Apesar dessa ressalva, os estudos históricos e filosóficos da arte revelam importantes características dessa atividade, como o fato de se tratar de uma atividade humana que se modifica nos diversos contextos históricos e culturais. Ainda, como já discutido, sofre influência (e até inspiração) de outros setores como político, econômico e social. Aliás, são questões de ordem social que estabelecem critérios para classificar uma obra como sendo artística.

O trabalho artístico sempre passou por juízos de valor, no entanto, os critérios para tais se modificaram ao longo da história da arte. Inicialmente, quando não havia a separação entre o artista e o artesão, considerava-se uma obra como qualificada quando esta se apresentava bem elaborada de acordo com as técnicas vigentes.

Atualmente, há critérios mais subjetivos de análise e crítica, mas que são fundamentais para impulsionar produções, dado que muitas obras são consideradas arte apenas pelo fato de estarem no local adequado, como uma exposição, um museu, no cinema ou em uma casa de espetáculos. Portanto, todas as obras passam pelo crivo de um grupo social (dotado de certo prestígio e confiabilidade), cujos valores são influenciados pelo momento histórico. Um exemplo já citado foi a situação dos impressionistas, cujas obras, ao se mostrarem totalmente contra os ideais acadêmicos de sua época foram desprezadas e ridicularizadas, tendo levado certo tempo para conquistar reconhecimento artístico (COLI, 2003; GOMPERTZ, 2013).

Mesmo atrelada a um contexto histórico-cultural e submetida a julgamentos, a arte possui sua essência e papel no desenvolvimento humano, principalmente no mundo atual, visto que arte é conhecimento, que se expressa na forma de diferentes linguagens, as quais conferem ao ser humano meios de interagir, conectar-se, compreender, comunicar-se e atuar no mundo em que vive (COLI, 2003; MARQUES e BRAZIL, 2014).

Nas palavras de Marques e Brazil (2014, p. 30-31):

As diversas leituras de mundo via diferentes linguagens – não somente a verbal – Possibilitam conhecer, reconhecer, ressignificar e, sobretudo, impregnar de sentidos a vida em sociedade.

As linhas, cores, texturas, volumes propostos pelas artes visuais abrem-nos para leitura dos mundos das imagens em que vivemos. As formas, a ocupação do espaço, as qualidades do movimento presentes na linguagem da dança abrem as portas para o corpo interagir no mundo, para o corpóreo que somos. Os timbres, ritmos, melodias da linguagem da música, por sua vez, abrem as janelas dos sons, das diversas paisagens sonoras que compõem nossos cotidianos. Com a linguagem do teatro, abrimos as portas das relações interpessoais, como atuantes na construção do espaço/tempo cênicos. A visualidade, a sonoridade e a forma das palavras tomam novo sentido sócio-político-cultural ao estudarmos a linguagem da poesia.

Portanto, uma obra artística procura explicar o mundo em que se vive pela representação simbólica oriunda de diversas linguagens, transformando-se numa mensagem a ser codificada e que tende a buscar estimular os diferentes sentidos (BIZZOCCHI, 2003).

Na realidade, o poder dialógico da arte, associado a sua mutabilidade histórica, enriquece essa produção humana, pois permite que uma obra expresse diversos significados de acordo com o momento em que é confrontada pelo espectador. Ou seja, a arte é aberta, polissêmica, uma mensagem que conecta mundo, artista e espectador, permitindo uma experiência de enriquecimento e ressignificação da sensibilidade, compreensão e relação com o mundo (COLI, 2003).

Mesmo caracterizada como uma mensagem em aberto, a leitura de uma obra de arte pode sempre ser enriquecida e modificada por informações do momento em que foi produzida e de quem a produziu. Como é a leitura de um conto ou poema antigo, no qual o nível de conhecimento da linguagem utilizada e dos costumes retratados pode modificar toda a compreensão do texto.

Assim como a produção artística é influenciada pela cultura em que foi produzida, a sua apreciação também o é, isto quer dizer que o poder de apreciar uma obra não é algo inato (inerente ao ser humano desde seu nascimento), mas sim um conjunto de instrumentos fornecidos pela cultura em que se vive.

Além do quesito comunicativo, as manifestações artísticas também se utilizam das características do mundo em que se vive para criar outro mundo, o qual permite ao espectador encontrar um refúgio, uma viagem. Essa característica é fortemente vivenciada quando um espectador está em contato com a literatura, o cinema e/ou teatro.

Apesar do discurso sobre a polissemia da arte dar a entender de que todos podem “ler” uma obra, há outro lado no mundo da arte, o de utilizar tal atividade como instrumento de elitização e exclusão. Tal situação ocorre quando um grupo se considera superior pelo seu contato e conhecimento dentro do ramo, desmerecendo e até hostilizando aqueles que não estejam no mesmo “nível”.

Se, por um lado, o caráter elitizante promove o pedantismo de certo grupo social, por outro, desperta a atenção sobre o acesso à arte. Afinal, mesmo com políticas de incentivo à cultura (cultura como sinônimo de arte), há pouca divulgação entre a parcela da população que já apresenta baixo interesse por temas ligados à arte, justamente por não ter a arte, em suas diversas formas, inserida em sua educação formal. Ainda, há o fator econômico, pois grande parte de eventos artísticos ainda são de alto custo, como certos concertos, compra de livros e até mesmo uma ida ao cinema (COLI, 2013).

Nesse cenário de desequilíbrio sobre o acesso à arte, é possível surgir jogos de poder, pelos quais um grupo específico pode se utilizar da arte para disseminar seus ideais, ou ainda controlar que manifestações artísticas chegarão aos outros grupos (como ocorre pelo sistema de censura em regimes autoritários). Uma arte controlada também permite o domínio de um grupo sobre outro, principalmente pela arte dominadora da cultura de massa¹².

Em contrapartida a arte também é um meio de denúncias, combate e resistência. Exemplos clássicos dessa situação seria a obra *Guernica*, o poema “A rosa de Hiroshima” e canções elaboradas durante a ditadura militar brasileira. Mas não é apenas o cenário político que se questiona com a arte, há também questões de ordem social questionadas por manifestações artísticas, como as questões de preconceito, gênero e sexualidade (JAREMTCHUK, 2007; NAPOLITANO, 2011).

Jaremtchuk (2007) apresenta um interessante resumo sobre relações entre arte, política e poder. Em suas palavras:

O binômio arte-política, quase sempre pensado como uma forma de ação, pode aparecer sob múltiplas formas, imbricado nos filamentos de redes de poder. Refazer, pelo avesso, a memória nacional, rever relações estanques de gênero e raça ou discutir as forças econômicas que regem a circulação de signos são atuações possíveis em uma arena na qual as formas de poder e dominação se multiplicam. Também múltiplas devem ser as maneiras de repensar as estratégias artísticas (JAREMTCHUK, 2007, p. 95).

¹² O livro de ficção, *Fahrenheit 451*, de Ray Bradbury (1920-2012), narra uma interessante situação na qual há o domínio sobre manifestações literárias e o controle através de cultura de massa.

Refletir sobre arte e política desperta, ainda, a atenção para o lado social dessa atividade. Marques e Brazil (2014) discorrem sobre o social na arte, deixando claro que a essa relação não se estabelece simplesmente por atividades voltadas a comunidades carentes, e também não se realiza pela arte panfletária. O aspecto social dessa atividade se estabelece no seu poder de linguagem, em que a arte deve ser um meio para questionar e problematizar a realidade circundante, permitindo compreender e agir de forma crítica e transformadora no meio social.

Percebe-se, então, que a arte é capaz de servir a diversos objetivos, bem diferentes entre si, mas que exigem da manifestação artística um ponto em comum: a arte necessita ser concebida no âmago da criatividade, é preciso oferecer algo inesperado, que provoque sentimentos e reações. Como foi o caso da fonte de Duchamp: ao colocar o urinol em exposição, o artista conferiu um novo contexto, uma reformulação de significados para aquela peça. A arte explora novas formas, mesmo que do objeto ou da realidade mais “comum”. Como descreve Bizzochi (2003, p. 100):

Para que a criação artística se realize, é preciso que o artista seja dotado de uma qualidade particular, a qual chamamos de criatividade, que é a capacidade de produzir uma mensagem original, ou seja, diferente e, até certo ponto, surpreendente em relação às demais. Logo uma qualidade desejável na obra de arte é a originalidade.

Mas vale a ressalva de que, a produção artística não é um simples ato de inspiração, mas sim uma produção intencional, pensada e racionalizada pelo artista, isto é, ao colocar o urinol em exposição, Duchamp tinha consciência do que estava realizando (GOMPERTZ, 2013; DIEZ, 2015; FISCHER, 1963).

Por fim, destaca-se o papel do público diante a obra de arte. Pois é necessário que ele esteja aberto a ler e ser estimulado pela obra. Assim, a arte não se limita a produção da obra em si, mas se constrói na interatividade entre a visão do artista e a leitura do público (BIZZOCCHI, 2003).

Em vista do que foi levantado pode-se, então, tomar a arte como um conjunto de atividades humanas inserido em um contexto histórico e cultural, conectado com outros setores como o político, o econômico e o social. Ainda, a arte se constitui como um processo a partir de técnicas e conceitos do artista que culminam em produtos que

podem servir aos mais diversos objetivos, desde os mais supérfluos e mercadológicos até formas de luta política e social, passando pela manifestação de crenças e tradições.

Arte é uma atividade que se baseia em um conjunto de signos oriundos de diferentes linguagens visando criar obras que permitem a compreensão, a ação e a expressão sobre o mundo, criando uma conexão entre artista e público em um sistema dialógico polissêmico.

Ainda, arte se constrói no sistema social em que se encontra submetida ao julgamento de um grupo com critérios específicos para sua aprovação, que, mesmo quando dotados de certa subjetividade, devem ir além do juízo do gosto de forma que gostar ou não de uma obra não a torna mais ou menos arte.

7. AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA E ARTE

“Tudo no mundo começou com um sim. Uma molécula disse sim a outra molécula e nasceu a vida.” É com essa frase que Clarice Lispector (1998, p. 11) inicia seu livro *A hora da estrela*, e, assim, consegue construir uma frase de caráter artístico utilizando conceitos de um segmento científico, no caso, a química.

Como discutido no início desse trabalho, ciência e arte são, geralmente, tratadas como opostos. Mas o trecho de Clarice Lispector revela que, mesmo havendo divergências entre essas atividades, é possível estabelecer pontes e pontos de convergência entre ambas. Assim, uma das maneiras de se estudar as relações entre ciência e arte se manifesta sob a ótica de três aspectos: 1) arte como objeto da ciência, 2) ciência como objeto da arte, 3) comparação entre as características das atividades científicas e artísticas.

Entretanto, antes de começar a busca por conexões, é preciso compreender as fronteiras entre essas áreas. Como a história revela, ciência e arte são atividades que foram, ao longo do tempo, sendo construídas de forma a conquistar cada vez mais autonomia. Tal autonomia se expressa por técnicas, objetivos, métodos próprios de produção, e, tendo em vista a comum prática humana de delimitar e classificar as coisas, vale compreender como são classificadas essas atividades.

A maneira mais geral de segmentação ocorre como apresentado no início deste trabalho: arte como pertencente à área de humanidades; e ciência, a área das ciências exatas. No entanto, essa divisão é muito abrangente, e seus critérios se tornam confusos para alocar campos como as ciências sociais, por exemplo.

Divisões com mais segmentos podem ocorrer de diversas maneiras, como, por exemplo, as apresentadas pela consultoria britânica Quacquarelli Symonds (QS), outra realizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Brasil (CAPES), e também a utilizada pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

A instituição britânica QS¹³ divide os saberes em:

- **Artes e humanidades:** arqueologia, arquitetura, arte e design, linguagens e literatura, história, linguística, artes performáticas e filosofia;
- **Engenharia e tecnologia:** engloba todas as engenharias;
- **Ciência da vida e medicina:** agricultura, biologia, odontologia, medicina, enfermagem, farmácia, psicologia e veterinária;
- **Ciências naturais:** física, astronomia, ciências ambientais, ciências da terra e marinha, química, geografia e ciências dos materiais;
- **Ciências sociais e administração:** contabilidade e finanças, antropologia, administração, sociologia, comunicação, educação, estatística, economia, direito e política.

A CAPES¹⁴, por sua vez, apresenta uma divisão maior, realizada em quatro níveis, que são as grandes áreas, área básica, subárea e especialidade. Sendo as grandes áreas: ciências exatas e da terra, ciências biológicas, engenharias, ciências da saúde, ciências agrárias, ciências sociais aplicadas, ciências humanas, linguística, letras e artes e multidisciplinar.

Vale a ressalva de que a QS e a CAPES realizam divisões práticas de modo a facilitar as relações com o ensino superior, o qual se constitui por um nível mais elevado de especialização. No caso do conhecimento a nível médio o ENEM propõe apenas quatro áreas, sendo elas:

- **Matemática e suas tecnologias;**
- **Ciências humanas e suas tecnologias:** abrangendo português, inglês, espanhol, educação física e artes;
- **Ciências da natureza e suas tecnologias:** química, física e biologia;
- **Ciências humanas e suas tecnologias:** história, sociologia, geografia e filosofia.

¹³ Disponível em: <<https://www.topuniversities.com/subject-rankings/2016>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

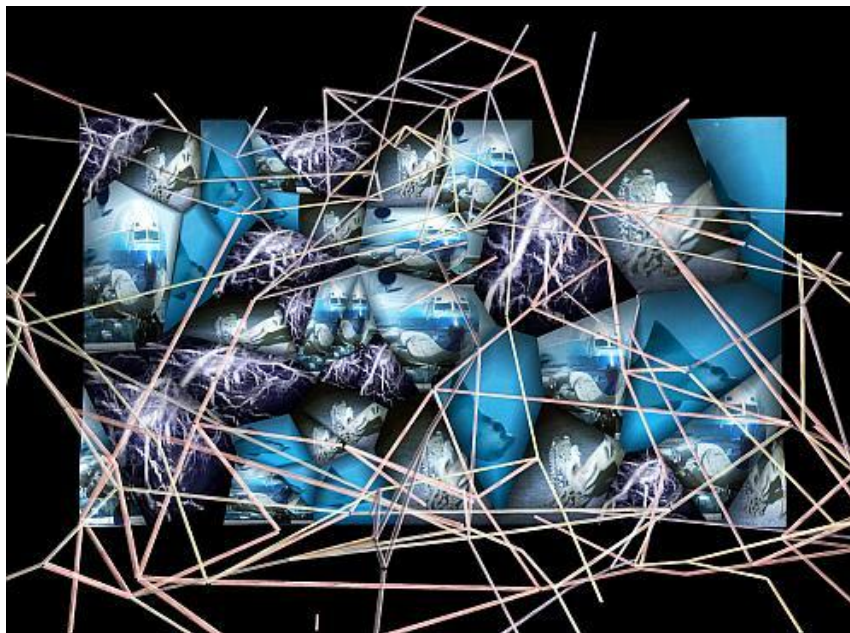
¹⁴ Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/tabela-de-areas-do-conhecimento-avaliacao>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

Esses são apenas três exemplos de classificação das áreas do saber, de forma que, para cada critério estabelecido, uma nova maneira de segmentação pode ser construída. Todavia, existe uma tendência em alocar as artes atreladas às linguagens e separadas de qualquer forma de ciências, o que reforça a ideia de áreas opostas. Porém, essas divisões apenas delimitam fronteiras na maneira de se desenvolver a atividade, o que não significa a ausência de intersecções entre os segmentos, como discutido a seguir.

7.1. Da ciência para a arte

Expressar a relação “da ciência para a arte” significa considerar as manifestações artísticas que de alguma forma utilizam produtos, técnicas ou conceitos científicos em suas produções, como por exemplo a obra “The web of life” (), idealizada e desenvolvida por Michael Gleich e Jeffrey Shaw, em 2001, que explora a combinação audiovisual de projeções em três dimensões de padrões criados a partir das linhas da mão do espectador (ARANTES, 2005).

Figura 4 – Exemplo de padrão criado na obra interativa *The Web of Life*



Fonte: http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/show_work.php?record_id=117# (acesso 10 jun. 2018)

Outro exemplo interessante são as obras desenvolvidas pelo uso de luzes, conhecidas por *lightpainting*, exemplificadas pelas obras de Stephen Knapp ().

Figura 5 – Exemplo de *Lightpainting*, de Stephen Knapp



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/oregonstateuniversity/6083517001> (acesso 10 jun. 2018)

Tomando por base os exemplos citados e a possível associação de desenvolvimento científico e tecnológico com algo “moderno” (novidade), pode-se criar a impressão de que a utilização da ciência no desenvolvimento de obras artísticas seja algo recente, um construto da arte contemporânea. Porém, essa é uma associação equivocada.

Artistas e artesãos, em sua maioria, dominavam conhecimentos relativo aos materiais das obras e dos utensílios que produziam, mas foi durante o Renascimento que a utilização de produções científicas em prol da produção artística se tornou explícita, principalmente por influência de Filippo Brunelleschi (1377-1446).

O nome de Brunelleschi é fortemente associado à construção inovadora da cúpula da Catedral florentina Santa Maria del Fiore (), uma obra arquitetônica de grandes proporções que viria a influenciar diversas construções subsequentes.

Figura 6 – Catedral Santa Maria del Fiore

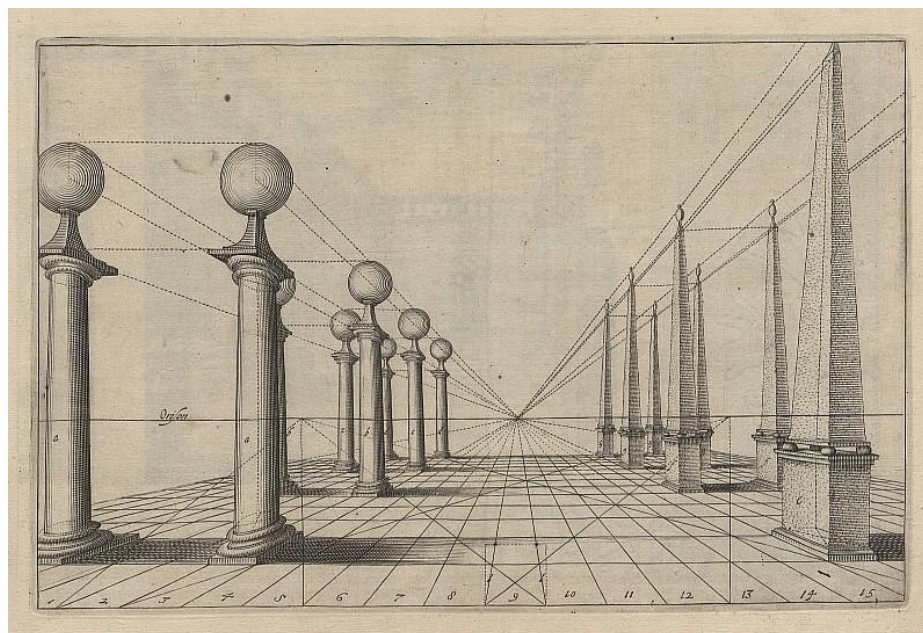


Fonte: https://sq.wikipedia.org/wiki/Skeda:Santa_Maria_del_Fiore_-_0968.jpg (acesso 10 jun. 2018)

De fato, a arquitetura é uma área que se constitui na interface entre arte e ciência, pois através dela a estética e a criação artística se unem a conceitos científicos inerentes à construção, como a física, a matemática e as ciências dos materiais.

No entanto, as contribuições de Brunelleschi não se limitaram à arquitetura, mas revolucionaram a pintura. Atribui-se ao artista a descoberta da perspectiva linear com ponto de fuga, isto é, um conjunto de ferramentas matemáticas que permitiram criar a sensação de profundidade nas pinturas (). Assim, “pela primeira vez na história da pintura havia um sistema matemático tanto para calcular como dimensionar” aspectos da obra (FARTHING e CORK, 2011, p. 151).

Figura 7 – Esquema da perspectiva com ponto de fuga



Quelle: Deutsche Fotothek

Fonte: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Fotothek_df_tg_0007101_Architektur_%5E_Geometrie_%5E_Perspektive_%5E_S%C3%A4ule_%5E_Pyramide.jpg (acesso 10 jun. 2018)

Gombrich (2013, p. 70) relata as contribuições de Brunelleschi ao dizer que:

[...] nem os gregos, que compreendiam a aplicação da perspectiva a elementos do quadro, nem os pintores helenísticos, peritos em criar a ilusão de profundidade, conheciam as leis matemáticas que fazem com que os objetos pareçam diminuir à medida que se afastam. Recordemos que nenhum artista clássico seria capaz de desenhar a célebre avenida arborizada que se afasta rumo ao fundo do quadro até desaparecer no horizonte. Foi Brunelleschi que munuiu os artistas dos instrumentos matemáticos para solucionar tal problema.

As palavras de Gombrich revelam que, apesar de noções de perspectiva já terem sido utilizadas antes do Renascimento, foi nesse período em que houve uma sistematização científica e apropriação racional desse conhecimento na criação de obras de arte.

Essas influências científicas em produções artísticas também podem ser encontradas em pontos sutis, como ocorre na análise da obra renascentista “Os embaixadores”, de Hans Holbein, apresentada na Hans Holbein, 1533. Óleo e têmpera sobre painel de carvalho, 2,07m x 2,09m. National Gallery, Reino Unido. .

Figura 8 – *Os Embaixadores*



Hans Holbein, 1533. Óleo e têmpera sobre painel de carvalho, 2,07m x 2,09m. National Gallery, Reino Unido.

Fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Ambassadors_\(Holbein\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Ambassadors_(Holbein)) (acesso 10 jun. 2018)

Como visto em Farthing e Cork (2011, p. 190-191), diversos pontos da obra podem ser analisados e discutidos, havendo destaque para o curioso crânio pintado em anamorfose aos pés dos personagens retratados. No entanto, há um detalhe que representa muitas características da época: os globos terrestres presentes na pintura.

Em primeiro lugar, a presença de um globo terrestre indica a aceitação do paradigma de uma terra não plana, em segundo, ele sintetiza toda ciência aplicada às grandes navegações da época e a própria cartografia em si, ramo científico que permitiu ao ser humano mapear seu espaço e transformar a maneira como se relaciona, compreende e vê o espaço que o cerca. O desenvolvimento de mapas externa o desejo humano de racionalizar e ordenar seu espaço, além de se colocar como um observador externo. O globo terrestre representa essa relação de externalidade, em que o observador

possui toda visão do lado de fora da situação, característica que se desenvolvia pela ciência que se constituía na época. Como relata Caldas (2010, p. 77):

O conhecimento geográfico e o conhecimento geométrico, a medida do espaço, a cartografia, a medida da Terra, tudo isto aproxima o que estava distante, liga o que estava desligado. A cartografia coloca ao nosso alcance o que estava longe, aproxima-nos do que era desconhecido, permite-nos ver, conhecer – trazendo à nossa dimensão humana – o que estava longe, distante, o que era imenso.

A abertura do mundo que os descobrimentos proporcionaram teve, afinal, como consequência, uma diminuição das distâncias e uma aproximação ou um fechamento de horizontes. As distâncias físicas da Terra são reduzidas, condensadas pela medição, pela sistematização, pelo uso de números, símbolos e modelos à escala do corpo humano, dos seus sentidos e da sua compreensão. Houve uma redução, ao trazer aquilo que estava distante até à escala humana.

Na realidade, a cartografia, desenvolvida por volta do ano de 1400, tem estreita relação com a perspectiva linear, utilizada nas artes, pois ambas representam um ponto de vista específico do observador, além de representar a exterioridade dele ao objeto analisado, como apresentado por Caldas (2010, p. 78-79):

A cartografia e a perspectiva linear pictórica, além de terem uma origem comum – a teoria óptico-geométrica proveniente de Euclides e as projecções de Ptolomeu –, estruturam o espaço de modo semelhante, capturando-o com uma quadrícula graduada.

[...] os *modus operandi* da arte e da ciência se assemelham através da escolha de um ponto de vista próprio, de uma posição privilegiada que implica o estabelecimento de uma certa distância e de uma exterioridade relativamente ao que é observado.

A ciência e a arte renascentista foram de grande importância para transformar as visões de mundo, pois até então céu e terra eram vistos, segundo ideais medievais, como espaços opostos e distantes, sendo o céu um local sagrado e inacessível. A partir da nova maneira de pensar da renascença e da criação da perspectiva, esses dois espaços perdem seus limites e passam a ser comunicáveis (REIS, GUERRA e BRAGA, 2006).

Entre os diversos artistas renascentistas, há um que se destaca quando se trata de relacionar ciências e arte, Leonardo da Vinci. Como relata Atalay (2007), em seu livro *A matemática e a Mona Lisa*, não há muitas informações acerca da vida de Da Vinci, mas sabe-se que em sua juventude foi aprendiz no ateliê de Verrochio, um dos artistas mais influentes de sua época. Foi nesse período que o jovem artista desenvolveu as competências que utilizaria em seus trabalhos.

Da Vinci desenvolveu seu trabalho como artista, cientista, engenheiro e inventor. Realizou estudos sobre projéteis, pressão da água, fricção, máquinas voadoras, entre outros. Em suas obras, tanto científicas como artísticas, o polímata explorava metodicamente as proporções matemáticas e a perspectiva, tanto que um de seus trabalhos mais famosos, “O homem vitruviano”, apresenta o estudo das proporções dentro no contexto anatômico.

Pelo fato de Leonardo da Vinci ter deixado uma rica obra em diversos segmentos do conhecimento, ele acabou se tornando um dos principais nomes de associação entre ciência e arte, no entanto, é importante lembrar que outros renascentistas também tiveram suas obras desenvolvidas em ambos os pilares, como Galileu Galilei.

Silva (2016) apresenta uma análise de cartas trocadas entre Galileu e Cigoli, em que relaciona essa correspondência às obras artísticas de Cigoli. Dessa relação, a autora revela que a lua, representada na obra “Madonna Assunta”, apresenta-se segundo as inovações científicas da época e não de acordo com cânones vigentes, mostrando como as descobertas científicas de Galileu influenciaram a obra do artista. De fato, os próprios desenhos de Galileu de suas observações e percepções da geografia lunar refletem os aprendizados em arte que o cientista obteve em Florença sobre as relações entre claro e escuro (REIS, GUERRA e BRAGA, 2006).

Períodos após a Renascença, no século XVIII, a ciência se depara com os trabalhos de Newton, que apresentam uma nova concepção de natureza. Uma natureza matematizada na qual diversos fenômenos, fossem eles terrestres ou celestes, poderiam ser explicados de modos semelhantes. Essa nova racionalidade científica influenciou as artes, de forma que o Classicismo produziu “obras que retratam um universo harmônico, onde as leis matematizáveis da natureza regulavam todo o seu funcionamento” (REIS, GUERRA e BRAGA, 2006, p. 74).

No entanto, a ciência também causou reações adversas na arte, de maneira que o Romantismo surgiu em oposição à cientificidade e à matematização da natureza. O Romantismo foi impulsionado pela crise social causada pela revolução industrial europeia, que suscitou o “sentimento de impotência diante das forças antinaturais da mecanização” (FARHING e CORK, 2011, p. 268), a qual levou à retomada da relação entre o humano e o natural.

Outro movimento que se baseou no desenvolvimento científico e tecnológico foi o Futurismo, surgindo nos momentos antecedentes à Primeira Guerra Mundial, o qual

procurou refletir os impactos causados pelo rápido desenvolvimento tecnológico (FARHING e CORK, 2011).

Farthing e Cork (2011, p. 36) descrevem que o movimento futurista:

[...] foi iniciado pelo artista italiano Filippo Tommaso Marinetti (1876-1944). Em fevereiro de 1909, o jornal italiano *La gazzetta dell'Emilia* publicou o *Manifesto futurista* com a declaração: “Devemos cantar o amor ao perigo, o hábito à energia e à temeridade. “Ele conclamou a rejeição dos valores tradicionais e a glorificação da nova tecnologia. Em pouco tempo seu amor pela velocidade e pela mecanização foi logo adotado por arquitetos, compositores, escritores, designers, produtores e diretores de cinema e artistas plásticos.

Na realidade, o futurismo surge como uma vanguarda dentro da considerada “Arte Moderna”, um momento artístico marcado por inovações e rupturas, possuindo diversos pontos em comum com os avanços científicos iniciados ao fim do século XIX e que se estenderam durante todo o século XX.

Tomando por base o movimento Impressionista como início da arte moderna, já se pode dizer que esse foi impulsionado por adventos científicos e tecnológicos, mais especificamente a invenção da fotografia. Quando os artistas se depararam que a fotografia promovia uma “cópia” da realidade, se sentiram libertos para produzir suas obras de maneira ousada e diferenciada, livre das pressões acadêmicas (GOMPERTEZ, 2013).

Os movimentos modernistas dentro do mundo das artes vieram propor novas formas de se relacionar, compreender e expressar a natureza, assim como mudar as percepções do espaço-tempo. Reis e colaboradores (2006) relatam que diversos pintores impressionistas buscaram na ciência suporte para suas representações, como o pintor Georges Seurat, famoso pelo seu pontilhismo, que estudou Maxwell e Helmholtz na busca de inserir a ótica científica em suas obras.

O Cubismo, fortemente representado por Pablo Picasso, também trouxe inovação nas representações e formas de compreender o mundo, visto que apresentava, simultaneamente, partes que *a priori* não poderiam ser vistas juntas. Dessa forma, as obras cubistas oferecem um mundo no qual a totalidade ultrapassa a simples junção das partes, refletindo as influências científicas que o artista obteve de geometrias não Euclidianas e seus impactos na percepção espaço-tempo (REIS, GUERRA e BRAGA, 2006).

Os cubistas Picasso e Braque trouxeram uma nova forma de aproximar ciência e arte, pois, a partir de suas obras,

[...] a tentativa de fundir arte e ciência influenciou toda a arte intelectual do século XX. As revoluções científicas e estéticas, bem como a tecnologia e a pintura modernas, tornaram-se indissociáveis. Hoje, a natureza não é mais apenas o que vemos diretamente, pois a ciência criou novas possibilidades de pensarmos o mundo ao nosso redor. A essência dos objetos pode estar fora da aparência visual. A arte abstrata e a ciência do século XX parecem nos dizer isso. (REIS, GUERRA e BRAGA, 2006, p. 78).

Não apenas as geometrias não Euclidianas afetaram a percepção de mundo, mas a física quântica também trouxe, tanto à ciência quanto à arte, uma nova forma de interpretar a natureza, significando um rompimento com as interpretações estabelecidas até então. Essa nova forma científica de vivenciar a realidade gerou certos paralelos com o movimento artístico Surrealista, visto que tanto o mundo quântico como o surrealismo se baseiam numa realidade estranha ao entendimento humano.

A física quântica, junto as suas interpretações estatísticas e os seus indeterminismos, passa a atuar com um mundo de representação, e não com uma realidade propriamente dita, fugindo à lógica tradicional. Nesse contexto, a arte surrealista se apresenta como uma linguagem que comunica todas essas indeterminações e incompreensões (REIS, GUERRA e BRAGA, 2006).

Nessa relação entre física moderna e surrealismo, pode-se destacar a obra do pintor espanhol Salvador Dalí. Costa e colaboradores (2007) relatam que Dalí possuiu uma fase artística denominada Misticismo Nuclear, na qual o pintor expressava seu crescente interesse pela ciência, com destaque para a física de partículas. Em diversas obras é possível encontrar influências das teorias atômicas que despontavam na época como, por exemplo, “A desmaterialização do nariz de Nero” (), em que uma romã partida ao meio e suas sementes flutuantes representam um átomo e seus elétrons. Em “Galatea das Esferas” () uma imagem é construída por esferas posicionadas como partículas em um sólido. Em “A persistência da memória” (), talvez seu quadro mais conhecido, o pintor reflete as propostas da teoria da relatividade, e, na continuidade, com “A desintegração da persistência da memória” (), o surrealista desconstrói sua obra em partículas, revelando um mundo microscópico descontínuo, construído por átomos.

Figura 9 – A desmaterialização do nariz de Nero



Salvador Dalí, 1947. Óleo sobre tela, 76,4 cm x 46 cm. Fundação Gala-Salvador Dalí, Figueras.
Fonte: Costa e colaboradores (2007)

Figura 10 – Galatea das Esferas



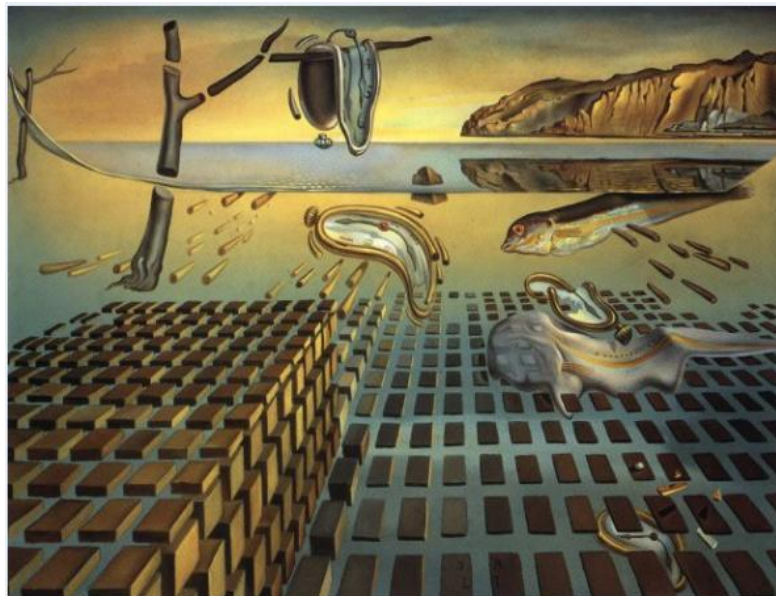
Salvador Dalí, 1952. Óleo sobre tela, 65 cm x 54 cm. Fundação Gala-Salvador Dalí, Figueras.
Fonte: Costa e colaboradores (2007)

Figura 11 – A persistência da memória



Salvador Dalí, 1931. Óleo sobre tela, 24 cm x 33 cm. Museu de Arte Moderna, Nova Iorque.
Fonte: Costa e colaboradores (2007)

Figura 12 – A desintegração da persistência da memória

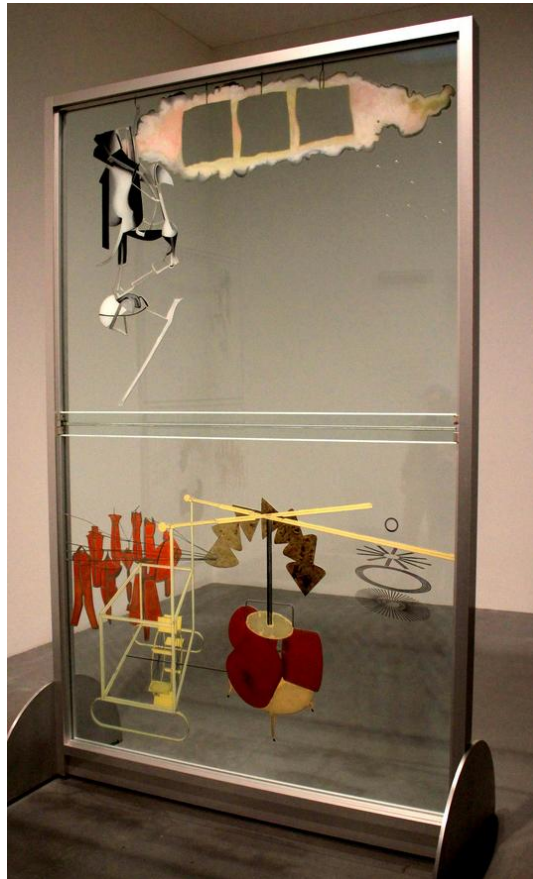


Salvador Dalí, 1952-1954. Óleo sobre tela, 25 cm x 33 cm. Museu Dalí de São Petesburgo, Flórida, Fundação Reynold Morse.
Fonte: Costa e colaboradores (2007)

Além de produzir obras que colocavam o conceito de arte em questão, Duchamp também produziu trabalhos com base na ciência da época. Na obra “O grande vidro” (),

o artista apresenta uma realidade caótica repleta de referências científicas que expressam uma projeção em três dimensões de um mundo de quatro dimensões.

Figura 13 – O Grande Vidro



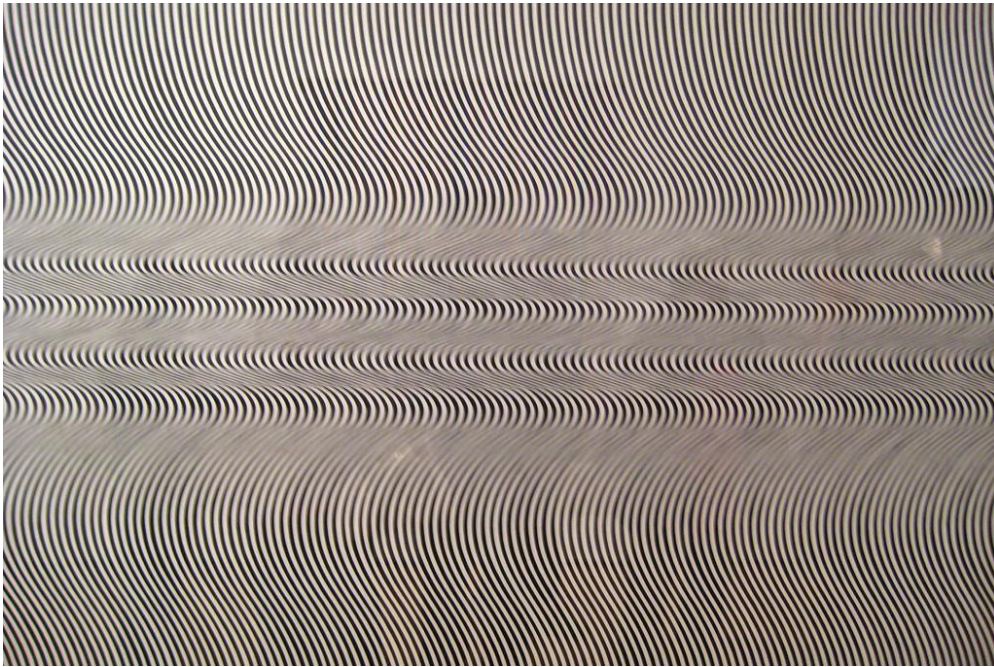
Marcel Duchamp, 1912-1923. Óleo, verniz, folha de chumbo, fio de chumbo e pó sobre dois painéis de vidro, 272,5 cm x 175,8 cm, Museu de Arte da Filadélfia.

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/andr3/6346284106>.

<https://www.flickr.com/photos/andr3/6346284106> (acesso 10 jun. 2018)

Em meados da década de 1960 surgiu o “op art”, movimento artístico que explorou conceitos de óptica na criação de obras provocativas ao olhar, como exemplificado na .

Figura 14 – Corrente

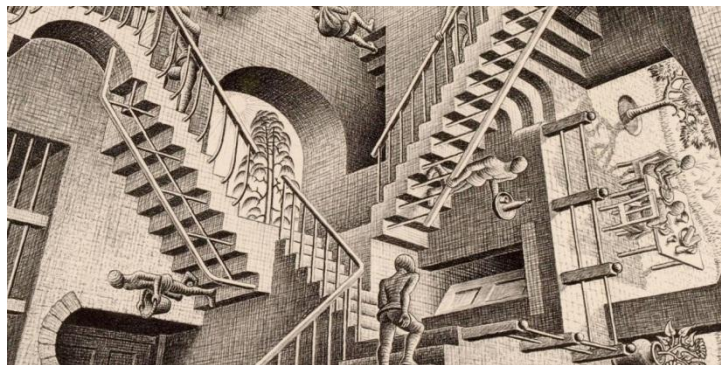


Bridget Riley, 1964. Tinta de polímeros sintéticos sobre prancha de composição, 1,48 m x 1,49 m. MoMA, Nova York.

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/procsilas/113755153/> (acesso 10 jun. 2018)

A confecção de arte a partir de conceitos científicos no século XX também teve fortes contribuições do cristalógrafo holandês Maurits Cornelis Escher. Este cientista se aproveitou de toda bagagem de conhecimento acerca de matemática, perspectiva e operações de simetria e criou diversas gravuras de padrões provocativos, como sua famosa obra “Relativity”, que apresenta conjuntos de escadas em que não se consegue definir se são ascendentes ou descendentes ().

Figura 15 – Relativity



Maurits Cornelis Escher, 1953. Litografia.

Fonte: <http://www.bbc.com/culture/story/20150624-arts-most-famous-illusion> (acesso 10 jun. 2018)

Outra maneira pela qual a ciência serve/serviu aos propósitos da arte é conferindo materiais e técnicas. Novamente, a ideia de “novos materiais” parece referir-se, erroneamente, apenas às produções do século XXI. Mas deve-se lembrar que durante toda a história da humanidade foram sendo feitas descobertas que apresentaram aplicações às artes. Como afirma Pfitzenreuter (1992) os materiais têm importância por influenciar a linguagem artística de quem os utilizam.

No segmento das esculturas e da arquitetura, novos materiais, principalmente metais e suas ligas, foram explorados continuamente. Assim, as diferentes propriedades que um material pode oferecer influenciaram diretamente o tipo de objeto construído. Dentre os diversos materiais utilizados para essas finalidades pode-se citar madeiras, cerâmicas, mármore, aço, cobre, zinco, estanho, latão, bronze e plásticos (ALDERSEY-WILLIAMS, 2013).

O ramo dos corantes e pigmentos se conecta diretamente ao desenvolvimento artístico. Esse segmento científico trata de compostos destinados a conferir cor a diferentes produtos como tintas e tecidos. Cabral (2006 e 2007) traz um breve histórico de pigmentos – propriedades, usos e obtenções –, desde a utilização em pinturas rupestres. Le Courter e Burreson (2006) destacam a evolução e relevância dos corantes naturais e sintéticos na história da humanidade. A importância das cores de pigmentos é tão grande que Aldersey-Williams (2013) revela como a descoberta de novos elementos químicos levou à produção de novos compostos coloridos, que puderam impulsionar certos movimentos artísticos como o Impressionismo e o Fauvismo, uma vez que as obras desses movimentos se baseavam na exploração cromática. Em seu relato:

À medida que surgiam, os novos pigmentos davam vida aos pores do sol amarelos de Monet, aos interiores banhados em laranja de Van Gogh e ao *Ateliê vermelho* de Matisse...O certo é que ele (Van Gogh) e seus colegas subitamente tiveram acesso a uma paleta de cores de intensidade inédita. (ALDERSEY-WILLIAMS, 2013, p. 275)

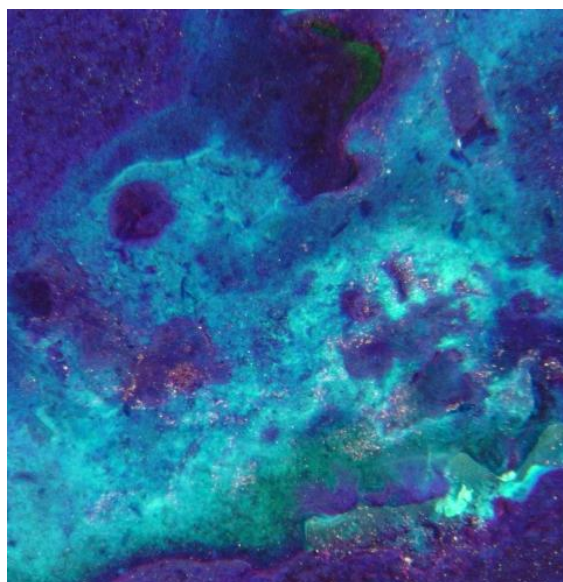
O desenvolvimento de materiais conhecidos como polímeros impulsionou diversas produções nas artes plásticas e também na moda, como o caso da invenção do nylon e do poliéster (LE COUTEUR e BURRESON, 2006).

Conhecimentos pertinentes ao ramo da química auxiliam muito o desenvolvimento das artes, principalmente das artes plásticas. Não apenas conferindo

pigmentos e corantes, mas o uso de solventes, produção de colas, desenvolvimento e tratamento de vidros, gesso, cerâmicas entre outros materiais. Em seu “Manual do Artista”, o autor Ralph Mayer (2015) dedica um capítulo inteiro à química envolvida em obras. E mais, a própria fotografia tem como uma de suas bases o conhecimento de propriedades químicas de alguns compostos de prata.

As ciências também tem sido assunto explorado em obras, como as pesquisas e produções realizadas pela professora Clementina Teixeira, que produzia fotografias a partir de diferentes processos físicos e químicos, e cristais ao microscópio ótico, como exemplificado na .

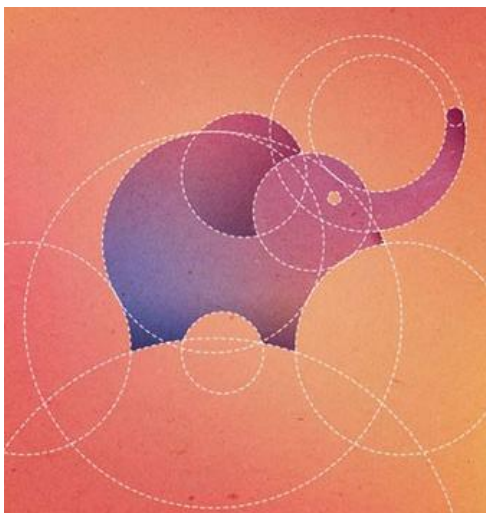
Figura 16 – Formação do pigmento "Azul da Prússia" amplificado 20 vezes em microscópio óptico elaborada junto ao Instituto Superior Técnico



Fonte: arquivo pessoal do autor.

A artista Dorota Pankowska realizou um trabalho no qual criou imagens de animais utilizando apenas 13 círculos perfeitos, como exemplificado na . Dessa maneira, Dorota se utilizou de conceitos e produtos da geometria para criar uma obra diferenciada.

Figura 17 – Obra de Dorota Pankowska criada a partir de 13 círculos perfeitos



Fonte: <http://dorotapankowska.com/13-animals-13-circles.html> (acesso 15 set. 2018)

Outros trabalhos também têm explicitado o uso da ciência em produções literárias, nos quais são revelados como conceitos ou ideias produzidos dentro das ciências naturais (a exemplo da química e da física) são utilizados na construção de textos artísticos como poemas, nesse segmento destacam-se os trabalhos de Porto (2000), que analisa a química em poesias de Augusto dos Anjos, e Benedicto (2010), que explora os conceitos químicos utilizados na narrativa *A hora da estrela*, de Clarice Lispector, e nos poemas de *Libertinagem*, de Manuel Bandeira. Silva (2011) discute a química presente em poemas de António Gedeão, explicitando como apresentam reflexões sobre história, filosofia e sociologia da ciência. Zanetic (2006), por sua vez, trabalha as relações entre textos e ciência, porém preocupando-se com a física.

Santana (2013) analisa duas obras literárias portuguesas do período de transição do século XIX para o XX. A análise revela a relação humana com o progresso científico e demonstra que, por um lado, ele é celebrado e, por outro, é visto com desconfiança, uma ameaça diante da humanidade e da natureza.

Em seu artigo “(Em)canto científico”, os autores Moreira e Massarani (2006) traçam e exemplificam diversas formas como os temas científicos são explorados em

canções populares brasileiras. “A rosa de Hiroshima”, cantada pelo grupo Secos e Molhados, “Ciência e arte”, de Cartola, e “Quanta”, de Gilberto Gil, entre outras, são alguns exemplos citados. Os autores ainda reforçam que a área da música se apresenta intimamente ligada às ciências, físicas e matemática, tanto que no século XVI essa era uma das disciplinas integradas no *quadrivium* (junto a aritmética, geometria e astronomia). Como afirmam Moreira e Massarani (2006) a música:

[...] é uma arte escorada em medidas precisas, o que garante nova aproximação com a ciência, e tem uma base física importante: são os sons afinados pela cultura que a constituem. Por outro lado, ela foi usada muitas vezes como metáfora e como inspiração para interpretar o mundo, em particular nos modelos cosmológicos, ou em tentativas descritivas da estrutura da sociedade humana. (MOREIRA, MASSARANI, 2006, p. 292).

Mori (2014) traz uma análise crítica da canção “Lance de Dados”, de Humberto Gessiner, na qual destaca pontos sobre filosofia existencialista e a temática científica e tecnológica.

A partir do quadro “Um experimento com um pássaro na bomba de ar”, de Joseph Wright of Derby, Gorri e Santin Filho (2009) traçam uma análise que cruza momentos históricos do desenvolvimento da química pneumática, filosofia das ciências e a arte do século XVIII.

Tratar das influências científicas e tecnológicas, na vida humana, de maneira artística não se restringiu a movimentos artísticos, na realidade, desde o final do século XIX, autores como Júlio Verne e H. G. Wells utilizavam da ciência em suas histórias como recurso tanto para maravilhar os leitores como para realizar críticas sociais. Tal estratégia ficou conhecida como “Ficção Científica” e acabou se estendendo para outros meios como as revistas em quadrinhos, cinema e televisão, sendo muito explorada na atualidade.

A ficção científica se desenvolveu e conquistou seu campo dentro da arte e da indústria do entretenimento, trabalhando a ciência de uma maneira própria. Seja pensando em um mundo futuro, inventando tecnologias ainda não existentes, associando histórias a mundos fantásticos ou até mesmo explorando a própria ciência de seu tempo. Dessa forma as histórias consideradas ficções científicas não procuram, necessariamente, instruir sobre os conceitos científicos envolvidos na trama, mas sim

articular questões das relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico com a vida humana (PIASSI e PIETROCOLA, 2009).

A partir do que foi apresentado, é interessante ressaltar como obras de arte, que se utilizam de conceitos das ciências, revelam que objetos do domínio científico ganham um contexto totalmente diferenciado no domínio artístico. Um exemplo mais concreto dessa situação é o título e a capa () do disco “The Dark Side of the Moon”, da banda britânica Pink Floyd, lançado em 1973.

Figura 18 – Capa do disco *The Dark Side of the Moon*



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/esparta/203281250> (acesso 10 jun. 2018)

O nome *The Dark Side of the Moon*, que significa “o lado escuro da lua”, faz referência ao fato astronômico no qual a luz solar ilumina sempre uma mesma parte da lua, deixando a outra parte sempre escura. Já o desenho da capa refere-se à utilização de um prisma (triângulo) para decompor a luz branca (da esquerda) em seu espectro visível, as sete cores representadas do lado direito.

Porém, as escolhas do título e da imagem nada se associam ao conceito científico em si, pelo contrário, procuram explorar as características das músicas e da banda, como conta Grushkin (2011, p. 62):

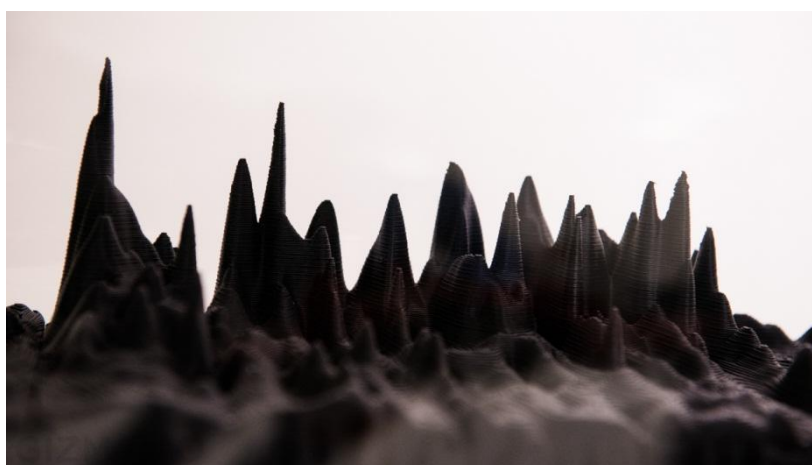
Se o álbum fala de alguma coisa, provavelmente é de loucura – o lado escuro da lua, a irracionalidade, o outro lado da vida normal... A capa externa mostrava a luz branca atravessando um prisma e saindo com as cores do espectro visual, e a parte de trás ilustrava o contrário. Foi a maneira de Thorgson honrar outro aspecto da banda, ou seja, o

espetáculo de luzes que estava se tornando a marca dos shows do Pink Floyd.

Portanto, mesmo com uma base científica associada ao título e à arte da capa, é a componente artística que se destaca, uma mensagem que extrapola os conceitos envolvidos.

Não apenas materiais, mas também conceitos, temáticas e a criação de certos produtos tecnológicos aumentaram o rol de inovações artísticas. Por exemplo, a impressora em três dimensões (3D) que permite criar diversos objetos, inclusive esculturas, como a obra de Gilles Azzaro, a qual é uma escultura em três dimensões das ondas sonoras de um trecho do discurso do Barack Obama ().

Figura 19 – Escultura realizada pela impressão 3D de um trecho de discurso de Barack Obama



Fonte: <http://gizmodo.uol.com.br/artes-impresora-3d/> (acesso 10 out. 2018)

Além do aspecto estético, o artista conta que por meio desse tipo de obra consegue conferir materialidade a coisas invisíveis como o som (SOROKANICH, 2014). Nessa mesma linha de raciocínio, outros artistas produziram trabalhos em que o som ganha um novo contexto, no caso, na forma de uma obra visual. Como a produção dos artistas Martin Kilma e Fabian Oefner, formada pela captura do efeito da vibração de alto-falantes em tintas (e).

Figura 20 – Obra de Martin Kilma produzida pelo efeito de vibrações da música Bitches Brew sobre tintas



Fonte: <http://www.hypeness.com.br/2013/10/5-projetos-que-transformaram-musica-e-sons-em-novas-representacoes-artisticas/> (acesso 10 out. 2018)

Figura 21 – Obra de Fabian Oefner do projeto Cores Dançantes



Fonte: <http://www.hypeness.com.br/2013/10/5-projetos-que-transformaram-musica-e-sons-em-novas-representacoes-artisticas/> (acesso 10 out. 2018)

Além de impressora 3D e alto-falantes, outro exemplo de aplicação de tecnologia é a utilização de drones, como no projeto “Closer” do fotógrafo Tom Lisboa. Nesse projeto o artista utiliza-se do aparato para tirar fotos de monumentos municipais que estão inacessíveis ao público devido a altura. A figura 23 mostra o drone (circulado em vermelho) sendo utilizado na captação da imagem e a Figura 24 mostra a produção final.



Fonte: <https://www.sintomnizado.com.br/closer.htm> (acesso 10 out. 2018)

Figura 22 – Produção final do projeto Closer



Fonte: <https://www.sintomnizado.com.br/closer.htm> (acesso 10 out. 2018)

Em uma análise mais detalhada, drones, impressora 3D e semelhantes são, na verdade, frutos de outro avanço científico: a eletricidade. O estudo e o domínio da

eletricidade talvez tenha sido um dos desenvolvimentos científicos mais influentes na área das artes, pois por meio dela foi possível o advento do cinema, da televisão, do rádio, da computação e da internet.

O cinema por si só marca a confluência de diversos desenvolvimentos científicos, pois, como conta Bernardet (2000), em 1895, durante a primeira exibição pública de cinema, um sujeito interessado em adquirir um cinematógrafo foi desencorajado por seus criadores, que o qualificavam como um aparato científico de reprodução de movimentos, que seria útil apenas em pesquisas científicas.

De fato, a tecnologia desenvolvida para o cinema apresenta suas aplicações científicas por ser “uma ferramenta que possibilitava vários experimentos e o registro de ocorrências em condições inóspitas ou não discerníveis a olho nu, permitindo observações repetidas e análises detalhadas, com a separação de instantes” (OLIVEIRA, 2006, p. 133). Porém, mesmo com as diversas aplicações em pesquisas científicas, o cinema acabou se tornando um meio de expressão e desenvolvimento artístico sendo, inclusive, qualificado como a “sétima arte”.

A conquista do *status* de arte pelo cinema, assim como as produções já discutidas, exemplifica o modo como os campos científicos e artísticos estão conectados desde séculos passados. Tal conexão tem ganhado cada vez mais relevância, de maneira que a segunda metade do século XX e o século XXI têm sido o período marcado pelo desenvolvimento de novas tecnologias e o surgimento da chamada Era Digital, levando artistas a explorarem cada vez mais a criatividade com o uso das inovações da ciência.

Nesse contexto, surgem as obras ilustradas anteriormente pelas e , entre outros exemplos, como a obra “Osmose”, de Char Davies, pela qual o público era convidado a utilizar um capacete e um macacão dotado de sensores que respondiam à respiração do espectador ().

Figura 23 – Aparato utilizado em Osmose



Fonte: <http://www.immersence.com/publications/char/2004-CD-Space.html> (acesso 15 jan. 2018)

O artista Muti Randolph¹⁵ apresenta várias produções de interiores e instalações que exploram diversas tecnologias no intuito de provocar os sentidos dos espectadores. Além de exposições, o artista também produziu obras para diversos eventos, como abertura das paraolimpíadas de 2016. A artista Laura Ramirez busca integrar efeitos visuais e sonoros em suas instalações, como no projeto “Optika”¹⁶.

A exposição “Consciência Cibernética[?]”¹⁷ reuniu várias obras que combinam luz, sons, sensores e imagens com a ação do visitante para criar experiências sensoriais e levantar questões referentes à arte e à tecnologia.

Outra vertente utilizada na geração de obras científicas é a exploração da biotecnologia, e, nesse ramo, destaca-se o nome do brasileiro Eduardo Kac, que procura associar suas obras a conceitos relacionados aos estudos da vida, como a molécula de DNA e os genes. Como exemplo destaca-se a interação entre Biotecnologia e arte do projeto “GFP Bunny”, no qual o artista encomendou a produção de Alba, uma coelha transgênica cujos pelos são esverdeados e fluorescentes (brilham quando expostos a certas luzes) (). Com essa obra, Eduardo despertou grandes questões e controvérsias

¹⁵ Ver: <http://www.mutirandolph.com/>

¹⁶ Ver: <http://optikalink.weebly.com/>

¹⁷ Disponível em: <<http://www.itaucultural.org.br/consciencia-cibernetica>>. Acesso em: 19 out. 2018.

sobre os limites da ciência e da arte, assim como outras obras do artista que exploram manipulações genéticas, história e religião¹⁸.

Figura 24 – Alba, a coelha Fluorescente



Fonte: <http://www.ekac.org/gfpbunny.html#gfpbunnyanchor> (acesso 15 jan. 2018)

O interesse no desenvolvimento de arte baseada na ciência tem levado à criação de grupos e instituições específicas dessa área, como é o caso do *SciArt Center*, um centro, localizado em Nova York, que reúne membros interessados nesse tipo de produção artística. Ainda, o local promove eventos e exposições, além de possuir uma revista própria para divulgação de trabalhos específicos sobre arte baseada em ciência¹⁹.

Os exemplos apresentados são apenas alguns poucos que retratam a amálgama entre arte, ciência e tecnologia, que tem conquistado cada vez mais adeptos, como mostram outros exemplos apresentados, discutidos e analisados por Domingues, em suas obras “Arte, ciência e tecnologia” (2009), “Arte e vida no século XXI” (2003) e “A arte no século XXI” (1997), “Arantes, em @rte e mídia” (2005), e também “Bernardino” (2010).

Apesar da maior divulgação dessas obras na atualidade, Arantes (2005) descreve que as conexões entre arte e comunicação já datam do século XIX, e a arte baseada na informática, por volta da década de 1950. Desde então, os números de produções que se constituem nas fronteiras entre arte, ciência e tecnologia têm se intensificado a ponto da separação entre elas estar cada vez menos nítida, gerando uma produção híbrida de linguagens. Como relata a autora:

¹⁸ Ver: <http://www.ekac.org>.

¹⁹ Ver: <http://www.sciartcenter.org>.

Muitas das experimentações na utilização de dispositivos tecnológicos e científicos no campo da arte vieram acompanhadas por um processo de hibridização entre meios, linguagens e suportes diversos. Híbrido, nesse contexto, significa “linguagens e meios que se misturam, compondo um todo mesclado e interconectado de sistemas de signos que se juntam para formar uma sintaxe integrada”. Nesse sentido, apesar de várias produções serem híbridas por sua própria natureza, como o teatro e a ópera, esses processos de hibridização se fizeram mais evidentes no decorrer do século XX, quando vários artistas, procurando romper com os preceitos da estética tradicional, preconizaram a mistura, a interdisciplinaridade e a sobreposição de suportes e linguagens antes separados (ARANTES, 2005, p. 49).

A partir do relato de Arantes é possível compreender a razão de muitas pessoas estranharem produções contemporâneas, pois essas realmente rompem com toda a estética tradicional, produzindo uma arte cada vez mais provocativa, questionadora, integradora e com barreiras cada vez mais difusas.

Essa forma de arte transgride tanto as barreiras entre áreas do conhecimento quanto o modo como o espectador se relaciona com ela, uma vez que não se finaliza no objeto em si, mas se constrói pela interatividade com o espectador. Se em uma exposição clássica um observador deve manter certa distância da obra, contatando-a apenas com o visual, na arte digital é a confluência de sentidos que instaura a experiência estética culminando na formação de uma obra coletiva, conectada entre espectador e os artistas idealizadores.

Portanto, as artes encontram no campo das ciências uma diversidade de conceitos, temas e materiais para inovar de forma crescente as suas produções. E, ao trazerem todo esse material para um novo contexto, promovem no espectador novas formas de vivenciar, interagir e significar o mundo, reafirmando quão humanizada a é ciência.

7.2. Da arte para a ciência

Não apenas o campo artístico se apodera das produções científicas para se desenvolver, como a via recíproca também ocorre intensamente e de duas maneiras principais: a arte como objeto de estudo científico, e a arte como meio de divulgação da ciência.

Tratar da arte como objeto da ciência é colocá-la como foco dos estudos sistemáticos inerente à atividade científica. Tais estudos se desenvolvem segundo

métodos bem estabelecidos à procura de dados e de sua interpretação, ou seja, uma pesquisa. Nesse segmento, enumeram-se diversos campos de estudo de pesquisa em arte. Como, por exemplo, a história, a sociologia, a filosofia, a psicologia da arte, restauração, arte-educação, entre outros (ZAMBONI, 2001).

Com relação à História, March Bloch (2002), em seu livro *Apologia da história*, conta que esse ramo do conhecimento se constitui como a ciência dos homens no tempo, classificando, portanto, a história como uma atividade científica. No entanto, no decorrer do texto faz importantes ressalvas sobre o desenvolver da História não se desenvolver nos mesmos moldes das ciências da natureza, ou como uma ciência “positivista”. Isso porque que ela possui questões e dificuldades específicas, como o fato de envolver, em seus estudos, a consciência humana. Mas, apesar do desenvolvimento da História ocorrer por métodos próprios, essa ainda terá

[...] o direito de reivindicar seu lugar entre os conhecimentos verdadeiramente dignos de esforço apenas na medida em que, em lugar de uma simples enumeração, sem vínculos e quase sem limites, nos permitir uma classificação racional e uma progressiva inteligibilidade. (BLOCH, 2002, p. 45).

Ou seja, a História enquanto campo de estudo apresenta características que a enquadram dentro de uma atividade científica, produtora de saberes válidos, mesmo que seu desenvolver utilize interpretações subjetivas inerentes às ciências humanas.

A respeito do segmento tido por História da Arte, Smith (2010) esclarece haver diversas opiniões sobre o seu desenvolvimento. Algumas dessas opiniões consideram a história da arte uma atividade científica, outras não, apontando que esse ramo não busca verdades absolutas. No entanto, como já visto ser uma atividade científica não consiste em uma busca pela verdade absoluta e imutável, mas sim de se constituir uma pesquisa com métodos claros e análises racionalmente construídas, mesmo que a interpretação possua teores mais subjetivos. Como mostram as palavras de Chanda (2010) a história da arte:

É uma abordagem mais teórica do estudo de uma obra de arte. Envolve o uso da teoria crítica ou de processos contemporâneos de investigação para que se chegue à compreensão de uma obra de arte (CHANDA, 2010, p. 64).

Logo, a história da arte pode ser considerada uma maneira científica de se estudar o desenvolvimento da arte, como descreve Panofsky (2014):

[...] o historiador de arte submete seu “material” a uma análise arqueológica racional, por vezes tão meticulosamente exata, extensa e intrincada quanto uma pesquisa de física ou astronomia. Mas ele constitui seu “material” por meio de uma recriação estética intuitiva, incluindo a percepção e a apreciação da “qualidade”, do mesmo modo que uma pessoa “comum” o faz, quando ele ou ela vê um quadro ou escuta uma sinfonia (PANOFSKY, 2014, p. 34-35).

Semelhante situação ocorre com a Sociologia da Arte. Como explica Heinich (2008), a sociologia da arte é um campo do conhecimento que procura compreender melhor a natureza da experiência e dos fenômenos artísticos considerando a relação entre arte e sociedade. A autora destaca que o desenvolvimento dos estudos sociais da arte se divide em gerações: a primeira, conhecida por estética sociológica, buscou compreender os elos entre arte e sociedade e se desenvolveu majoritariamente de maneira especulativa. A segunda geração, denominada história social da arte, preocupou-se em pensar a arte *na* sociedade, tendo suas bases de estudo um caráter mais empírico que a geração anterior. Já a terceira geração se firmou por novos métodos de pesquisa, tendo respaldo dos avanços da estatística e da etnometodologia, procurando estudar não o passado (através de arquivos), mas sim a época presente, e passando a considerar a arte *como* sociedade, além de buscar compreender como se produz a arte e o que ela produz.

Assim como a história e a sociologia, outros campos como a psicologia e a educação tomam a atividade artística como objeto de seus estudos, evidenciando que historicamente ocorre o desenvolvimento de diversos campos de estudos que procuram compreender a arte sob diferentes facetas. Esses casos ilustram como uma área do saber, já bem estabelecida e com métodos consolidados, versa sua atenção na arte. No entanto, Zamboni (2001) discute como se desenvolve uma pesquisa em arte dentro do contexto artístico, ou seja, pesquisas que possuem como finalidade aprimorar o desenvolvimento da própria arte e não de outros setores (como ensino, psicologia, sociologia e afins). Isso revela a importância do componente lógico e racional, e não apenas intuitivo, dentro de uma produção artística.

Em suas discussões Zamboni (idem) traça paralelos entre uma pesquisa de maior caráter quantitativo, própria às ciências da natureza, e as desenvolvidas em arte, apontando diferenças entre suas formas de se produzir. Porém, tais diferenças não diminuem a cientificidade da pesquisa em arte, uma vez que essas se constroem por meio de problemáticas, hipóteses, referenciais teóricos, métodos esclarecidos e publicações especializadas.

É necessário compreender que cada segmento que toma a arte como seu objeto de estudo, o faz dentro de métodos próprios, procurando responder questões e solucionar problemas pertinentes a cada área. Mas vale ressaltar que tais métodos, mesmo que diferentes entre si, apresentam características inerentes à atividade científica, ou seja, por meio de pesquisas com maior caráter quantitativo ou qualitativo.

Ainda, a cientificidade dos estudos torna-se cada vez maior ao passo que surgem maiores números de pesquisadores, grupos de estudo, congressos e publicações especializadas.

Os ramos de estudo relatados anteriormente tiveram seu desenvolvimento ao longo do século XX, no entanto, desde o século XVIII há um ramo em que ciência e arte se desenvolvem de maneira convergente. Nesse ramo a ciência fornece métodos e tecnologia e a arte apresenta desafios a serem resolvidos. Trata-se da análise, conservação e restauro de obras em artes plásticas.

Como relata Cruz (2015), as primeiras aplicações de técnicas científicas em estudos de obras de arte decorreram no século XVIII junto a estudos arqueológicos de antiguidades. O primeiro registro de estudos analíticos de obras refere-se à identificação de pigmentos e aglutinantes utilizados em sarcófagos egípcios.

Em 1888, em Berlim, foi inaugurado o primeiro laboratório dentro de um museu, que tinha por objetivo não apenas analisar obras, mas também, protegê-las de sua degradação.

De modo geral, as análises de obras ocorriam por meio de testes químicos, no entanto, descobertas científicas e novas tecnologias, que foram surgindo a partir do final do século XIX, permitiram novas formas de estudos. Por exemplo, a descoberta dos raios X, em 1895, que logo teve aplicações em pinturas permitindo diagnósticos de conservação e pareceres sobre autenticidade e autoria. Os estudos com raios X tornaram-se mais frequente após o desenvolvimento do equipamento móvel de radiografia médica no fim da Primeira Guerra Mundial. Devido à grande utilização dos raios X, equipamentos especificamente para estudo de obras começaram a ser desenvolvidos (CRUZ, 2015).

Na continuidade, outras técnicas de análise de obras também foram desenvolvidas como a micro e a macrofotografia, fotografia ultravioleta e de infravermelho. A partir da década de 1980, novos métodos e técnicas têm sido desenvolvidos e aplicados em análises de obras, de forma que os avanços científicos e tecnológicos levaram à redução de custos e ao desenvolvimento de instrumentos de

análise mais acessíveis e não destrutivos, gerando a expansão de áreas de estudos em que problemas científicos e artísticos se encontram.

Mesmo com os avanços no segmento de análise de obras, certos problemas têm surgido, evidenciando a segregação dos campos artístico e científico. Como relata Cruz (2015):

[...] por um lado, as obras tradicionalmente são estudadas e apreciadas no contexto da História da arte; por outro lado, os métodos analíticos são desenvolvidos e usados no contexto das Ciências.

Um dos problemas que daí deriva tem a ver com as dificuldades de comunicação e colaboração que resultam de as duas áreas terem culturas muito diferentes, por vezes quase opostas. Essa diferente forma de ver o mundo, a que se junta o geral desconhecimento que uma área tem da outra, leva a que ocorram dificuldades de comunicação que, por vezes, originam situações delicadas e põe em causa a colaboração e os próprios estudos (CRUZ, 2015, p. 49).

O autor ainda relata que essa dificuldade de interação entre as áreas científicas e artísticas dificultam o próprio avanço dos estudos das obras de arte. Muitas vezes o estudo de obras acaba sendo um meio de teste de certas técnicas de análise, e os resultados são compartilhados em publicações de química, física e ciências dos materiais, dificultando o desenvolvimento dos estudos artísticos.

Portanto, tratar da arte como objeto de pesquisa das ciências é colocá-la como um problema ou uma questão a ser resolvida a partir de um estudo sistemático. Este exigirá um método esclarecido, que dependerá do ramo em que o estudo está inserido. Assim, diversos ramos (como sociologia, filosofia, psicologia, educação etc.) irão disponibilizar seus princípios e métodos em busca de diferentes compreensões a respeito da arte. Ainda, técnicas, tecnologias e instrumentações de áreas como a física e a química são utilizadas para estudos intensos de obras de arte, de modo que essa hibridização de saberes pode vir a culminar em tecnologias específicas. Por outro lado, a dificuldade de comunicação efetiva entre as áreas acaba consolidando um abismo entre os campos de estudo, estancando possíveis progressos para as diversas áreas de conhecimento envolvidas nos estudos.

8. ARTE, COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Ao passar por uma banca de revistas é possível se deparar com as mais diversas publicações, que vão desde política a receitas de doces. Nessa situação, os olhos são invadidos por diversas capas e muita informação, de modo que, quem tiver a chamada mais atrativa ganha a atenção. Dentre as diferentes publicações é possível encontrar revistas como a *Super Interessante* e *Mundo Estranho*, que trazem em suas páginas informações referentes ao mundo da ciência, da tecnologia e afins. Nota-se que, junto a seus textos, tais publicações apresentam diversas imagens e infográficos, desde a capa até a última página. Tal estratégia revela como o uso direcionado das artes pode ser um forte aliado na divulgação do discurso científico.

8.1. Ciência e imagens

Como já apresentado, uma das características da atividade científica é seu componente hermético, ou seja, a sua necessária comunicação entre os pares. Assim, não basta uma pesquisa ser desenvolvida e mantida “trancada”, ela deve ser e compartilhada e seus resultados apresentados e discutidos entre os agentes pertencentes à comunidade científica. Isso a torna passível de ser avaliada, justificando (ou não) os esforços e investimentos à pesquisa. Assim, a comunicação eficaz é parte essencial do processo científico (MEADOWS, 1999).

Muitas vezes, a ideia de comunicação científica traz à tona a comunicação escrita, visto que no ramo das ciências a publicação de artigos (*pappers*) e livros confere cada vez mais credibilidade aos seus autores (ZAMBONI, 2001). No entanto, essa comunicação pode ocorrer de várias formas: por meio de conferências orais, palestras, debates e apresentações em congressos e afins e/ou publicações. O importante é que a mensagem a ser divulgada seja a mais clara e objetiva possível, e, para isso, os cientistas dispõem de recursos que vão além da escrita, recursos como o uso de imagens.

De modo geral, uma imagem é uma forma de representação, a qual pode ser um artefato concreto (como desenhos, pinturas, fotografias e esculturas), ou imagens mentais, verbais (metáforas) e ópticas (espelhos e projeções). As representações imagéticas podem fazer referência a algo real, algo abstrato ou simbólico, isto é, transmitir uma mensagem ou informação que ultrapasse a representação inicial (SANTAELLA, 2012).

A utilização de imagens e símbolos para transmitir ou codificar conhecimentos já se encontra em atividade desde a alquímica, como mostra Roob (2011) em sua coletânea de gravuras e pinturas associadas a essa atividade. Pombo (2010) relata como as imagens sempre estiveram atreladas às ciências, desde as primeiras figuras geométricas da Grécia Antiga, passando para os mapas celestes de Copérnico e Képler, a óptica de Newton e a anatomia de Vesalius, entre tantos outros trabalhos nas mais diversas áreas. Revela-se, assim, uma íntima conexão entre a ciência escrita e a ciência diagramada em figuras, gráficos, mapas e desenhos. E mais, a ciência também construiu seu próprio rol de imagens, como as radiografias, os difratogramas, os espectros, e até mesmo a fotografia, em seus primórdios, entre outras maneiras de figurar a natureza.

As imagens na ciência têm sido um recurso utilizado para diversos fins, como o de comunicar ideias e saberes (como um desenho), facilitar a visualização de dados (como os gráficos), permitir estudos detalhados (como desenhos e fotografias) e até concretizar informações mais abstratas.

Segundo Correia (2011), ilustrações científicas se apresentam como uma forma de simplificar, explicar e resumir estudos, pesquisas e métodos científicos que, associados a um fator estético, materializam e comunicam conceitos para além de barreiras linguísticas. É a codificação de um conhecimento que se pretende transmitir. E, por essas ilustrações estarem dentro do contexto da ciência, precisam se fazer claras e objetivas. Nas palavras do autor, a ilustração científica é:

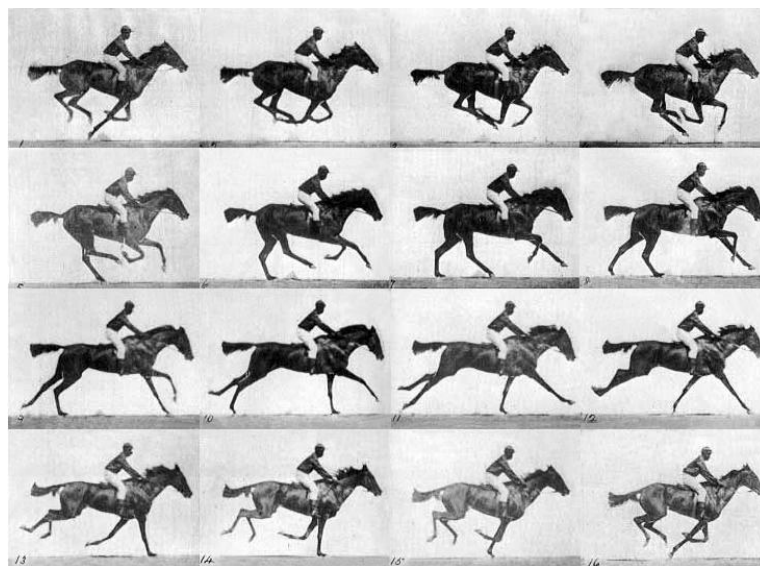
[...] a materialização (gráfica) de um corpo de ideais de gênese científica, válidas à época e que traduz o modo como a Ciência vê ou compreende o mundo natural, passando no imediato a constituir informação com um valor documental arquivístico. (CORREIA, 2011, p. 232-233)

Nesse meio se encontram as diversas ilustrações de anatomia animal, morfologia vegetal, representações geográficas e arqueológicas, gráficos e esquemas, entre tantos outros exemplos que estampam diversas publicações científicas, principalmente livros acadêmicos.

No caso das fotografias, estas, por serem imagens construídas com bases técnicas e científicas, possuem credibilidade de “flagrar” e “congelar” um instante. Elas e tornaram um modo de capturar e documentar detalhes e permitiram estudos mais detalhados, que poderiam escapar a uma primeira análise ou ao processamento do cérebro humano (SOUZA e SILVA, 2007).

Um clássico exemplo dessa situação ocorreu em 1878, quando Eadweard Muybridge, através de uma série de doze câmeras, conseguiu captar imagens reveladoras de como as pernas de um cavalo se moviam durante seu galope (), revelando que em determinado instante todas as patas do animal encontravam-se no ar, gerando importantes informações para o treino de equinos (SALKED, 2014).

Figura 25 – The Galloping Horse, Eadweard Muybridge, 1878. Fotografia



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Muybridge_race_horse_gallop.jpg (acesso 15 jan. 2018)

Outro meio pelo qual as imagens podem representar o desenvolvimento científico é através da construção de modelos. Estes são definidos como representação total ou parcial de um objeto, evento ou ideia e são utilizados para concretizar conceitos, facilitar visualizações, fundamentar ideias, realizar testes e aprofundar estudos. Assim, a elaboração de modelos encontra-se no cerne da atividade científica, sendo essencial no processo de construção de saberes (FERREIRA e JUSTI, 2008).

Dois casos que exemplificam a construção e utilização desses modelos são os modelos atômicos, que procuram esquematizar as partículas que constituem a matéria, e o modelo da molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico). Ambos exemplos encontram-se amplamente disseminados e aceitos dentro e fora do mundo científico, porém, não são fotografias nem ilustrações observacionais das estruturas que representam, mas sim uma codificação imagética de diversos estudos e interpretações de dados que permitem comunicar de forma mais clara e acessível os conhecimentos

gerados nesses estudos. Esses são, de certa forma, uma via de acesso a algo não observado diretamente, e que ainda assim permitem a evolução de pesquisas na área.

Deve-se reforçar que, por se tratar de uma ferramenta científica, os modelos tornam-se representações de um dado momento de desenvolvimento científico, sendo suscetíveis a novas descobertas, novos paradigmas e, portanto, mutáveis.

Nesse cenário em que imagens são produzidas e interpretadas para construir e comunicar conhecimentos, explicita-se a necessidade de certas habilidades específicas, como a de produção e leitura das imagens.

É necessário que o cientista produtor de imagens saiba como elas devem ser produzidas e que características devem conter de modo a transmitir uma mensagem objetiva. Como conta Meadows (1999), no passado as ilustrações científicas em publicações exigiam a intervenção de gravadores qualificados (que não eram os cientistas), de modo que, mesmo com todas as instruções do pesquisador, o processo tornava-se trabalhoso, demorado e com resultados nem sempre satisfatórios.

Na atualidade, os avanços tecnológicos e a crescente preocupação com a qualidade das imagens científicas permitiram que muitos pesquisadores pudessem elaborar e reproduzir suas imagens de maneira mais clara e eficiente. Mas ainda é preciso que o receptor da mensagem possua um olhar educado para compreendê-las. Como exemplo, destaca-se o uso de ressonâncias magnéticas para diagnósticos médicos, sem o devido treinamento do olhar é possível que um diagnóstico seja proferido de maneira equivocada, podendo resultar em danos muitas vezes irreversíveis a um paciente. Ou ainda, um analista que não possua familiaridade com cromatogramas poderá chegar a conclusões errôneas e prejudicar toda uma pesquisa (MEADOWS, 1999; CORREIA, 2011).

A produção e leitura de imagens são habilidades que se desenvolvem fortemente nas áreas artísticas, tornando-se, então, um interessante caminho de conexão entre as duas atividades.

Porém, as imagens mencionadas até o momento referem-se a uma forma de produção e divulgação interna do conhecimento científico, isto é, entre os membros da comunidade científica, sendo que outra forma de discurso científico tem ganhado cada vez mais espaço e utilizado da arte como meio de comunicação. Trata-se da “Divulgação Científica”.

8.2. Divulgação Científica

Em uma primeira análise o termo “Divulgação Científica” pode parecer sinônimo de “Comunicação Científica”, no entanto fazem referências a diferentes instâncias, as quais são oriundas do próprio desenvolvimento da atividade científica.

Como mostra a história da ciência, essa atividade, ao longo de seu desenvolvimento, foi conquistando cada vez mais autonomia, demarcando seu território de ação e constituindo um grupo de agentes tido como a comunidade científica. Desse contexto surge a noção de comunicação científica, ou seja, aquela que ocorre entre os membros dessa comunidade.

Porém, a denominação de “Comunidade Científica” suscita a noção de um grande grupo unitário, o que por um lado é plausível, visto que qualquer indivíduo inserido no mundo científico irá compartilhar de certas atitudes, ações e normas, como designado pelo conceito de cultura científica. Porém, uma característica importante da atividade científica, desde os primórdios da ciência moderna, é seu desenvolvimento em uma crescente especialização, na qual os saberes produzidos se apresentam cada vez mais segmentados e aprofundados. Disso surgem novas e menores comunidades científicas de especialistas, em que membros de um mesmo segmento especializado são conhecidos por pares, que passam a se comunicar de maneira mais específica. Esse diálogo por códigos específicos entre um grupo seletivo de especialistas se torna conhecido por “Comunicação Científica” (ALBAGLI, 1996).

O surgimento de especializações dentro do mundo da ciência tem impactado diretamente na comunicação, de forma que o discurso científico adquiriu multiplicidade textual, isto é, uma mesma mensagem é expressa de diferentes maneiras de acordo com o público receptor. Afinal, uma palestra (ou artigo) de bioquímica para farmacêuticos não será proferida da mesma maneira que para geólogos (ZAMBONI, 2001, SILVA, 2006).

Assim, ao passo que se originam os grupos de especialistas, outro grupo passa a se formar, o de leigos. Apesar do termo, em certos momentos, ser utilizados para referenciar não cientistas, sua correta aplicação se faz na menção de um não especialista em determinada área. Como explica César da Silva (2006, p. 58), “dado o grau de especialização da atividade científica atual, um cientista é sempre mais ou menos leigo em campos que não sejam estritamente vinculados”.

A existência de um grupo de não especialistas associada à necessária democratização do conhecimento, juntamente ao fato de a ciência não ser uma atividade isolada de outros setores (como político, social, econômico) evidenciam a necessidade de se criar uma nova forma de comunicação dos saberes científicos. Essa forma acessível aos leigos²⁰ fica conhecida por “Divulgação Científica”.

Nas palavras de Silva (2006, p. 58):

O cientista pode sair do seu lugar “próprio” de interlocução legitimada com outro cientista para produzir interlocuções com outros leitores, não cientistas. Esse lugar é preciso não ser confundido, é preciso ser diferenciado. A expressão “divulgação científica” cumpre esse papel.

Zamboni (2001, p. 45-46) também apresenta uma formulação geral para o conceito ao considerar que:

A divulgação científica é entendida, de modo genérico, com uma atividade de difusão, dirigida para fora do seu contexto originário, de conhecimentos científicos produzidos e circulantes no interior de uma comunidade de limites restritos, mobilizando diferentes recursos, técnicas e processos para a veiculação das informações científicas e tecnológicas ao público em geral.

Portanto, tratar de divulgação científica é considerar a comunicação do saber científico para um grupo não especializado e com diferentes ênfases (educacional, cívica, mobilização popular etc.). Deve-se, ainda, considerar que esse “público em geral” se constitui de forma heterogênea (incluindo cientistas leigos, não cientistas, estudantes de todos os níveis, letrados, iletrados, etc.). Logo, para que as ações de divulgação sejam realizadas de maneira eficiente, é necessário que essas ocorram mediante uma diversidade de estratégias (ALBAGLI, 1996).

Uma das estratégias é a própria maneira de construir o texto de divulgação, pois diferentes veículos desses textos terão diferentes públicos. Um simples exemplo são as revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje para Crianças*. Por mais que ambas tenham a mesma finalidade de trazer conhecimento científico ao público em geral, cada uma se constrói focando em um nicho mais específico. O mesmo se aplica a outras publicações como *Pesquisa Fapesp*, *National Geographic*, *Galileu*, *Super Interessante*, etc. (CARVALHO, 2010).

²⁰ Lembrando que “leigo” pode ser referente tanto a um não cientista quanto a um cientista não especialista numa área.

As revistas, os livros e os quadrinhos complementam os meios impressos de divulgação. Como exemplo, citam-se os livros como “Os botões de Napoleão, A colher que desaparece, 17 equações que mudaram o mundo” (entre tantos outros). No caso de quadrinhos pode-se citar *Cálculo e Química geral em quadrinhos*, e projetos como o *Sigma Pi*, cujo objetivo é a produção de quadrinhos (no caso, estilo mangá) para divulgação e ensino de química²¹.

Além dos meios impressos, outras mídias também têm sido ferramenta para divulgação da ciência, como programas e canais de televisão (Mundo de Beakman, Discovery Channel, History Channel, NatGeo), além de canais e programas na internet como Manual do Mundo.

Dentre essas diversas mídias destaca-se o cinema, que, por um lado, se constituiu como uma ferramenta da ciência e, por outro, adquiriu o *status* de arte e se tornou um importante veículo disseminação de ideias sobre ciência e de divulgação científica. Percebe-se que, não apenas as ficções científicas, mas também outros gêneros como as comédias e os dramas refletem a inserção da ciência na sociedade.

Desde a década de 1910 se produziam documentários e filmes de cunho educacional. Em 1936, foi criado, no Brasil, o Instituto Nacional de Cinema Educativo, tendo produzido, até sua extinção, em 1966, mais de 200 curtas-metragens de ensino e divulgação científica (OLIVEIRA, 2006).

Com os avanços tecnológicos a favor das produções cinematográficas, os filmes foram se tornando cada vez mais atrativos e alguns se destacaram mundialmente, como a série “Cosmos”, produzida por Carl Sagan, que procurava explicar a estrutura científica do Universo. A série foi produzida na década de 1980 e ganhou uma nova edição 30 anos depois.

Como aponta Oliveira (2006), a ciência pode se combinar ao cinema de diversas formas, e não apenas documentários ou filmes educacionais. Essas outras maneiras incluem: reconstrução de casos reais (Óleo de Lorenzo), filmes biográficos (Uma mente brilhante, O jogo da imitação), filmes com personagens reais, porém, com um enfoque não biográfico (Teoria do amor), filmes que exploram teorias científicas (O ponto de mutação), filmes que tratam da ciência junto a outras esferas culturais (O nome da rosa, Estrelas além do tempo) e ficções científicas (Metrópolis, De volta para o futuro, Tartarugas mutantes ninja, etc.).

²¹ Ver: <http://www.sigmapi-project.com/>.

Outra forma artística que tem sido explorada como meio de divulgação e ensino é o teatro. Experiências relatadas por Montenegro e colaboradores (2005), Medina e colaboradores (2010), Messenger Neto e colaboradores (2013) indicam os impactos positivos do uso de teatro, jogos teatrais e afins para facilitar o entendimento de diversos conteúdos científicos por meio de peças estruturadas com diálogos simples, acessíveis e bem-humorados. Revelando que tal estratégia tem sido um palco de encontro entre discursos científicos e expressões artísticas.

Mesmo com diferentes formas de se realizar ações de divulgação científica, deve-se notar que o uso dos recursos relatados exige conhecimentos e habilidades estéticas e artísticas como diagramação, design, expressão corporal, leitura e produção de imagens, assim como habilidades técnicas específicas de multimídias. Sendo que tais conhecimentos geralmente são designados a cursos associados às artes como Design, Rádio, TV e Internet, Imagem e som, Artes visuais, Artes Cênicas e Cinema.

O foco nas questões estéticas, artísticas e discursivas dos meios de divulgação são de grande importância para atrair os públicos aos quais as ações são destinadas. No entanto, é preciso haver um equilíbrio entre as questões estéticas e as questões científicas. Pois, por um lado, um material de caráter muito científico (e pouco apelo estético) pode gerar desinteresse no público ao qual é destinado, por outro lado, um material elaborado com alto apelo estético, mas com pouca atenção dada à ciência em si pode transmitir ideias errôneas e estereotipadas a respeito de cientistas e sua atividade, despertando atenção sobre a percepção pública da ciência.

Um exemplo típico de difusor de noções distorcidas da natureza da ciência é o cinema, principalmente pelas ficções científicas, que se destacam pelo elevado número de produções (OLIVEIRA, 2006; CUNHA e GIORDAN, 2009; BARRETO, 2014). O interessante desse gênero cinematográfico é que ele reflete a ciência de um determinado momento histórico, como exemplificado por diversos *remakes*. Por exemplo, no filme *As tartarugas mutantes ninja*, de 1990, conta a história de tartarugas que se desenvolveram a partir de exposição à radioatividade, ao passo que o *remake*, de 2014, apresenta os heróis como fruto de manipulação genética. Situações semelhantes se observam em outras produções, como a franquia *Jurassic Park*.

Essa situação expõe como o cinema se conecta à concepção científica de seu tempo e de seu espectador, tornando-se fonte de informação que dialoga com o espectador na criação de um imaginário científico muitas vezes distanciado da real imagem da ciência, como destaca um exemplo de Oliveira (2006):

Apesar da flutuação dos significados e da ambivalência das imagens, a ciência é geralmente retratada no cinema como civilizadora, progressiva, racional e neutra. O conhecimento científico é visto como algo apolítico, não dogmático, inteiramente fundamentado e comprovado, mas perigoso. Vale observar como mesmo as distopias, em que o futuro é visto como sombrio, e as representações negativas do cientista não implicam necessariamente desencanto com a ciência. O perigo residiria no mau uso da ciência, e ela permaneceria neutra e em aperfeiçoamento. Assim, a questão estaria em evitar que ela fosse instrumentalizada por pessoas egoístas e malvadas. A saída comumente sugerida é o desenvolvimento mais controlado da ciência (OLIVEIRA, 2006, p. 144-145).

Vale a ressalva de que, não apenas ficções científicas se utilizam da imagem da ciência, mas também outros gêneros, como a comédia, que utiliza de estereótipos a fim de transmitir a mensagem humorística. Como exemplifica a discussão de Cruz e Benedicto (2016) sobre a construção da narrativa da pornochanchada, *O gênio do sexo*, baseada em típicos estereótipos de um cientista homem, branco, excêntrico e isolado socialmente.

Apesar dos autores apresentados destacarem a construção do imaginário científico sob a perspectiva do cinema, a preocupação de se esclarecer e não estereotipar a atividade científica se estende a todas as estratégias de divulgação.

Se, por um lado, a arte pode se tornar um veículo de consolidação de estereótipos científicos, por outro, ela pode servir como meio de expressão e compreensão da imagem pública da ciência, como indica o estudo conhecido por *Draw a Scientist*. Nesse teste os participantes são convidados a produzir um desenho da imagem que eles possuem de um cientista. Com base nessa estratégia Barman (1997), Kosminsky e Giordan (2002) e Benedicto e Denari (2017) apresentam trabalhos em que analisam desenhos de estudantes, destacando como a imagem pública da ciência e de cientistas está construída com estereótipos, os quais muitas vezes são disseminados pelas diversas mídias.

A situação descrita aponta como a ciência necessita da arte para desenvolver seu discurso e tornar-se cada vez mais democrática, no entanto, é preciso que essas duas áreas do conhecimento sejam trabalhadas em conjunto, caso contrário, as ideias de ciência pelo grande público poderão ser construídas de maneira distorcida levando a um resultado indesejado, aumentando o abismo entre ciência e a população como um todo.

9. CIÊNCIA, ARTE E MUSEUS

A crescente especialização ligada ao desenvolvimento do conhecimento tomou formas concretas dentro de espaços como universidades pela separação de faculdades, escolas, institutos e departamentos. Mas, ainda, para além dos departamentos da Academia, outra instituição que sofreu fragmentação representando, de maneira física, certo distanciamento entre as artes e as ciências são os museus.

A palavra museu tem sua origem do termo grego *mouseion*, o qual significa “templo dedicado às nove Musas” (filhas de Zeus e Mnemósine, guardiãs das artes história e astronomia) e se refere a espaços relacionados à guarda de coleções (SARTON, 1993; FARIA, 1995).

Na Antiguidade, a principal construção associada ao termo é o Museu de Alexandria (III a. C.), que fora um grande centro de cultura helênica, que envolvia as práticas de pesquisa e ensino, reunindo estudiosos de todas as áreas, tanto artísticas quanto científicas (MINAYO, 1994).

Já na Idade Média, o acúmulo de joias, manuscritos, relíquias e objetos da Antiguidade Clássica por parte dos senhores feudais, intelectuais e clero formavam as principais coleções da época, com o objetivo de mostrar poder e riqueza, não sendo tais coleções de acesso ao público (MARTINS et al, 2013).

A partir do século XVI tornou-se comum a exibição de coleções de esculturas e pinturas dentro da residência de pessoas ricas, e, nesse momento, surgiram os chamados “gabinetes de curiosidade”, exposições de peças exóticas (naturais ou culturais) trazidas, principalmente, do Novo Mundo e do Oriente. Com o passar dos anos, os donos desses gabinetes começam a permitir a visita de viajantes e pesquisadores, porém o público visitante era restrito (MARTINS et al, 2013).

No século XVII, as coleções passam a ter uma organização centrada na classificação segundo princípios científicos, conforme diferentes áreas do conhecimento, e, finalmente no século XVIII, as coleções passam a ter um caráter público, com o surgimento de instituições como o Museu do Louvre (idem).

Com a revolução industrial, o potencial papel educacional dos museus, para massas, ganha destaque no século XIX, no século seguinte surgem associações internacionais, que culminam na ampliação dos conceitos de museu e patrimônio, além do aumento na preocupação de suas funções sociais (idem).

Atualmente, segundo a definição de 2006 do Conselho Internacional de Museus (ICOM):

Museu é uma instituição permanente sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, estuda, expõe e transmite o patrimônio material e imaterial da humanidade e de seu meio ambiente com fins educacionais e de deleite. (MARTINS et al, 2013)

A partir da sistematização das coleções dos “gabinetes de curiosidades” (entre os séculos XV e XVI) junto com a ascensão da burguesia, o imperialismo e as transformações científicas e ideológicas do século XIX surgiram os museus científicos, espaços que sofreram diversas modificações desde sua gênese até hoje, de acordo com os contextos sociopolíticos e culturais no qual se encontravam. Apesar dessas transformações, as instituições mantiveram princípios como os de ensino à população, sua relação ao desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações na esfera social e o caráter de memória (LOUREIRO, 2003; SOUZA, 2009).

Em meados do século XIX, surgem diversas instituições museológicas espalhadas pelo mundo, visando à construção de uma identidade nacional, e, nesse momento, são erguidos os primeiros museus de ciências no Brasil (LOUREIRO, 2003; SOUZA, 2009).

Na segunda metade do século XX forma-se um novo espaço dedicado à difusão científica, os Centros de Ciências, espaços que utilizam vários meios de comunicação e exposições de caráter interativo visando à educação pela própria experiência. Os centros de ciências se diferenciam dos museus por não estarem voltados à preservação, gestão e difusão da história da ciência (LOUREIRO, 2003; SOUZA, 2009).

Com relação aos museus de arte, Roque (2012, p. 68) fala que eles podem ser considerados “constituídos como repositório patrimonial, [com] a prevalência do conteúdo estético sobre os restantes atributos”. Segundo a autora, os museus públicos de arte têm sua gênese na necessidade de proteger os bens (monumentos e objetos de arte) que eram verdadeiras testemunhas da memória do passado e da consciência de identidades sociológicas coletivas, ou seja, patrimônios culturais. Destacando que democratização das artes culturais se inicia com o confisco das coleções do clero e da nobreza. Entretanto, com base no discurso da preservação de patrimônio muitas obras foram transferidas de seus locais de origem até os museus, como o caso da Pedra de Roseta, retirada do Egito e exposta no Museu Britânico, em Londres.

É interessante notar algumas modificações do museu ao longo da história, pois se na Antiguidade era tido como um espaço dedicado ao desenvolvimento interdisciplinar do conhecimento, o passar das eras acabou por também segregá-lo em instituições disciplinares, como o caso dos museus de arte e de ciências (os quais ainda são separados em museus de História Natural e os de ciência e tecnologia)²². Neste contexto de duas instituições diferentes, Almeida (2005) apresenta algumas comparações entre museus de arte e de ciência. Por questões políticas, na França museus de arte, história e arqueologia estão sob a tutela do Ministério da Cultura, ao passo que os museus de ciências são de responsabilidade do Ministério da Educação, Pesquisa e Tecnologia. Com relação ao público, a autora destaca estudos que demonstram que, em museus de arte o público, em sua maioria, é composto por adultos com ensino superior, ao passo que museus de ciência são visitados por um público jovem do ensino fundamental e médio. E ainda, no geral, a frequência de visitas a museus era diretamente proporcional à renda e à escolaridade do visitantes.

De fato, como mostram os estudos e os levantamentos históricos, os museus de ciência e arte tornaram-se ambientes diferenciados e autônomos, mas, mesmo com suas diferenças, ambos os espaços são tidos como ambientes educacionais.

9.1. Museus e ensino

Apesar da associação de museus como espaço dedicado a coleção e preservação da história e do patrimônio cultural, é necessário destacar que também possuem, durante seu desenvolvimento, certo caráter de ensino e pesquisa, como pode ser visto no Museu de Alexandria e nos gabinetes de curiosidades. Mas foi durante o século XIX, com a migração da população campestre para as grandes cidades, devido à industrialização, que os governos passaram a ter maiores responsabilidades pelos serviços educacionais, vendo os museus como possíveis locais para a educação em massa. No entanto, segundo Leite (2012) foi a partir de 1951 que o ICOM, em conjunto com a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (Unesco), vem batalhando pela conscientização do papel educacional dos museus, baseado no direito de todos à educação, em todas as dimensões culturais. “O museu é, então, uma das instâncias

²² Apesar de ser mais comum encontrar museus de ciência e de arte como espaços separados, é possível encontrar ações integradoras como o caso do Museu Dinâmica Interdisciplinar da Universidade Estadual de Maringá. Ver: <http://www.mudi.uem.br/>.

educativas da sociedade – entendendo educação como indissociável da cultura” (LEITE, 2005, p. 28).

O papel educacional dos museus acabou por despertar a preocupação e o interesse de estudiosos sobre a experiência em museus, ou seja, a análise da comunicação do museu com seu visitante e como tal diálogo levaria à aprendizagem, dentro deste contexto surgem, então, as pesquisas sobre o ensino em museus.

Em um primeiro momento, os museus passam a ser classificados como espaços de educação não formal. Araújo e colaboradores (2006) apontam que mesmo não havendo uma definição única para “educação não formal” há certo consenso em considerar os museus como espaços não formais de ensino, por estes estarem além dos espaços escolares, podendo oferecer uma educação formal ou não formal, dependendo da atividade proposta e do referencial utilizado. Ainda, tais espaços podem contribuir para a formação de cidadãos de todas as idades e escolaridades por meio de ensino complementar àquele oferecido nas instituições formais de ensino: escolas, universidades, etc. (GASPAR, 1993; FALCÃO, 2009).

Fronza-Martins (2009) destaca a importância de atividades educacionais em museus, buscando tornar o processo ensino/aprendizagem do visitante uma situação prazerosa, apontando estratégias como atividades prévias à visita, cursos de capacitação para professores, material de apoio, trabalho de monitoria, cursos livres, ateliês e seminários, buscando proporcionar a maior interação entre o visitante e a mensagem da exposição. Tal situação pode ser encontrada no trabalho de Oliveira e colaboradores (2014), que relatam uma visita guiada ao Museu Nacional (RJ), que permitiu desenvolver atividades de ensino/aprendizagem de conteúdos de química para alunos de ensino médio.

Em um de seus estudos, Faria (1995) discorre sobre as transformações do museu com relação a sua ampliação de público sob a ótica do processo civilizador de Norbert Elias. Se antes eram espaços elitizados, com o tempo os museus tornaram-se de acesso a um público mais diversificado, e, para isso, acabaram por utilizar recursos audiovisuais e apelo lúdico, trazendo à tona o debate dos museus como sendo espaços educativos ou de entretenimento. Em outro texto, Faria (2000) argumenta a favor da relação museu/escola como instituições de saberes sociais e culturais, as quais devem se integrar os novos instrumentos de comunicação (internet, novas mídias) para transformá-los em ferramentas pedagógicas.

Pereira e Carvalho (2010) trazem reflexões acerca da relação museu/escola, defendendo que o ensino deve ocorrer como um processo que se inicia antes da visita dos estudantes e se estende após o término dela, sendo o museu um lugar de trânsito de onde emergem relações dinâmicas, e onde a criatividade e a ação do visitante possuem papéis cruciais na atividade educacional.

Leite (2012) defende a experiência em museus como uma experiência cultural coletiva, além de considerar o museu como um espaço de produção de sentidos que leva a reconfigurações identitárias, sendo um provocador de mudanças nas trajetórias pessoais e profissionais dos sujeitos contempladores.

Almeida (2005) chama atenção para estudos que apontam a relação entre o público especialista e o não especialista com obras de arte, sendo que este segundo grupo prefere trabalhos que apresentem um tema que lhes seja familiar e de seu agrado, do contrário, rejeitam a obra por esta não lhes “dizer nada”.

Com relação aos centros e museus de ciências, além do papel educacional, muitas vezes atrelado a conteúdo escolares, Loureiro (2003) e Souza (2008) destacam o papel de “divulgação científica”.

Crestana, Castro e Pereira (1998) organizam um livro que trata das visões e experiências relacionadas a centros e museus de ciência nacionais, apresentando discussões sobre o papel desses espaços na difusão/divulgação científica, a relação deles com instituições como as universidades, sua extensão social, entre outros pontos relacionados.

Gouvêa, Marandino e Leal (2003) apresentam uma coletânea de textos sobre educação e museus. Em um primeiro momento os textos organizados tratam do caráter educacional desses espaços de uma forma mais geral, como as questões históricas e sociais dessas instituições. Para em uma segunda parte trazer artigos que tratam mais especificamente de trabalhos em museus de ciência, com relação a alfabetização científica, formação de professores entre outras questões.

Chinelli, Pereira e Aguiar (2008) apresentam um estudo no qual estudantes de licenciatura fizeram um levantamento de experimentos e equipamentos interativos expostos em centros e museus de ciência do Rio de Janeiro, que pudessem ser utilizados em sala de aula, e obtiveram duas conclusões significativas: 80% do material estudado relacionava-se à disciplina de física; e sua inserção na escola fazia com que as aulas ficassem mais atrativas, tornando-se interessantes para educação formal de ciências.

Valente (2005) traz uma discussão sobre o papel do museu de ciência como espaço para a história da ciência, uma vez que tais espaços têm se mostrado cada vez mais interessados em apresentar apenas fenômenos, produtos da ciência e conteúdos a-históricos. Argumenta, então, que o esforço de hoje é o de apresentar ao público conteúdos sobre a natureza da atividade científica e sua relação com o homem e a sociedade.

Guzman e Siqueira (2007) relatam que o papel educacional dos museus de ciência pode ser dividido em três momentos, de acordo com suas propostas pedagógicas. Em um primeiro momento, o objeto histórico é o cerne da exposição; em um segundo, o museu se preocupa em divulgar a ciência para a população, entretanto, ambos momentos são associados a uma pedagogia tradicional; já o terceiro momento, a preocupação do museu se centra na alfabetização científica, por meio de propostas construtivistas de um “aprender fazendo”, nesse momento as exposições interativas ganham mais destaques, tornando-se quase uma constante em centros e museus científicos. Tais aparatos interativos permitem ao visitante conduzir uma atividade, selecionar opções, testar habilidades, adquirir evidências e gerar conclusões de tal maneira que sua experiência chega a se tornar personalizada (FALCÃO et al, 2003).

Dentro desta situação de interatividade, Allen (2004), Wagensberg (2005) e Pereira e colaboradores (2008) apresentam artigos argumentando a favor das exposições interativas desde que bem planejadas, destacando, ainda, o papel social dos museus.

Borges e colaboradores (2009) organizaram uma obra que apresenta diversos relatos e estudos referentes a experiências interativas presentes no Museu de Ciências e Tecnologia (MCT/PUCRS), os autores discutem assuntos como a construção de caleidoscópios, *pin holes*, estudos de geometria, geração de energia e até debates sobre sexualidade.

Wagensberg (2000) apresenta-se como grande defensor das exposições interativas em museus de ciências, apontando que estas devem instigar os visitantes em três aspectos: *hands on* (interatividade manual), *minds on* (interatividade mental) e *heart on* (interatividade cultural). E, ainda, a emoção deve ser a base dos três aspectos, a primeira trata-se da emoção provocadora, a segunda é a inteligibilidade e a reflexão, e a terceira se associa à emoção cultural, à construção de identidade. Levando em consideração os três aspectos e as emoções relacionadas a eles, um bom museu/exposição é aquele que fará o visitante sair com mais perguntas do que quando entrou.

Por outro lado, a interatividade não deve ser tida como sinônimo de efetividade, é preciso cuidado para que as exposições não reforcem ideias alternativas dos visitantes, e de fato ensinem um conteúdo cientificamente correto, logo, é necessário planejamento, atenção aos visitantes e, ainda, a busca para não se limitar apenas a conteúdos disciplinares, mas também trazer a abordagem social e cultural da ciência e da tecnologia (CAZELLI et al, 1999).

Destaca-se que nos últimos anos tem-se aumentado o número de pesquisas relacionando educação e museus, principalmente pesquisas que focam nos visitantes e como esses interpretam e aprendem nesses espaços (MARANDINO, 2006; OVIGLI, 2013). Em contrapartida, Rodrigues (2010) aponta que os museus não devem ser tidos como apêndices da escola, mas sim instituições onde o conhecimento se processa de maneira particular, e, dessa forma, deve-se levar em conta a multiplicidade dos papéis educativos que o museu pode assumir. Dentro dessa diversidade educacional, Marandino (2006) ressalta que a riqueza das atividades educacionais desenvolvidas em museus pode ser entendida sob diversas perspectivas pedagógicas, e que quanto maior a clareza das concepções que embasam o trabalho proposto, maior será a chance de sua eficácia.

Pelos estudos indicados, nota-se a crescente preocupação com o papel social e educacional dos museus, preocupação que tem gerado pesquisas focadas tanto no espaço e nas exposições quanto no público e sua relação com os objetos. Nesse cenário, destaca-se o trabalho de Martins (2011) que procurou comparar a questão educacional em três diferentes tipos de museu: um de ciência e tecnologia, um de arte e um de ciências humanas.

Por sua pesquisa a autora concluiu que apesar de os três espaços apresentarem preocupações educacionais, eles se organizam e promovem ações de maneiras diferenciadas. No caso, a Pinacoteca do Estado (o museu de arte estudado) dá prioridade ao acervo dos objetos artísticos e procura trabalhar com o espectador questões que extrapolam o objeto físico e atingem questões conceituais. Isso ocorre por meio de uma aprendizagem do olhar, isto é, do desenvolvimento de autonomia através de habilidades de leitura de imagem, que, como reforça a autora, envolve conceitos relacionados ao mundo das artes plásticas.

Com relação ao museu de ciência e tecnologia, o foco não está em objetos científicos e históricos, mas sim na divulgação da ciência de modo mais abrangente, não se restringindo apenas a uma área da ciência. Para isso são utilizadas estratégias

exposições interativas constituídas com base em questões metodológicas de ensino de ciências como a construção de modelos mentais e transposição didática.

Portanto, mesmo havendo certa convergência de intenções entre os museus de ciência e arte, como preocupação com acervos, história, memória e as finalidades educacionais, nota-se que as formas como essas intenções são desenvolvidas divergem, refletindo características próprias de cada uma das atividades.

Mas se, por um lado, a autonomia desses espaços permite o desenvolvimento de atividades diferenciadas e bem estruturadas de ensino e arte e ciência, por outro, pode levar a maiores dificuldades de diálogos entre as duas áreas.

10. CIÊNCIA E ARTE ENTRE PONTOS

Até o momento, ciência e arte foram discutidas a partir de aspectos com a cultura, disciplina, história, filosofia e as influências de uma atividade para outra. Partindo do que já foi levantado, é possível estabelecer relações de convergência e divergência em alguns aspectos pertinentes às duas atividades.

O primeiro, e talvez mais importante, ponto de convergência entre ciência e arte é o fato de ambas serem **atividades humanas**, que foram desenvolvidas pelo ser humano em resposta a sua necessidade de **questionar, compreender e se conectar com o mundo** em que vive. Nesse aspecto, vale retomar a arte rupestre e antiga, que, mesmo envoltas de certo teor mágico e religioso, expressavam tanto a necessidade de apreender o mundo a sua volta como uma busca por responder as indagações sobre sua existência e os fenômenos que o cercavam. E mesmo que os apelos mágico e religioso fujam aos preceitos do que se entende por ciência, a expressão artística da época já representava a busca por respostas, isto é, a sede humana pelo conhecimento.

O fato de ciência e arte serem atividades humanas acarreta a consequência direta de ambas **não serem isoladas de fatores externos**, portanto, elas se relacionam, influenciam e são influenciadas por outras atividades e setores como política, economia, sociedade e religião.

Tratar ciência e arte como modo de se relacionar com o mundo significa dizer que ambas são formas de **conhecimento** e produzem **saberes**. No entanto, existe certa tradição **semântica** que segrega essas atividades. Isto é, ciência se apresenta como um

termo referente a conhecimento teórico enquanto arte refere-se a conhecimento prático (daí o uso de frases como “A arte de cozinhar” ou “A ciência por trás dos alimentos”). Mas deve-se frisar que ambas as atividades produzem e se desenvolvem através da teoria e da prática. O que as diferencia é o **conteúdo do saber produzido**, assim como a existência de **métodos próprios** a cada uma.

Nessa busca por se **relacionar e compreender o mundo** (e/ou o universo, a vida e afins), a ciência busca trabalhar com sistemas **isolados**, ao passo que a arte se aventura em questões mais amplas e **complexas**. Claro que já existem ramos científicos que buscam tratar dos sistemas complexos e encarar o mundo por sua complexidade, mas a herança do método cartesiano ainda prevalece sobre o desenvolvimento científico e sua forma de resolver problemas. Da mesma maneira, por mais que obras artísticas busquem pela maior abrangência, elas também podem ser desenvolvidas com base em questões mais pontuais²³.

É comum associar o desenvolvimento científico à **experimentação**, como defendido pela filosofia positivista. De fato, o empirismo é uma importante ferramenta para a ciência assim como também é para a arte. Muitas produções artísticas não se realizaram instantaneamente, dentro do ofício do artista é necessário que se trabalhe, explore e realize experimentos durante a realização de suas obras. Como o caso dos impressionistas que investigaram a fundo o uso de novas tintas e cores em busca de expressar cada vez melhor suas ideias.

Outro componente que também é frequentemente dado como sinônimo da ciência é a **racionalidade**, cabendo as emoções às artes. O uso da lógica e da razão é um dos principais pilares da atividade científica, no entanto, as produções artísticas são produzidas dentro de um contexto da razão. Quer dizer, toda obra produzida por um artista foi pensada e planejada, há uma intenção racional na obra. Quando Duchamp expôs o urinol no museu sabia exatamente o que estava fazendo, não foi uma ação inconsequente.

Um ponto crucial no desenvolvimento da ciência e da arte é a sua **vinda ao público**, pois nos dois casos os produtos precisam ser anunciados e levados a público para obter sua validade. De nada adianta um profissional da área elaborar uma peça e torná-la inacessível. Ainda, as duas atividades estão suscetíveis ao crivo de um grupo social de especialistas, seja para publicação de um artigo em revista, comunicação em

²³ Por exemplo, o quadro de *Guernica*, que retrata diversas questões de todo um período histórico, ao passo que há poemas parnasianos limitados à descrição de um vaso.

um evento ou defesa de uma tese. Nas artes semelhante situação ocorre para exposição de uma peça em galeria ou evento artístico, seja música, teatro, dança, entre outros.

Na maioria das vezes a ciência e a arte chegam a público na forma de um **produto pronto**, o que acaba por mascarar todo o caminho percorrido até sua elaboração. Ou seja, na realidade ciência e arte são **processos**, ou melhor, **processos criativos**. Isso não significa que ciência e arte se produzem por mero *insight* ou genialidade/inspiração divina, que leva diretamente a um produto final (como representado pela típica lâmpada acesa em cima da cabeça). Significa que tudo se inicia pelo levantamento de **questões** que culminam na seleção de um **problema a ser resolvido**, disso são propostas hipóteses, realizados diversos **estudos, experimentos** e concepções de ideias. **Elaborar ideias** é a base da criatividade, e, com todo o processo pode-se chegar a um produto (GOMPERTZ, 2015).

Com relação à **produção de conteúdo**, a ciência apresenta um caráter de desenvolvimento que permite afirmar que um estudante de matemática da atualidade sabe mais conceitos e conteúdos do que matemáticos do passado. Já a produção artística não segue esse formato e não permite realizar tais comparações. Não é possível dizer que Picasso soubesse mais arte que Velazques.

Ainda, a busca por respostas e a forma de desenvolvimento da ciência ocorre de maneira **universal**, o que significa que diferentes cientistas em diferentes situações podem chegar a pontos semelhantes. Muito se discute a respeito da autoria de elaboração do cálculo infinitesimal entre Newton e Leibnitz, semelhante ao caso da descoberta do oxigênio, que fica entre Priestley e Scheele. Em oposição, na arte há presença de um teor individual do artista, logo, se em algum momento o poeta brasileiro Manuel Bandeira tivesse escrito um poema e jogado fora, dificilmente esse mesmo poema seria escrito por outro indivíduo.

A universalidade também rege a qualidade de uma produção científica, pois uma das características apreciáveis dessa atividade, e que regulamentam a qualidade das produções, é sua possibilidade de repetição e reprodução. Quer dizer, um experimento realizado em um laboratório no Rio de Janeiro deverá apresentar resultados estatisticamente semelhantes quando realizado diversas vezes (**repetibilidade**) e também em outras localidades (**reproduzibilidade**). Baseado nessa característica é que Stanley Pons e Martin Fleischmann tiveram seu trabalho exposto. Os cientistas haviam

anunciado, em 1989, um processo de fusão nuclear a frio, porém ninguém mais conseguiu reproduzir o experimento, revelando que se tratava de uma fraude²⁴.

Deve-se salientar que, apesar dos exemplos citados, a **universalidade da ciência** é um ponto colocado em debate, como discutido por Paty (1997). Em seu texto, *A ideia da universalidade da ciência e sua crítica filosófica e histórica*, essa autora destaca algumas críticas às considerações sobre uma ciência universal, principalmente pelo fato de a ciência ser uma atividade atrelada a um contexto histórico e cultural. Ou seja, uma vez que há ciência islâmica, ciência medieval, ciência moderna, ciência grega, entre outras, como seria possível haver uma universalidade entre elas? O que se encontra é que, mesmo cada “ciência” apresentando sua particularidade, há uma criticidade com a racionalidade e um desejo de explicar a natureza, que permeiam todas elas. Nas palavras da autora:

A ideia de universalidade se relaciona com a de representação – ou de sistema – não fechada. A visão de mundo que acompanha a ideia de “ciência universal” é a de um mundo em construção, em elaboração. A ciência que visa essa qualificação é ao mesmo tempo conteúdo e pesquisa; ela se propõe de modo permanente sua própria reforma, ela procura seu aperfeiçoamento, ela é crítica e se diz inacabada. (PATY, 1997, p. 47).

Outro ponto que colabora com a ideia de universalidade do conhecimento é a análise de proposições. Como apontam Sokal e Bricmont (2014), uma característica desejável a todas as ciências (naturais e humanas) é a avaliação da validade de uma proposição tendo por base argumentos, fatos e raciocínio que a sustentam e não o *status* pessoal ou características pessoais do propositor.

Sokal e Bricmont também relacionam a relevância dos fatos e argumentos ao nome de seus propositores e diferenciam a importância que o autor tem para sua obra na ciência e na arte (no caso a literatura).

Para compreensão de um texto artístico o nome do autor, assim como sua história e características são de grande relevância. Por outro lado, a compreensão de uma teoria ou lei científica não exige o conhecimento de seu propositor. Por exemplo, para compreender que força é uma grandeza que se relaciona com a massa e a

²⁴ Vale o adendo de que nem toda pesquisa científica ocorre como as realizadas em laboratório. Uma pesquisa etnográfica, por exemplo, por tratar do estudo humano em contextos muito específicos não necessariamente será passível de reprodução, porém a esse tipo de investigação cabem outros mecanismos de análise de legitimidade discutidos ao longo do texto. Há também as teorias que não permitem experimentações, como o evolucionismo de Darwin ou a teoria do Big Bang.

aceleração ($F = m.a$) não é preciso ter lido o *Principia* de Newton e nem conhecer sua trajetória. Como apontam os autores:

[...] o autor e a literalidade do texto têm, na literatura ou mesmo em filosofia, uma relevância que não têm na ciência. Podemos aprender física sem ter lido Galileu, Newton ou Einstein, e estudar biologia sem ter lido uma linha sequer de Darwin. O que importa são os argumentos factuais e teóricos que esses autores oferecem, não as palavras que usam.

Além disso, as qualidades pessoais dos cientistas e suas crenças extracientíficas são irrelevantes para a avaliação de suas teorias. A alquímica e o misticismo de Newton, por exemplo, são importantes para a história da ciência e mais amplamente para história do pensamento humano, mas não para física. (SOKAL E BRICMONT, 2014, p. 211).

Tratar da universalidade da ciência é também considerar a inteligibilidade do seu conhecimento entre diferentes agentes, de forma a superar certas barreiras culturais, como por exemplo, a linguagem. Um exemplo bem característico dessa situação, na atualidade, seriam as linguagens matemáticas e químicas. Essas se apresentam como um conjunto de símbolos que comunicam mensagens que não dependem da língua materna do agente. Como expresso pelas palavras de um dos ganhadores do prêmio Nobel, Ben Feringa, na rede social *Twitter*:

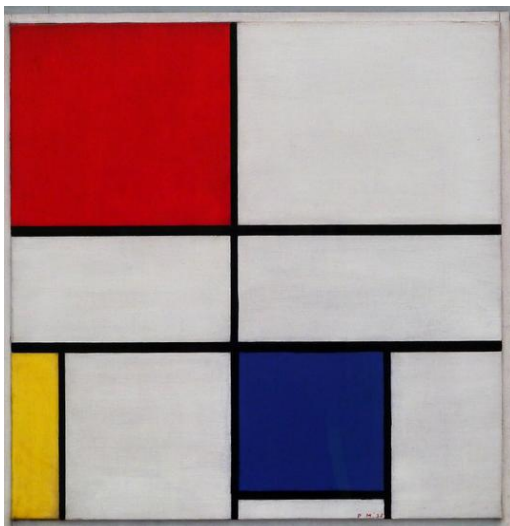
Quando eu desenho uma molécula na China ou na Argentina, é a mesma molécula. As pessoas entendem imediatamente sem saber espanhol ou chinês. Essa é a beleza. Nosso objetivo em comum não é sobre poder ou limites entre países, é sobre avançar o conhecimento humano²⁵.

Se na ciência as produções ganham destaque por sua abrangência universal, na arte nota-se que suas obras são mais valorizadas devido a seu teor de **unicidade e originalidade**. Novamente retoma-se o caso da fonte de Duchamp (), qualquer indivíduo poderia ter colocado uma peça daquelas em um museu, porém quem o fez foi Duchamp e qualquer outra atitude de reprodução não será bem recebida. Mesmo na atualidade, quando a evolução digital e outras tecnologias permitem a reprodução de diversas obras, é a originalidade da primeira peça que ganha o foco das atenções. Como exemplo tem-se as obras minimalistas de Piet Mondrian, que acabam por servir de

²⁵ Tradução livre a partir do original disponível em: <<https://twitter.com/nobelprize/status/957982675675025408>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

inspiração para diversas outras produções, porém o valor artístico está na ideia primordial (Piet Mondrian, 1932. Óleo sobre tela, 56 cm x 52 cm. e).

Figura 26 – Composição em C (n. III), com vermelho, amarelo e azul



Piet Mondrian, 1932. Óleo sobre tela, 56 cm x 52 cm.

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/groume/7850171896>. (acesso 15 jan. 2018)

Figura 27 – Bolo inspirado na obra de Piet Mondrian



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mondrian_Cake.jpg. (acesso 15 jan. 2018)

Se, por um lado, as realizações em arte e ciência convergem na sua necessidade de serem comunicadas ao público, por outro, divergem na forma como se constrói a relação com esse público. A característica que mais se destaca e se exige na ciência e

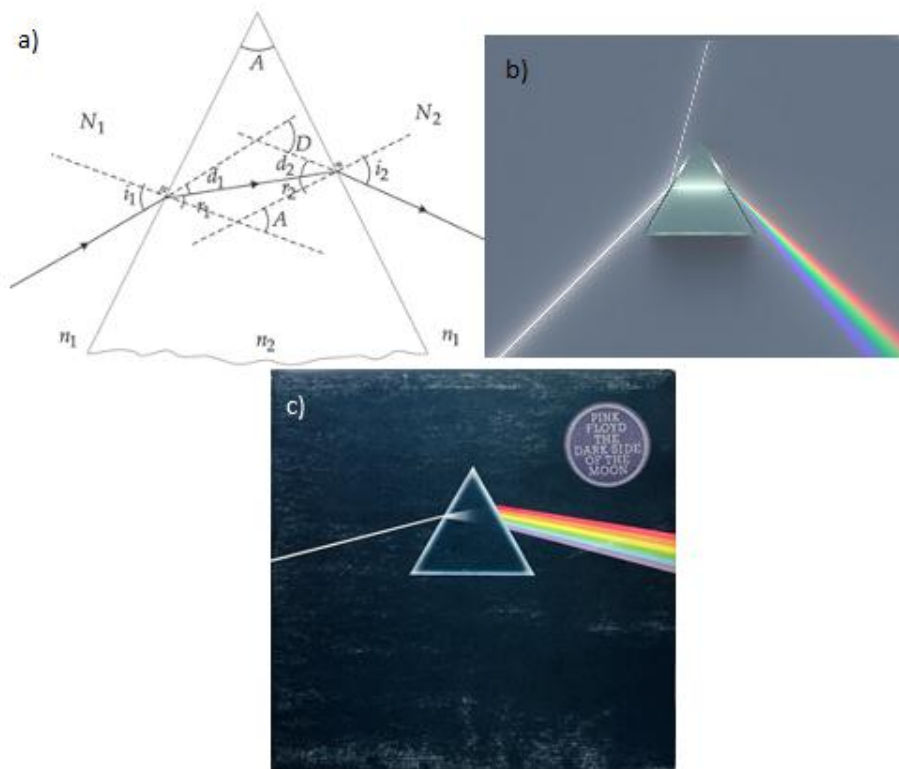
em seu discurso é a **objetividade**. Ou seja, toda a comunicação científica deve ser feita de modo claro e direto, de forma que ele possa ser compreendido facilmente e, de preferência, de maneira unívoca entre os pares. Essa objetividade está intimamente ligada à universalidade (construção de um discurso lógico e bem estruturado com base em argumentos válidos e factuais).

Claro que é fácil pensar num discurso científico universal quando ele se baseia em números ou experimentos passíveis de reprodução, mas como fica o caso de estudos relativos a ciências sociais, que são envoltos por certa subjetividade do pesquisador? Nesse caso, já se espera que haja um teor menos objetivo na pesquisa, no entanto, sua validade advém justamente da descrição de como a pesquisa foi realizada. Isto é, a partir do momento que o pesquisador deixa muito bem claro e explícito como a pesquisa foi realizada e como chegou às suas conclusões, as subjetividades envolvidas poderão ser compreendidas e debatidas em outros trabalhos, de forma que essa produção ganha sua validade científica.

No caso da arte, suas obras ganham destaque por sua notória **subjetividade**, pois essa característica permite que diferentes espectadores elaborem diferentes interpretações, que não precisam, necessariamente, ir ao encontro a real mensagem do autor. As obras de arte são um eterno diálogo entre o mundo, a visão do artista e a leitura do espectador, sendo, então, caracterizadas como produções **polissêmicas**, o que implica que são abertas a significados múltiplos, podendo despertar as mais diversas leituras, reações e sentimentos. Por isso muitas obras ganham novas interpretações a cada dia (afinal, Capitu traiu ou não Bentinho?).

Essa diferença na forma de transmitir uma mensagem ou ideia, entre ciência e arte, torna-se nítida quando se compara uma produção científica e uma artística criadas a partir de conceitos semelhantes, como exemplificam as produções apresentadas na .

Figura 28 – Produções científicas (a e b) e produção artística (c) criadas a partir do conceito de refração da luz branca



Fontes: a) <https://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/equations/2002-21-123-11-e004.gif> (acesso 15 jan. 2018)

b) http://2.bp.blogspot.com/_GhxMsLkISg/TR5L-vB3R4I/AAAAAAAAALk/i2YABpQaPkw/s1600/800px-Dispersive_Prism_Illustration_by_Spigget.jpg (acesso 15 jan. 2018)

c) <https://www.flickr.com/photos/esparta/203281250> (acesso 15 jan. 2018)

Em “a” encontra-se uma imagem típica de livros de física, a qual procura explicar o fenômeno da refração da luz, explicitando grandezas necessárias para compreender e calcular os desvios sofridos pela luz ao passar por um prisma. A imagem “b” é uma fotografia ilustrativa do que ocorre quando a luz branca atravessa e incide em um prisma, sofrendo reflexão e refração, que, por sua vez, leva a sua decomposição no espectro visível. Por fim, a imagem “c” compõe a capa de um álbum musical.

Comparando as três imagens, nota-se que em “a” e “b” é o objetivo principal deixar claro como ocorre o fenômeno da refração da luz em um prisma, mostrando o fenômeno em si e demonstrando como o compreender matemática e fisicamente. Em ambos os casos, a mensagem da imagem deve ser clara e objetiva, de forma que

diversos leitores cheguem a mesma interpretação. Enquanto a imagem “c” se utiliza do fenômeno de maneira figurativa. Seu objetivo não é explicar nem ilustrar a interação da luz com o prisma, mas utilizar do fenômeno para fazer referência a outras questões que envolvem a banda e o álbum, que extrapolam ao conceito científico, permitindo uma leitura mais ampla que pode acarretar em diferentes conclusões para diferentes leitores.

Outro exemplo dessa situação também pode ser encontrado no quadro “A queda”, do surrealista Renee Magritte (René Magritte, 1953. Óleo sobre tela, 81 cm x 100 cm. The Menil Collection, Houston, Texas.

).

Figura 29 – A queda



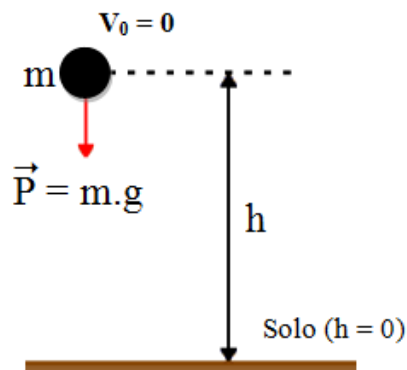
René Magritte, 1953. Óleo sobre tela, 81 cm x 100 cm. The Menil Collection, Houston, Texas.

Fonte: <http://noticias.universia.com.br/tempo-livre/noticia/2012/12/31/985942/conheca-queda-rene-magritte.html> (acesso 15 jan. 2018)

O objetivo de Magritte com sua obra é provocar sensações de estranheza, incomodar o espectador e levá-lo a buscar interpretações que não são a de compreender o fenômeno de uma queda propriamente dita. Diferente da , cuja finalidade é explicar uma queda livre do ponto de vista físico, com as grandezas envolvidas nesse tipo de situação, de maneira que espectador compreenda que há ação de uma força peso agindo em um objeto de massa “ m ”, o qual é solto de uma altura “ h ” com relação ao solo (tido como altura zero), e que a velocidade inicial desse objeto é zero²⁶.

²⁶ Claro que para compreensão total da imagem é necessário um conhecimento prévio da simbologia física, como a noção de vetores, V como indicativo de velocidade, h de altura e afins. Mas quem tiver esse conhecimento, encontrará a mesma mensagem na imagem.

Figura 30 – Sobre a física do movimento de queda livre



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Outro aspecto válido de comparação entre o desenvolvimento das atividades artísticas e científicas é adequação ao conceito de paradigma. Em seu texto, “A tensão essencial”, Kuhn deixa claro que, assim como qualquer atividade humana, ciência e arte se caracterizam por passarem por períodos de tradições e valores aceitos, assim como períodos de mudanças dos mesmos. No entanto, a arte é capaz de comportar simultaneamente duas tradições ou escolas incompatíveis, isto é, uma nova escola artística não torna a anterior equivocada ou excluída dos manuais. Mais ainda, a resolução de uma controvérsia ocorre pela aceitação da nova escola sem o necessário fim da outra. Diferente do que ocorre na ciência, onde a aceitação de uma inovação é mais ríspida, de forma que o lado vencido se torna obsoleto. Nas palavras de Kuhn (2011, p. 370): “Embora a resistência a inovação seja comum na ciência e na arte, o reconhecimento póstumo só ocorre com regularidade na arte”.

Assim, ideia de paradigma, como aplicada ao desenvolvimento científico, não se encaixa na forma de desenvolvimento artístico, e, ainda, essa discussão evidencia as diferenças na relação que artistas e cientistas possuem com a **história** de suas atividades.

Kuhn discute o valor atribuído às produções do passado em ciência e arte, destacando a relação e a importância das histórias da ciência e da arte para a formação de cientistas e artistas. A partir disso, aponta que o passado artístico desempenha fundamental papel na formação de um artista, de modo que o sucesso de um artista,

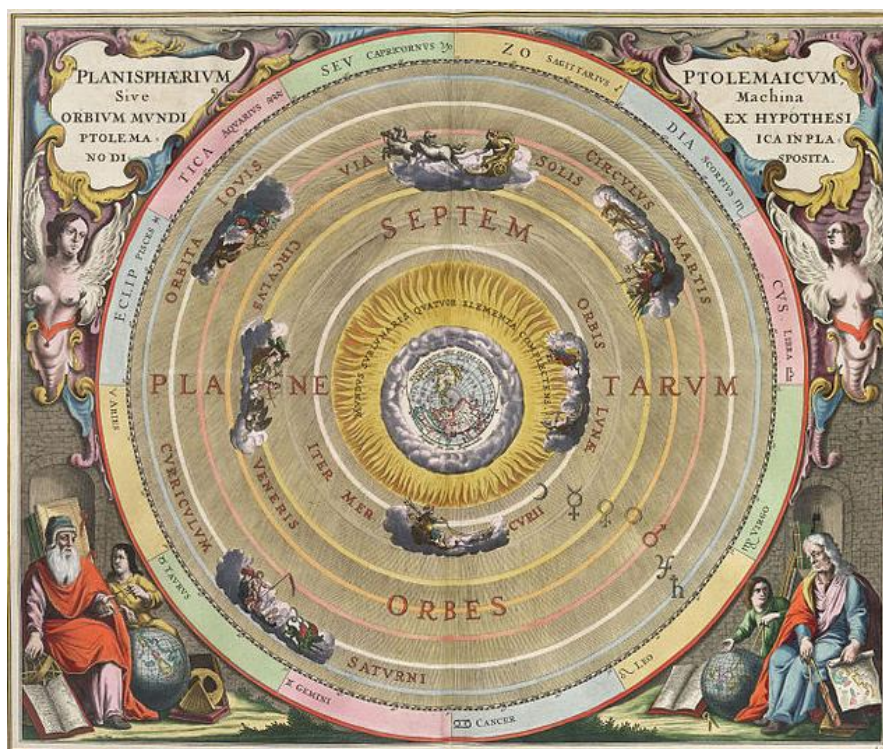
hoje, não confina as obras do passado em depósitos ou meros pontos em museus. Inclusive, a relação do público com a arte é estabelecida, geralmente, pelas obras do passado, já aceitas e consolidadas, havendo certa resistência ao novo.

Já no caso da ciência, a aceitação de um novo conceito, uma nova descoberta faz com que trabalhos antigos se tornem obsoletos e sejam removidos dos manuais, ou restritos a pequenos parágrafos de curiosidades ou breves citações, cabendo aos historiadores da ciência o interesse majoritário ao acesso às obras antigas originais. Isto é, na ciência a inovação sobressai ao passado e à história.

Essa relação da história com a formação de agentes da arte e da ciência se relaciona ao fato da validade de coexistência de diferentes movimentos artísticos, enquanto na ciência um paradigma superado chega a ser tido como excesso de bagagem para um cientista em formação em um paradigma mais atual. Essa relação torna-se evidente na estruturação de cursos superiores de ciências e de artes, uma vez que, de modo geral, cursos científicos dedicam de 30 a 60 horas de sua carga horária total a disciplinas de história da ciência (isso quando há a disciplina, que em alguns casos é optativa), ao passo que em cursos artísticos encontra-se o triplo ou mais de tempo dedicado à história das artes.

Ainda em seu texto, Kuhn (2011) procura explicar a relação entre os produtos artísticos e científicos. Segundo o filósofo, o artista tem por objetivo a produção de um objeto estético, e para isso utiliza-se dos objetos científicos como seus meios. Enquanto um cientista tem nos objetos estéticos (como ilustrações e afins) ferramentas para resolução de enigmas técnicos. Mas essa relação não se limita a essa proposta de Kuhn, pois mesmo com toda a discussão sobre a noção de paradigmas na ciência e sua distinção da dinâmica dos movimentos artísticos é interessante notar como estes acabam por se relacionar para além de técnicas e ferramentas, mas também por meio das ideias, como mostram a e a (Galatea das Esferas).

Figura 31 – Harmonia Macrocosmica. A. Cellarius, 1660

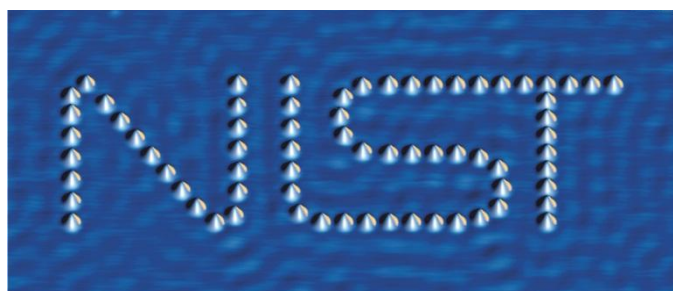


Fonte: https://sw.m.wikipedia.org/wiki/Picha:Cellarius_Harmonia_Macrocosmica_-_Planisphaerium_Ptolemaicum.jpg (acesso 20 set.2018)

A se constrói a partir da noção de quatro elementos Aristotélicos. Nela a constituição da Terra (elemento central), se dá inicialmente pelos elementos mais impuros, terra e água, que ocupam a posição inferior, seguidos pelo ar e, finalmente, o elemento superior e mais puro, o fogo, ocupando o espaço entre terra e lua (ROOB, 2011). Diferente do que é mostrado na (Galatea das Esferas), a obra de Dalí que se baseia no paradigma do mundo quântico e atômico, em que a noção de elemento difere da proposta aristotélica.

Outro caso interessante também ocorre na , a qual apresenta uma imagem produzida por um microscópio de tunelamento de varredura, uma técnica muito utilizada para análise de materiais. Mesmo se tratando de uma figura de maior caráter científico, sua produção, compreensão e aceitação só é possível mediante sua inserção no paradigma vigente de um mundo composto por partículas discretas (átomos) dentro de um contexto da mecânica quântica, e não mais de um mundo composto pelos elementos aristotélicos e uma matéria contínua.

Figura 32 – Imagem Produzida por microscopia de tunelamento de varredura a partir de átomos de Cobalto em base de Cobre



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Nanotechnology/Selected_image (acesso 20 set. 2018)

A análise dessas imagens mostra como a constituição de um paradigma dentro das ciências pode influenciar diretamente na forma de se expressar artisticamente. Mostra também que a forma como o conceito científico vai ser representado depende de movimentos específicos. Dificilmente um mundo atômico e descontínuo poderia ser representado nos preceitos aceitos pelas artes clássicas.

A conexão entre ciência e a arte com suas histórias também se alinha à dicotomia objetividade x subjetividade e se estende para a relação que essas duas atividades possuem com a noção de **moderno** e a **aceitação pública**. No caso da ciência, a modernidade refere-se ao que há de mais atual, principalmente com relação à tecnologia e aos produtos oriundos das **aplicações científicas**, o que torna o moderno científico algo desejado. No caso das artes, a noção de moderno (substituída pelo termo “arte contemporânea”) muitas vezes promove a associação a algo estranho e ininteligível (e até de “não artístico”), visto que essa forma de arte se constrói em um estilo mais liberto e ousado de criação, desagradando alguns espectadores, como explica Gompertz (2011). Em contrapartida, assim como a ciência aplicada, a **arte aplicada** a bens de consumo (design), principalmente artefatos tecnológicos, desperta a atenção e o desejo do mercado consumidor, sendo mais requisitada na mesma proporção que se apresentar mais atual.

Nota-se, então, que mesmo com ambas as atividades passando pelo crivo de um grupo de especialistas, as produções artísticas sofrem mais julgamento do público em

geral, ficando a ciência limitada a esses especialistas. Isto é, dificilmente o público geral critica a ciência por sua ininteligibilidade, como fazem com a arte (KUHN, 2011).

Gompertz (2011) descreve que a estranheza do público diante da arte moderna é um problema de compreensão, o que não significa que esse público não entenda de arte, mas sim que lhes falta conhecimentos específicos relativos à arte moderna. Disso, nota-se que são necessárias ações que levem e conectem a arte ao público geral. Isto é, assim como a ciência, a arte não deve se restringir a um grupo seleto nem ser uma ferramenta de exclusão. Ambas as atividades devem ser **democratizadas** por meio de ações de **divulgação**.

Além das considerações sobre as obras da ciência e da arte, de suas relações com o público e das relações dos cientistas e artistas com a história de sua atividade, é preciso compreender também os agentes da ciência e da arte. Isto é, quem é um cientista e quem é um artista?

A resposta mais direta para a questão proposta seria a de que cientista é quem faz ciência e artista é quem faz arte, de modo que quanto maior o número de produções aceitas e divulgadas pela comunidade, maior a credibilidade do agente. Por mais tautológica que essa réplica possa parecer, ela acarreta importantes considerações, principalmente no que diz respeito à forma de se obter o título de artista/cientista.

No caso do **fazer ciência** tem-se que as oportunidades estão fortemente atreladas a espaços educacionais, principalmente os de ensino superior. Claro que há diversas iniciativas que pretendem despertar o fazer científico desde o ensino básico, porém o maior investimento ocorre na carreira acadêmica, fazendo com que o reconhecimento do **título de cientista** demande uma **formação universitária**. Principalmente porque a atuação geralmente exige uma licença profissional, que, por sua vez, tem como pré-requisito um curso superior.

No campo artístico a situação é diferente. Se formar em uma carreira de arte não implica que o sujeito seja artista. A formação superior confere conhecimentos e habilidades, mas não necessariamente forma o artista em si, uma vez que essa atividade não exige títulos, habilitações ou licenças específicas. Como relata Gompertz (2015), para ser um artista basta **produzir arte** e ser **reconhecido como tal**. Logo, é possível que um sujeito que nunca tenha frequentado uma faculdade de arte seja considerado um artista.

Em síntese, arte e ciência são atividades humanas, que permitem a interação, compressão e comunicação entre o mundo e sujeitos, sendo esses agentes e/ou espectadores. E de tudo que foi apresentado e discutido compreende-se que ciência e arte estruturam-se como atividades independentes apresentando pontos de convergência e divergência. Mas há um fator fundamental em que ambas as atividades se encontram, para o qual todos os pontos e considerações apresentados convergem, trata-se do fator educacional.

11. CIÊNCIA, ARTE E EDUCAÇÃO

Dentro do campo da educação, o ensino de ciência e o ensino de arte constituem-se como segmentos autônomos que se desenvolvem dentro de suas especificidades. Por mais que essa situação evidencie a já discutida especialização dentro do conhecimento, ela permite grande desenvolvimento e aprimoramento do setor educacional, como indicam o crescente número de pesquisas e publicações das áreas.

Assim como todas as atividades humanas aqui descritas, a educação também é fortemente influenciada por fatores externos como políticos, econômicos e sociais, o que leva aos processos de ensino serem modificados em diferentes contextos históricos. Desse modo, para melhor compreensão dos movimentos educacionais de arte e ciência na atualidade é importante entender como eles se construíram ao longo da história.

Antes de discorrer a respeito das particularidades históricas do ensino de artes e de ciência vale retomar e ressaltar a maneira como o conhecimento era organizado em função de seu ensino. Como discute Veiga Neto (1996) a sistematização do conhecimento pode ser dividida em três grandes momentos: inicialmente, na Antiguidade, há a divisão greco-romana de nove disciplinas, expressas na obra de Marcos Terentius Varro o qual dedica um livro a cada uma dessas disciplinas, a saber: gramática, dialética, retórica, geometria, aritmética, astronomia, música, medicina e arquitetura (lembrando que essas disciplinas se estruturavam como artes liberais, em oposição às artes mecânicas).

Tal separação hierarquizava as formas de conhecimento, fornecendo maior *status* aos conhecimentos liberais e menor aos conhecimentos mecânicos (também conhecidos por conhecimentos úteis), sendo que o ofício dos artesãos se enquadrava nesses conhecimentos úteis.

Na continuação, há a organização medieval das já mencionadas “sete artes liberais” divididas em *trivium* – gramática, retórica e lógica – e *quadrivium* – aritmética, música, geometria e astronomia (BURKE, 2003; FRANCISCO FILHO, 2017).

Essa distinção das formas de conhecimento refletia a segregação social, uma vez que os conhecimentos liberais, associados ao desenvolvimento intelectual, eram dignos das classes sociais elevadas, ao passo que os conhecimentos úteis e mecânicos se davam através do trabalho e eram destinados ao povo. Como descreve Cambi (1999, p. 196):

Como já ocorria no mundo antigo e como já tinha sido teorizado por Platão em *A República*, a educação do povo se cumpria, essencialmente pelo trabalho. Era o Aprendizado, na oficina ou nos campos, que, desde a idade infantil, dava uma formação técnico-profissional e ético-civil ao filho do povo. Nas oficinas, por exemplo, aprendiam-se técnicas em níveis mais ou menos altos, segundo um *inter* articulado e escandido no tempo, sob a direção do “mestre” e reproduzindo seu saber técnico, aceitando sua autoridade, recopiando seu estilo relativo às relações sociais (com os “aprendizes”, com os fornecedores, com os clientes). E isso valia desde a oficina do artífice até a do pintor.

No período compreendido pelo Renascimento, a relação social com as artes sofre mudanças, de forma que essa atividade deixa de ser associada aos ofícios mecânicos, tendo seu *status* elevados ao nível da nobreza. Com isso, a educação de um nobre exige, entre outras habilidades, os conhecimentos em leitura, escrita, matemática e arte (FRANCISCO FILHO, 2017).

O Renascimento e os anos que o seguiram tornam-se o período de grandes mudanças sociais, políticas, econômicas e epistemológicas. A racionalidade converte-se à grande orientadora do conhecimento, desenvolvem-se as áreas da matemática, física, química, biologia, geografia, medicina e astronomia. Ocorre a ascensão da burguesia, o enfraquecimento dos feudos, o fortalecimento e a centralização do poder nas mãos do rei. Nesse período a educação também estava direcionada aos grupos privilegiados, levando as classes mais baixas às forças de trabalho.

Todas essas transformações suscitaram novas maneiras de encarar o mundo, assim foi necessária uma mudança na forma de organizar o conhecimento, que superasse a rigidez do sistema medieval. Surgem, então, novas disciplinas em um sistema mais flexível que permitia uma nova maneira de se conectar e compreender o mundo. Não apenas a arte conquistou um novo espaço como o conhecimento científico começou a se estruturar, enquanto a especialização e a disciplinaridade se tornam as guias estruturantes do saber (VEIGA NETO, 1996).

Com o passar do tempo a burguesia se estabelece como uma classe de grande poder econômico, e com isso contesta o poderio do rei e as regalias da nobreza e do clero. Surgem as revoluções burguesas (com destaque para revolução francesa) e a revolução industrial, que levam, novamente, a transformações em todos os setores da época, marcando o surgimento da Idade Contemporânea. Nesse novo contexto, a obtenção de *status* social não está mais associada ao pertencimento à nobreza, mas à posse de capital. Logo, uma nova escola surge, visando acompanhar as mudanças

ocorridas dentro dessa nova sociedade, tendo por objetivo preparar os filhos dos ricos para seu ingresso no ensino superior. Em contrapartida, essa escola ainda discriminava os segmentos pobres, conferindo a esses apenas os conhecimentos necessários para o desenvolvimento das funções urbanas. Essa situação levou à união da classe operária, e muitos movimentos e lutas foram travadas em busca de um ensino universal, gratuito e de qualidade, tais lutas culminaram em diferentes conquistas em diversos países (FRANCISCO FILHO, 2017).

O século XVIII ficou marcado pelo Iluminismo, movimento baseado na razão, em que nenhum conhecimento seria aceito sem sua reflexão, foi um período de grande desenvolvimento científico. As ciências da natureza começaram a ganhar destaque nesse período, conquistando grande desenvolvimento nos séculos que se seguiram.

A educação do século XIX foi marcada pela busca de um ensino nacional, como descreve Francisco Filho (2017, p. 156):

Houve ferrenhas lutas entre Igreja e Estado e a educação pública nacional, aos poucos, foi se tornando realidade. Foi um período de expansão da escola primária gratuita, universal e obrigatória, desligando-se gradativamente da religião; intensificou-se a ideia de se construírem escolas de primeira infância e escolas normais, que preparassem professores para o magistério.

Na continuação, Francisco Filho também relata haver ocorrido avanços no ensino secundário, que possuía como público alvo os filhos dos burgueses (classe economicamente dominante) com a principal função propedêutica, isto é, a de preparar o aluno para o ensino superior.

O desenvolvimento científico e filosófico do século XIX chegou ao século XX, um século marcado por muitos conflitos de ordem global, como as duas guerras mundiais e a guerra fria. Diante todo o cenário de conflitos e desenvolvimentos a escola também foi palco de transformações, principalmente com o surgimento de novas correntes de pensamento pedagógico como o behaviorismo e o cognitivismo. Assim, a pedagogia conhecida por tradicional – conteudista e autoritária – foi cedendo lugar a novas ideias. O poderio tecnológico revelado pelas guerras (principalmente a bomba atômica) e as consequências sociais causadas por elas despertaram novas formas de se trabalhar tanto o ensino de ciências como o de artes, novas formas que levaram às atuais formas de se pensar o atual desenvolvimento pedagógico dessas áreas.

Portanto, esse breve histórico geral da educação mostra as relações que o ensino possui com seu momento histórico, permitindo a melhor compreensão do desenvolvimento específico do ensino de ciência e arte, como discutido adiante.

11.1. Ensino de ciências: questões históricas e atualidade

Compreender o desenvolvimento histórico do ensino de ciências pode ter início nos primórdios da humanidade, quando o *Homo sapiens* começa a produzir conhecimento e maneiras de socializá-lo, tendo, de início, a geração de conhecimentos práticos, oriundos de processos de tentativa e erro, seguindo para a criação de atividades racionais mais desenvolvidas como a matemática, a lógica e o próprio saber nominado científico.

Claro que todo esse processo de desenvolvimento cognitivo, descrito em poucas linhas, levou milhares de anos para ocorrer, o que implica em milhares de anos de história sobre a maneira de se ensinar esses saberes. Nesse longo caminho histórico podem-se destacar momentos como o período medieval em que o ensino, controlado pela Igreja, focava questões religiosas, não havendo muito espaço para educação científica²⁷, mas também o surgimento das universidades, que se tornaram locais de produção e socialização de saberes, impulsionando o desenvolvimento do conhecimento (MLODINOW, 2015).

No entanto, o ensino de ciências, na educação básica propriamente dita, merece destaque a partir do século XIX, quando as ciências da natureza se inserem nos currículos escolares dos Estados Unidos e da Europa.

A inserção do ensino de ciências no currículo escolar se deu, principalmente, por incentivo de grandes cientistas da época, os quais defendiam esse conhecimento como de grande importância para discussões práticas a respeito de um mundo que estava sendo dominado pela ciência e tecnologia, além de sua contribuição para conferir desenvolvimento intelectual através de processos indutivos a partir da observação do mundo ao redor. Por meio desse ensino esperava-se formar estudantes capazes de agir mais efetivamente em uma sociedade democrática. Esse ideal de desenvolvimento intelectual em prol de compreensão do mundo e ação cidadã se intensificou no início do século XX (DE BOER, 2000).

²⁷ Pode-se citar o conflito entre Galileu e a Igreja, no qual o cientista foi proibido de disseminar e ensinar suas propostas heliocêntricas.

O ensino de ciências, apesar do grande incentivo, acabou se mostrando pouco efetivo no sentido de prover entendimento do mundo natural e do efeito das ciências na vida social, situação que ocorreu principalmente pelo processo de ensino ser estruturado nos moldes tradicionais, isto é, um ensino livresco e conteudista, por meio do qual o aluno assumia uma posição passiva no processo, apenas recebendo informações prontas e descontextualizadas que não permitiam uma visão crítica nem processual das ciências sendo a memorização sinônimo de aprendizagem.

Nos anos que se seguiram, a humanidade se deparou com a Segunda Guerra Mundial. A explosão da bomba atômica expôs ao mundo uma nova face da ciência, ou seja, uma atividade não neutra de potencial destrutivo e cujo domínio era sinônimo de poder. Essa situação levou a atenção ao ensino de ciências a um novo foco: é necessário munir a sociedade de conhecimentos e habilidades científicas que permitam compreensão e julgamentos sensatos sobre seus usos riscos. Além disso, o conhecimento científico também poderia incentivar o apoio popular da ciência, além de revelar a importância de seu domínio para o próprio desenvolvimento da segurança nacional (De BOER, 2000; BENEDICTO, 2016).

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, a sociedade se encontrava em meio à polarização política da guerra fria que, entre diversos conflitos, se constituiu pela disputa tecnológica entre Estados Unidos e União Soviética, disputa representada principalmente pela corrida espacial. Nesse contexto, a União Soviética ganha vantagem ao lançar, em outubro de 1957, Sputnik, o primeiro satélite espacial a entrar em órbita no planeta, e, assim, aumenta a preocupação dos Estados Unidos com seu desenvolvimento científico.

Assim, os Estados Unidos voltam sua atenção à educação científica, emergindo a necessidade de impulsionar uma reforma educacional (que já havia sido iniciada em 1951). Como descreve Krasilchik (2000, p. 75):

Um episódio muito significativo [de reforma educacional] ocorreu durante a “guerra fria”, nos anos 60, quando os Estados Unidos, para vencer a batalha espacial, fizeram investimentos de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio. A justificativa desse empreendimento baseava-se na idéia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas.

Com apoio de universidades, comunidades científicas e acadêmicos renomados foram elaborados novos projetos educacionais para as disciplinas de matemática, física, química e biologia, esperando preparar e atrair os estudantes a carreiras científicas. Tais projetos se baseavam no uso do empirismo e foram exportados para diversos países, inclusive para o Brasil, porém, esse investimento mostrou-se falho, não alcançando os resultados esperados (BATISTA, 2009; BENEDCITO, 2016).

Nas décadas de 1970 e 1980, as teorias construtivistas de aprendizagem conquistam espaço e se associam a questões envolvendo o saber científico, como os impactos ambientais das atividades científicas e tecnológicas. Ainda, estreitam-se os laços entre ciência e seu contexto social evidenciando a necessidade de um ensino de ciências socialmente contextualizado, que leve ao entendimento das relações entre a sociedade e os processos e conceitos científicos, entendimento que deve ser considerado nas atitudes e decisões de cada cidadão (DeBOER, 2000; BENEDICTO, 2016).

Portanto, os objetivos do ensino de ciências sofreram modificações e fortes influências dos diferentes momentos históricos, chegando aos dias de hoje em que as questões sociocientíficas e ambientais junto aos rápidos avanços em ciência e tecnologia norteiam os principais objetivos da educação científica.

Em uma perspectiva mais geral, pode-se pensar o ensino de ciências embasado em três eixos: aprendizagem da ciência, aprendizagem sobre a natureza da ciência e aprendizagem da prática científica (HODSON, 1994).

Aprendizagem da ciência envolveria os conceitos científicos em si, ao passo que aprendizagem sobre sua natureza envolve explicitar como essa atividade é humana e não neutra, influenciada e relacionada a diversos outros setores e atividades. Tratar da natureza científica é também falar de questões filosóficas e éticas inerentes ao seu desenvolvimento. Por fim, a aprendizagem prática da ciência leva em consideração o uso de métodos e sistemáticas que estruturam o estudo e o desenvolvimento científico, além de desenvolver habilidades inerentes a algumas atividades práticas (como uso de laboratórios e afins).

Apesar das importantes considerações de Hodson, DeBoer (2000, p. 591-593) apresenta uma listagem mais detalhada dos principais objetivos do ensino de ciências para atualidade, os quais são sintetizados em nove tópicos, a saber:

- 1) Aprender e ensinar ciências como uma força cultural no mundo contemporâneo, uma vez que a ciência é uma importante forma de herança intelectual.

Considerando seu valor cultural, é preciso que o ensino leve em consideração tanto o desenvolvimento histórico como o entendimento da ciência em si.

- 2) Preparo para o mundo do trabalho. As aulas de ciência devem conferir aos alunos conhecimentos e habilidades que possam ser aplicadas dentro do contexto laboral em um mundo onde ciência e tecnologia tem desempenhado papéis cada vez mais importantes. Os alunos também devem ser conscientizados do potencial das carreiras científicas, o que pode instigá-los a seguir por esse caminho.
- 3) Compreender a ciência que possui aplicações diretas na vida cotidiana. Entender o funcionamento do mundo natural é de grande utilidade para a vida do dia a dia, assim, o ensino de conceitos e princípios científicos podem ser norteados pela contextualização do cotidiano estudantil, levando os alunos a visualizarem aplicações do ensino em suas vidas. Como exemplo desses conhecimentos pode-se citar: eletricidade e suas aplicações, troca de calor, transformações químicas e físicas, princípios de nutrição entre tantos outros.
- 4) Ensinar os alunos para que esses sejam cidadãos informados. A educação científica é capaz de formar cidadãos preparados para lidar, através de compreensão e ação, de maneira consciente e crítica perante questões sociocientíficas (questões como energia, transgênicos, água, aquecimento global, combustíveis fósseis, lixo, entre outras). Por meio dessa formação científica, é possível construir uma sociedade mais justa e democrática.
- 5) Aprender ciência é uma forma particular de analisar e compreender o mundo natural. A ciência é uma maneira particular de olhar para o mundo, portanto, os alunos devem ser introduzidos a esse modo de pensar, visto sua importância para a geração de novos conhecimentos. Pensar cientificamente envolve compreender os métodos dessa atividade para agir perante diferentes situações e problemas, além de saber identificar quando um método utilizado pode ser caracterizado como científico. Tratar de questões metodológicas envolve analisar a validade de dados, a natureza de evidências, trabalhar objetividade, regularidades e incertezas dos métodos utilizados e do próprio mundo analisado. Ademais, os alunos também devem ser capazes de compreender os limites e o poder da própria atividade científica, levando em consideração a existência de questões de caráter emocional e espiritual que fogem ao escopo científico, portanto, é importante saber classificar o que pode ou não ser caracterizado como ciência.

- 6) Entender o discurso científico divulgado pelas mídias. O ensino de ciências também deve desenvolver habilidades associadas ao discurso científico, isto é, deve capacitar o cidadão a ler (ou escutar), compreender e se expressar com relação a assuntos relativos às ciências tanto em termos conceituais quanto éticos, seja partindo da análise de informações expressas em diferentes mídias ou em rodas de conversa que envolvam assuntos científicos. Ainda, em um mundo onde a velocidade de disseminação e a facilidade de acesso à informação se tornou cada vez maior, é imprescindível a capacidade de acessar um discurso e saber avaliá-lo como sendo de caráter científico ou não, além de ser importante saber construir diálogos, debates e argumentos cientificamente embasados.
- 7) Aprender ciência pelo seu “*Appeal* estético”. O mundo natural possui um grande apelo estético (como diversidades geológicas, de fauna e de flora), e conhecer esse mundo pode causar uma grande satisfação pessoal, assim, é importante que os estudantes sejam apresentados às belezas do mundo em que vivem, e as aulas de ciências podem conferir experiências diretas com os fenômenos naturais associando questões científicas e estéticas.
- 8) Despertar a simpatia dos cidadãos para a ciência. A educação científica deve promover a ciência em si ao despertar o interesse e a simpatia popular por essa atividade. Esse objetivo se iniciou após o fim da Segunda Guerra, quando o caráter destrutivo da ciência levou a uma forte desaprovação social e o despertar de um sentimento anticientífico. Portanto, é importante que a educação científica promova uma relação harmônica entre os cidadãos e o desenvolvimento científico. É preciso atrair a simpatia dos estudantes para essa atividade, mostrando que, num balanço geral, a ciência preza pelo bem-estar e pelo desenvolvimento da humanidade.
- 9) Compreender a natureza e importância da tecnologia e sua relação com a ciência. Devido à grande importância aplicada da tecnologia e de sua estreita relação com ciência, é necessário que a educação científica inclua discussões acerca do desenvolvimento tecnológico, suas implicações e relações com o desenvolvimento científico, além de procurar desenvolver habilidades que permitam os alunos utilizar, analisar, planejar, desenvolver e avaliar designs tecnológicos. A tecnologia como parte do currículo de ciências se deve a sua relação com a própria atividade científica em si, e também pelo seu potencial de se tornar um forte atrativo para os estudantes, visto que esses são grandes

usuários de produtos tecnológicos. Ainda, deve-se ressaltar a importância de se ensinar que, apesar da forte relação entre ciência e tecnologia, essas são atividades distintas.

O que se nota é que ensino de ciência se depara com uma grande rede de objetivos, que, por mais que sejam listados de modo individuais, estão conectados entre si, em busca de formar um cidadão crítico, consciente e atuante em sua realidade.

Encontra-se nesses objetivos a importância conferida em preparar o cidadão para solucionar problemas. Muitos consideram problemas assuntos como: “falta da água”, “uso de energias renováveis”, “impactos ambientais”. Claro que esses são verdadeiros problemas, mas é preciso considerar que há muitos outros problemas de menor magnitude, que surgem na vida de um indivíduo como um simples preparar de um bolo. Caso alguém decida preparar um bolo, que, ao fim do processo, não cresceu, tem-se um problema. Na falta de conhecimentos específicos, o cozinheiro terá que refazer toda a receita sem, necessariamente, saber em que errou e o que fazer de diferente. No entanto, caso esse possua o conhecimento de que há um ingrediente conhecido por “fermento” e que esse é o responsável pelo crescimento da massa poderá planejar uma intervenção orientada na confecção do próximo bolo. Assim, possuir conhecimento confere a capacidade de compreender e solucionar problemas (de qualquer tamanho) das melhores maneiras.

Deve-se entender, também, que, da mesma forma que a ciência se modificou ao longo do tempo, seu ensino também o fez, mas mesmo assim é importante compreender que os objetivos atuais do ensino não necessariamente destoam de objetivos do passado, mesmo que em novos contextos históricos, muitas preocupações com a formação estudantil se mantêm como a preocupação em formar um cidadão crítico e permitir que a população compreenda a atividade científica criando uma sociedade justa e democrática. Além do mais, investir em uma sólida formação científica no ensino básico é investir no próprio desenvolvimento científico, uma vez que a educação é um dos pilares que sustentam essa atividade. E como mostra a história, períodos com baixo interesse na educação científica se mostraram como tempos de relativa estagnação no desenvolvimento desse saber.

11.2. Ensino de artes: questões históricas e atualidade

Da mesma forma que as ciências e seu ensino foram se modificando com contextos e momentos históricos o mesmo se pode dizer das artes e seu ensino. Essa trajetória histórica pode ser compreendida pelo texto de Dulce Osinski apresenta, desenvolvido no livro *Arte, história e ensino: uma trajetória*²⁸.

Com base no texto de Osinski, é possível destacar alguns pontos importantes que permitem a compreensão do desenvolvimento histórico do ensino de artes e que também auxiliam o entendimento do próprio desenvolvimento dessa atividade.

Pode-se iniciar essa trajetória pela Antiguidade com base no desenvolvimento da chamada Arte Clássica, tal forma de arte era considerada uma mera atividade mecânica conferida ao artesão e seu desenvolvimento se dava dentro das oficinas, local que também era o centro de formação de novos artistas/artesãos. Ou seja, não havia uma escola formal para essa atividade, seu ensino ocorria pela força do exemplo, isto é: o aprendiz deveria ficar atento à prática do mestre, procurando reproduzi-la. Nesse período os artesãos não gozavam do mesmo prestígio que filósofos e poetas, de modo que suas produções importavam mais do que seus nomes.

No período seguinte, a Idade Média, tem-se uma arte voltada aos ideais religiosos, e os mosteiros se tornaram os principais centros de produções culturais do período, o que incluía as produções artísticas. Nesses locais, a produção artística ocorria por meio de grupos em prol das demandas religiosas, assim a expressão da individualidade do artista/artesão era praticamente inexistente. Nesse período, a relação educacional ocorria pela subordinação de aprendizes aos seus mestres dentro dos espaços de produção.

Em um primeiro momento, os artistas medievais estavam atrelados às demandas da Igreja, contudo, o surgimento de uma nova classe social, a burguesia urbana, culminou na formação de um novo grupo interessado em adquirir as obras artísticas. Assim, uma nova demanda e um novo mercado de arte se instaura, levando a emancipação de diversos profissionais que migraram para cidade e se estabeleceram como mestres independentes. Tais mudanças mercadológicas trouxeram aos artistas a necessidade de se organizarem, em busca de proteger seu mercado e ter controle sobre a concorrência, com isso os profissionais da arte se juntaram para adotar o esquema de corporações (ou guildas). Essas guildas se caracterizavam pela igualdade e liberdade

²⁸ OSINSKI, D. *Arte, história e ensino: uma trajetória*. São Paulo: Cortez, 2001.

entre os membros (diferentes dos grupos anteriores, em que não havia individualidade do profissional). Essas corporações acabaram por regularizar não só o ofício artístico e seu comércio como também seu ensino.

O ensino nas guildas mantém a tradição anterior da relação entre mestres e aprendizes, sendo a prática e o produto mais importantes que o artista. Como relata Osinski (2001, p. 22):

O processo de se tornar mestre, o patamar mais alto na escala hierárquica, era longo e árduo, variando de dois a oito anos, de acordo com as facilidades do aprendiz e da complexidade do ofício. Normalmente um mestre não poderia ter mais de dois aprendizes ao mesmo tempo. O aprendiz era introduzido na casa do mestre mediante o pagamento de uma taxa e passava por um período de experiência de algumas semanas. Sendo admitido, era acolhido mais ou menos como membro da família, passando a executar as primeiras tarefas de sua trajetória.

Durante sua formação, o aprendiz começava com atividades mais simples, como a limpeza de materiais, passando pela familiarização de materiais e ferramentas, produção de cópias do trabalho do mestre e produção de obras acompanhadas pela sua guilda. Ao fim, o estudante deveria preencher certos quesitos para ser reconhecido como artista podendo, enfim, exercer o ofício por si só e se tornar mestre de futuros aprendizes. Dentre esses quesitos havia a apresentação, aos mestres da guilda, de uma obra-prima, que se tratava de uma produção que comprovasse seu alto nível de excelência técnica e atestasse sua capacidade como um profissional completo. Esse sistema de ensino entre mestre e aprendiz dentro das guildas perdurou por séculos, vindo a se alterar apenas no período renascentista.

Como já apresentado anteriormente, o período renascentista marca um momento histórico de grandes mudanças na sociedade europeia, com impactos em diversos setores como o científico e artístico. Nesse período há certo afastamento dos dogmas religiosos e retorno das atenções ao ser humano e seu mundo, atenções que resultam em produções baseadas em uma amálgama entre ciência e arte, como descreve Osinski (2001, p. 25):

O naturalismo, manifestado anteriormente em outros períodos da história da arte, assumiu então o caráter científico e metodológico e passou a dominar a expressão artística, convertida no estudo da natureza. O objetivo do artista limitou-se, de modo cada vez mais

decidido e consciente, à representação mais convincente possível do mundo empírico.

O Renascimento também marca um momento de enaltecimento do artista (que se separa do artesão), quando sua autonomia e a autoria passam a ser valorizadas, diferente da arte medieval em que o produto se sobressai ao nome do seu autor. O mercado consumidor de arte também se modificou, pois o crescimento das cidades levou ao fortalecimento e enriquecimento da burguesia, a qual se tornou uma classe consumidora de obras de arte, como meio de ostentar e afirmar seu poder. A relação entre artista e burguesia também se consolidou pelo mecenato, isto é, a prática de financiamento de artistas que os elevava de “pequenos” artesãos para trabalhadores intelectuais livres. Esse novo *status* permitiu que os artistas entrassem em contato com outros intelectuais da época, o que levou a prática artística ser considerada mais que simples habilidade técnica, mas também fruto de conhecimentos.

No que diz respeito ao ensino de artes no início do período renascentista, esse ainda se dava em oficinas regulamentadas pelas guildas e, devido ao crescimento do mercado de arte, houve uma intensificação no ensino dessa atividade. Todavia, para além da habilidade manual, os artistas procuravam complementar sua formação com saberes intelectuais e culturais. Logo, as oficinas se tornaram ambientes que ensinavam tanto habilidades técnicas quanto conhecimentos científicos de anatomia, geometria, perspectiva e filosofia. Com essa nova forma de trabalhar, a atividade artística deixa de ser apenas um meio de produzir obras e passa a uma atividade para trabalhar o significado da existência do ser, e a obra, por sua vez, deixa de ser apenas resultado do primor técnico e passa, também, a representar uma ideia.

O conhecimento artístico ligado ao conhecimento científico levou à formação de um artista versátil, capaz de transitar em diversos setores, permitindo o surgimento de figuras reconhecidas como gênios, as quais apresentaram notáveis trabalhos em diferentes áreas, como o caso de Leonardo da Vinci, Brunelleschi e Michelangelo. Essa nova maneira de se trabalhar a arte como uma atividade tanto da técnica quanto do intelecto impactou diretamente a sua forma de ensino, levando a novas concepções pedagógicas nos séculos que se seguiram junto com fortalecimento das Academias de arte.

O termo Academia originou-se na Grécia e fazia referência ao parque localizado num espaço que teria pertencido ao herói Academus. Tal parque fora muito utilizado

por Platão para ensinar seus alunos, e daí a denominação de “Academia de Platão”. No entanto, no início do Renascimento, o termo designava diferentes associações de sábios que buscavam romper com o esquema formativo das guildas almejando o direito de também serem espaços educativos.

Muitas transformações ocorreram nas academias europeias ao longo dos séculos, no entanto, elas acabaram por se tornar os espaços oficiais e sistematizados do ensino de arte, e que, por isso, regulamentavam essa atividade. As Academias também se mostraram adeptas ao retorno dos ideais Clássicos, consolidando o movimento Neoclassicista, que se tornou o orientador de toda atividade artística.

As academias se tornaram regulamentadoras de uma arte oficial, e seu monopólio sobre a atividade artística se manifestou por meio de uma pedagogia rígida que levou à reação de jovens artistas no século XIX, como conta Osinski (2001, p. 42):

[...] o distanciamento das academias europeia do século XIX da vida contemporânea e sua oposição ao progresso fizeram com que as mesmas se tornassem cada vez mais alvo de críticas, a ponto de alguns artistas considerarem o termo *acadêmico* como sinônimo de antiquado. Considerado a *camisa-de-força* dos anseios expressivos, a metodologia de ensino acadêmico passou a ser vista como rígida e retrógrada, sendo violentamente combatida por artistas jovens e sedentos de inovações, como Delacroix, Coubert, os impressionistas e outros.

Mesmo com movimentos contrários à arte acadêmica, ela se manteve por muito tempo devido a sua relação com o governo e com a burguesia, e até a atualidade é possível encontrar resquícios de sua pedagogia tradicional em algumas escolas de arte.

No século XIX o mundo se encontrava em meio a grandes avanços da industrialização, que causaram impactos diretos no setor artístico, como a substituição do trabalho do artesão pela produção massiva de peças. Tais peças, entretanto, se mostravam despidas de qualidades estéticas, mas seu baixo custo fez com que fossem facilmente absorvidas pelo mercado. O consumo dessa “arte massiva” ocorria pela fácil aquisição de produtos, evidenciando certo despreparo teórico e estético de seus consumidores, levando pensadores a se preocuparem com a relação entre a arte e a população. Diante tal preocupação, um dos movimentos que procurou aproximar público e educação artística foi o de integração entre museus e escola, ou seja, diversos museus se tornaram tanto espaço de exposição quanto de ensino de artes.

Outras reações à industrialização da arte levaram teóricos a criticarem fortemente essa produção industrial, ressaltando que a arte tem sua essência humana. Nesse contexto ganhou força o movimento conhecido por *Arts and Crafts*, o qual negava qualquer envolvimento de máquina na elaboração artística. No entanto, mesmo com essa resistência, a indústria acabou por afetar o sistema educacional, como no caso do ensino de desenho na educação básica que passou a ser focado em termos técnicos, deixando de lado o caráter criativo, tal situação refletia a necessidade de se formar cidadãos aptos a trabalharem em prol de uma sociedade produtiva. Porém, o ensino do desenho utilitário levou diversos educadores a focarem suas atenções na educação infantil, defendendo as potencialidades do desenho (e da arte) livre na formação inicial da criança e do futuro cidadão. Apesar de iniciados no século XIX, os movimentos em defesa da arte livre conquistaram maior espaço no século seguinte.

O século XX vivenciou uma verdadeira explosão de vanguardas artísticas, as quais combatiam a arte limitada, meramente utilitária e academicista em defesa da liberdade de expressão e criação dos artistas. Com isso, estudos pedagógicos e psicológicos trouxeram novos enfoques sobre o desenvolvimento cognitivo, (principalmente na educação infantil), e o contínuo e intenso desenvolvimento científico, tecnológico e industrial causaram impactos na forma do ensino de artes.

Diante do cenário exposto, pode-se incluir o ensino de artes do século XX como encaixado entre dois extremos, de um lado, a arte acadêmica, engessada e rigorosa, e do outro, a arte baseada na livre expressão. Nesse contexto, diversos teóricos e movimentos trouxeram ideias acerca de como relacionar arte e educação.

Tratando-se da formação profissional de artistas, Walter Gropius foi um nome que ganhou destaque pelo trabalho realizado através da Bauhaus, escola alemã de artes que se consolidou por propor uma reforma educacional antiacadêmica. A Bauhaus se construiu visando fornecer a seus alunos uma formação que contemplasse tanto a arte autônoma quanto a arte aplicada (em meio a um período em que a crescente industrialização demandava cada vez mais uma arte utilitária). Para isso, Gropius propunha uma formação centrada na experiência e na solução de problemas, na qual os alunos eram chamados a executar demandas reais da sociedade objetivando uma democratização estética.

No mesmo período em que a Bauhaus se desenvolvia na Alemanha, preocupações de democratização da arte também surgiram na Rússia, a qual vivia sob o regime comunista. Para o governo russo havia a preocupação de tornar a arte acessível a

todos e eliminar as diferenças entre artistas e artesãos. Entretanto, mesmo havendo contato e troca de experiências entre Rússia e Alemanha, o governo russo acabou por influenciar fortemente a produção de artes, exigindo cada vez mais o seu utilitarismo em prol do desenvolvimento social.

O século XX não foi apenas o momento de reformas no ensino profissional, mas também o período em que diversos pensadores expuseram suas propostas focando no ensino básico (principalmente infantil), como o de John Dewey, cujas obras tiveram grande influência em educadores de todo o mundo. Em sua proposta adotava uma educação pelo “aprender fazendo”, uma vez que via a escola como preparadora para a vida prática e considerava a experiência de vida como o caminho para valorização e assimilação do conhecimento. Para ele, as belas artes e as artes aplicadas faziam parte da experiência humana e combatiam tanto o ensino academicista restritivo quanto a total livre expressão, uma vez que um ensino sem direcionamento poderia levar ao desinteresse do aluno. Ainda, via como principal finalidade da arte sua capacidade educativa pois em sua concepção “a arte não cria as formas, mas as seleciona e organiza de forma a acrescentar, prolongar e purificar a experiência perceptiva, apurando-a” (OSINSKI, 2001, p. 67).

Hebert Read é muito conhecido pela sua obra *Educação pela arte*, publicada inicialmente em 1943. Pelo seu trabalho defende a arte como sendo a base de uma educação integral se opondo à compartimentalização do conhecimento por meio das disciplinas. Para esse pensador o ensino de arte deveria objetivar a formação do cidadão que lhe provesse uma visão estética do mundo, tanto que defendia um ensino não segregado

[...] não havia sentido na distinção entre ciência e arte, sendo apenas a primeira a explicação e a última a representação de uma mesma realidade. Em sua opinião, um dos erros do sistema educacional eram as fronteiras rígidas existentes entre as diversas formas de conhecimento, traduzidas em forma de disciplinas. Propunha, por meio da educação pela arte, a preservação da totalidade orgânica do homem e de suas faculdades mentais, respeitadas as diversas fases do desenvolvimento humano. Com essa preservação seria possível manter a unidade de consciência, a única fonte de harmonia social e de felicidade individual. (OSINSKI, 2001, p. 91)

O movimento da educação pela arte junto a propostas como “arte-educação como disciplina” (*Discipline-Based-Art-Education* ou DBAE) e também a teoria de inteligências múltiplas trazem à tona uma nova forma de encarar a arte, ou seja,

valorizando-a como forma de conhecimento, visto que nesse período a arte escolar enfrentava forte desvalorização em comparação a disciplinas como matemática, por exemplo. Nesses movimentos, a arte era uma construção associando tanto questões de ordem de expressão e emoção quanto de cognição e razão. O movimento da “arte educação como disciplina” ainda defendia um ensino sustentado em quatro pilares: produção artística vinculada à consciência histórica e cultural; história da arte para situar os diferentes momentos e contextos sociais de obras; estética para compreensão da construção da arte e do desenvolvimento do senso estético do aluno; e a crítica, que permite o julgamento de produções suportadas pelos outros três pilares. Assim, o aluno não é incentivado apenas a produzir uma obra, mas também a compreendê-la e criticá-la.

Notoriamente, o século XX vivenciou grandes transformações no modo de produzir e pensar a arte em si e seu ensino, e, de todas as ideias e reformas ocorridas, muitas serviram de base para a construção do ensino de arte atualmente.

11.2.1. Ensino de artes contemporâneo

O ensino de artes na atualidade se constitui com base no que se considera e se espera da atividade artística nos dias de hoje, deixando de lado a pedagogia tradicional, que exigia do aluno uma cópia perfeita do trabalho de seu mestre. Como diz Ana Mae Barbosa, importante arte educadora brasileira, a importância do ensino de artes já se encontra no fato de essa atividade existir desde o tempo das cavernas, tendo resistido a todas as formas de menosprezo (BARBOSA, 2014). Claro que esse raciocínio é simplista (apesar de verdadeiro), no entanto, é possível estabelecer uma série de considerações que justificam e guiam o ensino de artes atualmente, como apontado pela lista a seguir, elaborada a partir das leituras de Iavelberg (2003), Ferraz e Fusari (2010), Zagonel (2012), Zanolla (2013), Barbosa (2014), Marques e Brazil (2014) e Pereira (2016).

Arte é uma atividade humana histórica e socialmente contextualizada. Fazer arte é uma característica essencial do ser humano e, portanto, de direito a todos. E mais, a arte é um produto do contexto histórico e social do artista, assim, produzir arte permite que o indivíduo se conecte com seu próprio tempo e estudar obras leva à compreensão de questões históricas. Ainda, considerar a vertente humana e social da arte expõe a sua importância como uma atividade que deve ser democrática, de acesso a todos, isto é, a

arte não deve ser uma ferramenta de exclusão social, de hierarquização e formação de elites. Infelizmente, o cenário atual mostra o acesso à arte como um privilégio, e, portanto, urge a necessária educação artística para todos os setores da sociedade.

Arte é patrimônio da humanidade. Como disse Ana Mae, a arte se desenvolve desde “a idade das cavernas”, e ter acesso a ela e a sua compreensão é ter acesso à história da humanidade e compreensão do seu desenvolvimento.

A arte é uma via de expressão. Talvez a relação entre arte e expressão (ou arte e sentimentos) seja uma das mais tradicionais, e, de fato, essa associação não é um equívoco. A arte é um meio pelo qual os humanos podem expressar os seus mais diversos sentimentos, desde a alegria até angústia e conflitos. Tanto que por meio dela é possível que muitos indivíduos consigam comunicar seus sentimentos, caso haja dificuldades em formalizá-los pela linguagem formal. Por outro lado, estar diante de uma produção artística é também estar apto a ser “provocado” por ela, pois uma obra não só expressa como pode causar emoções.

A arte é conhecimento. Muito se diz sobre a dicotomia arte/ciência relacionada a emoção/razão, porém a arte não se limita apenas a questões emocionais, mas uma verdadeira amálgama de várias habilidades e características humanas, inclusive a racionalidade. Envolver-se com a arte é envolver-se com diferentes formas de saber, seja o saber de uma habilidade manual e o desenvolvimento de habilidades motoras, seja a compreensão teórica envolvida na produção e compreensão de uma obra. E através da arte é possível que o ser humano gere tantos questionamentos como respostas às mais diversas problemáticas.

A arte se relaciona à imaginação. Já foi exposto que a arte não é um produto, mas sim um processo, que se torna mais eficaz quanto mais criativo e imaginativo for, tanto que a própria produção artística é celebrada pela novidade. Estimular a imaginação e a criatividade é de extrema importância para outras atividades humanas, como o caso das ciências, uma vez que a resolução de problemas não exige apenas o raciocínio lógico, mas também intuição e imaginação.

A arte é dialógica. A arte é uma linguagem e sua aprendizagem garante acesso a um grande conjunto de símbolos e formas expressivas que permitem a comunicação de ideias, saberes e emoções. Essa comunicação pode se estabelecer tanto de forma pessoal, através de um autoconhecimento como também na compreensão da expressão alheia, ou seja, a arte transmite mensagens, podendo ser mais objetivas ou mais subjetivas, através de uma obra espectador e artista se conectam por um trabalho de

leitura e os significados se constroem por essa conexão dialógica, entre a intenção do autor e a leitura do espectador.

A arte conecta indivíduos e o mundo. Assim como a ciência, a arte é uma visão de mundo e, compreendê-la é poder se conectar com o mundo em que se vive. Através dela é possível se situar, ler, compreender e se comunicar com a realidade, estabelecendo diferentes com ela formas de conexão e compreensão. Talvez o maior exemplo dessa situação se encontre na capacidade de ler imagens, uma vez que o mundo tem se mostrado cada vez mais imagético, muitas informações se extraem dessa linguagem não verbal, portanto é imprescindível que todos tenham acesso a esse conhecimento.

Arte é experimentação. Se no passado a arte se construía pela imitação, hoje, a ousadia toma lugar, e é preciso estimular que os alunos busquem pela experimentação, pois produzir arte é realizar testes e experimentos, sejam experimentos de ideias e conceitos, sejam de materiais, de passos ou de combinações de notas. Essa característica é de grande importância para desenvolvimento da arte, pois muito se pensa que a experimentação é inerente apenas à ciência. Pelo contrário, a produção de arte se torna cada vez mais elaborada quanto mais testes ela sofrer. Assim, é importante que os alunos sejam desafiados a experimentar em suas produções, mas sempre conscientes de que tal experimentação não ocorre por “mero acaso”, mas sempre guiada por uma intenção e criticidade.

Portanto, contribuindo com a proposta de Ana Mae sobre a importância de se aprender arte, pode-se dizer que: aprender arte é exercer um direito de cidadão do mundo, é poder gerar autoconhecimento e se situar em um determinado contexto social e histórico, é ser capaz de questionar e solucionar problemas de ordem pessoal e/ou coletiva, é ser apto a se expressar e se comunicar com a sociedade e compreender o desenvolvimento da própria humanidade, explorando as potencialidades do mundo de maneira criativa (IAVELBERG, 2003; FERRAZ e FUSARI, 2010; ZAGONEL, 2012; ZANOLLA, 2013; BARBOSA, 2014; MARQUES e BRAZIL, 2014; PEREIRA, 2016).

A maneira como arte e sua importância foram descritas no parágrafo anterior pode soar romantizada e poética, no entanto, é possível compreender as características descritas pela leitura de uma produção do artista como a exemplificada pela .

Figura 33 – Tirinha do artista Quino



Fonte: <https://www.lagaceta.com.ar/nota/157142/espectaculos/humor-quino-recorre-parte-historia-pais.html> (acesso 23 jan. 2018)

Como se nota, a é uma produção artística de caráter humorístico do artista argentino Quino. Logicamente, trata-se de uma produção humana que foi elaborada em um determinado período e contexto, no caso, em 1982, e, apesar de ser argentino, Quino incluiu a obra “Guernica” em sua tira devido a ter recentemente regressado à Espanha. Ou seja, há uma situação histórica e pessoal do desenhista em sua obra. No entanto, o interessante é que o humor desse quadrinho se constrói com base nas características listadas anteriormente.

Verifica-se que a tirinha não apresenta textos, logo sua mensagem é captada pela leitura das imagens, as quais se dividem em dois momentos: um primeiro momento em

que a dona de casa solicita a sua faxineira que arrume a bagunça da sala e, no segundo momento, a dona de casa se surpreende com o trabalho final. Ainda, o humor da obra envolve um quadro presente na sala, que se trata da obra “Guernica”, de Pablo Picasso.

Arte é uma atividade humana histórica e socialmente contextualizada. O quadro, “Guernica”, é uma das obras mais conhecidas de Picasso, que, nele, retrata os horrores vividos pela guerra civil espanhola, em especial o bombardeamento da cidade de Guernica, em 1937.

A arte é uma via de expressão. Através do quadro, Picasso foi capaz de exprimir todo seu sentimento de horror e angústia diante das atrocidades vivenciadas em seu país no período da guerra.

A arte é conhecimento. A produção de “Guernica” não ocorreu por um mero “jogar de tintas” no quadro, foi precisa a mobilização de diversas habilidades técnicas e cognitivas do pintor para realizar um planejamento e utilizar conhecimentos técnicos e teóricos (como a construção de figuras, cores e organização, entre tantos outros) para produzir a obra. Lembrando, também, que a obra foi criada mediante uma intenção bem esclarecida e racionalizada, do autor. Outro ponto é o fato de a leitura da obra exigir diversas habilidades e saberes da espectadora, seja ela a dona de casa, seja a faxineira.

A arte se relaciona à imaginação. O sentimento de horror perante a guerra já é um bom impulsionador para produção artística, porém, foi preciso criatividade e imaginação para conceber uma obra que fosse capaz de expressar todas essas ideias de maneira provocativa e original.

A arte é dialógica. Ao produzir seu mural, Picasso possuía intenções específicas, ideias, mensagens e sentimentos a serem transmitidos, e, assim que a obra chegou ao público, uma comunicação se estabelece, permitindo que sentimentos sejam causados no espectador. Assim, o que se nota é que a ideia transmitida à faxineira foi a de uma completa bagunça, uma desordem inquietante.

A arte conecta indivíduos e o mundo. Foi através de “Guernica” que Picasso pode expressar sua “voz” diante dos acontecimentos de seu país, por meio dela todos os espectadores (desde a primeira exposição da obra até hoje) puderam se conectar com os acontecimentos.

Arte é experimentação. Além de trazer toda a questão emocional, o quadro foi construído utilizando características do movimento Cubista. Tal movimento é fruto de muito trabalho e experimentos do artista, foi preciso testar novas tintas e novas formas de representação para se atingir o resultado esperado.

Arte para todos. Por fim, o ponto central da tirinha é que evidencia uma das mais importantes características da arte. O humor na tirinha ocorre pela surpresa da dona da casa, que, ao voltar para a sala, encontra-a toda organizada, inclusive o quadro, “Guernica”, reconfigurado em uma imagem ordenada e harmoniosa. Se, por um lado, isso ocorreu devido à faxineira ter interpretado o quadro como bagunça, por outro, isso pode ter ocorrido pela falta conhecimentos artísticos dela, pois todos que recebem ensino sobre arte moderna deveriam compreender a importância da ordem na construção do quadro, compreensão que deveria haver por parte da dona da casa, pelo fato de possuir o quadro em sua sala e ficar indignada com a organização proposta pela faxineira. Assim, o humor na tirinha permite uma possível leitura na qual encontra-se uma denúncia sobre a necessidade de formação artística para todos, como forma de democratizar os saberes e a diminuição das desigualdades entre indivíduos.

Após compreender as características e a importância da arte para o desenvolvimento humano a próxima preocupação é como estruturar um ensino que contemple todas essas questões. Entre as diversas propostas, pode-se evidenciar a de Ana Mae Barbosa.

Segundo Ana Mae, é preciso pensar em um esquema pedagógico que permita o ensino de arte como uma atividade capaz de ser conhecimento e meio de expressão além de estimular criticidade, habilidades específicas e a criatividade, pois, como expressa a autora:

Um currículo que interligasse o fazer artístico, a análise da obra de arte e a contextualização estaria se organizando de maneira que a criança, suas necessidades, seus interesses e seu desenvolvimento estariam sendo respeitados e, ao mesmo tempo, estaria sendo respeitada a matéria a ser aprendida, seus valores, sua estrutura e sua contribuição específica para a cultura. (BARBOSA, 2014, p. 36)

Partindo dos preceitos apresentados, Ana Mae apresenta sua “proposta triangular”, a qual se estrutura num ensino fundamentado em três vertentes: o fazer artístico, a contextualização histórica e a apreciação da arte (ZAGONEL, 2012; BARBOSA, 2014). Cada uma dessas vertentes se caracteriza da seguinte maneira:

Fazer artístico: são as atividades que procuram desenvolver habilidades específicas (como a criação de uma imagem, por exemplo) junto com o estímulo da imaginação e da criatividade. É também no fazer que se procura estimular a experimentação de diferentes recursos e materiais, incluindo as novas tecnologias.

Contextualização histórica: trabalha com o aluno as questões da história da arte, buscando prover entendimentos acerca do contexto histórico e social no qual a obra foi produzida. Ainda, considerar história da arte não é tratar apenas do passado, mas também da arte contemporânea.

Apreciação da arte: é a vertente que procura desenvolver e estimular o lado crítico e o senso estético do aluno. Através da apreciação, o estudante será capaz de analisar, julgar e qualificar uma obra objetivamente com base em critérios bem estabelecidos.

Deve-se lembrar que a proposta de Ana Mae é focada no ensino de artes visuais, mas como relata Zaganel (2012), para o ensino de música, há uma proposta conhecida por Teoria Espiral do Desenvolvimento Musical, que se constrói através da Composição (criação e improvisação), Execução (prática), Apreciação (ouvir e reconhecer diversos repertórios), Leitura (história e contextualização) e Técnica (manipular instrumentos e simbologia musical).

Independentemente do ramo artístico em que se aplicam, ambas as propostas evidenciam que, ao pensar em ensino de arte, é imprescindível considerar: conhecimento, expressão, prática, criatividade e criticidade.

Mais do que compreender os objetivos gerais para o ensino de ciências e de artes, é interessante compreender de que forma os documentos oficiais brasileiros se posicionam a respeito dessas questões, como discutido a seguir.

11.3. Ensino de ciências e artes em documentos oficiais brasileiros

Sancionada em 20 de dezembro de 1996, a Lei n. 9.394, conhecida por Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), representou grandes conquistas na área educacional, por se tratar de uma lei que regulamenta a educação e garante – ao menos em termos de lei – o acesso e qualidade de ensino a todos. É por meio dessa lei que se estabelecem os princípios da educação nacional e a maneira que essa educação deve ser estruturada.

Nessa lei os primeiros artigos tratam da finalidade da educação, a qual se estrutura em vista do mundo do trabalho e exercício da cidadania como explicita o artigo 2º:

Art. 2.º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o

exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1996)

Na continuação, a lei trata da composição da educação nacional, a qual se constitui por Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio) e Educação Superior. Sendo obrigatória e garantida a gratuidade da Educação Básica, cuja finalidade é expressa o artigo 22:

Art. 22. A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. (BRASIL, 1996)

Já o artigo 26 estabelece que componentes devem integrar o currículo da Educação Básica, e nessas componentes encontram-se os estudos do mundo físico e natural (contemplado pelas ciências da natureza) e artes, que se divide em artes visuais, dança, música e teatro.

Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos.

§ 1.º Os currículos a que se refere o *caput* devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil.

§ 2.º O ensino da arte, especialmente em suas expressões regionais, constituirá componente curricular obrigatório da educação básica.

[...]

§ 6.º As artes visuais, a dança, a música e o teatro são as linguagens que constituirão o componente curricular de que trata o § 2.º deste artigo. (BRASIL, 1996)

O artigo 32 estabelece a finalidade do Ensino Fundamental, o qual deverá conferir uma formação básica que permita compreensão do mundo natural, social, político e artístico:

Art. 32. O ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante:

I – o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;

II – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade. (BRASIL, 1996).

Na continuação, as finalidades do Ensino Médio são descritas pelo artigo 35, o qual exige essa etapa final do Ensino Básico como momento de aprofundar conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, permitir que o aluno desenvolva sua cidadania, pensamento crítico e autonomia intelectual.

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996)

Já o artigo 35-A, incluído em 2017, estabelece a organização curricular do Ensino Médio em 4 grandes áreas, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sendo uma delas **ciências da natureza e suas tecnologias**, e, ainda, inclui o ensino de artes como obrigatório nessa etapa escolar.

Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento:

I – Linguagens e suas tecnologias;

II – Matemática e suas tecnologias;

III – Ciências da natureza e suas tecnologias;

IV – Ciências humanas e sociais aplicadas.

§ 1.º A parte diversificada dos currículos de que trata o caput do art. 26, definida em cada sistema de ensino, deverá estar harmonizada à Base Nacional Comum Curricular e ser articulada a partir do contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural.

§ 2.º A Base Nacional Comum Curricular referente ao ensino médio incluirá obrigatoriamente estudos e práticas de educação física, arte, sociologia e filosofia. (BRASIL, 1996)

Portanto, a análise da LDB revela a importância geral e a obrigatoriedade do ensino de artes e ciências na educação básica, no entanto, cabe a outros documentos as

diretrizes para construção do currículo dessas áreas, como é o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC).

Tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais quanto a Base Nacional Curricular Comum são documentos que se propõem a orientar a estruturação dos currículos escolares, sendo os PCNs elaborados entre 1997 e 2000, ao passo que a BNCC teve seu texto para o Ensino Fundamental aprovado em 2018, e o texto referente ao Ensino Médio ainda está em trâmites para aprovação.

Apesar de ambos os documentos serem tidos como norteadores curriculares esses se estruturam e propõem a construção do Ensino Básico de maneira diferenciada. Outra importante diferença é o fato de os PCNs serem sugestões, cabendo à escola decidir acatá-los. Já a BNCC é um documento de caráter normativo, que deverá ser adotado por todas as escolas do país. Assim, a aprovação do texto da BNCC do Ensino Fundamental invalida os PCNs para esse nível escolar.

No que diz respeito à BNCC referente ao Ensino Médio, ela não teve seu texto aprovado no período da escrita desta tese, refletindo um cenário de grandes discussões e embates sociopolíticos na educação brasileira. Porém, não cabe a este trabalho discutir tais questões, havendo muitos trabalhos sendo publicados com essa finalidade²⁹. Logo, devido a essas questões ambos os documentos serão analisados, mas não de maneira a criticá-los, mas sim a fim de compreender, de maneira geral, qual importância do ensino de ciências e artes é expressa em seus textos.

11.4. Ensino de Artes nos PCNs e na BNCC

Nos Parâmetros Curriculares para o segundo ciclo do Ensino Fundamental (5º a 8º série, na época em que os PCNs foram publicados), a disciplina de artes possui um texto dedicado exclusivamente a ela, ao passo que no Ensino Médio ela é tida como uma parte do grupo *Linguagens, Códigos e suas Tecnologias* devido a seu caráter estético e comunicacional. Em ambos os níveis, ela se desmembra em artes visuais, música, dança e teatro. Todas essas atividades são vistas como essenciais para formação estética e cidadã dos alunos, além de formarem um conjunto de linguagens que permitem que esse se expresse, conecte-se e compreenda o mundo natural e sociocultural em que vive.

²⁹ Algumas sugestões de leitura para compreensão geral dos debates sobre a BNCC estão nos artigos publicados no v. 36, n. 1 da revista **Horizontes**. Disponível em: <<https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/issue/view/26>>.

Sabe-se que, ao fazer e conhecer arte, o aluno percorre trajetórias de aprendizagem que propiciam conhecimentos específicos sobre sua relação com o mundo. Além disso, desenvolvem potencialidades (como percepção, observação, imaginação e sensibilidade) que podem contribuir para a consciência do seu lugar no mundo e para a compreensão de conteúdo das outras áreas do currículo.

Aprender arte é desenvolver progressivamente um percurso de criação pessoal cultivado, ou seja, mobilizado pelas interações que o aluno realiza no ambiente natural e sociocultural. (BRASIL, 1998, p. 43-44)

Nisso, tem-se a arte como um meio de humanizar as vivências e de levar a formação de sentidos entre diversos agentes em diferentes momentos históricos e culturais.

Ela situa o fazer artístico dos alunos como fato humanizador, cultural e histórico, no qual as características da arte podem ser percebidas nos pontos de interação entre o fazer artístico dos alunos e o fazer dos artistas de todos os tempos, que sempre inauguram formas de tornar presente o inexistente. Não se trata de copiar a realidade ou a obra de arte, mas sim de gerar e construir sentidos. (BRASIL, 1998, p. 35)

Com relação ao Ensino Médio, mantém-se a preocupação com a formação cidadã dos estudantes, considerando futuros exercícios em meio à sociedade e ao trabalho, como redigido em:

Conhecer arte no Ensino Médio significa os alunos apropriarem-se de saberes culturais e estéticos inseridos nas práticas de produção e apreciação artísticas, fundamentais para a formação e o desempenho social do cidadão. Na escola de Ensino Médio, continuar a promover o desenvolvimento cultural e estético dos alunos com qualidade, no âmbito da Educação Básica, pode favorecer-lhe o interesse por novas possibilidades de aprendizado, de ações, de trabalho com a arte ao longo da vida. (BRASIL, 2000, p. 46)

Para esse nível, os PCNs estabelecem como objetivo do ensino de artes a formação consciente, crítica, ética, reflexiva e criativa do aluno, que deverá atuar de maneira responsável e respeitosa no meio em que se insere. Segundo o texto:

O intuito do processo de ensino e aprendizagem de Arte é, assim, o de capacitar os estudantes a humanizarem-se melhor como cidadãos inteligentes, sensíveis, estéticos, reflexivos, criativos e responsáveis, no coletivo, por melhores qualidades culturais na vida dos grupos e das cidades, com ética e respeito pela diversidade. (BRASIL, 2000, p. 50)

No caso da BNCC, o ensino de artes se estrutura sobre artes visuais, dança, música, teatro e uma nova componente, arte integrada. A qual procura integrar todas as outras expressões entre si e também com as tecnologias de informação e comunicação.

O texto sobre artes no Ensino Fundamental apresenta-se um pouco mais conciso que nos PCNs, mas ainda se mantém o enfoque do caráter de linguagem, criação e expressão das artes, e no fato de essa ser um meio de se inserir, comunicar e compreender tanto o meio sociocultural em que vive quanto outros meios. A arte também é vista como maneira de se relacionar e intervir na complexidade do mundo atual. Como aponta o documento:

No Ensino Fundamental, o componente curricular Arte está centrado nas seguintes linguagens: as Artes visuais, a Dança, a Música e o Teatro. Essas linguagens articulam saberes referentes a produtos e fenômenos artísticos e envolvem as práticas de criar, ler, produzir, construir, exteriorizar e refletir sobre formas artísticas. A sensibilidade, a intuição, o pensamento, as emoções e as subjetividades se manifestam como formas de expressão no processo de aprendizagem em Arte. O componente curricular contribui, ainda, para a interação crítica dos alunos com a complexidade do mundo, além de favorecer o respeito às diferenças e o diálogo intercultural, pluriétnico e plurilíngue, importantes para o exercício da cidadania. A Arte propicia a troca entre culturas e favorece o reconhecimento de semelhanças e diferenças entre elas. (BRASIL, 2018, p. 191)

Em síntese, o componente Arte no Ensino Fundamental articula manifestações culturais de tempos e espaços diversos, incluindo o entorno artístico dos alunos e as produções artísticas e culturais que lhes são contemporâneas. Do ponto de vista histórico, social e político, propicia a eles o entendimento dos costumes e dos valores constituintes das culturas, manifestados em seus processos e produtos artísticos, o que contribui para sua formação integral. (BRASIL, 2018, p. 194-195)

Desse modo, espera-se que o componente Arte contribua com o aprofundamento das aprendizagens nas diferentes linguagens – e no diálogo entre elas e com as outras áreas do conhecimento –, com vistas a possibilitar aos estudantes maior autonomia nas experiências e vivências artísticas. (BRASIL, 2018, p. 203)

No tocante ao Ensino Médio, a BNCC apresenta Artes condensada à área de linguagens, e espera-se que, nesse nível de ensino, o aluno seja capaz de aprofundar os conhecimentos adquiridos no nível anterior em busca de maior autonomia em fazer e compreender as diversas manifestações artísticas.

As artes são apresentadas como visão de mundo e um meio para ampliar a compreensão de si mesmo, do outro e do mundo em que se vive. E, através delas, é

possível que o aluno transforme sua realidade por ressignificações de suas vivências cotidianas.

A Arte contribui para o desenvolvimento da autonomia criativa e expressiva dos estudantes, por meio da conexão entre racionalidade, sensibilidade, intuição e ludicidade. Ela é, também, propulsora da ampliação do conhecimento do sujeito relacionado a si, ao outro e ao mundo. É na aprendizagem, na pesquisa e no fazer artístico que as percepções e compreensões do mundo se ampliam no âmbito da sensibilidade e se interconectam, em uma perspectiva poética em relação à vida, que permite aos sujeitos estar abertos às percepções e experiências, mediante a capacidade de imaginar e ressignificar os cotidianos e rotinas.

Esses processos criativos devem permitir incorporar estudo, pesquisa e referências estéticas, poéticas, sociais, culturais e políticas, para criar novas relações entre sujeitos e seus modos de olhar para si e para o mundo. Eles são, portanto, capazes de gerar processos de transformação, crescimento e reelaboração de poéticas individuais e coletivas. (BRASIL, 2018, p. 474)

Outro ponto de comparação relevante é a maneira como os documentos propõem o processo ensino aprendizagem. Os PCNs sugerem um ensino articulado em três eixos: produzir, apreciar e contextualizar, os quais vão ao encontro dos três pilares teorizados por Ana Mae Barbosa. Já a BNCC apresenta um ensino estruturado em seis dimensões do conhecimento, a saber: criação, expressão, estesia, fruição, crítica e reflexão. No entanto, essas seis dimensões podem ser alocadas de maneira equivalente aos três eixos dos PCNs, ficando criação e expressão relacionadas ao fazer, estesia e fruição ao fruir e refletir engloba crítica e reflexão (IAVELBERG, 2018).

Por fim, uma análise mais detalhada dos dois documentos irá revelar diferenças na forma como propõem a estruturação curricular, principalmente no que se refere a habilidades e competências a serem desenvolvidas. No entanto, de modo geral, nota-se que o ensino de artes e sua importância é tido de maneira semelhante por ambos os textos.

11.5. Ensino de Ciências nos PCNs e na BNCC

Análise semelhante à anterior pode ser feita com relação ao ensino de ciências para os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

Com relação ao ensino de ciências da natureza para os últimos anos do Ensino Fundamental (5^a, 6^a, 7^a e 8^a séries), os PCNs apresentam essa área do saber como necessária para compreensão de si, do outro e do mundo. Compreensão que vai

favorecer melhores interações e ações conscientes que permitirão o aluno exercer sua cidadania. No texto há um grande enfoque acerca da questão do saber científico para exercício da cidadania, como relatado nos trechos a seguir:

Um conhecimento maior sobre a vida e sobre sua condição singular na natureza permite ao aluno se posicionar acerca de questões polêmicas como os desmatamentos, o acúmulo de poluentes e a manipulação gênica. Deve poder ainda perceber a vida humana, seu próprio corpo, como um todo dinâmico, que interage com o meio em sentido amplo, pois tanto a herança biológica quanto as condições culturais, sociais e afetivas refletem-se no corpo. Nessa perspectiva, a área de Ciências Naturais pode contribuir para a percepção da integridade pessoal e para a formação da auto-estima, da postura de respeito ao próprio corpo e ao dos outros, para o entendimento da saúde como um valor pessoal e social e para a compreensão da sexualidade humana sem preconceitos. Além disso, conviver com produtos científicos e tecnológicos é algo hoje universal, o que não significa conhecer seus processos de produção e distribuição. Mais do que em qualquer época do passado, seja para o consumo, seja para o trabalho, cresce a necessidade de conhecimento a fim de interpretar e avaliar informações, até mesmo para poder participar e julgar decisões políticas ou divulgações científicas na mídia. A falta de informação científico-tecnológica pode comprometer a própria cidadania, deixada à mercê do mercado e da publicidade. (BRASIL, 1998, p. 22)

Outros pontos de interesse apresentado pelo documento é a importante relação entre ciência e tecnologia e o fato de que a utilização e compreensão das tecnologias não é algo apenas para vivência atual, e sim aquisição de uma herança cultural, como o caso das linguagens e das artes.

Ciência e Tecnologia são herança cultural, conhecimento e recriação da natureza. Ao lado da mitologia, das artes e da linguagem, a tecnologia é um traço fundamental das culturas. Por exemplo, conhece-se o período paleolítico pelo domínio do fogo e pelo uso da pedra lascada como instrumento de caça e pesca, substituído pela pedra polida no período neolítico, marcado pelo desenvolvimento da agricultura, da criação de animais e a utilização do ouro e do cobre. (BRASIL, 1998, p. 23)

Na continuação, o texto explicita os objetivos gerais do ensino de ciências:

Os objetivos de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica (BRASIL, 1998, p. 32).

Assim, o objetivo geral do ensino de ciências para essa etapa da educação segundo os PCNs é a formação do sujeito munido de conceitos e procedimentos científicos, através dos quais poderá questionar e compreender o mundo em que vive atuando e exercendo sua cidadania.

Para o Ensino Médio, os PCNs se baseiam na formação de um aluno mais maduro, o qual será capaz de desenvolver os conceitos, valores, procedimentos e atitudes trabalhados no Ensino Fundamental de maneira mais aprofundada com maior ambição formativa. Tal formação visa ampliar a visão de mundo do aluno por meio de conhecimentos contextualizados e uma formação geral que o permita lidar com as necessidades da vida contemporânea.

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico. (BRASIL, 2000, p. 6)

Assim, com base nesses princípios espera-se formar um cidadão provido de conhecimentos amplos que o permitam compreender o mundo natural e social em que vive, agindo sobre ele de maneira cidadã.

Com esta compreensão, o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana.

Um Ensino Médio concebido para a universalização da Educação Básica precisa desenvolver o saber matemático, científico e tecnológico como condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas. O aprendizado não deve ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos ao discurso professoral, mas se realizar pela

participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural. (BRASIL, 2000, p. 7)

No caso da área de ciências da natureza na BNCC, novamente a necessidade de se formar um cidadão crítico e consciente é ressaltada. Assim como também surge a necessidade desse conhecimento para que o aluno possa compreender, explicar e intervir no mundo em que vive.

Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com os seus recursos naturais, suas transformações e fontes de energia –, do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. Essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem. (BRASIL, 2018, p. 323)

Para o Ensino Médio reforça-se a ideia de um aluno mais maduro que será capaz de aprofundar seus conhecimentos e tornar-se mais responsável em suas ações na sociedade em que vive. Fala-se, também, da cultura científica e de como é preciso apresentar as diferentes formas de organizar o conhecimento, de utilizar criticamente as tecnologias e de saber se comunicar e argumentar sobre temas relativos a área e a interação das ciências com outros segmentos. Os conhecimentos devem ser construídos esperando a formação cognitiva, resolução de problemas e tomadas de decisões.

Nesse cenário, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – integrada por Biologia, Física e Química – propõe ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental. Isso significa, em primeiro lugar, focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Significa, ainda, criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas. (BRASIL, 2018, p. 537)

Assim, para além dos compromissos firmados no Ensino Fundamental, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento conceitual nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Elas são consideradas essenciais para que competências cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais possam continuar a ser desenvolvidas e mobilizadas na resolução de problemas e tomada de decisões. (BRASIL, 2018, p. 538)

Um detalhe interessante da BNCC é que ela traz o conceito de letramento científico, e, apesar de não explorar as definições do conceito (uma vez que há muitos debates sobre isso), o associa à capacidade de se compreender, interpretar e modificar o mundo com base nos conhecimentos da área.

A partir do que foi apresentado, tem-se que os discursos referentes à importância das artes e das ciências não sofreram grandes alterações dos PCNs para a BNCC, e, mais importante, é possível estabelecer comparações e convergências entre a forma como as artes e as ciências são consideradas mediante esses documentos.

Em todos os documentos há menção ao caráter humano das atividades científicas e artísticas, e o fato de essas atividades e sua compreensão serem inerentes ao desenvolvimento humano implica em contextualizá-las social, cultural e historicamente. Tanto as ciências quanto as artes são consideradas visões de mundo e por isso se tornam um meio pelo qual os indivíduos – estudantes, no caso – podem compreender a si mesmos e ao outro e, assim, inserir-se no meio social estabelecendo diálogos e conexões com o mundo e com o coletivo. Logo, ambas as atividades são apresentadas como formas de questionar, ler, compreender, conectar, interagir e modificar a realidade (ou o mundo) em que se vive. Os documentos também destacam a importância das ciências e das artes para desenvolverem a reflexão, a criatividade e a criticidade dos estudantes culminando em intervenções conscientes e o exercício da cidadania na sociedade em que se inserem.

Com base nessas questões, os documentos versam seus textos na necessidade que os conhecimentos artísticos e científicos têm na formação integral dos estudantes enfatizando que, por um lado é importante haver o desenvolvimento disciplinar de cada uma, mas, por outro, essas atividades devem ser trabalhadas de formas integradas. Mas, mesmo com essa menção à integração de saberes, não há uma citação explícita sobre a obrigatoriedade de “arte e ciência serem integradas”. Na realidade, fala-se sobre a interação entre arte e as tecnologias da informação e comunicação, mas nos textos sobre ciência não se encontram diretrizes explícitas de sua integração com as artes.

Há ainda outros pontos interessantes nos textos, como o fato de eles mencionarem a noção de “cultura científica”, explicitando a importância do ensino de ciências para imersão do aluno nessa cultura, sem ao menos definir a noção de cultura. Há menção ao letramento científico, explicitando o caráter de linguagem que as ciências possuem, mas ainda sim essas não parecem ser consideradas formas de comunicação tão

expressivas como as artes, uma vez que arte se insere na área de linguagens. Portanto, tanto ciência quanto arte são tratadas de maneiras muito semelhantes pelos documentos, mas ainda parecem ser apresentados como coisas distintas que pouco se comunicam. E, se por um lado, há uma urgência de integração de conhecimentos para formação integral do estudante, por outro, aparenta haver linhas bem estabelecidas para segregar as áreas.

Mesmo com as falhas textuais acerca da integração entre ciência e arte nos documentos educacionais, fica nítido a importância que ambas possuem para a formação de todo estudante/cidadão. Portanto, buscar integrar esses saberes é permitir que os objetivos já expostos para cada área se tornem cada vez mais efetivados.

A importância de integrar esses saberes através de estratégias educacionais vem despertando a atenção de diversos pesquisadores, resultando em diversos trabalhos como destacados a seguir.

11.6. Ciência e Arte em estratégias educacionais

Em publicações que datam mais de três décadas já se encontra material que busca relacionar química e arte, como Ogren e Bunse (1971), que trazem uma breve descrição de um curso que envolve química e arte em estudo de materiais cerâmicos e vítreos, ressaltando que os níveis de aprofundamento dos conceitos científicos dependem dos conhecimentos prévios dos alunos.

Outros autores também apresentam propostas de diversos cursos em que se trabalham as interações entre química e arte, como Greenberg (1988), que descreve um curso de um ano para estudantes de química aplicada e de introdução à arte a nível de *High School* em que são tratados tópicos como pintura de superfícies, argilas e esmaltes, têxtil, fabrico de joias, fotografia, história da arte e segurança química por meio de aulas teóricas, vinte experimentos e duas demonstrações. Schrenk, Malde e Bordley (1993) propõem um curso de laboratório com experimentos de temática entre química e arte, como o preparo do azul da Prússia, para alunos com pouco ou nenhum conhecimento em química, de forma que os experimentos iniciariam com simples observações e coleta de dados, e com o passar das aulas iriam desenvolvendo os conceitos de maneira cada vez mais aprofundada

A atenção de pesquisadores sobre a temática química e arte acabou por resultar em duas edições especiais do periódico *Journal of Chemical Education*: no ano de 1980, v. 57 e n. 4, e no ano de 1981, v. 58 e n. 4. Nestas edições, a maioria dos artigos

tratavam de alguma questão sobre a química envolvida na arte, como oxidação de ligas de cobre, riscos químicos de materiais de arte, metalurgia e conservação de obras, mas a grande parte dos artigos possuía os temas cores, corantes e pigmentos, como foco principal.

Em termos de publicações nacionais, Palma e Tiera (2003) propõem um trabalho de criação de quadros a partir das diferentes cores oriundas do processo de oxidação de diferentes metais como cobre e ferro, resultando num trabalho artístico o qual leva à discussão de um conceito científico. Araujo-Jorge (2004) organiza uma coletânea de textos nos quais se destacam a preocupação pela interação entre ciência, arte e educação, como ferramentas para o desenvolvimento da criatividade, do aprendizado e da formação do cientista e do educador. Entre os textos apresentados há relatos do uso de músicas, teatro, origamis e até obras de Portinari como recursos educacionais.

Silva e Neves (2010) apostam em arte e ciência como um encontro interdisciplinar, trazendo em seu livro artigos que relatam projetos versados nessa relação, como o caso de textos sobre a relação entre o darwinismo e a evolução social do homem, o uso de imagens e cinema (com destaque para ficção científica) na educação científica.

Ferreira (2010) apresenta um artigo refletindo sobre uma disciplina acerca de leituras em ciência, arte e filosofia como ferramenta pedagógica para um curso de ciências da saúde, e, então, narra como a disciplina foi criada e relata a busca por um referencial teórico.

Souza e Lacerda (2015) relatam a experiência de uma oficina na qual foram produzidos modelos para biologia com o uso de papel machê, ao fim constataram que por essa estratégia foi possível estimular a criatividade e a curiosidade dos agentes envolvidos.

Com relação às artes cênicas, Campani e Rocha (2017) em seu estudo revelam que tem aumentado o número de trabalhos que procuram integrar o teatro e o ensino de ciências.

O que se nota é uma crescente tendência em estudos sobre ciência e arte, tal crescimento tem levado, inclusive à criação de disciplinas universitárias, grupos de pesquisa, congressos e até mesmo cursos específicos de pós-graduação, como apresentado pelo Centro de História e Filosofia das Ciências, da Universidade de Lisboa, cujo grupo de pesquisa de ciência e arte trabalha, por exemplo, com a

representação gráfica da ciência, como o caso de desenhos resultantes de estudos de anatomia³⁰ .

Pelo que foi discutido até o momento, pode-se compreender melhor a noção de cultura e disciplina, além de caracterizar as atividades científicas e artísticas e como elas se encaixam dentro dos conceitos de cultura e disciplina. Na continuação, foram apresentados pontos de divergência e convergência entre essas atividades. Inclusive alguns pontos de convergência se materializam na forma de produções artístico-científicas (e vice-versa). A partir disso foi possível compreender qual o papel das ciências e das artes na educação dos indivíduos, e qual a importância conferida a elas nos documentos oficiais brasileiros, bem como conferir que ambas as atividades são essenciais para a formação humana e que sua integração é crucial para a formação de sujeitos integrais, criativos, reflexivos capazes de compreender, conectar e comunicar com o mundo em que vivem.

Visando um ensino científico mais humanizado, Oliveira e Queiroz (2013) apresentam a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Arte (CTS-Arte), que se qualifica como a intersecção entre a educação em arte e o ensino CTS. Essa abordagem propõe a inserção de manifestações artísticas (filmes poemas, pinturas etc.) em debates que envolvam questões científicas, tecnológicas e seus impactos sociais. A ideia é utilizar obras artísticas, que abordem questões sociais, como meio para o início de debates. A seguir, introduz-se uma tecnologia e estuda-se a relação entre ciência, a tecnologia escolhida e sociedade, e, então, a questão social inicial (introduzida pela obra de arte) é rediscutida e, por fim, propõe-se a elaboração de um produto final artístico-científico pelos alunos. Com essa estratégia é possível discutir diversos aspectos científicos para além dos conceitos, inserindo o caráter humano a ciência.

Cachapuz (2014) discorre em seu texto sobre as diferenças entre ciência e arte e como foram fragmentadas, principalmente, sob a visão positivista. No entanto, afirma que ambas são atividades humanas, com pontos semelhantes, e necessárias para a compreensão do mundo e que, por isso, são de grande importância para formação pessoal, defendendo, portanto, um ensino que procure trabalhar ambas as visões nos estudantes, mas ainda assim, reconhece as dificuldades envolvidas nessa proposta. Nas palavras do autor:

A questão interessante é, no quadro de uma visão não redutora e não segmentada do conhecimento, quais as semelhanças que as unem e de

³⁰ Disponível em: <<http://phd-fctas.campus.ciencias.ulisboa.pt/>>.

que modo tal visão diacrónica Arte/Ciência pode melhorar a qualidade da educação em ciências oferecida aos alunos e dar uma oportunidade aos professores para irem mais além das rotinas e burocracia a que frequentemente são submetidos nas suas escolas. (CACHAPUZ, 2014, p. 104-105)

O que pode ser extraído das palavras de Cachapuz, juntamente aos diversos trabalhos apresentados e as preocupações pedagógicas nas áreas de ciências e arte (inclusive as preocupações apontadas pelo próprio Snow), é o papel que a educação desempenha na produção de um conhecimento integrador. Nesse caminho, destaca-se o trabalho de Silva (2011), que reflete sobre o uso de poemas na formação de professores como meio de ampliar a visão dos estudantes, romper paradigmas de que não há espaço para artes em cursos de ciências exatas e incentivar que os alunos, como futuros professores, adotem essas estratégias em sua futura atuação docente.

Confere-se destaque, também a outro artigo de Guimarães com a colaboração de Silva (2016), nele as autoras relatam a construção e a aplicação de uma proposta integradora entre ciência, poesia e movimentos corporais para licenciandos em química. No fim das atividades, elas assinalaram diversos benefícios dessa integração para a formação dos alunos. Nas palavras delas:

Notamos que a arte propiciou o entendimento de conceitos científicos, tecnológicos, sociais e filosóficos, além das expressões corporais (a partir de movimentos da dança contemporânea e do circo), trabalhou a capacidade de superação de desafios pessoais, de confiança, criatividade, ressignificação de conceitos químicos a partir do próprio corpo, trabalho em grupo, a construção de conhecimentos significativos. Todos esses pontos vão ao encontro da abordagem CTS-Arte. (GUIMARÃES E SILVA, 2016, p. 238)

O texto em evidência é de grande interesse, pois os ganhos obtidos pela atividade vão ao encontro ao que se espera da formação científica e artística, expresso nos documentos oficiais. Com base nas discussões dos trabalhos apresentados e no que é apontado pelos documentos educacionais, evidencia-se que uma vez que ciência e arte se constituem como atividades humanas, contribuindo para compreensão e conexão dos indivíduos com o mundo, é preciso que ambas estejam inseridas na formação humana, como indica Galvão (2006, p. 33):

Vindo também da ciência, mas olhando agora da perspectiva da arte, António Damásio (2006) defendeu, na Conferência Mundial de

Educação Artística, promovida pela UNESCO, que "um currículo escolar que integra as artes e as humanidades é imprescindível à formação de bons cidadãos... A ciência e a matemática são muito importantes, mas a arte e as humanidades são imprescindíveis à imaginação e ao pensamento intuitivo que estão por trás do que é novo. As capacidades cognitivas não bastam". Na mesma conferência, o psicólogo Ken Robinson defendeu igualmente a complementaridade entre a ciência e a arte, dizendo que "os grandes cientistas são incrivelmente criativos e intuitivos. O processo científico valida, demonstra. É a imaginação que cria".

As palavras de Galvão expressam as opiniões de outros cientistas sobre a importância de ciência e arte na formação humana, e apontam como essa importância se relaciona com a educação básica.

As questões que se extraem desse caso são: uma formação em ciência e arte se limita à formação básica, cabendo ao ensino superior manter a especialização? Como é possível pensar numa formação básica integral e interdisciplinar quando os professores são formados em sistemas especializados?

O alto nível de especialização que atinge a formação superior é um problema que se evidencia tanto na formação de professores como na de cientistas, e, como apontou Snow (1996), é o ensino cada vez mais especializado que aumenta o abismo entre a ciência e a arte. Uma vez que a docência é essencial nos processos formativos, torna-se de grande importância que tanto o professor de ciências tenha a oportunidade de participar de discussões sobre arte quanto o professor de arte tenha participado de debates científicos, pois como aponta Galvão (2006, p. 50):

Olhando de novo para a escola, diz a investigação que um professor cosmopolita é mais eficaz do que o que possui um pacote de conhecimentos compartimentados para entender o mundo (Griffin, 1999). O termo cosmopolita refere-se ao professor que vê ligações entre campos diversos como ciência, literatura, matemática, música e linguagem, que ajuda os alunos a dar sentido ao enorme conjunto de estímulos a que são submetidos todos os dias. Temos de ter professores prospectivos que não se mantêm estruturalmente focados em pedaços do currículo escolar ou em abordagens de ensino, mas, em vez disso, que vejam o mundo à volta como conectivo, como uma amálgama de pensamentos e acções, acontecimentos e artefactos que, em conjunto, compõem as culturas e as sociedades que partilhamos. E a juntar ao cosmopolitismo é a consciência social que os ajuda a desenvolver um conjunto de valores acerca do mundo, predispondo-os para, mais do que apenas aceitar um nível de conhecimento abstracto, trabalhar com outros de modo a criar melhores situações de aprendizagem.

O que Galvão destaca é a importância que o professor desenvolve dentro de um processo interdisciplinar e que ele precisa estar munido dos diversos saberes para estimular e prover a seus alunos diferentes visões de mundo, portanto, torna-se importante proporcionar aos licenciandos uma formação mais diversificada, sem minorar a importância da área escolhida para especialização. Deve-se propiciar o acesso a maiores e mais diversificados saberes que irão enriquecer a tanto futura atuação tanto docente quanto científica.

O importante é ter em mente que essa formação mais abrangente não se deve limitar a apenas a um momento educacional (isto é, ao Ensino Básico), mas sim estar inserida em toda a jornada formativa dos indivíduos, pois o conhecimento é uma herança da humanidade e permite que as vivências e a conexão com o mundo sejam sempre mais intensas.

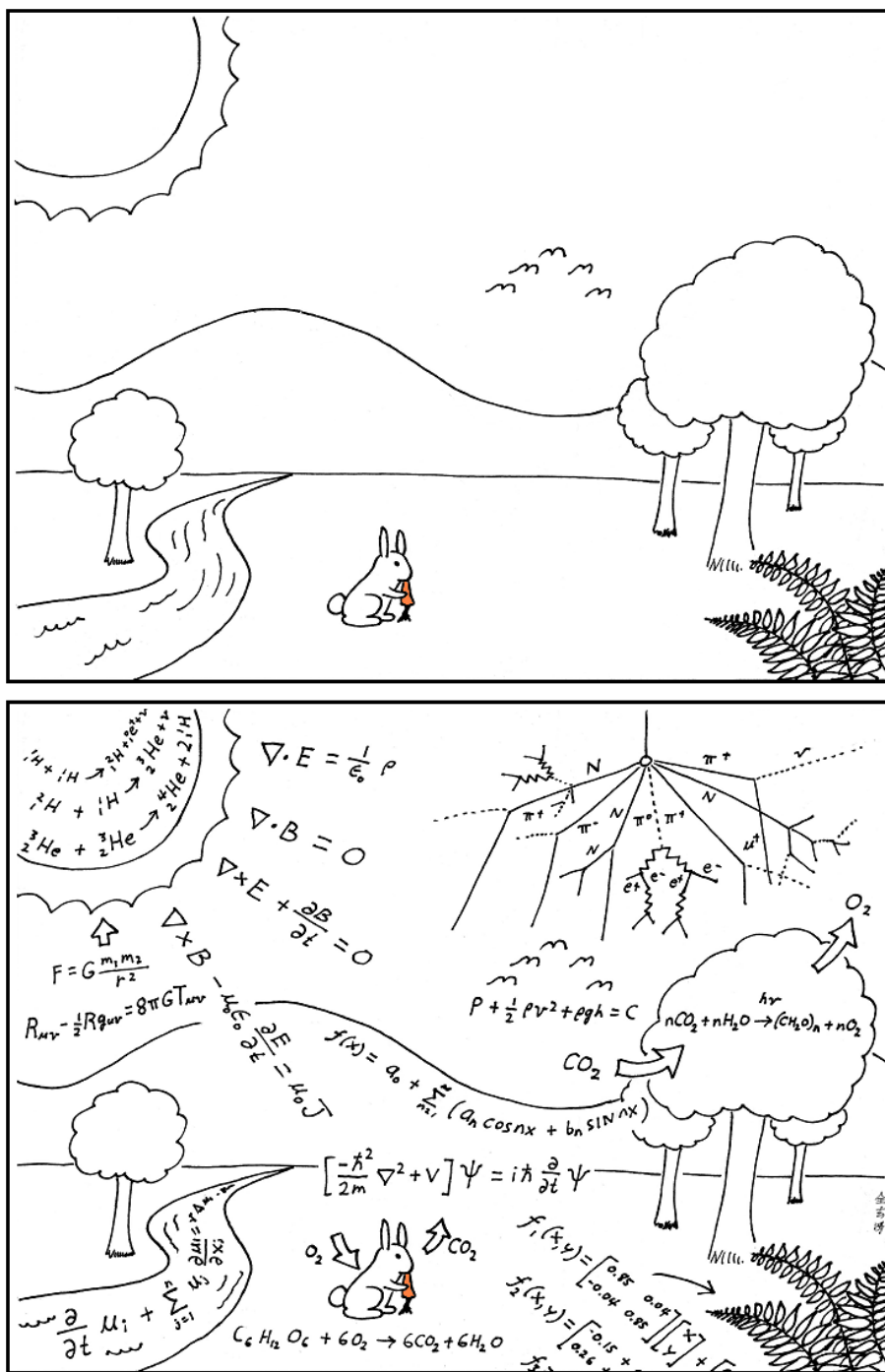
12. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Em seu livro, *De primatas a astronautas: a jornada do homem em busca do conhecimento*, o físico Leonard Mlodinow traça um interessante histórico do desenvolvimento das formas de produção de conhecimento pelo ser humano, desde os primórdios da espécie. O início dessa trajetória é marcado justamente por um fato essencial que fez com que nossa espécie se destacasse: a capacidade de questionar.

A capacidade de questionar representa o momento em que tomamos consciência de nossa existência e da existência de todo um mundo à nossa volta. Então o *Homo sapiens* realiza outros dois incríveis passos em seu desenvolvimento, começa a elaborar formas de responder a suas questões e percebe ser capaz de manipular o mundo a sua volta. Muito antes qualquer nome ou classificação surgem produções e saberes que expressam toda a vontade, apresentada por nossos ancestrais, em responder a suas perguntas e compreender sua existência e conexão com tudo à sua volta.

Dentre as diversas características da produção de conhecimento humano pode-se destacar seu crescimento exponencial que culmina na sua segmentação em diferentes áreas, devido a isso, o passar do tempo fez com que diferentes atividades fossem se estruturando e adquirindo perfis específicos e, então, ganhando nomes específicos como o caso da ciência e da arte. Portanto, essas atividades são, em essência, peculiaridades da espécie humana e representam meios de questionar e produzir saberes, formas de assimilar, apreender e modificar o mundo. Sendo que cada uma se desenvolve dentro de certas peculiaridades, como é possível visualizar pelas e .

Figura 34 – Tirinha sobre "como cientistas veem o mundo"



This is how scientists see the world.

Fonte: <http://abstrusegoose.com/275> (acesso 23 set. 2018)

Figura 35 – Mundo Bonito. Rene Magritte, 1962. Óleo sobre tela, 100 cm x 81cm



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/23416307@N04/13204338863> (acesso 23 set. 2018)

Na , encontramos uma cena bucólica em dois momentos, um representando os itens do ambiente, como céu, sol, vida animal e vegetal e na sequência há diversas equações matemáticas, fórmulas químicas, símbolos da física e conceitos da biologia que representam leis, processos e linguagens próprias das ciências naturais e matemáticas para descrever a paisagem apresentada, com a legenda que diz “é assim que cientistas veem o mundo”. Já a é uma pintura do surrealista René Magritte, de título “Mundo bonito”, na qual são apresentadas algumas imagens como nuvens, uma fruta e cortinas que, não necessariamente, possuem conexões lógicas. *A priori* podem parecer duas imagens completamente diferentes, porém ambas possuem o mesmo objetivo: expressar a maneira de ver a natureza.

Situação semelhante pode ser encontrada em textos como, por exemplo, o poema de Camões (1997) ³¹ em que este descreve o sentimento conhecido por amor. Segundo o poeta:

³¹ Disponível em: < <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/bv000164.pdf> >. Acesso em 1º nov. 2018.

Amor é fogo que arde sem se ver,
é ferida que dói, e não se sente;
é um contentamento descontente,
é dor que desatina sem doer.

É um não querer mais que bem querer;
é um andar solitário entre a gente;
é nunca contentar-se de contente;
é um cuidar que ganha em se perder.

É querer estar preso por vontade;
é servir a quem vence, o vencedor;
é ter com quem nos mata, lealdade.

Mas como causar pode seu favor,
nos corações humanos amizade,
se tão contrário a si é o mesmo Amor,

Pela leitura do poema encontramos a descrição do amor através de diversos termos contrários entre si (antíteses), e por meios dessas contradições é possível realizar diversas leituras sobre a natureza desse amor. Já no livro *Química do amor e do sexo*, da professora portuguesa Madalena M. M. Pinto (2010), nos deparamos com uma série de relatos e descrições de eventos do corpo humano com base na atuação de compostos químicos. Trata-se de um texto objetivo, baseado em estruturas de compostos e linguagem inerentes à bioquímica do corpo humano, e que, assim como o poema de Camões, procura descrever sensações corpóreas associadas ao chamado amor, porém, com um discurso completamente diferente.

O ponto a que quero chegar é que se no passado ciência e arte se fundiam nas produções humanas, a natural especialização do conhecimento levou ao desenvolvimento de atividades independentes com suas características próprias, as quais divergem em certos pontos, e dessas divergências nasceram proposições como a de que ciência e arte são duas culturas afastadas, proposta por C. P. Snow.

A partir da problemática defendida por Snow, surgiram questionamentos estruturantes desta tese, que seriam, primeiramente, compreender, de fato, de que forma

se encontra a relação entre ciência e arte, e, depois, quais as implicações oriundas dessas relações. No entanto, inicialmente percebeu-se que era preciso compreender mais a fundo os próprios conceitos envolvidos na problemática, tais como cultura, ciência, arte e adjacentes, disciplina e interdisciplinaridade.

Por meio da pesquisa, foi possível encontrar que a própria conceituação de cultura é muito abrangente e não unívoca, podendo seu significado estar atrelado tanto à erudição de um indivíduo quanto a comportamentos e características compartilhadas por um grupo social, sendo justamente essa última significação a adotada por Snow em sua tese. Ou seja, para o autor o grupo de cientistas e o de artistas se desenvolveram de tal forma independente que a comunicação entre eles se tornou incompatível.

Muito são os autores que iniciam suas discussões sobre ciência e arte com a tese de Snow, mas há outros que se baseiam na ideia de ciência e arte como uma relação entre duas disciplinas. Assim, foi necessário compreender o conceito de disciplina, que, apesar de ser menos complexo que o de cultura, também se mostrou historicamente construído e associado a diferentes vertentes, a saber: a vertente epistemológica, que trata disciplina como um ramo especializado do saber; a vertente pedagógica, na qual o termo se refere à organização curricular; e a vertente social, que trata dos grupos sociais que se estabelecem em prol da constituição, manutenção e desenvolvimento de um setor especializado (se aproximando, de certa forma, à ideia de cultura).

Independentemente da vertente utilizada, a ideia de disciplina apresenta-se associada à noção de fragmentação e especialização do saber, assim, a busca por saberes relacionados levou a termos derivados como o caso da interdisciplinaridade.

Se a conceituação de disciplina apresentou uma discussão mais objetiva, interdisciplinaridade mostrou-se o oposto, revelando se tratar de uma palavra polissêmica e alvo de diversos debates desde sua gênese até a atualidade. O que une as diversas propostas de definição é o intuito de superação das barreiras disciplinares. Podendo essas barreiras serem encontradas, principalmente, nos setores epistemológico (interações entre áreas do conhecimento) e pedagógico (questões metodológicas envolvendo os processos de ensino/aprendizagem das diversas disciplinas curriculares). Nesses debates nota-se uma polarização entre dois extremos, de um lado, a extrema especialização e, do outro, a total fluidez entre as áreas. Deste cenário extraiu-se a necessária busca de equilíbrio entre esses dois pontos, como forma de se manter o desenvolvimento e a aprendizagem dos diferentes conhecimentos.

Enfim, os debates sobre ciência e arte serem duas culturas ou duas disciplinas indicam que ambas as propostas têm sua validade e apresentam pontos em comum, mas cada uma constitui uma forma de análise da questão. A ideia de disciplina apresenta uma vertente epistemológica, cuja preocupação está centrada na produção e socialização do saber. No caso da noção de cultura encontra-se maior caráter social, de como se constroem as instituições humanas que partilham ideias, conceitos e valores. Ainda, cultura se apresenta mais abrangente, uma vez que pode se inserir o conceito de disciplina dentro de uma cultura (como, por exemplo, a disciplina de química dentro da cultura científica). Devido a essa vertente social, tratar das áreas dos saberes sob a ótica cultural é reforçar o caráter humano dessas atividades, uma vez que as considerações epistemológicas e conceituais podem minimizar essa característica.

Tendo realizado considerações sobre os conceitos de cultura, disciplina e interdisciplinaridade, chegou o momento de questionar: “mas o que seria arte e ciência?”. Claramente essa não é uma questão fácil de responder. Mesmo que o uso indiscriminado dos termos traga certa sensação de concordância em seus significados, o que se tem na realidade são termos que se construíram historicamente. Portanto, não foi possível apresentar uma definição para ciência e outra para arte, mas sim recorrer à história e à filosofia para clarificar e caracterizar essas atividades. Assim, foi possível compreender que ambas se apresentam como atividades humanas e formas de conhecimento que se desenvolveram dentro de especificidades metodológicas e são regulamentadas por grupos sociais que, como descrito, permitem ao ser humano questionar, compreender, se conectar, se situar e manipular o mundo em que vive.

Partindo, então, da compreensão dessas atividades foi possível encontrar diversos pontos em que elas convergem, mesmo que ações de classificações atuais insistam e apresentá-las como dissociadas. Em “da ciência para arte” encontraram-se diversas produções artísticas que utilizaram conceitos, técnicas e/ou produtos científicos em sua elaboração. Exemplos de destaque seriam a construção da cúpula da catedral florentina Santa Maria del Fiore, a criação da perspectiva renascentista, a criação do cinema e da fotografia, pinturas baseadas nas teorias quânticas, música e literatura estruturadas em conceitos científicos, esculturas criadas a partir de ondas sonoras e até obras realizadas com manipulação genética.

Num segundo momento, também se elencaram as estratégias de “arte para ciência”. Nesse quesito identificou-se a influência da arte no campo da ciência de duas formas principais: primeiro, como objeto de estudo, a exemplo da história da arte ou os

estudos químicos exploratório de obras e suas restaurações. Em um segundo momento, a arte aparece como meio para comunicar e divulgar a ciência, uma vez que o caráter hermético dessa atividade é essencial para seu ensino e desenvolvimento. Como exemplo dessa situação tem-se as diversas imagens científicas como os desenhos, a fotografia, os gráficos e imagens próprias como a radiografia, as obras literárias e histórias em quadrinhos, uso de infográficos e produções audiovisuais assim como o cinema e a ficção científica.

Outro ponto de debate se fundou nas instituições conhecidas por museus. No passado, o museu de Alexandria se apresentou como principal centro de construção dos saberes científicos e artísticos, porém, a especialização também atingiu essa instituição e foram criados museus de arte e museus de ciências, e cada um desses espaços se construiu sobre as atividades que representam, possuindo objetivos, públicos e formas de exposição próprias. Mas vale a ressalva de que já existem centros que integram as duas áreas.

Todas as discussões apresentadas permitiram considerar pontos de convergência e divergência entre as atividades artísticas e científicas. Podendo destacar que:

- ambas são atividades humanas, produzem saberes e permitem questionamento, apreensão e compreensão do mundo;
- apesar de serem atividades autônomas, elas estão conectadas, influenciam-se entre si, influenciam e são influenciadas por outras atividades e setores como a economia e a política;
- cada uma dessas atividades progride através de métodos, conceitos e linguagens próprias, reforçando que essas atividades se caracterizam fortemente por sua linguagem específica;
- as duas se constituem por processos criativos na resolução de problemas usando da racionalidade e experimentação;
- tanto ciência quanto arte se desenvolvem por sua vinda e aceitação de público, sendo esse público constituído tanto pelos pares quanto pelos leigos;
- a ciência procura produzir conteúdos universais, enquanto a arte possui maior caráter individual (fortemente associada a seu produtor);

- enquanto a ciência preza pela objetividade, a arte se constrói dentro da subjetividade e da polissemia (numa relação dialógica entre artista, obra e espectador);
- tanto arte quanto ciência apresentam certa resistência a inovação, porém, uma nova ideia científica, quando aceita, restringe as ideias superadas aos “rodapés de livro”. Já no setor artístico, a história é fortemente considerada e duas obras produzidas em diferentes estilos podem coexistir e serem aceitas num mesmo período;
- tanto ciência quanto arte são heranças da humanidade e seu conhecimento é direito de todo cidadão, portanto, ambas devem ser desenvolvidas de maneiras democráticas;
- a educação é um dos principais pilares para divulgação, democratização, constituição e desenvolvimento da ciência e da arte.

A partir da última consideração, sobre o papel da educação, buscou-se compreender de que maneira ciência e arte se inserem no setor educacional. Novamente obteve-se um desenvolvimento histórico, indicando que o ensino dessas atividades estava atrelado à própria maneira como elas eram consideradas. Por exemplo, no caso da arte, enquanto essa era considerada como técnica, seu ensino se baseava na reprodução de obras dos mestres por parte dos aprendizes. Outro exemplo é o caso do ensino de ciências que teve que ser reformulado buscando a formação de cidadãos críticos e conscientes após a segunda guerra mundial. Portanto, nessa relação entre educação e momento histórico foi possível compreender os principais objetivos do ensino atual de cada uma das áreas, e esses objetivos, por sua vez, guiam as principais considerações metodológicas educacionais.

Outras considerações a serem feitas nesse momento fazem referência ao ensino de ciência e arte nos documentos oficiais brasileiros, para isso foram considerados a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para os últimos anos do Ensino Fundamental II e o Ensino Médio. A análise desses documentos evidenciou a obrigatoriedade do ensino de artes e ciências naturais na educação básica, indicando que, por um lado, os documentos elaborados separadamente refletem certa rigidez de comunicação entre as áreas, por outro, todos indicam a importância das duas atividades

para formação básica de cidadãos críticos, reflexivos, conscientes e capazes de exercer sua cidadania.

A importância conferida às duas atividades na formação integral do cidadão tem se mostrado como alvo de interesse de diversas pesquisas, com isso encontrou-se diferentes trabalhos que discutem e relatam atividades que relacionam ciência e arte em estratégias educacionais, como o caso de oficinas sobre tintas e pigmentos, uso de atividades de expressão corporal com licenciados de química, uso de poemas para debater questões científicas e destaque para a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Arte, a qual propõe o uso de diferentes meios artísticos para discutir questões sobre ciência e tecnologia e seus aspectos e impactos sociais. O mais interessante dessa abordagem, junto às outras propostas apresentadas, é que ela retoma o caráter humano das ciências.

De todas essas considerações é possível retornar à tese de Snow, pois, para o autor, é pela formação especializada que ocorre a segregação das culturas. Mas mesmo em meio à ideia de duas culturas afastadas, essa tese encontrou que ciência e arte são áreas que dialogam entre si, porém, para que essa intersecção continue a se desenvolver, é preciso haver o diálogo entre os atores das duas áreas. Esse diálogo só tem sido possível quando há interesses pontuais de um agente na outra área, isto é, a formação do artista ou do cientista não tem conferido oportunidades para que todos os agentes estejam munidos de instrumentos suficientes para dialogar com a outra área. E como já mencionado, é justamente a socialização que promove o crescimento de uma determinada área do saber, assim, quanto mais incentivos houver entre as duas áreas maiores as chances de crescimento da conexão entre ciência e arte. Portanto, é preciso pensar em um ensino integral que não se limite à Educação Básica, que seja tão contínua quanto a formação dos indivíduos, lembrando que a inserção de discussões sobre ciência e arte na formação superior de futuros professores poderá contribuir com a ampliação da visão de mundo dos alunos, estimular sua criatividade e permitir uma atuação mais humana e completa em suas práticas docentes, científicas e/ou artísticas.

Mas reforça-se que inserir saberes diversificados na formação superior não é só uma questão de conhecimentos (conceitos e técnicas), mas sim de oportunidades para o desenvolvimento de novos trabalhos, visto que tanto a ciência quanto a arte são essenciais para a formação do indivíduo ao longo de toda sua jornada e não devem ser limitadas apenas a uma fase escolar, pois há um mundo além do laboratório e do ateliê, ou melhor, o mundo é um grande laboratório, um grande ateliê e um grande palco.

Gostaria de finalizar essa tese discutindo duas imagens, e .

Figura 36 – Quadrinho sobre a relação entre ciência e arte



Fonte: <http://www.birdandmoon.com/comic/science-vs-art/> (acesso 23 set. 2018)

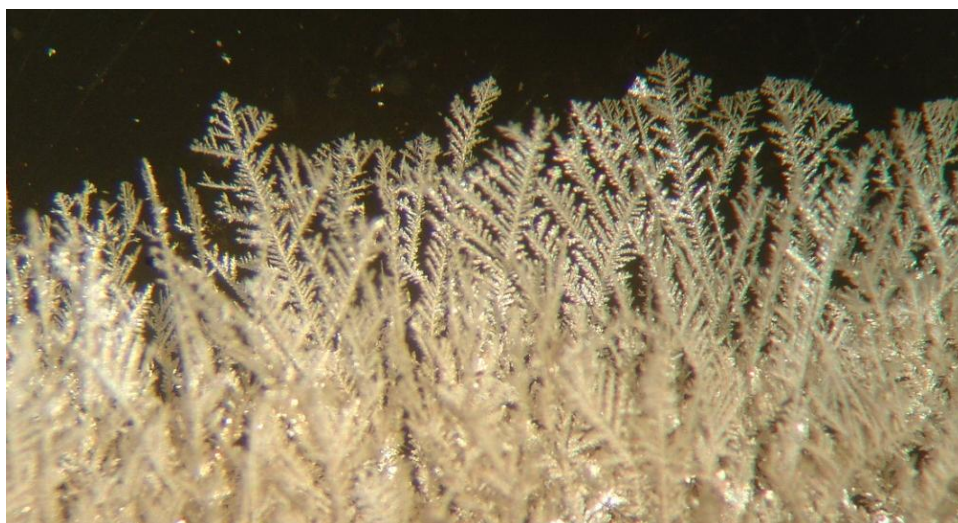
A parece relatar bem a ideia de ciência e arte como duas culturas (e grupos sociais) opostas, a ponto de a falta de comunicação entre elas gerar uma situação conflituosa, indicando que, apesar da gênese comum dessas atividades, o nível de especialização delas culminou numa certa barreira de relacionamento.

Por essa dificuldade de relação, expressa pelo conflito no desenho, muitos autores, incluindo o próprio Snow, expressam suas preocupações com a especialização. Entretanto a especialização tem se mostrado como uma etapa natural e essencial para o desenvolvimento do conhecimento. Sem ela, provavelmente não teríamos chegado ao nível de desenvolvimento em que nos encontramos agora. Portanto, o que realmente deve ser levado em consideração não é a especialização em si, mas as atitudes diante dela.

Como já mencionado, a especialização é fundamental ao progresso do conhecimento, e ela toma formas cada vez mais nítidas ao longo do desenvolvimento educacional, principalmente com a graduação e a pós-graduação. Com isso, uma vez que nos posicionamos acomodados diante dessa especialização, as barreiras começam a se construir e se enrijecer. Por outro lado, se utilizarmos a especialização como forma de se apoderar de saberes de uma área, mas estando aptos a conferir novos significados a esse saber através do conhecimento de outras áreas especializadas, as barreiras desaparecem, novas intersecções surgem e novos saberes poderão ser construídos, como representam muitos dos trabalhos aqui discutidos. Esses trabalhos que expressam a amálgama entre as áreas artísticas e científicas (e também educacionais) retratam a vontade que diferentes indivíduos tiveram de transpor as possíveis barreiras estabelecidas.

O que quero dizer é: a ideia de transpor barreiras não fere a especialização, mas contribui para a criação de novos saberes e impulsionam a construção do conhecimento. Para exemplificar essas palavras é possível utilizar uma analogia com crescimento de sistemas cristalinos, como ilustrado na .

Figura 37 – Fotografia de crescimento de cristais de prata ampliada 63x



Fonte: elaborada pelo próprio autor em parceria com o Instituto Superior Técnico

A apresenta o crescimento de cristais de prata (ampliados em 63x), e o interessante em crescimento de cristais desse tipo é o mecanismo como ocorrem. Inicialmente, precisam de um **ponto de nucleação**, que é uma região em que se acumulam átomos suficientes para dar início ao crescimento do cristal. Após esse acúmulo, o cristal começa a crescer e, como mostrado na imagem, esse crescimento pode ocorrer de maneira fractal, isto é, com ramificações. Durante o crescimento, vários pontos de nucleação independentes se formam e novos pontos surgem onde as ramificações se cruzam. E desses pontos de encontro o cristal passa a ter novos caminhos de crescimento.

A mesma ideia pode ser aplicada ao desenvolvimento do conhecimento. Os pontos iniciais de nucleação representariam o desenvolvimento especializado, enquanto os pontos surgidos pelo cruzamento de ramificações seriam a intersecção das áreas, que, ao se encontrarem permitem o surgimento de um novo saber que irá progredir com os saberes especializados. Assim, é possível que, como o cristal, o conhecimento mantenha seu desenvolvimento.

Portanto, se, por um lado, é possível entender a relação entre ciência e arte como um embate, por outro, é possível que essas duas atividades se desenvolvam em suas individualidades e ainda assim se comuniquem, e, sendo a educação o principal pilar para o desenvolvimento, a divulgação e a compreensão de arte e ciência, é através dela que se poderá construir as pontes... Ou, então, as barreiras.

13. REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- ABREU, R. G.; LOPES, A. C. A interdisciplinaridade e o ensino de química: uma leitura a partir das políticas de currículo. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 77-99.
- AIRES, J. A. Integração curricular e interdisciplinaridade: sinônimos? **Educação e Realidade**, v. 3, n. 1, p. 215-230, 2011.
- ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação para cidadania? **Ciência da Informação**, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- ALDERSEY-WILLIAMS, H. **Histórias Periódicas: a curiosa vida dos elementos**. Rio de Janeiro: Record, 2013.
- ALLEN, S. Designs for learning: Studying science museum exhibit that do more than entertain. **Science Education**, ed. 88, suppl. 1, p. S17-S33, 2004.
- ALMEIDA, A. Estética e filosofia da arte. In: GALVÃO, P. (Org.). **Filosofia: uma introdução por disciplinas**. Lisboa: Edições 70, 2013, p. 385-424.
- ALMEIDA, A. M. O contexto do visitante na experiência museal: semelhanças e diferenças entre museus de ciência e de arte. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12 (suplemento), p. 31-53, 2005.
- ALMEIDA, F. H.; MELO-SILVA, L. L. Influência dos pais no processo de escolha profissional dos filhos: uma revisão da literatura. **Psico-USF**, v. 16, n. 1, p. 75-85, 2011.
- ALVES, P. C. Origens e constituição científica da cultura. In: ALVES, P. C. (Org.) **Cultura: múltiplas leituras**. Bauru: Edusc, 2010, p. 21-47.
- ARANTES, P. **@rte e mídia: perspectivas da estética digital**. São Paulo: Editora Senac, 2005.
- ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. Divulgação e cultura científica. In: ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. (Orgs.). **Divulgação científica e ensino de ciências: estudos e experiências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006, p. 15-34.
- ARAUJO-JORGE, T. C. **Ciência e arte: encontros e sintonias**. Rio de Janeiro: Senac Rio, 2004.
- ARGAN, G. C. **Arte Moderna: do iluminismo aos movimentos contemporâneos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.
- ASSUMPCÃO, I. Interdisciplinaridade: uma tentativa de compreensão do fenômeno. In: FAZENDA, I. C. A. **Práticas interdisciplinares na escola**. 3. ed. São Paulo: Cortez, p. 23-25, 1996.

ATALAY, B. **A matemática e a MonaLisa: a confluência da arte com a ciência**. São Paulo: Mercuryo, 2007.

BARBOSA, A. M. **A imagem no ensino de arte**. São Paulo: Perspectiva, 2014.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARMAN, C. R. Students views of scientists and science: results from a national study. **Science and Children**, v. 35, v. 1, p. 18-24, 1997.

BARRETO, M. O cinema e o campo perceptivo da ciência. **Ciência e Cultura**, v. 66, n. 4, p. 54-57, 2014.

BATISTA, A. M. F. **A trajetória do movimento de alfabetização científica (A.C.)**, 2009. Disponível em: <<http://anais.anpuh.org/wp-content/uploads/mp/pdf/ANPUH.S25.1434.pdf>> Acesso em: 8 jun. 2018.

BAUMAN, Z. **Ensaio sobre o conceito de cultura**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

BENEDICTO, E. C. P. **A química na literatura: Estudo de “A hora da estrela” e “Libertinagem”**. 67 f. Monografia (Bacharelado em Química Fundamental) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

BENEDICTO, E. C. P. **Humor no ensino de química**. 2013. Dissertação. 57 f. Mestrado em Ciências – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

BENEDICTO, E. C. P. **Manuel Bandeira entre a química e Libertinagem: uma proposta interdisciplinar**. 2015. 43 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.

BENEDICTO, E. C. P.; DENARI, G. B. Desenho coletivo de um cientista: uma proposta para discutir a atividade científica. In: SILVA, D. F. da. (Org.). **Projetos Educacionais**. São Carlos: Scienza, v. 3, p. 61-64, 2017.

BERNARDET, J. C. **O que é cinema**. São Paulo: Brasiliense, 2000.

BERNARDINO, P. Arte e tecnologia: intersecções. **ARS**, v. 8, n. 16, p. 39-63, 2010.

BIZZOCHI, A. **Anatomia da cultura: uma nova visão sobre ciência, arte, religião, esporte e técnica**. São Paulo: Palas Athena, 2003.

BLOCH, M. **Apologia da história ou o ofício de historiador**. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R.; IMHOFF, A. L. (Orgs.). **Contribuições de um museu interativo à educação em ciências e matemática**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Curricular Comum. Ensino Fundamental.** Brasília, 2018, 472 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf> Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Curricular Comum. Ensino Médio.** Brasília, 2018, 154 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf> Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília, 562 p., 2013.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Orientações curriculares para o ensino médio.** Brasília, 2006, v. 2, 135 p. Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Portals/1/Files/8937.pdf>> Acesso em: 13 jan. 2017.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN+).** Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002, 144 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2017.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais. Terceiro e Quarto ciclos do Ensino Fundamental. Arte.** Brasília, 1998, 117 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro06.pdf>> Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais. Terceiro e Quarto ciclos do Ensino Fundamental. Ciências Naturais.** Brasília, 1998, 139 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais. Ensino Médio. Parte II: Linguagens, códigos e suas Tecnologias.** Brasília, 2000, 71 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf> Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros curriculares nacionais. Ensino Médio. Parte III: Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, 2000, 58 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em: 29 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação. MEC. **Incentivo a projetos culturais,** 2013. Disponível em: <<http://www.cultura.gov.br/incentivofiscal>> Acesso em: 17 out. 2016.

_____. Ministério da Educação. MEC. Lei n. 8.312, de 23 de dezembro 1991. Seção 1, p. 99. **Diário Oficial da União**. Brasília, 23 de dezembro de 1991.

_____. Ministério de Educação (MEC). **LDB – Lei n. 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> Acesso em: 27 jun. 2018.

BURKE, P. **Uma história social do conhecimento – I: de Gutemberg a Diderot**. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

BURZSTYN, M. A institucionalização da interdisciplinaridade e a universidade brasileira. **Liinc em Revista**, v. 1, n. 1, p. 38-53, 2005.

CABRAL, J. M. P. História breve dos pigmentos. **Química**. v. 103, p. 33-44, 2006.

CABRAL, J. M. P. História breve dos pigmentos 4: das artes da Idade Média. **Química**. v. 104, p. 39-50, 2007.

CACHAPUZ, A. F. Arte e ciência no ensino das ciências. **Interacções**, n. 31, p. 95-106, 2014.

CALDAS, P. R. V. **Perspectiva e conhecimento**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em História e Filosofia das Ciências) – Secção autónoma de história e filosofia das ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.

CAMBI, F. **História da Pedagogia**. São Paulo: Editora da Unesp, 1999.

CAMÕES, L. **Amor é fogo que arde sem se ver**. São Paulo: Ediouro, 1997.

CAMPANINI, B. D.; ROCHA, M- B. **Ciência e arte: contribuições do teatro científico para o ensino de ciências em atas do enpec**, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1872-1.pdf>> Acesso em: 29 jun. de 2018.

CARVALHO, C. P. Divulgação científica nas revistas *Scientific American Brasil* e *Superinteressante*. **Informação e Informação**, v. 15, n. especial, p. 43-55, 2010.

CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FLACÃO, D.; VALENTE, M.E.; GOUVÊA, G. **Aprendizagem em museus de ciência e tecnologia sob o enfoque dos modelos mentais**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, VI, Florianópolis: Atas, 1998.

CAZES, L. Ciências Humanas sem Vez. **O Globo**. 22 de dezembro de 2012. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/ciencias-humanas-sem-vez-7121547>> Acesso em: 12 jun. 2016.

CÉSAR DA SILVA, H. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, p.53-59, 2006.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHANDA, J. Teoria Crítica em História da Arte: novas opções para a prática de Arte/Educação. In: BARBOSA, A. M. (Org.). **Arte/Educação contemporânea: consonâncias internacionais**. 3. ed. São Paulo: Cortez, p. 64-78, 2010.

CHASSOT, A. Sobre prováveis modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 3, 1996.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação**, v. 2, 177-229, 1990.

CHINELLI, M. V.; PEREIRA, G. R.; AGUIAR, L. E. V. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4505, 5008.

COLI, J. **O que é arte**. São Paulo: Brasiliense, 2003.

COLINVAUX, D. **Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, II, 1999, Valinhos: Atas/ Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

COLLINI, S. Introdução. In: SNOW, C. P. **As duas culturas**. Lisboa: Editorial Presença, p. 9-63, 1996.

CORREIA, F. A ilustração científica: “santuário” onde a arte e a ciência comungam. **Visualidades**, v. 9, n.2, p. 221-239, 2011.

COSTA, R. R. D.; NASCIMENTO, R. S.; GERMANO, M. G. Salvador Dalí e a mecânica quântica. **Física na Escola**, v. 8, n. 2, p. 23-26, 2007.

CRESTANA, S.; CASTRO, M. G.; PEREIRA, G. R. M. (Orgs.). **Centros e museus de ciência: visões e experiências: subsídios para um programa nacional de popularização da ciência**. São Paulo: Saraiva, 1998.

CRUZ, A. A. Z.; BENEDICTO, E. C. P. Os cientistas e outros estereótipos em “O gênio do sexo”. In: BERTOLLI FILHO, C.; AMARAL, M. E. P. (Orgs.) **Pornochanchando: em nome da moral, do deboche e do prazer**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016, p. 105-119.

CRUZ, A. J. A química aplicada ao estudo das obras de arte: o passado e os desafios do presente. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, v. 39, n. 137, p. 43-51, 2015.

CUCHE, D. **A noção de cultura nas ciências sociais**. 2. ed. Bauru: EDUSC, 2002, 255p.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A imagem da ciência no cinema. **Química nova na escola**, v. 31, n. 1, p. 9-17, 2009.

De BOER, G. E. Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. **Journal of research in science teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DIEZ, C. L. F. **Sede de Arte**. Campinas: Mercado de letras, 2015.

DOMINGUES, D. **A arte no século XXI: A humanização das tecnologias**. São Paulo: Fundação Editora Unesp, 1997.

_____. **Arte e vida no século XXI: Tecnologia, ciência e criatividade**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

_____. **Arte, Ciência e Tecnologia: Passado, presente e desafios**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

EAGLETON, T. **A ideia de cultura**. 2.ed. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

ECHEVERRÍA, J. **Introdução à metodologia da ciência**. Coimbra: Almedina, 2003.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o Ensino de História e Filosofia das Ciências na Educação Científica de Nível Superior. In: Cibelle Celestino Silva. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**. 1ed. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2006, v. 1, p. 3-21.

ELIOT, T. S. **Notas para uma definição de cultura**. São Paulo: Editora perspectiva, 1988.

ENGEL, R.; MURPHY, P. R.; FISK, C. Economics memes: how to use memes to teach and learn economics. **Journal of economic education**, v. 45, n. 1, p. 75-76, 2014.

FALCÃO, A. Museu e escola: educação formal e não formal. In: BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Museu e escola: educação formal e não formal**. Rio de Janeiro, 2009, p. 5- 21. Disponível em:
<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012191.pdf> > Acesso em: 30 jun. 2014.

FALCÃO, D.; ALVES, F.; KRAPAS, S.; COLINVAUX, D. Museus de ciência, aprendizagem e modelos mentais: identificando relações. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Org.). **Educação e Museu: A construção social do caráter educativo dos museus de ciência**. Rio de Janeiro: Acces, 2003, p.185-206.

FARIA, M. L. **Educação-Museus-Educação**. 2000. Disponível em :
<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/historia/6faria_artigo.pdf > Acesso em: 1 de dez. de 2017.

FARIA, M. L. Museus: Educação ou divertimento? **Revista crítica de ciências sociais**. n. 43, p. 171-195, 1995.

FARRINGTON, B. **A ciência grega: e o que significa para nós**. São Paulo: Ibrasa-Instituição Brasileira de Difusão Cultural, 1961, 269 p.

FARTHING, S.; CORK, R. **Tudo sobre arte**. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

FAUSTINO, R. C.; GASPARIN, J. L. A influência do positivismo e do historicismo na educação e no ensino de história. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 1, p. 157-166, 2001.

FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. S. A. Importância da Interdisciplinaridade no Ensino Superior. **EDUCERE**, v.4, n.2, 2004, p.103-115.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: História, teoria e pesquisa. Campinas: Papirus, 2012, 143 p.

FERNÁNDEZ, R. Multiculturalismo Intelectual. **Revista USP**, n. 42, p. 84-95, 1999.

FERRAZ, M. H. C. T.; FUSARI, M. F. R. **Arte na educação escolar**. São Paulo: Cortez, 2010.

FERREIRA, F. R. Ciência e arte: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos. **Educação e Pesquisa**, v. 36, n. 1, p. 261-280, 2010.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “fazer ciência”. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 32-36, 2008.

FISCHER, E. **A necessidade da arte**. 4º ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FRANCISCO FILHO, G. **História geral da educação**. 3º ed. Campinas: Alínea Editora, 2017.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**, Brasília: Liber Livro Editora, 2008. 80 p.

FRANKLIN, S. Science as culture, cultures of Science. **Annu. Rev. Anthropol.**, n.24, p. 163-184, 1995.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 41-62, 2008.

FRONZA-MARTINS, A. S. Da magia a sedução: a importância das atividades educativas não-formais realizadas em museus de Arte. 2009. Disponível em: <<http://sare.anhanguera.com/index.php/reduc/article/view/198/195> > Acesso em: 3 de jul. de 2014.

GALVÃO, C. Ciência na Literatura e Literatura na Ciência. **Interacções**, n. 3, p. 32-51, 2006.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências** – conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993. 118 f. Tese (Doutorado em Didática). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: LTC, 1989.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

GOMBRICH, E. H. **Breve história do mundo**. São Paulo: Martins Fontes, 2001, 335 p.

- GOMPERTZ, W. **Isso é Arte?** Rio de Janeiro: Zahar, 2013.
- GOMPERTZ, W. **Pense como um artista: e tenha uma vida mais criativa e produtiva.** Rio de Janeiro: Zahar, 2015.
- GORRI, A. P.; SANTIN FILHO, O. 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.
- GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Org.). **Educação e Museu: A construção social do caráter educativo dos museus de ciência.** Rio de Janeiro: Acces, 2003. 233 p.
- GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Ciência & Educação**. v. 7, n. 1, p. 67-84, 2001.
- GREENBERG, B. Art in chemistry: An interdisciplinary approach to teaching art and chemistry. **Journal of chemical education**. v. 65, n.2, p. 148-150, 1988.
- GRUSHKIN, P. **A Arte do Rock: Imagens que marcaram a era clássica do rock.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2011.
- GUIMARÃES, L. M.; SILVA, C. S. A contribuição da arte para formação inicial de professores de Química. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 226-239, 2016.
- GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F. O papel educacional do museu de ciências: desafios e transformações educacionais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 402-423, 2007.
- GUNTAU, M.; LAITKO, H. On the origin and nature of scientific Disciplines. In: WOODWARD, W. R., COHEN, R. S. **World Views and Scientific Discipline Formation.** Netherland: Springer Netherlans, 1987, p.17-89.
- HEINICH, N. **A sociologia da arte.** Bauru: EDUSC, 2008.
- HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratório. **Enseñanza de las ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- HSBC, **O Valor da Educação**, 2015. Disponível em <https://www.hsbc.com.br/1/PA_esf-ca-app-content/content/hbbr-pws-gip16/portugues/personal/comum/pdf/relatorio-brasil-pt.pdf> Acesso em: 12 jun. 2016.
- IAVELBERG, R. A Base Nacional Curricular Comum e a formação dos professores de arte. **Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 74-84, 2018.
- IAVELBERG, R. **Para gostar de aprender arte: sala de aula e formação de professores.** Porto Alegre: Artmed, 2003.
- JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Org.) **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito.** Petrópolis: Vozes, 2011, p. 19-33.

JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. Universidade e interdisciplinaridade. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Org.) **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis: Vozes, 2011, p. 172-182.

JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago editora LTDA, 1976.

JAPIASSÚ, H. MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

JAREMTCHUK, D. Ações políticas na arte contemporânea brasileira. **Concinnitas**, v. 1, n. 10, p. 87-95, 2007.

KAWAMURA, M. R. D. Disciplinaridade, Sim! **Ciência e Ensino**, n. 2, p. 3-6, 1997.

KEESING, R. M. Theories of Culture. **Annual Review of Anthropology**, v. 3, n. 1, p. 73-97, 1974.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista em alunos do ensino médio. **Química nova na escola**, n. 15, p. 11-18, 2002.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KUHN, T. **A tensão essencial**. São Paulo: Editora UNESP, 2011.

LACOSTE, J. **A filosofia da arte**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

LARAIA, R. B. **Cultura**: Um conceito antropológico. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005, 117 p.

Le COUTEUR, P.; BURRESON, J. **Os botões de napoleão**: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

LEITE, M. I. Museu de Arte: espaços de educação e cultura. In: LEITE, M.I.; OSTETTO, L.E. (Org). **Museu, educação e cultura**: encontros de crianças e professores com a arte. Campinas: Papirus, 2005, p. 19-54.

LEITE, M. I. Museu: Espaço impulsionador de reconfigurações identitárias docentes. **Cadernos Cedes**, v. 32, n. 88, p. 335-350, 2012.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: Uma complementariedade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. **Didática e Interdisciplinaridade**. 6º ed. Campinas: Papirus, 2001, p.45-75.

LÉVY-LEBLOND, J. Cultura Científica: Impossível e Necessária. In: VOGT, C. (Org.) **Cultura Científica**: Desafios. São Paulo: Editora Fapesp, 2006, p. 29-43.

LIPOVETSKY, G.; SERROY, J. **A estetização do mundo**: vivendo na era do capitalismo artista. São Paulo: Companhia das letras, 2013.

- LISPECTOR, C. **A hora da estrela**. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.
- LOSEE, J. **Introdução histórica à filosofia da ciência**. Lisboa: Terramar, 1998.
- LOUREIRO, J. M. M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da informação**, v. 32, n. 1, p. 88-95, 2003.
- LUDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHAMER, P. Philosophy of science: An overview for educators. **Science & Education**, n. 7, p. 1-11, 1998.
- MARANDINO, M. Perspectivas da pesquisa educacional em museus de ciências. In: SANTOS, F. M. T.; GREGA, I. M. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Unijuí, p. 89-122, 2006.
- MARANDINO, M. Museu como lugar de cidadania. In: BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Museu e escola: educação formal e não formal**. Rio de Janeiro, 2009, p. 29-35. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012191.pdf>> Acesso em: 30 jun. 2014.
- MARQUES; I.A.; BRAZIL, F. **Artes em questões**. São Paulo: Cortez, 2014.
- MARTINO, L. C.; BOAVENTURA, K. T. O mito da interdisciplinaridade: história e institucionalização de uma ideologia. **E-compós**, v. 16, n.1, p. 1-16.
- MARTINS, L. C. **A constituição da educação em museus: o funcionamento do dispositivo pedagógico museal por meio de um estudo comparativo entre museus de artes plásticas ciências humanas e ciência e tecnologia**. 2011. 390 p. Tese (Doutorado em Educação. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- MARTINS, L. M.; NAVAS, A. M.; CONTIER, D. DOUZA, M. P. C. **Que público é esse?** Formação de públicos de museus e centros culturais. São Paulo; Percebe. 2013, 73 p.
- MAYER, R. **Manual do artista: das técnicas e materiais**. São Paulo: Martins Fontes, 2015.
- MEADOWS, A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.
- MEDINA, M.; BRAGA, M. O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e da problematização da natureza da ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 313-333, 2010.
- MESSEDER NETO, H, S.; PINEHIRO, B. C. S.; ROQUE, N. F. Improvisações teatrais no ensino de química: interface entre teatro e ciência na sala de aula. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 100-106, 2013.

MINAYO, M. C. S. Interdisciplinaridade: funcionalidade ou utopia? **Saúde e Sociedade**. n. 3, v. 2, p. 42-64, 1994.

MLODINOW, L. **De primatas a astronautas**: a jornada do homem em busca do conhecimento. Rio de Janeiro: Zahar, 2015.

MONTENEGRO, B.; FREITAS, A. L. P.; MAGALHÃES, P. J. C.; SANTOS, A. A.; VALE, M. R. O papel do teatro na divulgação científica: A experiência da seara da ciência. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 31-32, 2005.

MOREIRA, F. J. S. Arte no Pensamento de Aristóteles. In: PESSOA, F. (Org.). **Arte no Pensamento**. Vitória: Museu Vale do Rio Doce, 2006, p. 72-88. Disponível em <http://jayrus.art.br/Apostilas/LitLatina/arte_no_pensamento_de_aristoteles.pdf> Acesso em: 24 jul. de 2017

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), 2006, p. 291-307.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORI, R. C. Ciência, filosofia e arte: 1.000 destinos cruzados em “Lance de dados” de Humberto Gessinger. **Revista Brasileira de Estudos da Canção**, n. 5, p. 1-15, 2014.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**. Repensar a reforma repensar o pensamento. 6 ed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil Ltda, 2002.

NAPOLITANO, M. A relação entre arte e política: uma introdução teórico metodológica. **Temáticas**, v. 19, n. 37-38, p. 25-56, 2011.

NOUVEL, P. **Filosofia das ciências**. Campinas: Papirus, 2013.

NUNES, C. H. S. S.; PRIMI, R.; NUNES, M. F. O.; MUNIZ, M.; CUNHA, T. F. C.; COUTO, G. Teoria de resposta ao item para otimização de escalas tipo Likert. **RIDEP**, n. 25, v. 1, p- 51-79, 2008.

OGREN, P. J.; BUNSE, D. L. An Interdisciplinary Course in Art and Chemistry. **Journal of chemical education**. v. 48, n. 10, p. 681-682, 1971.

OLIVEIRA, B. J. Cinema e imaginário científico. **História, ciências, saúde – Manguinhos**, v.13 (suplemento), p. 133-150, 2006.

OLIVEIRA, G. C. G.; TURCI, C. C.; TEIXEIRA, B. M.; SILVA, E. M. A.; GARRIDO, I. S.; MORAES, R. S. Visitas guiadas ao museu nacional: interações e impressões de estudantes da educação básica. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 1, p. 227-242, 2014.

OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. **Educação em ciências e Direitos Humanos**: reflexão-ação em/para uma sociedade plural. Rio de Janeiro: Multifoco, 2013.

OSINSKI, D. **Arte, história e ensino**: uma trajetória. São Paulo: Cortez, 2001.

OVIGLI, D. F. B. **As pesquisas sobre educação em museus e centros de ciências no Brasil**: estudo descritivo e analítico da produção acadêmica. 2013. 404p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru: 2013.

PALMA, M. H. C.; TIERA, V. A. O. Oxidação de metais. **Química Nova na Escola**. n. 18, p.52-54, 2003.

PANOFSKY, E. **Significado nas artes visuais**. São Paulo: Perspectiva, 2014.

PATTY, M. A ideia da universalidade da ciência e sua crítica filosófica e histórica. **Discurso**, n. 28, p. 7-60, 1997.

PEREIRA, G. R.; CHINELLI, M. V.; COUTINHO-SILVA, R. Inserção dos centros e museus de ciências na educação: estudo de caso do impacto de uma atividade museal itinerante. **Ciência e Cognição**, v. 13, n. 3, p. 100-119, 2008.

PEREIRA, J. S.; CARVALHO, M. V. C. Sentido dos tempos na relação Museu/Escola. **Cadernos Cedex**, v. 30, n. 82, p. 383-396, 2010.

PEREIRA, K. P. **Como usar artes visuais na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2016.

PFUTZENREUTER, E. D. P. O desejo material: um estudo sobre o papel do material na criação artística. Dissertação (Mestrado em) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1992.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção Científica e ensino de ciências: para além do método de “encontrar erros em filmes”. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n.3, p. 525-50, 2009.

PINTO, M. M. M. **Química do amor e do sexo**. Lisboa: Lidel, 2010.

POMBO, O. **Contribuição para um vocabulário sobre interdisciplinaridade**, 1994. Disponível em: http://extensao.cecierj.edu.br/material_didatico/edc905/ContribuicaoVocabularioSobreInterd.pdf > Acesso em: 04 jan. 2017.

POMBO, O. Espistemologia de la interdisciplinaridade. La construcción de un nuevo modelo de comprensión. **Interdisciplina**, v. 1, n. 1, 2013, p. 21-49.

POMBO, O. Interdisciplinaridade: conceito, problema e perspectiva. In: **A interdisciplinaridade: reflexão e experiência**. Lisboa: Universidade de Lisboa, 1993. Disponível em: <<https://julas.files.wordpress.com/2012/12/interdisciplinaridade-1.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2017.

POMBO, O. Introdução: As imagens com que a ciência se faz. In: POMBO, O.; Di MARCO, S. **As imagens com que a ciência se faz**. Lisboa: Fim do Século, 2010, p. 9-20.

POMBO, O. **Museu e Biblioteca. A alma da escola**. 1997. Disponível em: <<http://webpages.fc.ul.pt/~ommartins/images/hfe/cadernos/museubib/index.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

POMBO, O. Quatro notas sobre ciência, filosofia e filosofia da ciência. In BARBOSA, A.; VALE, F. M.; COSTA, P. (eds.) **Gravitações Bioéticas**. Lisboa: Centro de Bioética, p. 241-256, 2012.

PORTO, P. A. Augusto dos Anjos: Ciência e Poesia. **Química nova na escola**, n. 11, p. 30-34, 2006.

RECUERO, R. **Redes Sociais na Internet**. Porto Alegre: Sulina, 2009, 191 p.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 71-87, 2006.

RIBEIRO, J. **As imagens da Ciência, 1993**. Disponível em: <<http://bocc.ubi.pt/pag/ribeiro-jose-as-imagens-da-ciencia.html>>. Acesso em: 14 nov 2017.

RODRIGUS, A. R. O museu histórico como agente de Ação Educativa. **Revista Brasileira de História e Ciências Sociais**, v. 2, n. 4, p. 215-222, 2010.

ROOB, A. **Alchemy & Msticism**. Klon: Taschen, 2011.

ROQUE, M. I. R. O museu de arte perante o desafio da memória. **Boletim do museu paraense , Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 7, n. 1, p. 67-85, 2012.

ROYSE, D. **Research Methods in Social Work**. Toronto: Thomson, 2004.

SALKED, R. **Como ler uma fotografia**. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.

SANTAELLA, L. **Leitura de Imagens**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012.

SANTANA, M. H. A química na literatura. **Boletim da sociedade portuguesa de química**, v. 37, n. 131, 2013, p. 29-31.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 1997.

SARTON, G. **Hellenistic science and culture: in the last three centuries B. C**. New York: Dover, 1993, 554p.

SCHRENK, J. L.; MALDE, P.; BORDLEY, J. L. The chemistry of art: A laboratory intensive course designed to interest nonscientists in chemistry. **Journal of chemical education**. v. 70, n. 5, p.389-390, 1993.

SERRA, I. **O indeterminismo e o problema das “duas culturas”**, 2005. Disponível em:

<<http://cfcul.fc.ul.pt/textos/O%20INDETERMINISMO%20E%20O%20PROBLEMA%20DAS%20DUAS%20CULTURAS.pdf>> Acesso em 22 ago. 2016.

SILVA, C. S. Poesia de António Gedeão e a formação de professores de química. **Química nova na escola**, v. 33, n. 2, p. 77-84, 2011.

SILVA, J. A. P. O renascimento da relação entre arte e a ciência: discussão e possibilidades a partir do Codex entre Galileo e Cigoli no século XVII. **Visualidades**, v. 14, n. 2, p. 213-215, 2016.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D (Orgs.). **Arte e Ciência: um encontro interdisciplinar**, Maringá: Massoni, 2010, 307 p.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. (Orgs.). **Arte e Ciência: um encontro interdisciplinar**. Maringá: Massoni, 2010, 307 p.

SILVA, M. F. O embate entre artes liberais e artes mecânicas e o discurso da educação profissional no Brasil no final do século XIX e início do Século XX. **Temas em Educação**, v. 23, n. 1, p. 160-168, 2014.

SILVA, M. R. **A evolução do pensamento científico**. São Paulo: Editora Huma, 1972.

SILVA, V. F. **O ensino de análise térmica e química dos fármacos: uma análise dos currículos dos cursos de Licenciatura em Química da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru**. 2017. 60f. Monografia (Licenciatura em Química) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

SMITH, A. Fundamentos Teóricos do ensino de História da Arte. In: BARBOSA, A. M. (Org.). **Arte/Educação contemporânea: Consonâncias internacionais**. 3º ed. São Paulo: Cortez, 2010, p.52-63.

SNOW, C. P. **As duas Culturas**. Lisboa: Editorial Presença, 1996.

SOCKAL, A.; BRICMONT, J. **Imposturas Intelectuais: o abuso da Ciência pelos filósofos pós-modernos**. Rio de Janeiro: BestBolso, 2014.

SOROKANICH, R. **8 obras incríveis esculpidas inteiramente por impressoras 3D**. 2014. Disponível em: <<http://gizmodo.uol.com.br/arte-impressora-3d/>>. Acesso em: 26 ago. 2017.

SOUZA E SILVA, W. Entre fotografias científicas e a ciência da fotografia. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, v. 1, p.435-444, 2007.

SOUZA, D. M. V. Museus de ciência, divulgação científica e informação: reflexões acerca de ideologia e memória. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 14, n. 2, p. 155-168, 2009.

SOUZA, M. D.; LACERDA, F. K. D. Ciência e arte na produção de modelos em papel machê para o ensino de biologia. **Revista Aproximando**, v. 1, n.2, p. 1-9, 2015.

STICHEW, R. History of scientific Disciplines. In: SMELSER, J. BALTES, P. B. (Ed.) **International encyclopedia of the social & behavioral science**, New York: Elsevier, 2001, p. 13727-13731.

TEIXEIRA, C. Epistemologia. In: GALVÃO, P. (Org.). **Filosofia: Uma introdução por disciplinas**. Lisboa: Edições 70, 2013, p.99-142.

TEIXEIRA, E. F. B. Emergência da *inter* e da *transdisciplinaridade* na universidade. In: AUDY, J. L. N.; MOROSINI, M. C (Org.). **Inovação e Interdisciplinaridade na universidade**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2007, p. 58-80.

THIESSEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, 2008, p. 545-554.

TRINDADE, D. F. Interdisciplinaridade: Um novo olhar sobre as ciências. In: FAZENDA, I. (Org.) **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2013, p.71-89.

UNESP. Projeto de Reestruturação do Curso de Licenciatura em Química para atender as deliberações da CEE 111/2012 e 126/2014. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/#!/departamentos/quimica/coordenacao-de-curso/projeto-politico-pedagogico/>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

VALENTE, M. E. A. O museu de ciência: espaço da história da ciência. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 1, p. 53-62, 2005.

VEIGA NETO, A. J. **A ordem das disciplinas**, 1996, 168 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; MIRANDA, N. A.; SIMON, F. O. Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**, n.7, 2008, p. 60-79.

WAGENSBERG, J Principios fundamentales de la museología científica moderna. **Alambique**, n. 26, p. 15-19, 2000.

WAGENSBERG, J. The “total” museum, a tool for social change. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12 (suplemento), p. 309-321, 2005.

ZAGONEL, B. **Arte na educação escolar**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, Jornalistas e a Divulgação científica**: subatividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. Campinas: Autores Associados, 2001.

ZAMBONI, S. **A pesquisa em arte**: um paralelo entre arte e ciência. Campinas: Autores Associados, 2001.

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

ZANOLLA, S. R. S. **Arte, estética e formação humana**: possibilidades e críticas. Campinas: Editora Alínea, 2012.

ZILLES, U. **Teoria do conhecimento e teoria da ciência**. São Paulo: Paulus, 2005.

ZUCCO, C.; PESSINE, F. B. P.; ANDRADE, J. B. Diretrizes curriculares para os cursos de química. **Química Nova**. v. 22, n. 3, p. 454-461, 1999.

LINKS ACESSADOS

<http://www.birdandmoon.com/comic/science-vs-art/>, acesso 8 jun. 2016.

https://avidadebiologo.files.wordpress.com/2014/12/fluxograma_libardi.jpg, acesso em 8 jun. 2016.

http://static.minilua.com/wp-content/uploads/2015/08/kokaodksioaj_thumb.jpg. acesso 8 jun. 2016.