CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CIÊNCIA E ARTE: UMA ALTERNATIVA PARA UM ENSINO SOBRE AS CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Taina de Araujo Carvalho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Claudio de Oliveira Reis

Rio de Janeiro
Julho de 2020

CIÊNCIA E ARTE: UMA ALTERNATIVA PARA UM ENSINO SOBRE AS CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Taina de Araujo Carvalho

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professor Dr. José Claudio de Oliveira Reis (UERJ-CEFET/RJ)
(Orientador)

_____

Professora Dra. Andreia Guerra de Moraes (CEFET/RJ)

_____

Professor Dr. Cristiano Barbosa de Moura (CEFET/RJ)

_____

Professora Dra. Tânia de Oliveira Camel (FIOCRUZ)

Rio de Janeiro
Julho de 2020

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

C331 Carvalho, Taina de Araujo
Ciência e arte: uma alternativa para um ensino sobre as ciências na educação básica / Taina de Araujo Carvalho — 2020.
102f : il. , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2020.
Bibliografia : f. 85-89
Orientador: José Claudio de Oliveira Reis

1. Educação – Brasil. 2. Arte na educação. 3. Arte – Estudo e ensino. 4. Ciência e as artes. 5. Varo y Uranga, María de los Remedios Alicia Rodriga, 1908-1963. I. Reis, José Claudio de Oliveira (Orient.). II. Título.

CDD 370.981

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

Aos meus pais, Roseani e Reginaldo, por todo amor e empenho.

AGRADECIMENTOS

Terminar a dissertação é olhar para esses dois anos e estar agradecida por todos que me acolheram/apoiaram durante essa jornada. Mesmo sabendo que não conseguirei passar o quanto eu devo a vocês, não posso deixar de mencioná-los.

Agradeço a minha família toda. Em especial aos meus pais, Roseani e Reginaldo, por confiarem nas minhas escolhas e sonharem junto comigo, mesmo que isso envolva abdicar dos seus próprios desejos. Recordo também da minha irmã, Ana Flávia, que mesmo com as adversidades de me ter como irmã (calma, leitor, nem é tão difícil assim) consegue se sair muito bem. Uma atenção especial para minha filha de quatro patas, Toia, que me mostra o amor mais fácil que eu poderia sentir durante esses quatro anos.

Um agradecimento especial é para o meu orientador e amigo, professor José Claudio. Sou orientada dele desde a UERJ e ele ainda quis embarcar nessa aventura do mestrado. Muito obrigada por toda dedicação, por conduzir esse processo de forma tão leve/divertida, por confiar nas minhas decisões, por me tranquilizar nos momentos de indecisões e oferecer constantemente uma frase muito boa que sempre merece ser anotada. Obrigada por tudo, Zé.

Não posso esquecer-me dos meus amigos (ou a família que a vida me deu) que me fortalecem todos os dias. Lembro-me da Izabella, minha vizinha e irmã do coração, que além da parceria de vida é uma ótima companheira para as caipirinhas e lamentos de vida no Nova América. Hugo e Giselle, meus amigos da época de ensino médio, agradeço por todas as risadas que mantivemos durante esses anos e me fazem tão feliz. Ao meu *best friend forever*, Arthur, por sempre estar ao meu lado e ajudar em tudo que preciso desde a faculdade. Lembro com carinho da Tainá Lanza, presente da UERJ, que carrega o peso de ser uma Tainá e mantém essa firma firme e forte. Por fim, menciono a Luciana Santana que ainda na época de PIBID mostrou como a pesquisa em educação pode ser prazerosa e até hoje oferece sempre uma conversa no nível mais incrível possível. (Gente, claro que há outros nomes, mas citar todos é quase impossível em duas páginas, espero que compreendam).

Não posso deixar de agradecer a todos que estiveram comigo no CEFET. Professores, colegas de mestrado e funcionários que mostram que a educação de qualidade está no setor público. Em particular, menciono a Joyce Pereira pela amizade construída ao longo desse mestrado que foi tão importante nos momentos de tensões acadêmicas. Nesse momento, preciso agradecer por todos que compõe o NIEHCC. Não poderia imaginar que em uma disciplina de mestrado poderia conhecer pessoas tão incríveis e é um enorme prazer fazer parte desse grupo hoje. Muito dessa pesquisa envolve as discussões que o grupo realizou ao olhar para esse trabalho e sempre serei grata por isso. Em especial lembro-me das mulheres que formam o NIEHCC, pois nelas encontro a inspiração e força para continuar na pesquisa. Dentro desse agradecimento, lembro-me da professora Andreia, coordenadora do grupo, que é uma mulher ímpar, sempre muito acolhedora e interessada em ouvir. Sinto-me muito privilegiada por ter uma referência como a professora Andreia.

Agradeço também a minha banca pela valorosa leitura e dedicação em me ajudar nessa jornada.

Não posso deixar de mencionar também o professor e amigo do meu pai, Peter Herman May, que não só trouxe o livro base dessa dissertação dos EUA, como me deu de presente. Sou muito agradecida pelo seu gesto.

Agora, um agradecimento um tanto peculiar: agradeço a Remedios Varo. Já tenho quase três anos de mergulho profundo na vida dela e é cada vez mais notória sua força em meio ao caos do século XX. Sua história me fez reconhecer os meus privilégios e entender que o feminismo é o caminho para um mundo melhor para todas as pessoas.

Por fim, agradeço a Deus por toda força e sabedoria durante esses anos.

“Minha palavra é palavra de mulher, mas vale”.

Marielle Franco

RESUMO

CIÊNCIA E ARTE: UMA ALTERNATIVA PARA UM ENSINO SOBRE AS CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Há um consenso na comunidade acadêmica da educação científica a respeito da necessidade de um ensino sobre as ciências que possa discutir os processos da construção da mesma a fim de se afastar de visões cientificistas e deturpadas. Por meio deste argumento, defendemos o diálogo entre ciência e arte a fim de trazer os conhecimentos científico e artístico como cultura, portanto, produções sociais de determinado espaço e tempo. Orientados por essa abordagem, exploramos o campo de pesquisa da ciência e da arte no ensino de ciências, descrevendo o que as pesquisas estão estudando e as dificuldades encontradas por eles. Compreendendo que o olhar da ciência e da arte como cultura responde a algumas dessas dificuldades e pode potencializar o ensino sobre as ciências, escolhemos algumas obras da artista surrealista espanhola Remedios Varo para demonstrar essa perspectiva. Voltando-se para o século XX, a partir das vivências de Varo, buscamos entender qual ciência a artista irá retratar e criticar em suas obras. Após esse momento, construímos uma leitura, a partir de fontes secundárias e primárias, que aborda o contexto da artista, explicitando temas em que as ciências estiveram envolvidas no século XX, como a Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria. Com o fim da leitura, suscitamos algumas questões que emergem e podem provocar discussões sobre os processos que permeiam as ciências. Nesse cenário, investigamos em que medida a leitura da produção de uma artista plástica, participante de práticas científicas, do século XX pode contribuir para um ensino sobre as ciências.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ciência e Arte; Remedios Varo.

ABSTRACT

SCIENCE AND ART: AN ALTERNATIVE FOR A TEACHING ABOUT SCIENCES IN BASIC EDUCATION

There is a consensus in the academic community of scientific education regarding the need for teaching about the sciences that can discuss the processes of its construction in order to move away from scientific and distorted views. Through this argument, we defend the dialogue between science and art in order to raise scientific and artistic knowledge as culture, therefore, social productions of a given space and time. Guided by this approach, we explore the field of science and art research in science teaching, describing what research is studying and the difficulties encountered by them. Understanding that the view of science and art as cultures answers some of these difficulties and can potentialize the teaching about the sciences, so we chose some works by the Spanish surrealist artist Remedios Varo to demonstrate this perspective. Turning to the 20th century, based on Varo's experiences, we seek to understand which science the artist will portray and criticize in her works. After that moment, we build a reading, from secondary and primary sources, that addresses the artist's context, explaining themes that the sciences were involved in the 20th century, such as the Second World War and the Cold War. With the end of the reading, we raise some questions that emerge and may provoke discussions about the processes that permeate the sciences. In this scenario, we investigate to what extent the reading of the production of an artist, participating in scientific practices, of the 20th century can contribute to teaching about the sciences.

Keywords: Science Teaching; Science and Art; Remedios Varo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Comparação entre o Método Científico e o método da *ArtScience.* 26

SUMÁRIO

Introdução **12**

1 Ciência e arte: revisando e construindo diálogos **20**

1.1 - Algumas questões iniciais para o tema 20

1.2 - As contribuições no Ensino de Ciências 28

1.3 - Ciência e Arte *como* Cultura: o que estamos buscando? 34

2 O espaço-tempo do século XX à luz da trajetória de Remedios Varo **38**

2.1 - Formação e influências iniciais 39

2.2 – Entre a esperança e as guerras: da Segunda República Espanhola a Segunda Guerra Mundial 44

2.3 - O Exílio no México e A Guerra Fria: o sucesso internacional e a compreensão de uma não neutralidade da ciência. 52

3 (ARTIGO PUBLICADO) Diálogos entre Ciência e Arte: Uma leitura a partir da obra de Remedios Varo para um Ensino sobre as Ciências **60**

3.1 - Introdução ao capítulo 60

3.2 – Introdução 61

3.3 - O que representa Remedios Varo: construindo o contexto do século XX 63

3.4 - Construindo uma metodologia para a leitura 67

3.5 - A obra de Remedios Varo e as representações sobre as ciências: das críticas à proposta de reconciliação 68

3.6 - Por um ensino de ciências em questões: algumas reflexões e implicações 80

3.7 - Considerações finais 84

Considerações (nem tão) Finais **90**

Referências **96**

Introdução

O texto desta dissertação é fruto de um trabalho que transpassa os dois anos do mestrado, sendo resultado do amadurecimento de reflexões dos últimos três anos, mas que se potencializaram durante a pós-graduação. O mestrado, entre as muitas lições, ensinou-me a importância do posicionamento do autor: conhecendo de onde ele fala, podemos compreender o motivo de sua discussão e os caminhos da pesquisa. Dentro desta perspectiva, traçarei a trajetória que me incentivou a pesquisar e escrever sobre o que está desenvolvido aqui. Adianto que essa dissertação não é somente minha ou do meu orientador, que me ajudou a conduzi-la, mas envolve outras vozes, como as dos colegas do grupo de pesquisa que, ao participarem do meu convívio, compartilharam suas experiências e contribuíram para o que sou como pesquisadora.

Acredito que o eu-pesquisadora[1] tenha crescido em mim ao final do curso de graduação em Física na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao escolher o tema para a monografia em 2017. Naquele período, eu era bolsista do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) e tinha um enorme carinho pelas escolas públicas em que estagiava, acreditando (e continuo com o mesmo pensamento) que o ensino público seria o meio para uma educação de qualidade para todos. Em outra frente, meu interesse por relatividade surgia após uma disciplina de Estrutura da Matéria, cursada perto do fim da faculdade. Uma das questões que me chamava atenção era a ausência ou negligência deste tema no ensino médio. Definindo que a monografia deveria dialogar com o ensino de ciências e a relatividade, encontro com o professor José Claudio – ainda hoje meu orientador e que acompanha/constrói a trajetória desta dissertação –, que me apresenta novos conhecimentos como a História e Filosofia da Ciência (HFC) e a arte.

Durante a monografia, intitulada *Conexões entre física e arte? Uma abordagem histórico-filosófica para a Teoria da Relatividade na educação básica*, estudei possíveis relações entre o cubismo e relatividade no início do século XX, pela lente de uma abordagem sociocultural. Naquele contexto, discuti os temas não buscando relações de causa e efeito, mas procurando entender como o contexto do final do século XIX e

[1] Uso esse termo para me referir a mim enquanto uma pesquisadora. Neste sentido, vivenciar a pesquisa e m educação científica molda quem eu sou e como olho para diferentes situações em minha vida, tanto no pessoal como no profissional.

início do século XX influenciaram Pablo Picasso e Albert Einstein; ao final da monografia desenvolvi uma proposta em formato de sequência didática. A possibilidade de uma relação entre ciência e arte que a monografia suscitava me causou dúvida no início, mas se tornou uma afirmação hoje, como fica evidente pelo título da pesquisa atual.

Em 2018, entrei no mestrado e, mais próxima das discussões acadêmicas, me dou conta do caos que enfrentávamos nos últimos anos, ganhando proporções maiores naquele ano. Se as eleições americanas[2], em 2016, alertaram o mundo sobre o impacto das notícias falsas, popularizadas como *fake news*, as eleições brasileiras[3], em 2018, sofreram também essa onda de desinformação. Em meio a esse caos, alguns grupos foram escolhidos para ocuparem as posições de vilões do Brasil e, entre eles, estavam os professores. O movimento da Escola sem Partido[4], criado em 2004, ganhava prestígio no Brasil ao culpar os professores por serem doutrinadores em vez de educadores. Na apresentação do site oficial do movimento é dito que:

> Numa sociedade livre, as escolas deveriam funcionar como centros de produção e difusão do conhecimento, abertos às mais diversas perspectivas de investigação e capazes, por isso, de refletir, **com neutralidade e equilíbrio**, os infinitos matizes da realidade (ESCOLA SEM PARTIDO, grifos nossos).

Grifamos a parte que diz que o ensino deve ser conduzido pela neutralidade, mas será possível esse movimento? Com a divulgação do movimento e forte incentivo de alguns grupos da sociedade brasileira, muitos professores foram marginalizados e silenciados por suas ações.

Ao lado dessa onda de descrença, alguns consensos científicos foram também

---

[2] Sobre a eleição americana, aconselhamos a matéria do El País sobre a onda de desinformação nos EUA. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/02/24/internacional/1519484655_450950.html>. Ac esso em fevereiro de 2020.

[3] Sobre a eleição brasileira, aconselhamos a matéria da BBC Brasil sobre as diferentes formas e mecanismos de espalhar *fake news* dentro das redes sociais. Disponível em: < https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45666742l>. Acesso em fevereiro de 2020.

[4] Sobre o movimento da Escola sem Partido, podemos encontrar seus objetivos e relatos dos participantes no site oficial do movimento. Disponível em: < http://www.escolasempartido.org/>. Acesso em fevereiro de 2020.

colocados em voga em nível global. A era da pós-verdade, eleita como a palavra do ano em 2016 pelo Dicionário de Oxford, toma conta dos dias atuais. Segundo o dicionário, a pós-verdade se refere a "circunstâncias nas quais fatos objetivos têm menos influência em moldar a opinião pública do que apelos à emoção e a crenças pessoais" (OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2020). Um dos exemplos é sobre a não participação humana no aceleramento do aquecimento global. Alguns setores da sociedade defendem que a ação antrópica não influenciaria a situação climática que se desenvolve, aceleradamente, para um futuro inóspito para o ser humano-natureza[5], contrariando um consenso científico. Os defensores não estão isolados do mundo, eles estão, constantemente, em meios de comunicação, apoiando (e sendo apoiados por) empresas que legitimam as ações exploratórias delas, em nome do crescimento do neoliberalismo (BAKER; ORESKER, 2017).

Outro caso que chama atenção no Brasil, e em outras partes do globo, é a volta do sarampo, em que o movimento anti-vacina tem sua responsabilidade. A onda de informações falsas associou a vacinação, tão importante para o desparecimento de doenças, ao aumento do número de autistas[6]. Podemos também citar os terraplanistas, que reclamam por uma terra plana em vez do seu formato esférico achatado. O movimento nega as teorias da ciência, mesmo tentando se aproximar dos *modi operandi* científicos, ao tentar provar, por "experimentos" e cálculos, suas ideias. Esses grupos que antes se escondiam em fóruns na internet, agora, se impõem na sociedade.

No entanto, caro leitor, você pode estar se perguntando: por que todos esses exemplos? E a dissertação? Devemos lembrar que a dissertação é escrita nesse caos, local de onde emergem diferentes questionamentos: como esses grupos se formam? Como há pessoas que os apoiam? Essas são perguntas bem difíceis, mas acreditamos que algumas respostas se iniciam na forma como a ciência moderna tem sido legitimada e atuado, podendo até se dizer que ela tem sua parcela de culpa (MOURA, 2019). Boaventura dos Santos, em um "Discurso sobre as ciências", de 1987, advoga que a ciência moderna negligenciou outros conhecimentos para demonstrar sua superioridade.

[5] Estamos usando a expressão "ser humano-natureza" por uma escolha epistemológica de que não há como separar natureza do homem. Essa mentalidade não é nova: em comunidades indígenas, como os Krenaks, não há essa divisão entre homem e natureza (KRENAK, 2019).

[6] Sobre o suporto aumento do autismo e o movimento anti-vacina no mundo e Brasil aconselhamos a matéria do Uol. Disponível em: https://economia.uol.com.br/noticias/bloomberg/2019/02/13/movimento-antivacina-abre-caminho-para-a-volta-do-sarampo.htm>. Acesso em fevereiro de 2020

Esse movimento excluiu outros saberes e impôs um discurso de autoridade: a ciência seria capaz de trazer a verdade. Não poderia ser essa mistura de autoritarismo e egocentrismo que deu margem para outros grupos, excluídos desse processo, se formarem? A visão dogmática científica pode abrir espaço para novos dogmas, pois bastaria trocar uma crença por outra que atendesse a algumas demandas. Não estamos negligenciando o conhecimento científico, reconhecemos as potencialidades deste, mas acreditamos que o primeiro passo para encontrarmos uma saída para essa crise é a ciência moderna reconhecer sua contribuição para o caos.

Ao me deparar com tais implicações, desenvolvo questões internas: como a dissertação poderia contribuir para isso? Essa dissertação é construída nesse caos, então como não se posicionar sobre? Seria responsabilidade do ensino de ciências tratar dessas questões? Ao olhar para a minha trajetória acadêmica como estudante de física, a presença de um discurso dogmático se propagou em minha formação em que era comum tratar o conhecimento científico como o único possível. No entanto, Rudolph e Horibe (2016) argumentam que a formação cidadã esperada pelo ensino deve ser para o engajamento cívico, olhando para questões políticas e sociais que envolvem o uso e a produção do conhecimento científico. Para os autores, esse engajamento não é individual e sim de interesse comum, pois só assim seria possível pensar no bem da comunidade, em contraste com interesses privados. Desta forma, a educação em ciência, sobretudo o currículo, deve estar vigilante para os problemas atuais (MOURA, 2019).

Em outra frente, do início desta pesquisa, há a tentativa de conciliar sugestões de trabalhos que emergem das referências da monografia. Henderson (2008), importante historiadora do campo das artes, aponta pesquisas futuras para artistas que pudessem dialogar com temas da relatividade, porém com foco em artistas do cenário pós-2º Guerra Mundial. Buscando por esses nomes, encontro a artista surrealista, a espanhola Remedios Varo, que trazia ricos quadros em que a ciência estava presente. Os primeiros achados sobre a artista foram apresentados na 4ª Conferência Latino-Americana do *International History, Philosophy and Science Teaching Group*, ocorrida no ano de 2018. Nesse trabalho, discutimos as representações femininas em alguns quadros de Remedios e como elas são valorizadas por meio da ciência (CARVALHO; REIS, 2018).

Nesse cenário de aproximação com a arte de Remedios Varo (1908-1963), inicio a minha participação no Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e

Cultura (NIEHCC), que reside no CEFET-RJ e aloca pesquisadores dos diferentes níveis – doutores, doutorandos, mestres e mestrandos –, que se dedicam ao ensino de ciências[7]. Dentro do grupo, deparo-me com diferentes temáticas que estão inseridas na História Cultural da Ciência, olhar historiográfico que atenta para as práticas científicas a partir de uma perspectiva cultural, em que a ciência é permeada por valores socialmente construídos (MOURA; GUERRA, 2016). Alertamos que a pesquisa não se enquadra no escopo dos trabalhos que adotam a HCC, mas ela está embebida a dessa atmosfera, refratando argumentos para a pesquisa. Ao longo dos encontros e discussões, interesso-me cada vez mais por representatividade feminina na ciência e é iminente a vontade de trazer a voz de uma mulher para discutir as ciências.

Aliado a essa vontade e o caos sociopolítico apresentado, conseguimos enxergar um caminho para a dissertação ao encontrar outros quadros de Remedios: analisar as **representações sobre as ciências** de uma artista durante o século XX em que o par desconfiança versus incentivo/investimento nas ciências está marcadamente presente no período (HOBSBAWN, 1994; VIDEIRA, 2007).

Ao trabalhar com as representações, estamos explicitando o recorte do ensino sobre as ciências. Martins (2015) menciona que o ensino de ciências se atenta para três grandes perguntas*: o que ensinar? Como ensinar? Por que ensinar?* Se pensarmos na primeira questão, aproximamo-nos das discussões sobre as ciências, em que são valorizados os processos da construção do conhecimento em vez do próprio conhecimento. Para diferentes autores, discutir sobre as ciências se refere a estudar a Natureza da Ciência[8] (McCOMAS, ALMAZROA; CLOUGH, 1998; OSBORNE et al, 2003; IRZIK; NOLA, 2011). Ao olhar para essas discussões, compreendemos que há uma real necessidade de explicitar um ensino sobre as ciências, sobretudo problematizar as escolhas e ações delas, pois, ao evitar tais reflexões ou assumir uma falsa neutralidade sobre o assunto, estamos também expondo imagens e discursos sobre elas, mesmo de forma implícita (GANDOLFI, 2017), que podem contribuir para uma compreensão dogmática do conhecimento.

Para a questão do *"como ensinar?"*, nos apoiamos na associação da História das

[7] Para mais informações sobre o NIEHCC, há o site. Disponível em: < https://niehcc.wordpress.com/ >. A cesso em fevereiro de 2020.

[8] Como há uma controvérsia no uso do termo Natureza da Ciência, apontada por Allchin (2011), preferim os assumir *ensino sobre as ciências* ao longo do trabalho.

Ciências com as conexões entre ciência e arte que têm sido construídas ao longo do tempo no ensino de ciências. As pesquisas de Zanetic (1989) e Reis (2002) são exemplos de como arte e ciência estão articuladas às questões socioculturais e como podemos levá-las para a educação em ciências. Apoiamo-nos nesses dois autores, porém compreendemos que o caráter cultural precisa ser reforçado. Dizemos isso porque Silva, Reis e Rego (2019) mencionam que a arte, quando articulada ao ensino de ciências, reduz-se a um facilitador do ensino em muita das pesquisadas realizadas.

Nyhart (2016) aponta que, através da História da Ciência, pode haver a humanização da ciência e a construção da ciência como uma produção social que envolve diferentes atores. Do outro lado, Ostrower (1998) defende a arte como uma linguagem humana que representa determinada cultura em que o artista está inserido. Por meio dessas descrições, enxergamos que a arte pode favorecer outro olhar, que reforce um ensino sobre as ciências, na medida em que as duas são culturais. Por outro lado, ressaltamos que há outras pesquisas que defendem o potencial das artes em incentivar a parte cognitiva do aluno (GALILI, 2013; BRAUND; REISS, 2019), mas compreendemos a urgência em explicitar a ciência e a arte como cultura.

A pergunta *"o que ensinar?"* se completa quando articulamos os dois conhecimentos e podemos problematizar as práticas associadas aos cientistas. Não se esquecendo do *"por que ensinar?",* ressaltamos o debate inicial sobre o ensino de ciências, onde se precisa estar atento para questões de seu tempo (MOURA, 2019) e sobre o incentivo para o engajamento cívico-político, mencionados por Rudolph e Horibe (2016).

Neste momento, podemos adentrar mais na pesquisa e justificar a escolha de Remedios Varo, que não reside só em uma preferência pessoal. A presença de Remedios neste trabalho nos ajuda articular alguns pontos decisivos que a pesquisa carrega. Primeiro, Remedios é uma artista surrealista, o que é muito significante dentro do campo em que o trabalho se insere, pois outras pesquisas no âmbito da ciência e da arte que se orientam para o movimento surrealista dão voz para artistas homens como Salvador Dalí ou René Magritte (ANDRADE, NASCIMENTO; GERMANO. 2007; FERNANDES; PIRES; FORATO; SILVA,2017; SILVA, 2019). O segundo argumento é a presença dela no contexto do pós-guerra como uma refugiada de guerra que sentiu de perto os efeitos das tensões políticas, científicas e tecnológicas. Por último, nos

interessa o convívio dela com cientistas, tratando-se de uma mulher que teve acesso a uma educação científica por parte do pai e que, durante a faculdade de artes, trabalhou como ilustradora temporária para cientistas (KAPLAN, 1988). Dessa forma, é alguém que está na periferia da produção científica, configurando-se uma testemunha ocular, mas que nos promoverá uma dimensão crítica da produção e consequências da ação científica.

Após apresentar a nossa intenção e entendimento sobre o ensino de ciências, além das justificativas para a escolha de Remedios, podemos estabelecer a pergunta de pesquisa desta dissertação:

Como uma leitura da produção de uma artista plástica do século XX, *participante de práticas científicas*, pode contribuir para um ensino sobre as ciências?

Nesse caminho entendemos que a arte, sobretudo o olhar de Remedios Varo, ao se deslocar da "voz da ciência" [9] e suscitarmos a presença de uma mulher que está na periferia da produção do conhecimento científico, pode oferecer discursos sobre as ciências que estão imersos na cultura de determinado espaço-tempo. Portando, temos como objetivo central discutir a ciência e a arte como cultura e de que forma podemos dialogá-las em um ensino problematizador sobre as ciências. Para isso, elencamos alguns objetivos específicos que contribuem na composição desta dissertação:

- construir o contexto sociocultural à luz da trajetória de Remedios Varo;
- analisar algumas obras da artista entre as décadas de 50 e 60 do século XX, imbuída da narrativa construída;
- a partir da análise, propor questões para potencialmente serem articuladas com a exploração dos quadros em salas de aula de ciências, visando um ensino problematizador.

Assim, no primeiro capítulo, abordamos as relações entre ciência e arte. Primeiro, nos atentamos para a história da ciência e arte, olhando como diferentes autores têm trabalhado com o tema. Depois disso, nos focamos para o ensino de ciências, abordando diferentes olhares sobre como os estudos entre ciências e arte têm sido construídos, buscando tanto abordagens que se aproximam do entendimento deste

[9] Quando falamos de "voz da ciência" estamos pensando no estereótipo do cientista homem branco que tem sido reconhecido, socialmente, ao longo do tempo como a representação da autoridade científica.

trabalho como aquelas que se afastam. Finalmente, nos colocamos dentro do campo, explicitando a concepção da ciência e da arte como cultura e de que maneira isso se articula na dissertação.

No segundo capítulo, construímos o espaço-tempo do século XX à luz de Remedios Varo, trazendo a trajetória dela como um ponto de partida para narrar esse período. Assim, tratamos das suas inspirações, estudos, locais de morada e trabalhos a fim de entendermos de onde a artista fala. Durante o capítulo, abordamos também o estatuto da ciência entre a Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria.

É no terceiro capítulo que apresentamos o coração da dissertação, em que analisamos seis telas de Remedios Varo à luz do capítulo dois. Nele, explicamos a metodologia empregada para as análises e, ao fim, utilizamos o estudo para levantar questões que podem potencializar um ensino sobre as ciências. Como esse é um dos pontos altos da dissertação e possui certo ineditismo, em nível nacional, escrevemos em formato de artigo e ele foi recém publicado pelo Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), e, por isso, ele foi reproduzido neste formato.

Cabe mencionar que todas as telas analisadas, assim com outras pinturas utilizadas no decorrer dos capítulos, não serão reproduzidas nesta dissertação. Os quadros estão protegidos pelos direitos autorais e mesmo sendo este um trabalho acadêmico sem fins lucrativos não conseguimos o licenciamento para a reprodução das obras. Desta forma, para acompanhar a construção do contexto e a leitura, aconselhamos o site da Remedios Varo[10] que contém quase todas as obras mencionadas e detém os direitos reservados. Para outras telas que não são da Remedios, buscamos em sites oficiais dos artistas. Os links de obras de outros artistas foram buscados entre fevereiro e março de 2020, enquanto os links das obras da Remedios foram acessados em dois períodos distintos: as telas do capítulo 3 foram acessadas em 2019; o restante das telas foram acessadas em agosto de 2020.

Em nossas considerações finais, retomamos a pergunta de pesquisa e os resultados que construímos ao longo da dissertação. Por fim, levantamos algumas implicações, reflexões, potencialidades e encaminhamentos futuros deste tema.

[10] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/>. Acesso em agosto de 2020.

1. Ciência e arte: revisando e construindo diálogos

Por meio deste primeiro capítulo, tentaremos compreender os olhares produzidos ao longo da história para a relação entre ciência e arte, sobretudo como ela é proposta na educação em ciências. Para isso, nos voltaremos para algumas questões iniciais de como tais olhares têm sido concebidos; depois nos debruçaremos para as pesquisas em ensino de ciências a fim de entendermos como a área tem se articulado com o tema e os desafios que surgem em algumas abordagens; por fim, discutiremos a visão que orienta essa dissertação para o tema.

1.1 – Algumas questões iniciais para o tema

Colocar ciência e arte em um mesmo contexto pode implicar confusão, principalmente entre aqueles que entendem as duas áreas como conhecimentos completamente diferentes e dissociados, em que artistas e cientistas possuem atividades, pensamentos, contextos e produtos totalmente divergentes. No entanto, tais concepções têm sido revistas ao longo de diferentes pesquisas que mostram perspectivas diferentes para a relação entre a ciência e a arte, as retiram de lados tão distintos.

Uma dessas reflexões representa concepções artísticas e científicas mais próximas do que se possa imaginar. Se nos atentarmos para o período entre a Idade Média e o Renascimento, observaremos tal aproximação. Durante a cosmologia medieval, há a separação do universo em duas partes: o mundo sublunar e o outro, o supralunar. Esses dois são incomunicáveis, à medida que o primeiro representa o mundano e o segundo, o sagrado. Ao olharmos para as pinturas deste período, há a representação desta descontinuidade entre céu e Terra. No entanto, com o Renascimento e a criação da perspectiva, há a noção da infinitude do espaço (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006), que transforma a percepção dos dois.

Dentro do contexto do Renascimento, temos o exemplo de Galileu Galilei (1564-1642), que acirra as relações entre ciência e arte. Galileu, ao conhecer a técnica do claro-escuro, consegue representar a Lua mais próxima do que era observado, mostrando as irregularidades da superfície lunar. Através das observações e

conhecimentos artísticos, Galileu consegue apresentar uma imagem longe do ideal de perfeição. O caso de Galileu é emblemático, pois, no mesmo período, o inglês Thomas Harriot (1560-1621) fez algumas observações que resultaram em um desenho bem diferente de Galileu, o que demonstrava uma disparidade entre eles (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006). Outro exemplo, mas agora de um artista que se inspira nos estudos científicos, é o do pintor francês Georges Seurat (1859-1891) que, ao estudar a óptica, consegue reproduzir a descontinuidade através do pontilhismo, com a justaposição de cores primárias na tela através do ponto a ponto, dando a representação de misturas de cores (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006; CACHAPUZ, 2014). Cachapuz (2014) traz o exemplo também de Leonardo da Vinci (1452-1519), do século XVI, para expor figuras importantes que transitaram entre os dois campos, conseguindo integrá-las através dos seus inventos e obras artísticas.

Nos exemplos discutidos anteriormente, há uma tendência de olhá-los e realizar inferências entre cientistas e artistas, procurando entender quem influencia quem ou quais as semelhanças entre os dois campos. Contrariamente pode se fazer uma leitura sob uma perspectiva cultural, no qual cientistas e artistas fazem parte de determinado espaço-tempo que demanda questões e onde cada área produz suas respostas a esses questionamentos (REIS, 2002). O próprio exemplo de Galileu é oportuno para essa visão; por estar em Florença, ele aprende a técnica do claro-escuro, enquanto Harriot estava localizado em um espaço em que tal técnica não estava incorporada aos seus conhecimentos (REIS, 2002; REIS; GUERRA; BRAGA, 2006).

As questões de espaço e tempo na virada do século XIX para o XX é outro caso que podemos analisar culturalmente. Físicos em meio às discussões sobre a existência ou não do éter, matemáticos com a geometria não euclidiana e artistas impressionistas refletiram no século XIX sobre as dimensões temporais e espaciais (GUERRA, BRAGA; REIS, 2010; JONES, 2008). Uma das repostas para tais questões é trazida por Albert Einstein (1879-1955) que, sendo um homem do seu tempo e em contato com os problemas da sua época, consegue introduzir conceitos extremamente importantes para a Teoria da Relatividade Restrita em 1905 (GUERRA; BRAGA; REIS, 2010; GALISON, 2005). Outra manifestação para essas questões é por meio do movimento cubista, reconhecido pela presença do artista Pablo Picasso (1881-1973), que organiza o espaço de maneira bem diferente da tradição artística, sob uma nova perspectiva em que

a simultaneidade e o espaço-tempo são colocados em evidência (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006).

As questões do espaço-tempo no início do século XX causaram algumas discussões sobre a influência, ou não, entre Einstein e Picasso, por terem produções com temas tão próximos. A professora de arte Linda Henderson é uma opositora a esta relação; em seu livro *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art* de 1983, ela argumenta a ausência de literatura acessível sobre relatividade na França pré-Primeira Guerra Mundial, entendendo que, possivelmente, Picasso não teve acesso aos escritos do cientista (HENDERSON, 2008). Outro opositor é o físico norte-americano Arthur Miller que, ao estudar o contexto de Pablo Picasso e Einstein a fim de averiguar a existência de alguma conexão entre as duas mentes, verifica alguns pontos em comum: Einstein e Picasso respondiam *a avant garde*, movimento de intelectuais que refletiam sobre importantes questões, principalmente os conceitos de espaço e tempo, além de participarem de grupos interdisciplinares (MILLER, 2006). Na perspectiva de Henderson (2008) e Miller (2006), em vez de deduzir relações de causa-efeito, é necessário compreender como aquele espaço-tempo possui questões e como os conhecimentos, no caso científico e artístico, os respondem.

Ostrower (1998) é uma artista plástica que advoga para uma perspectiva cultural, na qual a coerência entre os conhecimentos reside na localização espaço temporal de suas produções. Dentro dessa lógica, não seria eficaz procurar semelhanças entre os trabalhos de artistas e cientistas, mas olhar como eles lidam e correspondem às demandas que seus ambientes exigem (REIS, 2002).

Um das principais análises sobre a relação entre ciência e arte é por meio da palestra de Charles Percy Snow, no ano de 1959, em Cambridge, quando o palestrante disserta sobre a falta de laços entre artistas e cientistas. Snow relata que, em encontros diários com cientistas e escritores na Inglaterra do século XX, percebeu uma enorme distância entre eles, mostrando a dicotomia entre os dois grupos, que chamou de duas culturas. De um lado, há a "cultura científica", sendo representada pelos cientistas; do outro lado, há a "cultura tradicional", em que estão inseridos os literatos. Para ele, ambos os lados possuem perdas lastimáveis e há a formação de visões deturpadas sobre a área de cada um. Snow aborda, por exemplo, que ao entrevistar cientistas, percebe a falta de conhecimento literário, enquanto os literatos não conhecem leis

importantes da física (SNOW, 1995).

Snow entende que o fosso criado entre as duas culturas se dá pela alta especialização dos conhecimentos acadêmicos na Inglaterra; ao olhar para a história educacional, percebe o aumento do grau de especialização, resultando no processo de distanciamento entre os dois grupos. O autor argumenta que essa falta de trocas entre as duas é uma perda para todos. Segundo ele:

> Essa polarização é pura perda para todos nós. Para nós, como pessoas, e para a nossa sociedade. É, ao mesmo tempo, perda prática, perda intelectual e perda criativa e repito que é errôneo imaginar que esses três aspectos são claramente separáveis (SNOW, 1998, p.29).

O exemplo de Snow é significativo, pois, mesmo se tratando de um problema da Inglaterra do século XX, podemos extrapolar para o século XXI, quando os dois conhecimentos ainda são enxergados como campos opostos do conhecimento, retirando o fator cultural e humano que os unem, algo que, em breve, detalharemos, segundo a visão que guia esta dissertação (REIS, 2002).

Snow mostra a necessidade de diminuir o fosso entre as duas e alguns trabalhos caminham nesse sentido de Snow, como é o caso da *ArtScience*. A *ArtScience* nasce no contexto do século XXI, pela demanda de abordagens mais abrangentes, que incentivem a colaboração e inovação (SILER, 2011). Nesse sentido, segundo os autores, a *ArtScience*:

> integra todo o conhecimento humano através dos processos de invenção e exploração. É o novo e antigo, conservador e revolucionário, brincalhão e sério. (...). A ArtScience transferirá a arte de galerias e museus, a ciência de seus laboratórios e periódicos, para espaços e lugares recém-inventados, modelados a partir do MIT Laboratório de mídia, La Laboratoire em Paris, SymbioticA em Perth e a Iniciativa de Inovação da Universidade de Harvard Computação (CII), que já fazem exploração científica, engenharia, design e exibição artística em um espaço único. Outros locais novos serão inventados. Nessa inventividade reside a emoção de ArtScience (ROOT-BERNSTEINS; BROWN; SILER; SNELSON, 2011, p.192, tradução nossa).

A junção entre as palavras *Art* e *Science* não significa apenas relacionar as duas áreas, mas criar um campo de pesquisa. Os criadores entendem os dois campos como interdisciplinares, já que pode existir cooperação entre eles, mas há a pretensão de um novo conhecimento. Alguns dos fundadores deste movimento já caminhavam no

sentido dessa aproximação da ciência e arte antes da inauguração do movimento. Todd Siler é um dos nomes importantes, sendo o primeiro artista visual a conseguir PhD no MIT, onde investiga conexões profundas entre as atividades do cérebro e as criações (SILER, 2011; SAWADA; ARAÚJO-JORGE, FERREIRA, 2017). Entre os idealizadores da criação do movimento, está Robert Root-Bernstein que, junto a Michele Root-Bernstein, é responsável por sistematizar treze categorias importantes para a criatividade; as categorias são: observar e registrar, evocar imagens, abstrair, reconhecer padrões, formar padrões, estabelecer analogias, pensar com o corpo, ter empatia, pensar de modo dimensional, criar modelos, brincar, transformar e sintetizar. Ao olhar para o pensar científico e o artístico, concluem que há pontos semelhantes entre os dois, por meio destas categorias.

Em 2011, o grupo inaugura a *ArtScience* com publicação do Manifesto na revista Leonardo, na qual são postulados alguns tópicos importantes para o programa:

> 1. Tudo pode ser entendido através da arte, mas esse entendimento é incompleto.
> 2. Tudo pode ser entendido através da ciência, mas esse entendimento é incompleto.
> 3. *ArtScience* nos permite obter uma solução mais completa e compreensão universal das coisas.
> 4. *ArtScienc*e envolve entender a experiência humana da natureza, através da síntese de elementos artísticos e modos científicos de exploração e expressão.
> 5. *ArtScience* mescla subjetivo, sensorial, emocional e entendimento pessoal com objetivo, analítico, entendimento racional e público.
> 6. *ArtScience* não está incorporada em seus produtos tanto quanto expressa através da convergência de aspectos artístico, processos e habilidades científicas.
> 7. *ArtScience* não é a Ciência da Arte ou Arte e Ciência ou Arte / Ciência, na qual os componentes mantêm suas distinções disciplinares e compartimentalização.
> 8. ArtScience transcende e integra todas as disciplinas ou formas de conhecimento.
> 9. Quem pratica *ArtScience* é um artista e um cientista simultaneamente, produz coisas que são simultaneamente artísticas e científicas.
> 10. Todo grande avanço artístico, avanço tecnológico, descoberta científica e inovação médica desde o início da civilização resultou de um processo de

> *ArtScience.*
> 11. Todo grande inventor e inovador da história foi um praticante de *ArtScience.*
> 12. Devemos ensinar arte, ciência, tecnologia, engenharia e matemática como disciplinas integradas, não separadamente.
> 13. Devemos criar currículos baseados na história, filosofia e prática do *ArtScience*, usando as melhores práticas em aprendizagem experiencial.
> 14. A visão da *ArtScience* é a re-humanização de todos os conhecimentos.
> 15. A missão da *ArtScience* é a reintegração de todos os conhecimentos.
> 16. O objetivo da *ArtScience* é cultivar um novo renascimento.
> 17. O objetivo da *ArtScienc*e é inspirar a mente aberta, curiosidade, criatividade, imaginação, pensamento crítico e resolução de problemas através da inovação e colaboração! (ROOT-BERNSTEIN, SILER, BROWN, SNELSON, 2011, p 192)

Os primeiros tópicos (1 a 5) ressaltam as definições para a *ArtScience*, enquanto os seguintes (6-11) abordam as atividades e as características do profissional da área; ao final, os pontos (12 a 17) descrevem as propostas e metodologias para o ensino, ressaltando os potenciais do programa para a educação, além de mencionar que há a pretensão de cultivar um novo renascimento.

Conhecendo os itens do manifesto, vamos, agora, levantar algumas discussões sobre ele. Ao olhar para os três primeiros tópicos do manifesto, compreendemos que ele entende que, tanto pela ciência quanto pela arte, consegue-se conhecer qualquer tema, mesmo informando que esse conhecimento será incompleto. Por outro lado, a *ArtScience* conseguiria resolver qualquer problema, representando a universalidade. Nesse sentido há o projeto de conhecimento universal, no qual o todo pode ser acessível através da *ArtScience.* Esse é um dos principais problemas que enfrentamos quando discutimos sobre a ciência, ao desconstruir a ideia do universalismo e refletir sobre um conhecimento local-temporal (LIVINGSTONE, 2003). Santos (2019), em seu livro mais recente *O fim do Império Cognitivo*, nos ajuda a pensar sobre o que significa conhecer algo. Ele nos diz que a ignorância é um ponto de partida e chegada do processo de conhecer; ao iniciar a trajetória do conhecimento, estamos buscando atravessar a ignorância sobre ele, mas, ao final, nos desprendemos de outros conhecimentos, o que gera também ignorância. Apresentamos o argumento de Santos (2019) para nos questionar sobre a terceira afirmativa do manifesto: “como buscar uma

compreensão universal das coisas se somos ignorantes ao conhecer determinado saber?".

Outro fator que nos chama a atenção sobre a *ArtScience* está no artigo de Todd Siler (2011). Nele está a apresentação do processo da *ArtScience*, enumerando os momentos que compõem o método da *ArtScience*, que envolvem os passos de conectar, descobrir, inventar e aplicar. Ao final, Siler diz que: "essas etapas estão naturalmente relacionadas ao **processo não linear do método científico**"[11] (SILER, 2011, p.420, tradução nossa e grifos também). Além da frase, há também um quadro que compara os dois métodos:

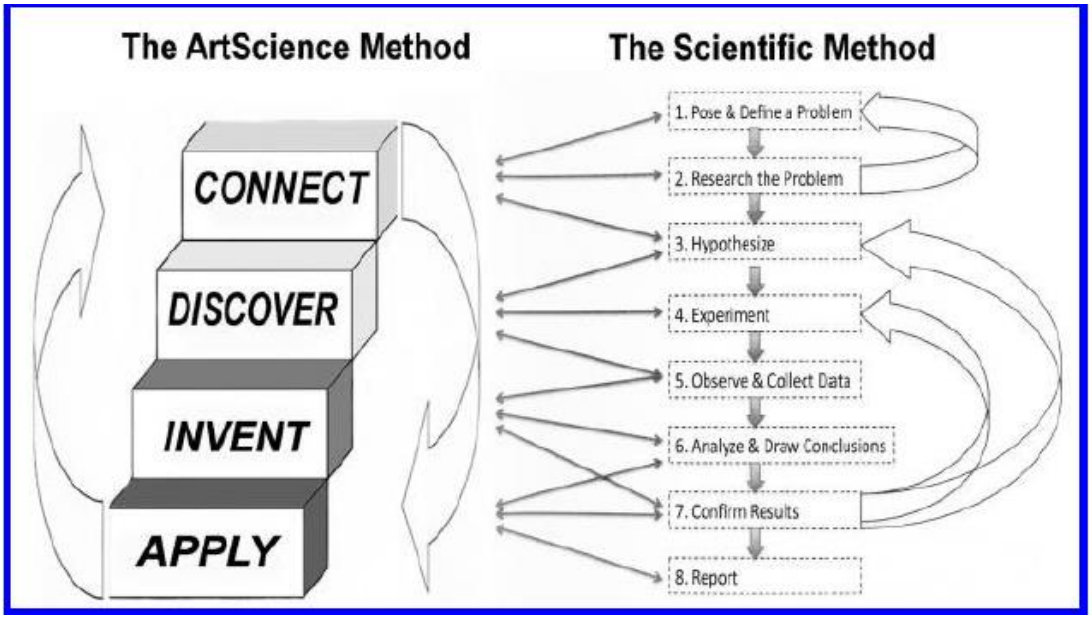


Figura 1- Comparação entre o Método Científico e o método da *ArtScience*.
Fonte: Siler (2011), p.420.

Através da figura e da citação de Siler há a defesa de um método científico, mesmo que ele não seja linear. Não estamos questionando que as pesquisas científicas seguem metodologias específicas, mas o fato de ele apresentar um único método e dar tamanha importância a ele. A visão do método científico, em que haveria uma única forma de construir a ciência, tem sido constantemente debatida e ganha espaço a noção da pluralidade de métodos (SANTOS, 2019). Siler (2011) sugere compartilhar do sucesso do ideal de método para afirmar o potencial da metodologia que envolve a

[11] Versão original: These steps are naturally related to the nonlinear process of the scientific method (SILER, 2011, p.420).

ArtScience. Não há discussão ou problematização sobre a compreensão do método científico na visão da *ArtScience*, sugerindo que a metodologia da *ArtScience* é um novo "método científico"[12].

Por meio dessas revisões, identificamos duas percepções para as relações entre ciência e arte. Em um primeiro olhar, podemos compreender relações em que há tendência de aproximar os afazeres de cientistas e artistas, ou observar as produções das duas áreas influenciando uma a outra; através dessa leitura, vimos os casos do pontilhismo aliado à óptica, das observações de Galileu e da própria ideia da *ArtScience* de estudar uma nova área de conhecimento que explore a conexão entre a arte e a ciência duas áreas. Por outro lado, há também uma leitura sob uma perspectiva cultural, que entende as produções estando em diálogo a partir do compartilhamento do espaço e o tempo de produção.

É importante mencionar que estamos chamando a atenção para a forma que os casos estão sendo analisados e não se cada exemplo combina em uma análise ou outra. Para exemplificar esse raciocínio, um exemplo são os desenhos de Galileu: dentro da primeira perpectiva podemos identificar as semelhanças entre o filósofo natural e um artista, já a partir do segundo olhar poderíamos entender suas produções a partir do seu contexto, como a sua formação.

No próximo capítulo procuraremos entender como o campo do ensino de ciências tem desenvolvido o tema, apresentando o que tem sido feito, além de identificar as dificuldades e ausências que a educação científica guarda ao discutir as relações entre ciência e arte.

[12] Estamos usando as aspas para referir ao ideal de um único método científico.

1.2 – As contribuições no Ensino de Ciências

Quando nos debruçamos sobre as relações entre ciência e arte no contexto brasileiro da educação científica, observamos a relevância que o tema tem na área. A notoriedade vem sendo construída ao longo do tempo e um desses marcos, mostrando a arte como uma abordagem para o ensino de ciências, é a tese do professor João Zanetic, de 1989, intitulada *Física também é cultura*.

Zanetic (1989) se atenta para a formação de professores e o ensino público de qualidade; refere-se com preocupação sobre como a física deveria ser ensinada para os estudantes que não seguiriam os estudos na área, além de criticar os exames vestibulares que estariam desconectados da realidade. Ao se aproximar da História e Filosofia da Ciência, do trabalho de Paulo Freire e da pesquisa de Thomas Kuhn, Zanetic constrói as bases para seu trabalho. Para o autor, abordar o ensino dentro da lógica da História e Filosofia da Ciência é mostrar a física, seu campo de interesse nos ensino das ciências, como um objeto latente para a transformação social. Zanetic (1989) compreende a ciência como um elemento cultural, o que configura um dos pontos centrais da tese, segundo o mesmo:

> (...) o conhecimento científico é um produto da vida social e, como tal, leva a marca da cultura da época, da qual é parte integrante, influenciando e sendo influenciado por outros ramos do conhecimento, sendo o relacionamento da física com a filosofia um dos melhores exemplos (ZANETIC, 1989, p.19).

Em *Física também é cultura*, Zanetic argumenta que a ciência pode ser compreendida a partir da cultura, pois o desenvolvimento científico dependeria das necessidades econômicas e sociais de uma sociedade. Para dar continuidade a esse argumento, ele dá o exemplo da ciência moderna do século XVIII, desenvolvida na Inglaterra, que estaria atrelada aos problemas técnicos que o país enfrentava em seus meios de transportes e a ciência moderna era de extrema importância para o desenvolvimento econômico.

Notando a ciência como parte da cultura, o autor tenta aproximar a cultura científica da cultura artística. Com essa intenção, ele encontra na literatura um caminho para tal associação. Ao ler os diálogos escritos por Galileu em *Diálogo sobre os Dois*

Principais Sistemas do Mundo, de 1632, percebe a integração de diferentes formas de falar e compreender o mundo, como são os casos da física e da literatura. A literatura, como uma abordagem pedagógica, poderia fornecer um caminho de aprendizagem das teorias físicas, incentivando também o gosto pela leitura. Dentro dessa perspectiva, Zanetic (1989) dá outros exemplos de literários que tratam da física em suas obras como Allan Poe (1809-1849), Fiódor Dostoiévski (1821-1881) e Bertolt Brecht (1898-1956). Outros exemplos de trabalhos que envolvem o potencial da literatura são desenvolvidos ao longo de sua carreira (ZANETIC, 2005; ZANETIC, 2006(a); ZANETIC, 2006 (b)).

O trabalho de Zanetic é tão significativo pelas reflexões entre ciência e arte no ensino de ciências, especificamente no ensino de física, que é constantemente citado; até hoje os estudos são lembrados, mesmo após trinta anos da sua publicação. Um desses exemplos é através do livro *Física, Cultura & ensino de ciências* (MARTINS, 2019), organizado pelo professor e pesquisador André Ferrer Pinto Martins, no qual compartilha treze artigos com a temática Ciência e Arte escritos por pesquisadores da área de ensino, que foram orientados ou alunos de Zanetic, além do próprio texto de Zanetic que reafirma o compromisso de que *Física também é cultura* nos dias de hoje.

Outro exemplo que compartilha a visão de Zanetic (1989) de ciência e arte como integrantes da cultura é a tese do também professor José Claudio Reis, de 2002, intitulada *Diálogos Interdisciplinares: Relações entre Física e Pintura na virada do século XIX para o XX*. Nesse trabalho, Reis (2002) se preocupa em problematizar a ciência na educação científica, recorrendo à História e à Filosofia da Ciência para conhecê-la a partir de sua construção. Nesse caminho, entende a ciência como uma das leituras possíveis da natureza, que se afasta e se articula a outras. Em sua pesquisa, defende compreender o conhecimento a partir da cultura e do tempo em que ele se desenvolve. Nesse contexto de problematizar a ciência e desenvolver uma perspectiva cultural para a ciência, Reis (2002) identifica na arte, especificando a arte plástica que é campo de seu interesse, um caminho para aproximar a ciência da cultura. Ele explica que não se trata de procurar semelhanças entre artistas e cientistas, mas de entender como ambos retratam em seus produtos questões e transformações de determinado contexto, reconhecendo a arte como mais um conhecimento para interpretar o mundo.

Partindo dessas ideias, a tese desenvolve um trabalho teórico que apresenta os movimentos artísticos da virada do século XIX para o XX junto à física desenvolvida a

fim de buscar quais questões permeiam aquele contexto e de que forma tais áreas dialogam naquele ambiente cultural. Nesse trabalho se inclui o desenvolvimento de uma pesquisa empírica com alunos do ensino médio, que promove a discussão sobre o período da pesquisa teórica com o intuito de partilhar com os estudantes uma compreensão cultural. Um dos objetivos da tese é apresentar a arte dentro do contexto do ensino de ciência a fim de superar a visão de conhecimento fragmentado e desconexo da sociedade. Outro ponto seria o poder de criticar discursos cientificistas, pois segundo Reis (2002):

> O discurso cientificista exalta a neutralidade da ciência como forma de desvalorizar os outros discursos, colocando assim a ciência como o ápice do desenvolvimento do conhecimento. Desnudar esse discurso é importante para entender que o discurso científico não é o único válido para abordar as coisas do mundo, existem outros, o artístico, o filosófico, o religioso etc, que se misturam para formar uma visão ampla e coerente da natureza (REIS, 2002, p.34).

Trazemos as teses de Zanetic (1989) e Reis (2002) por apresentarem ideias próximas para a relação ciência e arte no contexto do ensino de ciências, além de nos ajudar a construir argumentos para interpretar a ciência e arte como cultura que exploraremos ao final deste capítulo.

O campo da ciência e arte tem sido desenvolvido por diferentes mãos, como podemos analisar através do trabalho mais recente de Silva, Reis e Rego (2019), que nos apresenta o cenário da ciência e arte no ensino, especificamente com o recorte da física moderna, que é um tema bastante debatido na área. Com uma pesquisa bibliográfica em 12 revistas brasileiras, buscando por artigos desde a criação das revistas até os números disponíveis em 2018, foram encontrados um total de 9 artigos. Por outro lado, também foram analisados os anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) – no período de 2011 a 2017 – e no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) – no período de 2005 a 2015 – em foram encontrados 11 trabalhos. Atentamo-nos para os artigos, pois são trabalhos completos e estão disponíveis em revistas que passam por uma avaliação mais criteriosa para publicações.

Além de resgatarmos a análise dos autores também realizamos a leitura de cada artigo para entendê-los a partir de suas abordagens.

Dentre os nove artigos, observamos trabalhos que envolvem diferentes abordagens e ramos que aproximam a arte da ciência no contexto do ensino, como o teatro (OLIVEIRA; GOMES, 2016), as artes plásticas (ANDRADE; NASCIMENTO; GERMANO, 2007; GUERRA; BRAGA; REIS, 2007; GOMES; DI GIORGI; RABONI, 2011; FERNANDES; PIRES; FORATO; SILVA, 2017) e a literatura (PINTO; ZANETIC, 1999; CARUSO; FREITAS, 2009; SOUZA; NEVES, 2016; RAMOS; PIASSI, 2017). Numa análise aprofundada dos artigos, os autores chamam a atenção para o número de pesquisas que dialogam com as artes plásticas e literatura, ressaltando o incentivo que há para a interpretação das obras. Por outro lado, a revisão se atenta para a forma que as relações são construídas, podendo ser de forma direta, quando há uma explicitação direta do conteúdo científico, ou de forma indireta, quando depende apenas da interpretação do leitor. A última se insere como um problema, pois segundo os autores:

> (...) o problema desta relação indireta se dá por ela restringir a Arte apenas como ferramenta de ensino, sendo utilizada como representação de algum elemento, fenômeno ou conceito científico, mesmo sem saber se os mesmos foram considerados no momento de sua confecção. Desse modo, não se torna possível realizar uma abordagem mais completa e contextualizada do assunto, não oferecendo ao aluno um ensino mais aprofundado das ligações existentes entre diferentes áreas de ensino e sobre a complexidade de nossa realidade (SILVA; REIS; REGO, 2019, p.377-378).

De outro modo, alguns trabalhos apresentam uma abordagem histórica, onde são exploradas as conexões entre ciência e arte a partir das questões de determinado espaço-tempo, como são os casos dos trabalhos de Gomes, Di Giorgi e Raboni (2011) e Guerra, Braga e Reis (2007), que dialogam com as produções artísticas e científicas de um período. Além disso, o último relata uma experiência educacional e mostra a potencialidade dessa abordagem. Em outros exemplos, analisamos os artigos de Andrade, Nascimento e Germano (2007) e Fernandes, Pires, Forato e Silva (2017), que trazem a figura de Salvador Dalí para abordar alguns temas da física moderna que fizeram parte dos estudos do artista. Nessa linha, o último artigo apresenta uma proposta detalhada de ensino na qual podemos trabalhar as obras no ensino, pensando também em questões pertinentes à Natureza da Ciência.

Silva, Reis e Rego (2019) também relatam algumas dificuldades ao realizar esses trabalhos. Primeiro, como já apontamos, a ideia da arte como um recurso facilitador, representação ou introdução de algum conceito; segundo, a dificuldade de construir um processo avaliativo que fuja da formalidade das tradicionais provas de conteúdo quando empregamos essa abordagem. Mesmo citando o longo caminho percorrido pela área, os autores estabelecem uma preocupação final: a carência de contextualizações históricas e sociais nas pesquisas, dedicando o final do trabalho a estimular novas pesquisas que possam ir além da ferramenta de ensino e que partilhem de uma visão mais cultural e complexa dos conhecimentos.

Em outro trabalho, Galili (2013) reflete sobre o uso de obras das artes plásticas no ensino de ciências a nível internacional e ressalta que tal utilização é ignorada, se tornando mais encontrado quando se atenta para pesquisas da História da Ciência que envolvem o papel da imagem. Segundo o autor, aproximar os campos da ciência e da arte poderia reforçar as discussões de conceitos abstratos, favorecendo a parte cognitiva dos alunos.

Como exploramos na primeira seção, não poderíamos deixar de citar o viés educacional que a *ArtScience* possui. O viés educacional é explicitado em seu manifesto através da descrição de diferentes objetivos que envolvem a pretensão de trabalhar com diferentes conhecimentos, além da vontade de estar presente nos currículos escolares. Siler (2011), defendendo que o século XXI exige a inovação, colaboração e desenvolvimento de projetos interdisciplinares, cita as experiências educacionais realizadas, a partir da metodologia da *ArtScience*, como um caminho para essas questões. Em seus exemplos, professores que compartilham da visão da *ArtScience* são impulsionados a desenvolverem a metodologia do movimento que englobam os processos de colaboração e discussão dos modelos empregados.

Se articulando como uma metodologia há tanto a divulgação para professores quanto para empresas que recebem assistências para a promoção de inovação, resolução de problemas e desenvolvimento de estratégias de trabalho. Nesse nível, a *ArtScience* se promove como um negócio que pretende atingir não somente as escolas, como também o setor empresarial, algo que fica mais notável com o registro da marca comercial pelo próprio Todd Siler. Outro fator que nos chama atenção é a pretensão de generalizar a

linha de trabalho da *ArtScience* para esses setores, como podemos analisar através do trecho:

> Hoje, estamos alcançando o público em geral em um esforço para engajar indivíduos / comunidades para aprender e aplicar o processo ArtScience, conforme entenderem, no desenvolvimento de aspectos de suas vidas, linhas de trabalho e esforços. Esse processo é tão "generalizável" quanto o método científico, que é mais útil com a imaginação do que sem ela (SILER, 2011, p. 424, tradução nossa)[13].

Por este parágrafo, fica nítido o ideal de um modelo mais generalizável que o ideal de método científico e que possa ser empregado em diferentes situações. Dentro desta lógica, podemos levantar duas questões: em que nível os professores serão ouvidos na aplicação desse modelo? Seria esse o caminho para uma educação crítica e reflexiva? Entendemos que essa discussão está para além do escopo desta dissertação, mas a apontamos, pois compreendemos que o manifesto da *ArtScienc*e revela consigo um projeto de educação e poder. Assim, devemos refletir até que ponto unir ciência e arte dialoga com setores que entendem a educação como um negócio. Podemos pensar até que nível a arte não seria, para este tipo de movimento, mais uma ferramenta ou introdução motivacional para o ensino de ciências, como já alertados por Silva, Reis e Rego (2019) ao analisar o contexto brasileiro.

No Brasil, já temos algumas experiências com a *ArtScience*, através do Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (Lited), do Instituto Oswaldo Cruz-Fundação Oswaldo Cruz (IOC-Fiocruz), que vem trabalhando com o referencial da *ArtScience* desde o encontro com o movimento, em 2011, resultando no registrado da marca CienciArte e representando os ideais do Manifesto do *ArtScience* no país. No entanto, o grupo tem uma história anterior, promovendo encontros da ciência e arte em museus desde 1970. O grupo vem estudando metodologias investigativas que possam promover produtos educacionais em diferentes níveis do ensino, empregando a ciência e a arte como partes da cultura por meio do diálogo e interação entre elas (ARAÚJO-JORGE et al, 2018).

[13] Versão original: Today, we are reaching out to the general public in an effort to engage individuals/communities to learn and apply the ArtScience process as they see fit in developing aspects of their lives, lines of work and endeavors. This process is as "generalizable" as the scientific method, which is more useful with imagination than without it (SILER, 2011, p. 424).

O grupo tem diferentes projetos como oficinas, formulação de materiais educacionais (jogos, brinquedos e músicas), performances em CienciArte, além de atividades acadêmicas como cursos de extensão, além de estar presente em cursos de mestrado, doutorado e especializações. Através dos projetos e atividades como análise de músicas com a temática científica e uso da literatura/teatro, as interações se desenvolvem na troca de experiências, ampliando o diálogo entre cientistas e artistas, além do incentivo a processos de criação, cultivo da sensibilidade e reeducação do olhar (ARAÚJO-JORGE et al, 2018). Apresentamos o exemplo da CienciArte como um exemplo do Brasil que tem explorado a *ArtScience*, mas sem o ideal aparente de se apresentar como um método.

Através dos exemplos expostos nesta seção, vemos que o campo da ciência e arte no ensino tem sido escrito ao longo das pesquisas, construindo uma história significativa no campo do ensino de ciências, mesmo quando olhamos para algumas dificuldades como é o caso da arte como uma ferramenta facilitadora para o ensino e a falta de contextualização sociocultural (SILVA; REIS; REGO, 2019). No próximo passo, levantaremos algumas considerações e compreensões que conseguimos unir após as discussões já realizadas ao longo dessas duas primeiras seções.

1.3 – Ciência e Arte *como* Cultura: o que estamos buscando?

Através desta terceira seção, buscaremos transmitir algumas ideias e reflexões que orientam toda essa pesquisa ao se olhar para as relações construídas entre ciência e arte. Com a intenção de expor algumas ponderações, percorremos um longo caminho com o propósito de observar como tais conexões têm sido articuladas nas pesquisas em geral e na educação científica.

Nessa primeira parte, identificamos duas perspectivas: a primeira tenta aproximar artistas e cientistas, ao olhar para as práticas e características, observando o que eles têm em comum ao produzir ou em que medida, na formação dos dois, podem ser identificadas semelhanças. Por outro lado, há também uma perspectiva sociocultural, que atende para o entendimento da ciência e arte como produção cultural, devendo ser compreendidas a partir do espaço e tempo em que são produzidas; em vez de procurar aproximações no trabalho de cientistas e artistas, ou defender a união entre as duas

áreas. Tal perspectiva reconhece as duas como leituras desse mundo que se articulam, mas possuem especificidades por causa de suas autonomias.

Na segunda parte, podemos também encontrar pesquisas que se aproximam dessas perspectivas. O movimento da *ArtScience*, por exemplo, pode ser apresentado como um exemplo da primeira perspectiva, pois surge ao identificar semelhanças entre cientistas e artistas em seus momentos de criação e reconhece que a criação de um novo conhecimento híbrido, a *ArtScience*, é uma direção para resolver alguns problemas atuais. Ao investir em um movimento que une características da ciência e da arte, precusores da *ArtScience*, como o exemplo de Siler (2011), entendem a necessidade de que ela esteja presente não somente na educação básica, mas também nos treinamentos empresariais. De outra forma, trabalhos como o de Zanetic (1989) e o de Reis (2002) se encaixam na segunda perspectiva. Através dos dois autores, notamos a preocupação em entender a ciência e arte dentro do contexto cultural, olhando temporalmente para o local das produções artísticas e científicas. Essa perspectiva, ao chegar ao ensino de ciências, como vemos através dos dois pesquisadores, se atenta em dar ênfase à relação das duas, analisando as como construtos e demandas sociais. A pesquisa de Reis (2002), em específico, nos oferece um exemplo de como os dois conhecimentos dialogam com as questões de determinado espaço e tempo, ao tratar das pinturas e da física produzidas na virada do século XIX para o XX.

No entanto, o que mais queremos discutir é a segunda perspectiva, indo além e justificando o título dessa seção que recebe o nome de *Ciência e Arte* ***como*** *Cultura: o que estamos buscando?* A ênfase dada para a ciência e arte "como" cultura em vez de ciência e arte "na" cultura, comumente usada na perspectiva cultural, não é apenas uma escolha por palavras, mas se configura como um dos eixos centrais dessa pesquisa e molda o nosso olhar para todo o trabalho, algo que discutiremos mais profundamente a seguir.

Iniciamos dizendo que compartilhamos das visões de Zanetic (1989) e Reis (2001), que reforçam o aspecto cultural em suas pesquisas; entendemos, porém, que o "como" se faz necessário, pois não há como desvincular a arte e a ciência da cultura, como pode sugerir a ideia de "na cultura", na qual surge a opção de não estarem associadas. O uso de tal termo é para corroborar os dois como produções humanas e, assim, culturais, de modo que não há a possibilidade de estarem distantes das

sociedades em que são produzidas. Através dessa defesa, tentamos nos afastar de relações de causa e efeito sobre as produções e argumentos de influências entre os dois conhecimentos e a sociedade, pois ao compartilhar a visão de "como cultura" compreendemos os dois a partir de relações sociais. Nesse sentido, aprendemos que, ao olhar esses dois conhecimentos, precisamos entendê-los a partir das redes culturais que compõem o espaço e tempo em que eles são elaborados, trazendo à tona os questionamentos que perpassam a rede a fim de termos uma compreensão mais complexa do conhecimento humano.

Com a intenção de reforçar a perspectiva da ciência e da arte como cultura, apontaremos alguns aspectos que auxiliam na construção dessas narrativas. Ao olhar para o espaço e tempo de interesse, podemos reconhecer as questões e problematizações que fazem parte do recorte; a partir das questões, somos capazes de nomear os atores que permeiam tais questionamentos e, assim, construir as redes culturais que serão importantes para entendermos o espaço e tempo. Compreendemos que esses pontos não se configuram como uma metodologia – afinal, não representam um caminho definitivo ou o que deve existir dentro dessa perspectiva –, mas o entendemos como um olhar para encarar e nortear a relação da ciência e arte no ensino de ciências.

É por meio desta discussão que buscamos avançar no ensino de ciências que, ao associar a arte, se interesse pela contextualização. Defendemos que a arte como cultura pode levantar questões e problematizações sobre a ciência, estando além de um facilitador de ensino ou introdução de temas científicos. Reforçar o aspecto cultural dos dois conhecimentos é incentivar uma visão mais humana e complexa da ciência dentro da educação científica. Indo um pouco além, encarar tal perspectiva como uma alternativa dentro da História e Filosofia da Ciência é repensar, também, o que ensinamos e quem queremos formar através dessa ótica, um exercício que inclui um debate curricular que precisa ser constante na pesquisa em ensino de ciências.

A fim de trazermos este olhar para a dissertação da arte e ciência como cultura, construiremos o espaço e o tempo do século XX ao redor da artista plástica Remedios Varo. Para isso, traçaremos a rede cultural[14] de Remedios, identificando os pontos de partida e chegada, os atores envolvidos em sua vida, os movimentos, as questões do seu

[14] Aqui estamos entendendo o termo cultura a partir da compreensão de Geertz (1989) que a define com uma teia que homens estão entrelaçados e ao passo que essa teia determina suas ações, ela também é construída.

tempo, sobretudo as questões científicas. Realizaremos essa tarefa a fim de construir uma análise de algumas obras da artista, com a qual estabeleceremos indagações e problematizações sobre a produção científica do século XX, interesse central desta pesquisa para a defesa de um ensino sobre as ciências.

2 – Um espaço-tempo do século XX à luz da trajetória de Remedios Varo

Como um dos objetivos é a construção de uma leitura a partir de algumas obras de Remedios Varo, entre as décadas de 50 e 60 do século XX, possibilitando problematizar o ensino de ciências, acreditamos que não há como dissociar as obras de quem a produz. Nesse sentido, entendemos a necessidade de desenvolver o contexto sociocultural à luz da trajetória de Remedios Varo com o propósito de compreendermos de qual local a pintora se expressa, compondo algumas imagens sobre a ciência que é o nosso interesse principal.

Não estamos buscando relações de causa e efeito, ou seja, formar uma biografia que verifique e justifique diretamente os seus quadros. Procuramos montar um espaço-tempo do século XX centralizado na artista e que englobe os ambientes culturais em que ela esteve presente a fim de termos a composição do seu olhar em meio a esse contexto, ou seja, uma rede cultural ao redor da artista. É importante frisar, no entanto, que estamos fazendo um recorte do espaço-tempo.

Para compor esse capítulo usaremos, principalmente, fontes secundárias e, quando necessárias, algumas falas da própria Remedios Varo, como fonte primária. Utilizaremos autores como Hobsbawn (1994), que nos ajudará na construção de um olhar mais amplo da história do século XX – sobretudo para apresentarmos os debates sobre a ciência que ocorrem a partir da Segunda Guerra Mundial e Guerra Fria – além de outros autores para a história do México e da Espanha, como Alves (2015), Cripa (2006) e Vasconcellos (2005). A visão de alguns estudiosos, especialmente do campo das artes, que trabalharam com a obra de Remedios farão parte deste capítulo também.

Olhamos com atenção para a pesquisadora americana, especialista em arte do século XX – com ênfase especial na questão da mulher – Janet Kaplan (1945-2014), que possui um trabalho biográfico e de crítica artística de Remedios. Kaplan iniciou seu trabalho com Remedios durante o doutorado, quando fez análises das obras da artista e, posteriormente, ampliou o estudo, pesquisando sobre a vida da artista. O fruto desse olhar foi o livro *Remedios Varo: Unexpected Journeys*, de 1988, no qual a autora viaja para Espanha, França, Marrocos e México, investigando a vida de Remedios Varo, encontrando e entrevistando amigos e familiares. No decorrer da pesquisa desta

dissertação, tivemos acesso à versão em espanhol, *Viajes inesperados – El arte y la vida de Remedios Varo*, publicada por causa da exposição sobre a artista em Madri, pela Fundação do Banco Exterior, em 1988. Ressaltamos a importância de Kaplan, pois, além de sua pesquisa significar muito para o início das reflexões desta dissertação, seu trabalho é reconhecido em outras fontes que também são citadas nesta pesquisa.

Ressaltamos também que a estrutura do capítulo não segue uma linearidade, ou seja, o organizamos de forma a respeitar uma linha temporal. Dividimos o texto em três momentos, para fins de organização, o que pode sugerir uma cronologia, mas, em sua escrita, avançaremos e retornaremos a alguns períodos. Buscaremos viajar ao longo do espaço-tempo do século XX da artista, desde os primeiros anos com sua família, passando pelos lugares em que artista morou, a fim de traçar episódios que compõem a rede cultural de Remedios. Mesmo que a questão de gênero não seja um tema neste trabalho, não conseguimos desvincular passagens sobre representações femininas neste capítulo, pois está extremamente presente na pesquisa de Kaplan. Além disso, ao escolhermos falar sobre uma mulher, ainda mais uma que participou do círculo científico e surrealista, é quase impossível não tangenciar tal tema.

2.1– Formação e influências iniciais

Remedios Varo, como ficou conhecida internacionalmente, nasceu com o nome de Maria de Los Remedios Varo y Uranga, em 16 de dezembro de 1908, na cidade de Angles, localizada na província de Gerona, ao norte de Barcelona, na Espanha. Varo é fruto do casamento do engenheiro hidráulico Rodrigo Varo y Cejalvo e a dona de casa Ignacia Uranga Bergareche, sendo a filha do meio. O nascimento de Remedios, em Angles, é reflexo das viagens constantes que a família Varo fez por anos devido à profissão do patriarca da família. Na ocasião do nascimento, Rodrigo estava participando da construção de uma rede de canais no Vale dos Pirineus, que fica no sudoeste da Europa. É por meio do ofício e estudos do seu pai que, durante o período que se estende da infância até o início da sua adolescência, a jovem e sua família moraram em diferentes locais, tendo contato com diferentes culturas, como parte da Espanha e o norte da África. O encontro com culturas diferentes nos seus primeiros anos de vida, por meio das viagens pela Espanha e África, chamaram tanto a atenção

que em quadros da sua fase adulta, como "Mujer saliendo del psicoanalista" de 1960[15], há figuras com véus sobre os rostos, adereço frequente para mulheres norte africanas (KAPLAN, 1980 e 1988).

O pai de Remedios foi um dos precursores para o início da formação artística da jovem, além de incentivador para uma área mais técnica. Ele não só a levava a museus, mas também a ensinou o desenho técnico através das cópias dos seus próprios desenhos. Uma das primeiras influências artísticas, resultado dos primeiros passeios ao museu, é a pintura de Hieronymus Bosch (1450-1516), a qual Remedios foi apresentada quando seu pai a levou para conhecer a técnica dos artistas espanhóis barrocos no Museu do Prado, mas o que chamara a atenção dela foi a representação do mundo pelo artista holandês. O gosto pela magia, presente em obras do artista, aparece em quadros da vida mais madura de Remedios Varo. Ambos dissertam sobre o papel do mago na sociedade em suas obras, como é o caso "El prestidigitador" (1502)[16], de Bosch e "El Malabarista o el Juglar" (1956)[17] , de Varo, em que o mágico aparece hipnotizando seu público e esse, por sua vez, fica encantado com as mágicas (KAPLAN, 1988).

O ensinamento das artes fez parte da educação de outras artistas, assim como Varo. Kaplan (1988) ressalta que era comum que as primeiras instruções artísticas fossem ensinadas por pais, irmãos e tios, ou seja, alguma figura masculina da família e, nesse sentido, a arte era enxergada como uma disciplina experimental para a jovem. O espaço doméstico como um local de aprendizagem sobre ciência, como é o caso dos desenhos técnicos de Remedios, também foi uma realidade para mulheres do século XX, que ajudavam seus parentes, cientistas homens, em suas pesquisas científicas no âmbito doméstico (OPITZ, 2016).

Não somente o encontro com culturas distintas e o conhecimento em artes e ciência fizeram parte dos primeiros anos da artista, como o início da sua educação formal em colégio católico é outro exemplo que compõe a rede cultural da artista. Com o estabelecimento da sua família em Madri, Remedios iniciou-se em um colégio católico tradicional comandado por irmãs. A escola recebia jovens de classe média com

[15] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1960/mujer-saliendo-del-psicoanalista-1960/>. Acessado em agosto de 2020.
[16] Disponível em: < https://useum.org/artwork/The-Conjurer-Hieronymus-Bosch-1500>. Acessado entre fevereiro e março de 2020.
[17] Disponível em: <https://www.remedios-varo.com/decada-1950/el-malabarista-o-el-juglar-1956/>. Acessado em agosto de 2020.

o intuito de educa-las educadas mediante os ensinamentos do catolicismo. Os colégios tradicionais espanhóis tinham em comum os terços, as aulas de costura e as confissões em grupo. Kaplan (1980 e 1988) menciona que o escape dessa rotina católica eram as leituras sobre viagens fantásticas através dos escritos de Alejandro Dumas, Julio Verne e Edgar Allan Poe, combinado aos livros sobre misticismo e filosofia oriental.

Em anos posteriores, e com o estabelecimento de Varo no México, observamos quadros que transparecem o sentimento desses primeiros anos de colégio católico. Os quadros mostram os sentimentos de inconformismo e rebeldia daquele tempo. Em pinturas de como "Hacia la torre"[18] de 1960 e "Bordando el manto terrestre"[19] de 1961, a artista expressa rotinas comuns no tempo de colégio (KAPLAN, 1988). No primeiro, há meninas igualmente uniformizadas guiadas por uma freira e um senhor durante um passeio de bicicleta. O homem que guia o passeio possui uma grande sacola da qual saem pássaros que formam um grande cordão de vigilância em torno das jovens, podendo ser referência aos anos de patrulha aos quais as meninas estavam submetidas. Ortiz (2011) menciona que a freira personifica a ordem e autoridade, enquanto o cinza dos uniformes nos transpassa o tédio daquela vida; as meninas demonstram a sensação de fuga do confinamento, da religião e da supressão de desejos. Outro exemplo é "Bordando el manto terrestre", Remedios representa mais uma atividade comum a que as jovens eram expostas, porém empregada como importante para a formação de uma mulher bem sucedida na cultura espanhola do início do século XX. Nele observamos todas as estudantes bordando do alto de uma torre e, novamente, elas estão sob o olhar de uma figura ao centro, que controla a atividade, em posição de alguém que as vigia.

Durante a infância e a adolescência, o lado artístico se expressava, sobretudo por meio de desenhos, que demonstravam a sensibilidade e a precisão da jovem. A família, percebendo o desempenho, a orientou a estudar na Academia São Fernando de Madri, uma escola tradicional de artes da cidade, a fim de torná-la uma profissional da área. Em setembro de 1924, aos quinze anos, Remedios se matriculou na escola e durante os anos na academia pode estudar diferentes aspectos das artes como: composição,

[18] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1960/hacia-la-torre-1960/>. Acessado em agosto de 2020.
[19] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1960/bordando-el-manto-terrestre-1961/>. Acessado em agosto de 2020.

perspectiva, teoria da cor e formas arquitetônicas. Além dos cursos tradicionais, Varo realizou um curso de desenho científico (KAPLAN, 1988). Chamamos a atenção para este episódio, pois, mesmo com a profissionalização da artista, o gosto pela ciência, visto através da influência inicial do pai, se perpetuou em sua formação. Fora isso, esta disciplina ampliou a possiblidade de ela ser uma ilustradora científica, ao invés de se dedicar somente a ser artista, o que foi útil durante o tempo em que esteve na Venezuela, quando desenhou insetos para um laboratório.

Durante os anos de Academia, Remedios encontrou o surrealismo nos cafés e percebeu nele a possibilidade de experimentação que a arte tradicional da formação não oferecia. As vanguardas, como o surrealismo francês, chegavam à Espanha através da literatura, cinema e pintura. O desenvolvimento da fotografia e a inquietação ao sistema tradicional das artes incentivaram as vanguardas do fim do século XIX a criarem novos movimentos que combatessem os velhos costumes, o início do século XX não foi diferente (HOBSBAWN, 1987). A arte, naquele momento, possuía diferentes movimentos, como o cubismo, o expressionismo, o futurismo, o dadaísmo e o surrealismo, e formavam as vanguardas do século XX. Os movimentos possuíam características diferentes, mas convergiam no sentimento de contrariar o ideal de descrever fielmente o mundo (CRUZ, 2011). Nesse cenário, o surrealismo emerge na França e é reconhecido pela publicação do Manifesto Surrealista, em 1924, por meio do poeta André Breton (1896-1966). Através do manifesto, foram exaltados os fundamentos do movimento, entre eles o automatismo psíquico, que consistia em expor, de qualquer forma, o funcionamento real do pensamento (BRETON, 2019).

Em Madri, o surrealismo se concentrava na Residência dos Estudantes, local que alguns estudantes da academia usavam como moradia. A Residência foi fundada em 1910, através da Junta de Ampliação de Estudos, que consistia no primeiro centro cultural de intercâmbio entre cientistas do período entre guerras, com objetivo de estabelecer trocas culturais entre a Espanha e o restante da Europa, promovendo encontros com movimentos artísticos e literários (CALVO, 2009). A casa recebeu algumas visitas importantes como, por exemplo, do escritor inglês H.G.Wells, do arquiteto francês Le Corbusier e dos compositores Igor Stravinsky e Maurice Ravel.

Em meio a esse espaço, Remedios se encanta pelo surrealismo, principalmente por apresentar o excêntrico, o fantástico, o mundo dos sonhos e a realidade alterada. A

vontade de vivenciar o mundo artístico é um dos pontos considerados para o seu primeiro casamento com Gerardo Lizarraga (KAPLAN, 1988). Além de artista, Gerardo era anarquista e, posteriormente, foi voluntário na defesa da República, durante a Guerra Civil da Espanha (CARREÑO, 2007). Segundo Kaplan (1988), o casamento representava a independência da artista, a possibilidade de ser livre e sair dos olhos vigilantes da sua formação católica. Através da leitura da mesma autora, Remedios simboliza esse período em duas obras. Em "Ruptura", de 1955, observamos a saída do período de infância e adolescência de escola católica. Neste quadro, a protagonista feminina abandona um edifício em que há folhas e papeis voando. Os muros revelam a opressão e confinamento do passado; além disso, notamos que a fuga deste momento é sob os olhos vigilantes daqueles que estão no edifício. Outro exemplo é em 1962, em "La huida"[20], quando Varo retrata o que seria o seu êxito, fazendo referência ao casamento com Gerardo Lizarraga, quando a jovem pode encontrar outras possibilidades de vida.

Após a formatura de Remedios na Academia, em meados de 1930, ela e Gerardo partiram para um ano em Paris para explorarem outras realidades artísticas que a academia não a ofertara. Remedios Varo, ao chegar à França, matricula-se na *La Grande Chaumière*, escola livre de artes do país, mas logo abandona a escola, pois queria vivenciar a vida boêmia dos artistas franceses. Em Paris, teve contato com o mundo artístico e se reuniu com diferentes grupos em cafés pela cidade. Em 1932, a jovem retorna para a Espanha, mas escolhe Barcelona para residir, pois, naquela fase, era a capital vanguardista do país (CALVO, 2009).

Encerramos essa seção iniciando a rede cultural de Remedios e ressaltando, principalmente, sua origem e incentivo pelas artes e ciência, além da sua formação acadêmica e o encontro com o surrealismo, que possibilitaria novos horizontes para enxergar as artes. Na próxima parte nos atentaremos ao estado da Espanha nas primeiras décadas do século XX, o potencial da Segunda Guerra Mundial e a condição de exilada de Remedios Varo na França, além da sua participação no movimento surrealista.

[20] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1960/la-huida-1961/>. Acessado em agosto de 2020.

2.2 – Entre a esperança e as guerras: da Segunda República Espanhola a Segunda Guerra Mundial

É importante situar que, em 14 de abril de 1931, fundava-se a Segunda República; através dela, a Espanha atravessou reformas extremamente significativas para se estabelecer como um país mais democrático. Durante o período, a Espanha sofreu algumas mudanças como: a reforma agrária, o não monopólio de colégios tradicionais, a suspensão da censura para obras liberais de artistas, além das discussões sobre os direitos das mulheres, resultando na aprovação de leis progressistas (KAPLAN, 1988).

> A nova Constituição Republicana, buscando afastar-se categoricamente do antigo Império Espanhol, instaurou uma série de políticas de gênero com a finalidade de contribuir para a modernização da sociedade. Dentre outras medidas, na nova Constituição Republicana ficava legalmente proibida a discriminação de gênero; o direito ao voto foi concedido incondicionalmente; no matrimônio, ambos os cônjuges foram equiparados em direitos; os homens passaram a ter as mesmas obrigações com os filhos até então considerados ilegítimos (ALVES, 2015, p. 1).

Em meio a Segunda República, Remedios, em Barcelona, conseguiu ser mais livre. Ela, em Barcelona, estava distante do código de conduta para mulheres que aprendeu durante a educação tradicional e manteve diferentes relacionamentos durante sua vida, um deles com o artista Esteban Francés (1913-1976). Junto a Esteban, compartilhou um estúdio na Plaza de Lesseps, bairro em Barcelona, que era frequentado por jovens artistas. É após a saída da Academia e experiência cultural na França que Remedios faz seus primeiros quadros com a presença de propósitos do surrealismo (KAPLAN, 1988). Um dos exemplos é "Composición"[21], de 1935, com a presença de uma figura híbrida que une seres humanos e insetos.

Em Barcelona, os dois artistas também participavam de jogos adorados por surrealistas, como é o caso *do cadacre exquis* (cadáveres esquisitos)[22]. Neste jogo são

[21] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1930/composicion-1935/>. Acessado em agosto de 2020.
[22] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1930/cadavre-exquis-1935//>. Acessado em agosto de 2020.

feitas associações com diferentes figuras, por intervenção de outros artistas, durante o processo da composição da imagem. Os produtos desse jogo foram algumas figuras datadas em julho de 1935, com as participações de amigos como os surrealistas Marcel Jean (1900-1993) e Oscar Domínguez (1906-1957) (KAPLAN, 1988).

Remedios e Esteban também enviaram cartas para Marcel Jean, que residia na França, a fim de informarem a ele e a outros artistas franceses que suas atividades eram de praticantes do surrealismo, mesmo residindo em Barcelona. Nas cartas escritas para Jean, eram mencionados os acontecimentos, relacionados ao surrealismo, por meio da exposição de suas atividades artísticas. Numa das cartas há o relato sobre a participação em uma exposição coletiva, em maio de 1936, patrocinada pela ADLAN (*Amic de l'Art Nou*), organização criada em Barcelona a fim de incentivar os movimentos vanguardistas literários e artísticos. A exposição foi realizada pelo grupo antiacadêmico logicofobistas, que representava um coletivo de artistas e escritores que pretendiam unir a arte com a metafísica. Eles expõem a participação na exposição e dizem:

> Caro Marcel... agora, existe uma exposição coletiva de pintura e escultura em Barcelona com os elementos mais próximos do surrealismo encontrados. Eles pediram a mim e a Esteban nossa colaboração e expusemos alguns quadros com eles, pois aqui, no momento, não há elementos absolutamente surrealistas suficientes para formar um grupo. Mas queremos que você saiba que, como é um grupo que não é absolutamente surrealista, estamos à margem e somos completamente independentes dele (VARO apud KAPLAN, 1988, p.44, tradução nossa)[23].

É perceptível que, mesmo com o convite para a exposição, eles se colocam distantes do grupo ao mencionarem que a exibição não era totalmente surrealista, interesse artístico dos dois no momento. Segundo Kaplan (1988), mesmo dado o distanciamento com o grupo, exposto pela carta, Remedios participou de reuniões que podem ser consideradas uma das últimas manifestações do surrealismo espanhol antes

23Versão original do livro: Querido Marcel... se celebra ahora em Barcelona uma exposición colectiva de pintura y escultura com los elementos más próximos al surrealismo que han podido encontrarse. Nos han pedido a mí y a Esteban nuestra colaboración y hemos expuesto algunos cuadros com ellos, dado que aquí por el momento no hay suficientes elementos absolutamente surrealistas como para formar um grupo. Pero queremos que sepas que, puesto que se trata de un grupo que no es absolutamente surrealista, estamos al margen y somos del todo independientes de él (VARO apud KAPLAN, 1988,p.44).

da Guerra Civil, que eclodiria em 1936.

A Guerra Civil Espanhola se inicia em 18 de julho de 1936 quando conservadores, monarquistas, católicos e opositores ao comunismo se uniram militarmente para derrubar a Segunda República. O conflito perdurou por três anos e a consequência foi a instalação de um regime ditatorial, iniciado em 1936 comandado por Francisco Franco (1892-1975), que persistiu até sua morte. Um dos objetivos principais do regime franquista era o retorno da ordem que havia na Espanha antes da República (ALVES, 2015; SOUSA, 2016). A ascensão de Franco significou a regulamentação do trabalho feminino fora do espaço doméstico, pois este seria prejudicial ao lugar natural da mulher, o lar familiar. Durante o período, algumas leis foram criadas a fim de afirmar o papel de submissão da mulher; homens receberam o controle sobre a vida profissional delas e a atividade materna foi estabelecida como a principal função da mulher espanhola. Associações assistencialistas, como a *Sección Femenina de La Falange*, foram instrumentos de divulgação da ideologia franquista ao educar mulheres para atividades naturais ao sexo, como professoras e enfermeiras (ALVES, 2015). Para uma mulher como Remedios, esse cenário era terrível.

Voltando ao início da Guerra Civil, a situação da Espanha se agravava em 1936 por causa do aumento da violência e dos ataques pelas cidades. Mesmo com o período difícil, Remedios ainda pintou naquele ano e um dos exemplos é "El agente doble"[24]em que desvela o clima hostil da Espanha. Uma figura metade homem, metade mulher está contra a parede e parece ser sufocada por uma abelha. Do outro lado da tela, observamos a cabeça de uma mulher que assiste a cena. Segundo Kaplan (1988), o nome da tela faria referência ao sentimento de medo desenvolvido durante a guerra, quando era difícil diferenciar quem é amigo ou inimigo, tendo que se ter cuidado com quem e o que se fala.

Em meio aos anos de conflito, a Espanha recebeu artistas e intelectuais que lutaram contra o totalitarismo e em favor da liberdade da Segunda República (SOUSA, 2016). Um desses exemplos é o poeta surrealista Benjamin Péret (1899-1959) que viajara para Barcelona no ano de 1936, fazendo parte do primeiro grupo de estrangeiros voluntários na defesa da Segunda República. Na Espanha, Péret pertenceu ao POUM

[24] Disponível em: <https://www.remedios-varo.com/decada-1930/agent-double-1936/>. Acessado em agosto de 2020.

(Partido Operário de Unificação Marxista), que representava um grupo operário marxista criado no século XX (CALVO, 2009). Mencionamos Péret, pois ele e Remedios se conheceram no mesmo ano por meio do parceiro de jogos surrealistas Oscar Domínguez. Oscar teve contato com o grupo de André Breton, amigo íntimo de Péret e nome importante no manifesto surrealista, e recomendou a Péret que, quando fosse a Barcelona, conhecesse Varo. Após o encontro, os dois tiveram um caso, mas com a declaração da ilegalidade da POUM, o poeta foi para a Coluna Durruti, agrupamento militar anarquista formado durante a guerra, e somente em 1937 retornou a Barcelona, quando Varo decidiu, então, se mudar para Paris (KAPLAN, 1988). A ida para Paris não representava apenas a paixão pelo poeta e o medo dos conflitos, mas também a colocou presente no centro das discussões surrealistas.

Varo e Péret chegam a Paris, cidade reconhecida pelo número de intelectuais, na primavera de 1937, e é através dele que ela pode ingressar no grupo surrealista francês. Péret era envolvido com o movimento desde o seu início; era tão fiel ao movimento que ficou conhecido como o inquisidor, pois expulsava quem não seguia os ideais surrealistas. Mesmo com a atuação de Péret, Remedios, em entrevista concedida em 1957, resume sua atuação junto ao grupo:

> Sim, participei daquelas reuniões onde eles conversavam muito e aprendíamos várias coisas. Às vezes, participei com obras em suas exposições; minha posição era de ouvinte tímida e humilde; Eu não tinha idade suficiente nem tinha a coragem de enfrentá-los, como um Paul Eluard, um Benjamin Péret ou um Andre Breton. Eu estava com a boca aberta dentro desse grupo de pessoas brilhantes e talentosas. Eu estava junto com eles porque sentia certa afinidade. (VARO apud DURAN, 1988, p.299, tradução nossa)[25].

É por meio desta fala que notamos que a posição de Remedios, dentro do grupo, foi limitada, pois se considerava jovem e inexperiente diante dos outros artistas do movimento. Nesse período, Remedios assume o ano de nascimento de 1913, ao invés de

[25]Versão original: "Yes, I attended those meetings where they talked a lot and one learned various things. Sometimes I participated with works in their exhibitions; my position was one of a timid and humble liste ner; I was not old enough, nor did I have the aplomb to face up to them, to a Paul Eluard, a Benjamin Pe- ret, or an Andre Breton. I was with an open mouth within this group of brilliant and gifted people. I was together with them because I felt a certain affinity" (VARO apud DURAN, 1988,p.299).

1908, diminuindo sua idade em cinco anos no seu passaporte e, posteriormente, na sua lápide. Kaplan (1988) chama a atenção para a mudança, que pode indicar a adaptação que a artista fez ao penetrar o mundo surrealista que dava valor à juventude, à beleza e à inocência da mulher. Por outro lado, o movimento surrealista dificultava a participação de artistas mulheres por causa dos seus próprios princípios; Calvo (2009) lembra que nenhuma mulher foi colocada na lista dos membros oficiais, além da representação da *femme-enfant*.

A *femme-enfant*, a mulher-menina, ingênua e inocente, simboliza a visão surrealista sobre o feminino, em que a mulher não teria adentrado a lógica e a razão. A mulher, para esse ideal, consegue acessar a mentalidade de uma criança, conectando-se ao inconsciente (KAPLAN, 1988). Para Breton, a representação irracional feminina se tornava sinal da valorização feminina, pois o irracional constituía um dos valores do movimento artístico (ORNELAS; SANTOS, 2016). Kaplan (1988) ressalta que as mulheres foram excluídas da doutrina surrealista e a imagem da *femme-enfant* envolve esse processo de exclusão e desconsidera o processo de amadurecimento entre as artistas do movimento. Duran (1988) menciona que as mulheres associadas aos surrealistas, muitas delas, frutos de relacionamentos amorosos, eram vistas como adoradoras, ouvintes e musas, mas não como participantes. As imagens de musa e objeto do desejo do artista são comuns nos retratos dos homens surrealistas; um exemplo dessa situação é "Leda Atômica" (1949)[26] do artista surrealista Salvador Dalí (1904-1989), como desenho de sua esposa Gala Dalí (1894-1982). Neste quadro, Gala está despida de suas roupas e sentada em um pedestal; é adorada e promove a criatividade do seu esposo. Outra representação, segundo Markus (2000), é a do *mantis praying*. O termo faz alusão à fêmea do louva-a-deus, que decapita o macho após a relação sexual. Nessa perspectiva, a figura feminina é inserida dentro do ambiente de desejo sexual do artista e denota perigo; um dos exemplos é o quadro de Dalí, "O Espectro de Sex Appeal" (1934)[27], em que a mulher é retratada com o aspecto do inseto.

Mesmo com os empecilhos do movimento e não sendo reconhecida como integrante oficial, entre os anos de 1937 e 1939, Remedios teve a possibilidade de

[26]Disponível em: < https://www.salvador-dali.org/en/artwork/catalogue-raisonne-paintings/obra/642/leda-atomica>. Acessado entre fevereiro e março de 2020.
[27]Disponível em: < https://www.salvador-dali.org/es/obra/catalogo-razonado-pinturas/obra/338/el-espectro-del-sex-appeal>. Acessado entre fevereiro e março de 2020.

ampliar suas experiências artísticas, estudando e testando diferentes ideias e técnicas. Um dos exemplos de quadro exposto neste tempo é "El deseo"[28], que foi reproduzido no inverno de 1937, na revista surrealista francesa *Minotaure*, sendo o primeiro quadro que a marca como integrante do grupo surrealista (KAPLAN, 1988). Nele, vemos recipientes com formas indefinidas que estão dispostos em montanhas pontiagudas e que se conectam através de uma escada; nos recipientes surgem vegetações ou chamas.

Embora houvesse os encontros com os surrealistas, o cotidiano em Paris não era fácil, pois o estilo boêmio de Péret resultava em uma vida escassa na cidade e, mesmo sendo um poeta importante, não conseguiu capitalizar recursos como Dalí e Breton. Varo manteve outras atividades a fim de sustentá-los, como o trabalho de locutora de conferências latino-americanas e de falsificadora de obras do estilo do pintor italiano Giorgio de Chirico (1988-1978) junto ao seu amigo Oscar Domínguez (KAPLAN, 1988; KAPLAN, 2010).

Em alguns anos após a chegada dos dois na cidade parisiense, os horrores da guerra voltariam à vida de Remedios Varo e, agora, numa escala muito maior. Em 1939, França e Inglaterra declararam guerra contra a Alemanha comandada por Hitler. A situação dos estrangeiros se complicava à medida que as tropas alemãs se aproximavam da França, pois uma invasão da Alemanha traduziria em deportações e, para Remedios, seria a volta para a Espanha na ditadura de Franco, lugar em que eram cada vez mais comum execuções dos simpatizantes da Segunda República. Em maio de 1940, Péret foi preso por suas ações como comunista e, no inverno do mesmo ano, Remedios foi presa por ser esposa do artista e quase nada se sabe sobre o tempo de reclusão na prisão, pois não há falas da artista sobre o local e o período. A única informação é de sua amiga Georgette Dupin, que a levou para sua casa após ser libertada; ela conta que Remedios estava triste e perturbada com os acontecimentos (CALVO, 2009).

Em 14 de julho de 1940, Paris havia sido ocupada por tropas alemãs, o perigo do Terceiro Reich levou a artista a fugir, como outros intelectuais. A primeira locação foi em Canet-Plage, localizado na costa do mediterrâneo, refúgio organizado pelo surrealista Jacques Herold (1910-1987). Posteriormente, Remedios viajou para Marselha, onde encontrou um grupo de artistas que também estava refugiado durante a

[28] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1930/le-desir-1935/>. Acessado em agosto de 2020.

guerra. Na cidade, encontrou Péret, que havia conseguido sair da cadeia após subornar alemães; Marselha não era ocupada pela França e a polícia alemã estava sempre vigiando a região. Varo e Péret residiram na Villa Air-Bel, situada nos arredores da cidade, que era utilizada pelo Comitê de Salvamento de Urgência. Este comitê tinha origem em Nova York e o objetivo era salvar os intelectuais e artistas europeus que estavam na França, resultando na maior saída de refugiados intelectuais da Europa para a América (KAPLAN, 1988).

Após alguns casos de perseguição de policiais alemães a artistas na Villa, Péret e Remedios optaram pelo exílio no México. Os motivos eram variados; um deles eram as notícias informadas por Breton sobre o país. Breton observava com muito bons olhos o país e sua história de luta revolucionária. Além disso, segundo ele, o México era uma prova dos sonhos surrealistas e configuraria o local para a superação do dualismo entre o inconsciente e a razão, tão importantes para o movimento (MENDONÇA, 2015). Outro fator foi o fato do idioma oficial do país ser o espanhol; esse fato atraiu Remedios por ser o espanhol sua língua materna. Além destes acontecimentos, como a viagem de Breton e o idioma do país, em junho de 1940, o governo mexicano havia oferecido proteção aos refugiados espanhóis e membros das Brigadas Internacionais que estavam na França. É em novembro de 1941 que Remedios e Péret, finalmente, conseguem embarcar em um navio português para o continente americano (KAPLAN, 1988).

Olhamos com atenção para o período da Segunda Guerra Mundial, pois este é um exemplo do fortalecimento da ciência e demonstração do grande potencial destrutivo que ela alcançou no século XX. Naquele momento, a *Big Science*, termo que identifica os estudos científicos imersos as grandes corporações, crescia pelo globo e, durante a guerra, foram desenvolvidas armas químicas e biológicas, mediante a definição de um orçamento específico dos governos para as pesquisas científicas (JOSEPHSON, 2018). O Projeto Manhattan é um dos exemplos que mostrou ao mundo a capacidade de extermínio da ciência. Liderados pelos Estados Unidos, o projeto foi desenvolvido para a construção das bombas atômicas por causa do receio das ações da Alemanha – participante do eixo e contra os aliados – que poderia construir uma bomba que teria poder de devastação enorme. Com o auxílio de cientistas, dos militares e do governo, o projeto foi desenvolvido e o seu auge foi com o lançamento das bombas em território japonês.

Com as primeiras bombas atômicas em 1945, cientistas já se conscientizavam e anunciavam aos governantes o poder destrutível que a ciência detinha em suas mãos durante o século. Nesse cenário, houve o entendimento de que a inteligência humana, em nome da ciência, poderia controlar a natureza e no pior, a natureza era refém do que o homem poderia realizar (HOBSBAWN, 1995). Outro exemplo da barbárie em que a pesquisa científica expôs a sua não neutralidade foi com a ciência nazista que, embasada em conhecimentos da eugenia, delimitou o que seria a "raça superior", cometendo atrocidades com quem era diferente (CARVALHO; SOUZA, 2017).

Finalizamos mais uma seção acrescentando novas informações na rede cultural de Remedios. Chamamos a atenção durante esse período de entre guerras para a vivência em Barcelona, com a participação restrita da artista no movimento surrealista e sobre os lugares de exílio e residência da artista no período. Por fim, ressaltamos alguns acontecimentos durante a Segunda Guerra Mundial que evidenciaram os perigos das atividades científicas. Na seção seguinte, nos encaminharemos para a parte final, onde teceremos alguns comentários sobre o exílio final da artista no México, sua participação no meio científico e a dedicação artística em seus anos finais da vida. Ao lado disso, também abordaremos a Guerra Fria, principalmente para discutir o potencial da ciência e a desconfiança sobre ela neste período.

2.3– O Exílio no México e A Guerra Fria: o sucesso internacional e a compreensão de uma não neutralidade da ciência.

Ao final de 1941, Remedios Varo e Benjamin Péret chegam ao México. No país, Remedios pode desenvolver sua arte, além de encontrar a paz que não possuiu nos últimos períodos de guerras na Espanha e na França. O México passara por inúmeras mudanças no período anterior a sua chegada. O governo de Lázaro Cárdenas (1895-1970), que durou entre os anos de 1934 e 1940, foi responsável por grandes mudanças no país, como a política de reforma agrária, construção de ferrovias, petrolíferas nacionalizadas, além do crescimento em demandas culturais, sendo considerado o período de consolidação dos ideais da Revolução Mexicana de 1910 (SOUSA, 2016). O governo de Cárdenas e setores progressistas do país possuíam grande simpatia com os

ideais da Segunda República e viram com assombro a Guerra Civil Espanhola. Durante os anos de guerra, o México não somente ajudou com o envio de armamento para os republicanos, como também fez propaganda da República e recebeu refugiados espanhóis (CRIPA, 2006; SOUSA, 2016; RAMIREZ, 2010). Mais um exemplo de ajuda mexicana é a do partido comunista que, através da sua revista, El Machete, fez propagandas de doações em dinheiro e cigarro (tabaco) para os combatentes republicanos (SOUSA, 2016).

Os primeiros anos de Varo e Péret no país não foram fáceis; os dois faziam parte de um grande grupo de imigrantes que foram para o México. Muitos dos seus amigos foram para a Cidade do México e formaram um grupo que mantinha certo afastamento com as comunidades artísticas mexicanas (KAPLAN, 1988). Do outro lado, os próprios artistas nacionais estavam preocupados com a invasão europeia, como o grupo do muralista Diego Rivera (1886-1957), que defendia uma arte com função social, exaltação da cultura indígena e viam no surrealismo europeu uma arte intelectual e elitista. A reconhecida artista mexicana, Frida Kahlo (1907-1954), dizia que não aguentava a intelectualidade do movimento após sua visita ao continente europeu (CALVO, 2009; RIES, 2010).

> No contexto da história da arte contemporânea, o muralismo mexicano inseriu-se nos debates acerca do papel da arte, situando-se entre as críticas do academicismo do século XIX e o vanguardismo europeu do início do século XX. No entanto, o muralismo respondeu às especificidades do momento político mexicano, de acordo com as condições e objetivos próprios, ao retomar as preocupações do realismo de Coubert e Daumier, voltado para a temática social e para a pintura de trabalhadores e camponeses em cenas cotidianas, sem se afastar dos debates da arte moderna (VASCONCELLOS, 2005, p.287).

Voltando para os primeiros anos, Varo e Péret tiveram diferentes profissões para garantir a sobrevivência deles no país. Perét foi professor de francês na Escola de Pintura e Escultura, comandada pela Secretaria de Educação Pública do México, mas a maior parte das finanças do casal vinha através dos trabalhos de Remedios. A artista teve atividades diversificadas durante os primeiros anos; em uma delas, participou da oficina britânica de propaganda antifascista, produzindo pequenas montagens para exemplificar as vitórias dos aliados a fim de chamar a atenção dos mexicanos para a causa. Varo também trabalhou para uma casa de decoração de cidade do México, a

Clardecor, onde pintava os móveis e instrumentos musicais. Um dos trabalhos principais da artista, ao longo dos anos de 1942 até 1949, foi na confecção de desenhos publicitários para a Casa Bayer, uma loja de produtos farmacêuticos. Os desenhos eram assinados como o nome de sua mãe, Uranga, separando o trabalho comercial da sua identidade artística. No entanto, eles conseguiam demonstrar o desenvolvimento do seu estilo naqueles anos (KAPLAN, 1988). Um dos desenhos foi feito para anunciar uma pílula para dormir; em "Insomnio I"[29], há alguns olhos e insetos que são atraídos por uma forte luz.

Outro exemplo é aquele da propaganda para um remédio de reumatismo, "Dolor Reumática II"[30], em que um personagem tem inúmeras agulhas por todo seu corpo e que parece sentir as dores da enfermidade associadas aos ossos. Nesta última propaganda, Kaplan (1988) menciona a inspiração de Varo por alguns artistas mexicanos; a dor explícita do desenho, com o corpo atado e atravessado por pregos, recorda o autorretrato de Frida Kahlo (1907-1954) em "Columna rota" [31], de 1944, onde a artista mexicana representa seu corpo. Varo conheceu a obra de Kahlo, pois Frida era uma personagem reconhecida no México e sua casa era aberta para artistas e intelectuais do país e estrangeiros. Péret visitou o estúdio de Kahlo nos anos quarenta, sendo possível assumir que Varo também frequentou o local (KAPLAN, 1988). Retornando aos desenhos publicitários, podemos inferir que Remedios precisou não só entender e pesquisar as doenças, mas também os benefícios dos medicamentos.

Em 1947, após dois anos do fim da Segunda Guerra Mundial, Péret volta para França e o relacionamento entre os dois termina. Ambos possuíam alguns conflitos sobre retornar para Paris ou não; o poeta sentia saudade da vida parisiense, mas Varo preferia continuar na cidade mexicana. É durante esse período que Varo entra em um novo romance com o piloto francês refugiado, Jean Nicolle, e, no final daquele ano, eles viajam para a Venezuela, onde Varo reencontra sua família. O irmão mais velho, Rodrigo Varo, junto à família, se mudou para Venezuela após se tornar chefe de epidemiologia do Ministério da Saúde Pública do país. Ele fora chamado para dirigir

[29]Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1940/insomnio-i-1947/>. Acessado em agosto de 2020.
[30]Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1940/dolor-reumatico-ii-1948/>. Acessado em agosto de 2020.
[31]Disponível em: < https://www.frida-kahlo-foundation.org/The-Broken-Column.html>. Acessado entre fevereiro e março de 2020.

uma campanha de controle de febres e peste bubônica (KAPLAN, 1988).

Através da influência de Rodrigo, Remedios consegue trabalhar realizando desenhos técnicos para um estudo epidemiológico do Ministério. Ela trabalhou no departamento de controle de paludismo, que tratava de insetos parasitas, os portadores das doenças, e realizava desenhos para os estudantes. Os desenhos necessitavam da máxima precisão em detalhes e neles a artista pode se familiarizar com o universo microscópico, que estaria presente, posteriormente, em sua obra; além disso, o momento servia de inspiração para os experimentos dos laboratórios e aparatos científicos presentes em alguns quadros (KAPLAN, 1988). O conhecimento sobre os insetos esteve presente no comercial para Bayer no ano que esteve na Venezuela. Com o intuito de evidenciar os perigos dos alimentos contaminados, Varo pintou tomates e verduras em meio a pequenos seres perversos que atacam os alimentos em "Amibiasis (Los Vegetales) (Tifoidea, Paratifoide)" [32]. Entre o final de 1947 até o início de 1949, Remedios e Nicolle residiram no país. Eles viajaram também para o Rio Orinoco, região ao sul da zona central da Venezuela, lugar em que trabalharam com um grupo de cientistas, organizados pelo Instituto Francês do México, para um estudo sobre o potencial da região para a agricultura (KAPLAN, 1988).

Lançamos luz a esses eventos, pois eles são significativos para um espaço-tempo que estamos explicitando nesta pesquisa. Remedios Varo não somente esteve presente em comunidades científicas na Venezuela, podendo estar em contato e analisar estudantes, no caso dos estudos de saúde, e viajar com cientistas, como Kaplan (1988) menciona, mas pôde atuar também em uma prática científica, que são as ilustrações. O interesse pelos desenhos técnicos não é algo novo na vida da artista, como vimos anteriormente; Remedios estudou uma disciplina de desenho técnico durante sua formação na Academia de São Fernando, que foi concretizada pela influência de seu irmão. Mencionamos a ilustração como uma prática científica, pois ela depende do conhecimento do ilustrador e do constante diálogo entre ilustrador e cientista, o que provoca tensões entre os atores – algo mais complexo do que pensar em uma pessoa que realizaria cópias da realidade. Fora isso, o trabalho de ilustradora insere Remedios em um pequeno grupo de mulheres que chegaram a trabalhar como ilustradoras científicas.

[32] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1940/amibiasis-1947/>. Acessado em agosto de 2020.

Durante os séculos, não era comum mulheres nessa área e, muitas vezes, as participantes eram familiares dos cientistas, como esposas e filhas, não sendo reconhecidas como profissionais da ciência (CHANSIGAUD, 2016).

Como Remedios viveu com alguns homens ligados à ciência, podemos comentar sobre o estado desse conhecimento durante o período pós-guerra. Hobsbawn (1995) menciona que o século XX não assistia com bons olhos a ciência, ainda mais com o ideal de progresso científico, que era visto com medo e desconfiança por conta de suas implicações. Ele menciona que o sentimento da ciência de busca pela verdade, até pelo absurdo, desponta na segunda metade do século. A ficção científica era um dos exemplos deste cenário, em que temas mais sombrios, envolvendo a condição humana, foram escritos. O temor e a desconfiança em relação a ciência resultavam de quatro grandes sentimentos: a ciência era incompreensível; suas consequências tanto práticas quanto morais eram imprevisíveis e possivelmente catastróficas; não respeitava o indivíduo, mas ressaltava a autoridade do conhecimento. Além do fato de que, ao passo que a ciência poderia interferir na ordem da natureza, isso poderia trazer consequências perigosas para a humanidade. No entanto, mesmo com essa sensação, a ciência foi fundamental para o resultado e fim da Guerra e, junto ao desenvolvimento da agricultura e da medicina, os governos entendiam a necessidade de investir para o crescimento dos países (VIDEIRA, 2004).

Com os ataques à humanidade, como os casos das bombas atômicas, o genocídio através da ciência nazista, e o fim da Segunda Guerra, o medo sobre novas catástrofes continuava a pairar no ar do século XX. Enquanto Remedios estava na América, a Europa se encontrava devastada e tentava se reconstruir em um mundo polarizado; de um lado havia a força capitalista, representada pelos Estados Unidos da América (EUA) e, do outro lado, com a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), estava o sucesso do comunismo. Esse período bipolar ficou conhecido como Guerra Fria e só terminaria com o fim da URSS. A disputa ideológica entre as duas superpotências tinha na corrida armamentista uma das formas de se rivalizarem e mostrarem o poder que cada país detinha. A sensação de que ataques nucleares pelo globo poderiam acontecer a qualquer momento era uma realidade, mesmo que as duas nações entendessem que as armas significavam um pacto suicida global (HOBSBAWN, 1995).

A economia referente ao comércio de armas crescia nesse ambiente; homens e instituições aumentavam seus lucros na preparação de futuras guerras. Hobsbawn (1995) menciona que os governos estimulavam que as indústrias armamentistas buscassem seus aliados a fim de se armarem, fazendo o mercado consumidor crescer; no entanto, as armas nucleares ainda teriam seus monopólios nas superpotências. Nesse cenário de incentivo à indústria armamentista, os desenvolvimentos científicos e tecnológicos eram imprescindíveis. Outro caso de competição de superioridade científica se deu através da corrida espacial no período, quando as superpotências competiam pelo triunfo espacial. Uma amostra desse potencial é dada pela URSS com o lançamento do Sputnik, em 1957, que fez o EUA investir massivamente em sua educação científica (WISSEHR; CONCANNON; BARROW, 2011). A Guerra Fria, por si só, incentivava a Big Science por causa da necessidade de desenvolvimento de pesquisa que pudesse equiparar as potências, incentivando financeiramente as instituições científicas e universidades a criarem projetos que pudessem atender às demandas do período. Josephson (2018) menciona que durante o século XX:

> (...) grandes empresas de investigação científica aprenderam como expandir projetos nucleares e seus focos de atuação, com o objetivo de manter seus programas com bons financiamentos a partir das promessas de resultados cruciais para a defesa nacional, para a saúde pública, para a inovação industrial, para a medicina e para a agricultura (JOSEPHSON, 2018,p.166-167).

A produção em larga escala necessitava de incentivos dos governos, fundos privados e das demandas industriais ou de consumos, se baseando e se fortalecendo na ideia de que o bem-estar social está atrelado ao desenvolvimento científico e tecnológico de alto nível (JOSEPHSON, 2018). Segundo Videira (2007, p.117), a partir da segunda metade do século XX, foi difundido que: “ciência e os cientistas seriam movidos por interesses outros que aqueles considerados, até então, como relacionados apenas como conhecimento da natureza e com o bem-estar da humanidade”. Nesse momento, podemos perceber que a visão ingênua de uma ciência neutra perde total sentido ao analisarmos que, nesse espaço-tempo, ela está relacionada e atende aos interesses dos governos e setores privados das sociedades.

Retomando para o México em 1949, Remedios começa um rico período de

criação artística após alguns anos no país. Com a volta de Péret para a França em 1947 e a ida de Nicolle para Venezuela, Remedios se casa com o refugiado austríaco e empresário, Walter Gruen. Neste momento, Remedios pode se dedicar às atividades artísticas e deixar o trabalho comercial. Em 1955, fez sua primeira exposição mexicana, com a exibição de quatro quadros. Nessas obras pôde apresentar a maturidade que os anos de exílio trouxeram, com estilo e temas próprios. Um dos quadros é "Roulotte", de 1955, com a representação de um mundo fantástico com traços da biografia da artista. Nele temos uma mulher em uma torre móvel que está com seu piano; a pianista está salva dentro do ambiente e tem a liberdade de criar sua arte; do lado de fora há um homem que a ajuda percorrer o percurso. O sentimento de gratidão e tranquilidade para criar remete ao estado ao qual a artista vivenciava ao compartilhar a vida com Walter. A casa móvel que aparece nesta obra será comum em outras pinturas, se construindo como uma metáfora de sua vida nômade, já que estava sempre em viagem (KAPLAN, 1988; CALVO, 2009).

A crítica recebeu essa exposição com muito entusiasmo; revistas artísticas do México colocaram sua arte como clara e séria. A artista mostrava um estilo próprio, com temas autobiográficos, o que era incomum no país, e agradou muitos aos críticos mexicanos. Nesse cenário, Varo se afastava cada vez mais do surrealismo francês; sua técnica estava apoiada sobre um controle artístico que se distanciava do automatismo psíquico, movimento de liberar o inconsciente, que era comum na vanguarda europeia (KAPLAN, 1988). Em obras desse período, temas científicos e a viagem como metáfora do exílio são presentes, ressaltando que sua vida ganhava como tema primordial de sua arte, ao invés dos ideais surrealistas.

É importante ressaltar que, mesmo Varo tenha chegado ao México no ano de 1941, só em 1955 que teremos sua primeira exposição; as respostas para essa espera são variadas, desde a demora em se integrar à comunidade artística, como o tempo para se libertar do movimento surrealista de que participou na França. Kaplan (1988) menciona que o movimento surrealista se transformou em atraso para muitas mulheres, que só conseguiram realizar obras importantes estando longe do círculo de Paris, ainda mais no caso de Varo, que via em Peret a figura de inquisidor do movimento. Por outro lado, os primeiros anos de Remedios foram dedicados ao trabalho comercial com os desenhos publicitários e as ilustrações científicas.

Outro motivo da ausência de exposições é o próprio cenário da arte mexicana nos primeiros anos. Nos anos quarenta, a arte mexicana estava dominada pela ideologia socialista de valorização artística nacional dos muralistas. No entanto, durante a década, começaram os primeiros desgastes do movimento, como o fato dos postulados muralistas não terem mais sintonia com a organização econômica e cultural do país, em consequência da Guerra Fria. Com o fortalecimento dos setores industriais e da classe média, novos modelos de educação e cultura foram introduzidos na sociedade mexicana. As artes eram cada vez mais mercantilizadas, através das galerias e exposições, o que era perfeito para a obra de Remedios (VASCONCELLOS, 2005). Segundo Kaplan (1988), na década de cinquenta, o público mexicano se abria para novas expressões artísticas e os novos artistas mexicanos já se percebiam dentro de uma comunidade mais internacional; além disso era comum a presença de artistas europeus nas exposições. Após a exposição coletiva de 1955, Remedios fez sua primeira exposição individual, em 1956, com doze obras autorais. Durante esse ano, Varo ganhou prestígio da comunidade mexicana. Colecionadores, após suas exposições, começaram a disputar suas obras e a artista teve que criar uma lista de espera, para além dos pedidos para retratos de famílias ricas do México (KAPLAN, 1988).

As críticas positivas e o público cada vez maior fizeram a artista participar regularmente de exposições no México. Uma dessas exposições foi organizada para mulheres artistas e aconteceu no ano de 1956, em homenagem a Frida Kahlo, que falecera em 1954. Nesta exposição, diferentes artistas estavam no local para manifestar o respeito e admiração por Frida. Um dos exemplos de prestígio social de Remedios na comunidade mexicana foi em 1959, quando recebeu o convite para pintar o mural do Pavilhão de Cardiologia do Centro Médico da Cidade do México. Os muros mexicanos eram comuns para muralistas e, para uma artista estrangeira, era um enorme feito. Segundo Fernando Gamboa, diretor do Museu de Arte Moderna, o interesse pelas imagens científicas da artista a tornava uma candidata espontânea para a obra. No entanto, a experiência não foi efetivada, pois Varo se retirou do projeto (KAPLAN, 1988). Em 1962, Remedios tem a sua segunda exposição individual com a exibição de quinze obras; ela foi novamente fenômeno de críticas e púbico. Quase um ano após a segunda exposição individual da artista, em 1963, Remedios Varo morreu, aos cinquenta e cinco anos, após sofrer um ataque do coração, causando comoção no país.

A repercussão da morte foi grande, revistas e periódicos publicavam notas lamentando a morte repentina da artista que estava em ascensão. Após a sua morte, houve crescimento do seu público por conta de uma série de exposições realizadas nos anos de 1964, 1971 e 1983. Em agosto de 1964, inaugurou-se no Palácio de Bellas Artes, localizado na Cidade do México, uma retrospectiva de 124 quadros que compreendiam os desenhos de 1923 até obras que não estavam terminadas. A arte de Varo alcançou holofotes fora do México; suas referências científicas chamaram tanta atenção que foram realizadas exposições em grandes centros científicos, como em 1986, na *Academy of Sciences*, de Nova York, e na *National Academy of Sciences*, de Washington. Além disso, houve exposições coletivas em Munique, Paris, Barcelona, Londres, Milão, Lyon, Madrid, Nova York e Lausana e participações de algumas obras nas bienais de Veneza, de 1986, e São Paulo, de 1987 (KAPLAN, 1988).

Como colocamos inicialmente, o intuito deste capítulo é apresentar o espaço-tempo do século XX, a partir das vivências de Remedios Varo. Com isso, tentamos oferecer ao leitor subsídios que possam facilitar a compreensão dos caminhos temáticos que a artista adota em sua obra. Remedios pode ser lida em algumas frentes: uma jovem artista com interesse científico; uma mulher espanhola em meio ao caos da Guerra Civil; uma surrealista com participação restrita; uma refugiada da Segunda Guerra Mundial em meio às barbaridades do período; uma mulher imersa na produção de ilustrações científicas; uma artista exilada. Essas diferentes leituras enriquecem nossa rede cultural, ao passo que nos possibilita compreender os destinos e temas que sua obra toma. As discussões travadas nesse capítulo sustentam a discussão da obra de Remedios Varos realizada no próximo capítulo, quando construiremos uma leitura sobre sua produção, partindo dessa rede cultural e que possa contribuir para um ensino sobre as ciências.

3 – (ARTIGO PUBLICADO) Diálogos entre Ciência e Arte: Uma leitura a partir da obra de Remedios Varo para um Ensino sobre as Ciências

3.1- Introdução ao capítulo

Para este capítulo estaremos reproduzindo o artigo publicado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física na íntegra. Essa decisão se deve, pois ao retirar do artigo somente a leitura como capítulo estaríamos realizando um autoplágio, algo que não é bem aceito na comunidade acadêmica. Desta forma, o inicio deste capítulo apresenta itens já discutidos anteriormente, além de elementos textuais dispensáveis como o resumo e abstract. Por isso, aconselhamos a passagem para a seção *3.4 - Construindo uma metodologia para a leitura* que se refere à parte nova para esta dissertação.

Resumo: As pesquisas da educação científica indicam a necessidade de um ensino sobre as ciências que possa discutir os processos da mesma a fim de se distanciar de visões ingênuas e deturpadas. Dentro desta perspectiva, defendemos o diálogo entre ciência e arte como forma de entender o conhecimento científico como cultura de determinado local e época. Seguindo essa abordagem, faremos uma leitura, a partir de fontes primárias e secundárias, de alguns quadros da obra da artista surrealista espanhola Remedios Varo que ajudam a refletir sobre questões que permeiam a ciência. Para a leitura, traremos o contexto da artista junto a temas que a ciência esteve envolvida no século XX. Por fim, suscitaremos algumas questões combinadas a sugestões dessa leitura para o ensino, com o intuito de promover discussões que possam problematizar a ciência a fim de nos afastarmos de discursos cientificistas e autoritários.

Palavras-Chaves: Ciência e Arte; Ensino de Ciências; Remedios Varo.

Abstract: Scientific education researches indicates the need for teaching about sciences that can discuss its processes in order to distance itself from naive and misleading views. Within this perspective, we defend the dialogue between science and art as a way of understanding scientific knowledge as a culture of a given place and time. Following this approach, we will read, from primary and secondary sources, some pictures of the work of spanish surrealist artist Remedios Varo that help to reflect issues that permeate science. For reading, we will bring the context of the artist along with themes that science was involved in the twentieth century. Finally, we will raise some questions

combined with suggestions from this reading for teaching, in order to promote discussions that can problematize science in order to move away from scientific and authoritarian discourses.

Keywords: Science and Art; Science Teaching; Remedios Varo.

3.2- Introdução

Não é novidade a frequência de pesquisas na área da educação científica que apontam a necessidade de um ensino que vá além dos conteúdos científicos, ressaltando, principalmente, os processos que a ciência propõe, comunica, avalia e legitima os seus produtos (IRZIK; NOLA, 2011; MARTINS, 2011; MOURA, 2014; OSBORNE *et al*., 2003; McCOMAS; ALMAZROA; CLOUGH, 1998; PRAIA; GIL PÉREZ; VILCHES, 2007).

A ampla discussão e defesa de um ensino sobre as ciências[33] parte das dificuldades que encontramos na percepção que professores e estudantes têm sobre o conhecimento científico, algumas atreladas a imagens dogmáticas e deturpadas como a ideia de neutralidade e conhecimento absoluto (GIL-PÉREZ *et al*., 2001). Diante dessas discussões, compreendemos que há a necessidade de explicitar um ensino sobre as ciências, sobretudo problematizar suas escolhas e ações, pois ao evitar tais reflexões podemos estar nos aproximando de uma compreensão cientificista do conhecimento.

Defendendo um ensino sobre a ciência que a problematize, acreditamos que a arte se torna uma via possível para entendermos a ciência como um empreendimento cultural. Dentro da lógica da arte como cultura, compreendemos que os costumes, ideias, necessidades materiais e espirituais de uma cultura estão imersos na construção dos estilos artísticos, além da própria interação indivíduo-artista com essa cultura (OSTROWER, 1997 e 1998). É por meio dessa descrição da arte que nos aproximamos da ciência, pois ambas podem ser enxergadas como culturas, mesmo que sejam representadas com linguagens diferentes (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006; ZANETIC, 2006). É importante ressaltar que ao mencionar o termo cultura entendemos a compreensão de Geertz (1989) que a define com uma teia que homens estão

33 Em alguns momentos usamos tal expressar a fim de reforçarmos o nosso posicionamento que compreende que a educação científica deve se direcionar para questões sobre a ciência.

entrelaçados e ao passo que essa teia determina suas ações, ela também é construída.

O diálogo entre arte e ciência no ensino não é recente. Há trabalhos em que obras artísticas e movimentos artísticos são utilizados para compreender fenômenos físicos ou auxiliar conteúdos científicos de determinados períodos (ANDRADE; NASCIMENTO; GERMANO, 2007; FERNANDES; PIRES; FORATO; SILVA, 2017; GALILI, 2013). Em nosso caso, propomos que a arte oriente discussões sobre a ciência e que os seus produtos possam ser discutidos à luz de determinado local e tempo.

Compreendendo que a arte não pode ser descontextualizada, assim como a ciência, acreditamos que os esforços de conduzir o ensino por meio da História e Filosofia da Ciência (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; GUERRA; BRAGA; REIS, 2010) são necessários à medida que por ela é possível aprofundar as relações entre ciência e arte. Por intermédio desta abordagem conseguimos entender a ciência como cultura, portanto um construto mutável e diversificado da natureza humana, além do fazer científico como um ato social, assim, imerso em relações de poder (MOURA; GUERRA, 2016). Acreditamos que ao compartilhar as representações artísticas articuladas aos processos históricos, explorando questões culturais que a ciência faz parte e a questiona, estamos contribuindo para um olhar mais humano sobre a construção dos conhecimentos científicos. Nesta perspectiva nos situamos dentro do campo da ciência e arte que se constrói atento para abordagens socioculturais focadas no ensino de ciências (ZANETIC, 1989; REIS; GUERRA; BRAGA, 2006).

Ao optarmos por um ensino de ciências em que a arte conduza discussões de determinado espaço e tempo, escolhemos a obra da surrealista espanhola Remedios Varo (1908-1963), uma artista do século XX que vivenciou acontecimentos importantes do período, como a Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria, e trabalhou como ilustradora científica. Em suas obras notamos discussões que envolvem as consequências dos atos de cientistas e instituições governamentais do período. Nesse cenário, Remedios retratou em alguns quadros ações da ciência que podem ser problematizados, principalmente, sobre uma visão de dominação sobre a natureza. Em contrapartida, a artista também ofereceu algumas telas que nos inspira a pensar sobre um entendimento mais real do conhecimento científico.

Assim, faremos uma leitura sobre algumas obras da artista que possam nos ajudar no ensino de ciências. Para tanto, nos orientaremos pela seguinte pergunta de

pesquisa: “Que questões emergem de uma leitura da produção de uma artista plástica, também ilustradora científica temporária, do século XX que podem contribuir para um ensino sobre as ciências?”.

Com a intenção de produzir a leitura, estruturamos o artigo da seguinte forma: inicialmente, apresentaremos a artista imersa nas culturas europeia e mexicana, escolhendo alguns momentos que são significativos para compor a rede cultural de Remedios a fim de compreendermos de onde a artista fala e o que ela representa. Em seguida, analisaremos alguns quadros[34] em duas frentes: críticas sobre representações da ciência e um olhar mais plausível e humano para o conhecimento científico. Após isso, faremos a defesa de um ensino sobre as ciências em questões inspiradas nas propostas de Clough (2007) e Martins (2015).

3.3 - O que representa Remedios Varo: construindo o contexto do século XX

Remedios Varo nasceu em 16 de dezembro de 1908 na cidade de Angles (Espanha) e é uma das filhas do casamento do engenheiro hidráulico Rodrigo Varo y Cejalvo com a dona de casa Ignacia Uranga Bergareche. É o seu pai que a incentiva no início de sua formação artística. Além das idas aos museus para conhecer a arte espanhola, ensinou-lhe desenho técnico ao pedir à jovem para realizar cópias dos seus próprios desenhos técnicos. O ensinamento de artes para mulheres fez parte da educação de outras artistas também, normalmente, as primeiras instruções artísticas eram ministradas pelos pais, irmãos ou tios, ou seja, alguma figura masculina (KAPLAN, 1988).

Em 1924 entra na Academia São Fernando de Madri, uma escola tradicional de artes da cidade espanhola, a fim de formar-se na área. Além dos cursos tradicionais, Varo realizou o curso de desenho científico que é significativo, pois é uma das amostras do seu interesse pela ciência. Durante os anos na academia conheceu o surrealismo e nele encontrou a possibilidade de experimentar novos estilos, diferentes da arte tradicional. A Arte Moderna abrange diferentes movimentos como cubismo, o expressionismo, futurismo, dadaísmo e o surrealismo, e estruturava as vanguardas do

34 Como os quadros estão protegidos pelos direitos autorais não iremos representá-los neste artigo. Sendo assim, para acompanhar a leitura de análise aconselhemos o site Remedios Varo (disponível em: <https://remedios-varo.com/>) que contém todas as obras mencionadas, além de outros quadros, e detém os direitos reservados. Todos os links aqui fornecidos foram acessados em fevereiro de 2020.

século XX. Os movimentos possuíam características diferentes, mas convergiam no ideal de contrariar uma descrição fiel do mundo (CRUZ, 2011). O surrealismo emerge na França e é identificado pela publicação do Manifesto Surrealista, em 1924, por meio do poeta André Breton (1896-1966). No manifesto foram exaltados os fundamentos do movimento, entre eles, o automatismo psíquico que consistia em expor o real funcionamento do pensamento (BRETON, 1924). Em Madri, o surrealismo se desenvolvia na Residência dos Estudantes que era o primeiro centro cultural e intercâmbio entre cientistas e intelectuais do período entre guerras com a intenção de estabelecer trocas culturais entre a Espanha e o restante da Europa (CALVO, 2009).

Durante a formação, Remedios conhece e casa com o artista Gerardo Lizarraga (1905-1983), um anarquista e posteriormente voluntário na defesa da República no decorrer da Guerra Civil Espanhola (CARREÑO, 2007). Após a formação e um ano em Paris, a jovem retorna para a Espanha em 1932 e escolhe Barcelona para residir, pois, naquele contexto, era a capital vanguardista do país e nela participou ativamente de círculos artísticos (CALVO, 2009; KAPLAN, 1988). É fundamental lembrar que em 1931 nascia a Segunda República, propiciando ao país passar por inúmeras reformas que tornaram o Estado mais democrático. A Espanha sofreu algumas mudanças, como: reforma agrária, suspensão da censura para obras liberais de artistas, além de discussões sobre os direitos das mulheres (ALVES, 2015; KAPLAN, 1988). No entanto, em julho de 1936 iniciou-se a Guerra Civil Espanhola e durante os anos de guerra, a Espanha recebeu artistas e intelectuais que lutaram contra o totalitarismo e defendiam a Segunda República (SOUSA, 2016). Um dos exemplos é o poeta surrealista, participante do manifesto surrealista e amigo íntimo de André Breton, Benjamin Péret (1899-1959).

Péret e Varo se conheceram em 1936 e no ano seguinte, com o agravamento da guerra e caça aos defensores da República, Remedios decide residir em Paris com o poeta. A cidade reconhecida pelo número de intelectuais e a presença forte de Péret no movimento possibilitaram Remedios ingressar no grupo surrealista, porém ela resume sua atuação junto ao grupo como uma tímida ouvinte em meio a tantos nomes importantes da arte (KAPLAN, 1988). Os anos calmos em Paris terminaram com a chegada da Segunda Guerra Mundial em 1939 e a invasão alemã em Paris, além da prisão de Péret por causa do seu envolvimento político. Nesse contexto, Remedios foge com outros intelectuais e como uma refugiada, a primeira ocupação foi em Canet-Plage,

localizado na costa do mediterrâneo e posteriormente, Marselha em que encontrou artistas que também estavam procurando abrigo durante o período. Foi em Marselha que encontrou Péret que havia conseguido sair da cadeia após subornar alemães.

Vale lembrar que no período da Segunda Guerra Mundial houve uma sensação por parte da sociedade de que a ciência tem um grande poder, e que pode ser utilizada para fins escusos e maléficos. O Projeto Manhattan e a ciência nazista são alguns exemplos dessa manifestação, mostrando ao mundo que a suposta neutralidade das instituições científicas era falsa e havia necessidade de olhar para as escolhas deste conhecimento e dos seus provedores. Adiantamos essa parte, pois é um fator importante para nossa leitura.

Somente em 1941 Remedios e Benjamin conseguem exílio no México, mas os primeiros anos no país foram difíceis. Os dois faziam parte de um grande grupo de imigrantes da cidade mexicana e Varo teve alguns trabalhos, por exemplo, pintora de móveis e ilustradora de campanhas publicitárias de uma empresa farmacêutica. O governo mexicano de Lázaro Cárdenas (1895-1970) possuía simpatia com os ideais da Segunda República e os ajudou com o envio de armamento durante a guerra (CRIPA, 2006; SOUSA, 2006), o que significou uma imigração em massa para o país ao longo dos anos. Muitos dos amigos de Varo foram para a Cidade do México e montaram um grupo que se afastava das comunidades nacionais artísticas ao tentarem recriar os estilos de vida europeia no país. Do outro lado, os artistas nacionais estavam preocupados com a invasão europeia, como o grupo do muralista Diego Rivera (1886-1957) que defendia uma arte com temática social, valorização da cultura indígena, representação de camponeses em cenas do cotidiano e via no surrealismo europeu uma arte intelectual e elitista. (CALVO, 2009; VASCONCELLOS, 2005).

Em 1947, Péret retorna à Paris, pois sentia saudade da vida parisiense, mas Varo prefere continuar na cidade mexicana. O interesse tanto pelo país como a cultura mexicana, com os trabalhos dos pré-colombianos, fazia parte da vida de Varo e era encontrada nas cartas que trocou durante os anos que esteve no país (RIES, 2010). No final de 1947, Varo viaja para Venezuela a fim de reencontra sua família. O irmão mais velho, Rodrigo Varo, se mudou para o país após se tornar chefe de epidemiologia do Ministério da Saúde Pública para dirigir uma campanha de controle de peste bubônica Com a influência de Rodrigo, Remedios consegue trabalho para realizar desenhos

técnicos para um estudo epidemiológico do Ministério. Ela trabalhou no departamento de controle de paludismo que estudava os insetos parasitas, os portadores das doenças, e realizava desenhos para os estudantes (KAPLAN, 1988). É interessante dizer que Remedios faz parte de um grupo pequeno de mulheres que chegaram a ocupar a área de ilustração científica. São poucos os casos, durante os séculos, de mulheres nesta profissão, e quando atuavam, muitas das vezes, as participantes estavam ligadas a familiares, como esposas e filhas, de cientistas (CHANSIGAUD, 2016).

Neste período, vivia-se a Guerra Fria em que o mundo se dividia entre duas grandes potências: os Estados Unidos representando o sucesso do capitalismo e a União Soviética, o socialismo. Mesmo com as catástrofes das armas nucleares da Segunda Guerra Mundial e a sensação de medo pelas sociedades, a economia crescia nesse período com a preparação de guerras futuras e era incentivada pelos governos (HOBSBAWN, 1994). Nesse cenário de incentivo à indústria armamentista, os desenvolvimentos científicos e tecnológicos eram imprescindíveis. A Guerra Fria favorecia a Big Science, termo atrelado à ciência de grande escala, devido à necessidade de pesquisas que pudessem igualar as potências, estimulando as instituições científicas e universidades à criação de projetos que pudessem atender as demandas de agricultura e inovação industrial, por exemplos (JOSEPHSON, 2018).

Na volta para o México, em 1949, Remedios inicia, após alguns anos ainda de trabalhos publicitários, um rico período de criação artística. Nesse momento, estava casada com o refugiado austríaco e empresário Walter Gruen e pôde se dedicar às atividades artísticas. Com exposições coletivas e individuais, Varo ganhou prestígio na comunidade mexicana. As críticas positivas e um público crescente fizeram a artista participar regularmente de exposições no país (KAPLAN, 1988). No entanto, quase um ano após a segunda exposição individual da artista, em 1963, Remedios Varo morre aos cinquenta e cinco anos ao sofrer um ataque do coração. Após a morte da artista houve ascensão do público devido às exposições nos anos de 1964, 1971 e 1983 que promoveram sua arte. Além das exposições no México, as referências científicas em sua obra chamaram tanta atenção que exposições aconteceram em 1986 na *Academy of Sciences* de Nova York e na *National Academy of Sciences* de Washington.

Por fim, através do período relatado conseguimos apresentar a artista imersa no contexto do século XX e oferecer ao leitor subsídios que possam facilitar a

compreensão dos caminhos temáticos que a artista adota em sua obra. Entendê-la como uma mulher exilada após a Segunda Guerra Mundial e em meio à Guerra Fria, sua criação e trabalhos nos ajudam a construir um panorama a fim de percebermos quais imagens de ciência a artista critica. Acreditamos que a leitura desta seção é essencial para trabalhos que utilizem a obra de Remedios, pois defendemos que toda arte precisa ser entendida a partir de quem a faz e em quais culturas o artista está inserido.

3.4 - Construindo uma metodologia para a leitura

Pela seção anterior conseguimos compreender o que representa a imagem de Remedios Varo dentro de algumas culturas durante as primeiras décadas do século XX. A contextualização da trajetória da artista através da narração de alguns momentos de sua vida nos ajuda a localizá-la temporalmente diante de eventos que nos interessam, como os desdobramentos da Segunda Guerra Mundial, sobretudo o status que a ciência ocupa após esse momento. Desta forma, explicitamos discussões que permeiam a História da Ciência que serão úteis nesta leitura.

A intenção neste momento é buscar em seus quadros obras que nos remetem às problemáticas e representações sobre a ciência que ecoam da voz da artista, mas que estão presentes nas culturas que Remedios esteve presente. Em vez de buscar relações de causa e efeito entre sua obra e os conteúdos científicos, estamos construindo as análises dos quadros a partir de pontos significativos do período. Por outro lado, ao traçar tais questões das pinturas traremos algumas discussões que possam problematizar e repensar alguns discursos reducionistas sobre a ciência.

Para estruturar a leitura sobre a produção de Remedios construímos três pontos que compõem a análise de cada obra. No primeiro ponto, buscaremos situar a tela em seu contexto ressaltando o local em que foi feita e a atmosfera do período junto a uma descrição. Posteriormente, no segundo ponto, tratamos de algumas discussões já realizadas por alguns autores que contribuem nos estudos da obra da artista, além de comentários, quando for necessário, que a própria Remedios fez no verso de fotos das obras (VARO, 2018). Para esse ponto, chamamos atenção da autora Janet Kaplan que possui um rico trabalho biográfico e de análise dos quadros de Remedios Varo. Finalmente, no terceiro momento, além da visão desses autores e da artista, buscaremos reflexões, mediante as interpretações desse artigo, com o intuito de enxergar a

potencialidade das imagens para um ensino sobre a ciência que a complexifique e questione o seu papel.

3.5- A obra de Remedios Varo e as representações sobre as ciências: das críticas à proposta de reconciliação

Nessa seção trataremos da produção artística de Remedios Varo nos anos que residiu no México entre as décadas de cinquenta e sessenta do século XX. A escolha desse período é justificável, pois nele é crescente o número de obras e é quando ela pode se dedicar integralmente às artes. Somado a isto, é antes desta fase que Remedios trabalhou como ilustradora de insetos e pode ter contato direto com uma comunidade científica. Além disso, ressaltamos que a artista recebeu de seu pai, um engenheiro hidráulico, uma educação em que a ciência era presente tanto pelas leituras de obras de ficção como dos desenhos técnicos que reproduzia. Nessas duas frentes, mesmo Remedios estando à margem das produções da ciência, não sendo considerada uma profissional da área, teve a possibilidade de enxergar de perto a atuação de cientistas.

Kaplan (1988) menciona que os estudos em áreas científicas, como biologia, química, física, astronomia e botânica faziam parte do cotidiano da artista no México. Além do interesse sobre novos conhecimentos, na obra de Varo podemos analisar críticas sobre os abusos, manipulações dos especialistas e os interesses, representados como inconsequentes, em controlar a natureza. Segundo a autora, a partir da obra dela enxergamos que a ciência precisaria adotar um papel não de domínio sobre a natureza, mas de harmonia e respeito.

Na primeira exposição coletiva no México, em 1955, Remedios apresentou quatro telas ao público, em que pode mostrar o seu amadurecimento artístico por meio de pinturas que abordavam temas de interesse da artista e mostravam o desenvolvimento de um estilo próprio. Um desses quadros é *"Ciencia Inútil O El Aqluimista*" (disponível em: <https://remedios-varo.com/la-ciencia-inutil/>) que além de mostrar o seu gosto pelos inventos, chama atenção para a alquimia.

Ao olhar para a pintura, vemos uma mulher sentada e tem o seu corpo encoberto por um véu que se torna o próprio piso do chão. Essa mulher gira a polia que integra o experimento e observamos tubos nas torres interligados às outras roldanas. Os conjuntos dessas roldanas fazem os sinos baterem e as rodas rotacionam, ventilando o ambiente

como observamos através das bandeiras que balançam no ar. Além disso, o aparato complexo de máquinas recolhe do ambiente líquido que é transformada em um líquido verde que enche alguns frascos que estão em uma pequena mesa à esquerda no quadro.

Sobre essa tela de 1955, Calvo (2009) chama atenção que Remedios nos atenta para a mulher que mesmo estando em seu laboratório e guiando as transformações, ela pertence aquele experimento, como indica o chão do local que se integra à alquimista. Dentro dessa perspectiva, a representação de um sujeito que se distancia do seu objeto de estudo e somente faz interferências sobre ele perde o sentido ao olharmos para essa obra, em que a alquimista faz parte da ação e não há como retirar sua presença.

Ressaltamos que mais do que apresentar um ambiente para a alquimia, essa obra é significativa por causa do seu título. Remedios ao intitular de: "Ciência inútil ou o alquimista" (em tradução livre) nos provoca ao mencionar que os estudos sobre a alquimia fariam parte de uma ciência inútil. Podemos nos perguntar: inútil para quem ou que? Dentro dessa análise, não podemos esquecer que esse quadro é feito após a primeira metade do século XX, em que a alquimia é vista como uma pseudociência, pois é desde o século XVIII que a química se instala como um conhecimento científico e se distância das atividades da alquimia (NUMMEDAL, 2016). Entendemos que, por meio desse título, Remedios pode nos sugerir um julgamento de valor de um conhecimento superior, a ciência, sobre o outro, a alquimia, que a reconhece como um conhecimento inútil, não pertencente ao seu domínio. No entanto, essa visão é simplória, pois não reconhece as contribuições da alquimia para a construção do conhecimento científico.

A recente historiografia da alquimia, apontada por Nummendal (2016), vem investigando que a combinação entre teoria e prática, características da ciência moderna, é uma herança dos alquimistas, pois eles têm como processo de investigação a manipulação da matéria junto às especulações teóricas. Somado a isto, a tradição textual associada à escrita e manutenção dos textos a fim de estudá-los, além da busca de conhecimentos de outros autores, aparecem como práticas dos alquimistas dos primeiros séculos e constituem práticas científicas fundamentais da ciência até hoje (NUMMEDAL, 2016).

Somado a essa ideia, a própria concepção de uma Revolução Científica para o nascimento da ciência moderna tem sido contestada. O pensamento de um movimento

abrupto, como sugere o conceito de revolução, tem sido revisto e mostrado que o novo mundo, inaugurado com essa caracterização, está imerso em conhecimentos que dialogam e resgatam o velho mundo. Exemplos que justificam esse olhar são os estudos que mostram a medicina moderna europeia bebendo nos trabalhos da alquimia chinesa (LIVINGSTONE, 2003). Ao invés do conceito que surge ao pensarmos em uma Revolução Científica, esse novo olhar enxerga tal período como um processo gradual de desenvolvimento e expansão em que o contato com novas culturas, como a chinesa citada, possibilitou a ampliação de horizontes da ciência europeia (PIMENTEL, 2007).

Remedios Varo ao trazer esse título nos oferece uma reflexão que vai além de pensar somente na alquimia, mas mostra uma visão de ciência em que o conhecimento científico, através de conjunturas culturais e sociais, realiza apagamentos nas contribuições de outras formas de conhecer a fim de se estabelecer como superior e único. Além do mais, essa obra é importante, pois está imersa em um discurso da metade do século XX que expõe a ciência como sinônimo de progresso socioeconômico, e contribui para repensar como esta representação exclui a possibilidade de conceber e produzir conhecimentos que não façam parte da ciência (SANTOS, 2008). Nesse movimento de demarcar o que é ou não ciência, há também a possibilidade de desqualificar o que é divergente e não acompanha os seus métodos.

Com o sucesso da exposição coletiva em 1955 e a exposição particular no ano posterior, Remedios foi reconhecida entre os intelectuais e a sociedade abastada mexicana. As artes eram cada vez mais mercantilizadas nas galerias e exposições, o que era perfeito para a obra de Remedios (VASCONCELLOS, 2005). Naquele contexto ter um retrato pintado por um artista era sinônimo de luxo, ainda mais na cultura mexicana da época que os artistas mexicanos eram reconhecidos pela obra monumental feita em grandes muros e com temas sociopolíticos, desvirtuando da ideia de um retrato. Durante o período de reconhecimento e valorização da sua arte, Varo recebeu algumas encomendas no ano de 1957 e realizou retratos de pessoas que formavam a elite mexicana (KAPLAN, 1988). Um desses exemplos é o retrato do famoso e prestigiado cardiologista mexicano Ignacio Chávez (1897-1979) que recebeu o nome de "*Retrato Del Dr. Ignacio Chávez*" de 1957 (disponível em: <https://remedios-varo.com/retrato-del-doctor-ignacio-chavez-1957/>).

Diferente de um retrato convencional do médico que ele pudesse ser

representado como uma figura imponente, Remedios retrata-o de forma tímida, observamos pouco do seu corpo e sua prática médica fica mais evidente. Nesta obra é apresentado Ignacio dentro de um ambiente com escadas ao fundo, podendo ser o seu consultório, e ele faz o atendimento dos seus pacientes que formam uma fila. O cardiologista está com uma vestimenta diferente de um jaleco tradicional médico, sua roupa se aproxima de um manto como se fosse um sacerdote da sua profissão (VARO, 2018). Enxergamos as pessoas que formam a fila apresentam no lado esquerdo do peito, "o local do coração", uma porta que apresenta uma fechadura. Nas figuras que esperam o atendimento, a porta está aberta, mas Doutor Ignacio detém a chave que consegue fechar a porta, como observamos no paciente que está sendo atendido.

Em uma primeira análise podemos encarar que a medicina, encarnada na figura de Chávez, possui a cura, a chave, sobre as enfermidades do coração, a porta aberta, e o dever do médico o coloca em posição de sacerdote. Por outro lado, a obra de Varo nos oferece representações complexas sobre o papel desse médico e sua área científica. Kaplan (1988) menciona que no retrato de Ignacio, Remedios faz uma crítica sobre o controle que os médicos possuem sobre as pessoas que se comportam como fossem marionetes dos seus estudos, uma espécie de ridicularização da profissão médica através da ideia de manipulação da vida. A figura da marionete faz sentido ao olharmos as articulações dos pacientes que estão interligadas ao céu por meio de cordas. Somado ao que Kaplan (1988) diz, o corpo é posto como uma estrutura de máquina em que o seu defeito é resolvido através dos conhecimentos científicos. Essa visão de mundo como máquina em que a ciência possui o controle transparece a noção mecanicista que pode ser encarada como uma das bases da ciência moderna (SANTOS, 2008).

Santos (2008) menciona que na lógica mecanicista, a natureza é passiva, eterna e vista como uma máquina em que o homem tem poder de dominar e controlá-la. Esse poder é oriundo do saber científico que produz um conhecimento útil e funcional, um dos resultados dessa visão é a desqualificação de qualquer outra forma de conhecimento em nome de combater os discursos dogmáticos e de autoridade. No entanto, esse próprio movimento produz uma espécie de dogmatismo, o cientificismo, na sociedade. A perspectiva de um conhecimento capaz de resolver qualquer problema, transmitida pela tela, faz parte de uma cultura cientificista presente no século XX, em que as escolhas da ciência estariam voltadas para o bem-estar social. É importante destacar que

ao trazer essa obra e realizar essa discussão não estamos dizendo que a medicina, ou em nível mais geral: a ciência, deve ser esquecida ou substituída por outro conhecimento. No entanto, é fundamental que tenhamos a noção de até onde a ciência pode responder ou não os problemas a fim de não ficarmos reféns de discursos que a use para legitimar suas práticas. O quadro de Doutor Ignacio nos ajuda a repensar sobre qual olhar os leigos podem assumir a respeito das atuações científicas, não incorporando a passividade, como as marionetes, mas questione ações científicas e crie um diálogo constante com aquele que detém a autoridade científica. Acreditamos que ao problematizar esse conhecimento, desvelamos os interesses envolvidos e atentamos para os riscos que tais práticas podem produzir para a sociedade.

Ainda nessa obra, chamamos atenção na forma que o médico é apresentado. Sua vestimenta o difere dos personagens que compõem a obra, a túnica vestida confere a ele a imagem do sacerdócio. Ele não é qualquer pessoa, é um profissional que recebe a vocação para ser um homem da ciência. A representação do cientista de intelecto acima da média e recluso da sociedade se assemelha à figura de Doutor Ignacio. O médico representa a figura do gênio isolado que detém o conhecimento científico e sai do seu local para salvar vidas de quem necessita.

Esta tela nos estimula em pensar em algumas questões, como: quem é esse cientista? O que ele representa em determinada cultura? Qual o poder das ações deles nas vidas das pessoas que constituem determinada sociedade? Os cientistas, assim como qualquer outra profissão, estão imersos em relações sociais de poder. Eles disputam projetos de financiamento para suas pesquisas e nessas defesas precisam se comunicar com diferentes setores das sociedades, como instituições governamentais e empresas privadas, a fim de mostrar o potencial de suas pesquisas, assim imersos em relações de poder (VIDEIRA, 2007; MOURA; GUERRA, 2016; RUDOLPHE; HORIBE, 2016). Olhando para a construção das bombas atômicas durante a Segunda Guerra Mundial e a corrida armamentista durante a Guerra Fria, os cientistas não estão somente envolvidos nas produções, mas no convencimento dos órgãos governamentais da necessidade de investimento nesse tipo de armamento. Junto à imagem e as reflexões aqui descritas, percebemos a potencialidade desta pintura para questionar a figura do gênio isolado.

Não é somente em *"Retrato del Dr Ignacio Chávez*" que Remedios expõe algumas imagens sobre o cientista. Outro exemplo é "*Planta Insumisa*" (disponível em:

<https://remedios-varo.com/planta-insumisa-1961/>) de 1961. É interessante lembrar que neste ano, Remedios já havia trabalhado no laboratório na Venezuela, onde teve contato com pesquisadores que estudavam insetos a fim de combater doenças que esses animais são os transmissores.

No quadro, não vemos apenas os estereótipos do cientista, através do cabelo bagunçado e jaleco, mas representações do olhar da ciência sobre a natureza e o seu processo de sistematização por meio da matemática. Remedios retrata um cientista, mais especificamente um botânico, que estuda a vida vegetal. Ele está com sua bancada de trabalho em um ambiente aberto, diferente do laboratório, como podemos verificar através dos arbustos que aparecem no solo e as árvores ao fundo do cenário. Na bancada há algumas plantas que crescem aos cuidados do homem como podemos ver pelos regadores que estão em cima da mesa também. Através dos olhos do cientista, as plantas possuem números em suas ramificações e as folhas são formadas por fórmulas químicas, as garrafas de água apresentam números e o próprio botânico tem fórmulas matemáticas que compõem o seu cabelo.

No entanto, uma planta chama atenção do botânico que a observa com cuidado. Esta planta, chamada de insubordinada como sugere o título da obra, não segue as fórmulas. Kaplan (1988) diz que a planta em tom de rebeldia, contra a visão do cientista que a domestica, não segue as formulações, mas a natureza ao seu redor que não acompanha a sistematização matemática. A própria Remedios comenta mais sobre essa planta, segundo ela:

> O cientista está experimentando várias plantas e vegetais. Ele está confuso porque tem uma planta rebelde. Todas já estão lançando seus galhos na forma de figuras e fórmulas, exceto uma que insiste em produzir uma flor, e o único galho matemático que foi enviado no começo e que cai sobre a mesa era muito fraco e definhado e, além disso, errado, já que diz: "Dois e dois são quase quatro". Todo cabelo do cientista é uma fórmula matemática (VARO, 2018, p.110-111, tradução nossa).

"*Planta Insumisa"* pode assumir mais uma crítica sobre os modos operantes da ciência e o olhar de posse sobre o seu objeto de pesquisa. A obra simboliza a imagem do conhecimento científico, através do botânico e sua lógica de trabalho, e retrata a forma que ele age sobre a natureza. Nesta representação, a ciência trata de entender a

natureza por meio da abstração matemática, em um processo de ambição e buscando controlá-la. No entanto, é durante o procedimento que a ciência acaba se alienando da própria natureza, seu ponto de partida (KAPLAN, 1980 e 1988).

Dentro dessa lógica de uniformização por meio das descrições matemáticas, o botânico esquece que o seu objeto é um organismo vivo que faz parte de um ecossistema com uma diversidade. Calvo (2009) ao analisar essa obra menciona que se um conhecimento é apresentado como meio de controle do espaço, pois representaria a essência da realidade, tudo aquilo que está fora dele é irrelevante. É através desta ideia que nos aproximamos do totalitarismo de um conhecimento sobre outro. A preocupação não está na opção de escolher os modelos científicos a fim compreender o funcionamento da natureza, mas o medo de esquecer que estamos tratando e fazemos parte dela. Nesse quesito, o quadro se justifica ao pensarmos que ele está imerso nos acontecimentos do século XX, como o desenrolo da Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria, em que a ciência teve um papel importantíssimo e desastres ambientais e humanitários ocorreram (HOBSBAWN, 1994). Ortiz (2011) chama atenção para a desnaturalização que o botânico faz sobre aquelas plantas, ao realizar os procedimentos de generalizações e formulações de leis, essa planta perde a localidade daquele ambiente e entra em um processo de universalização. Nessa lógica, o trabalho de Livingstone (2003) se esforça ao manifestar a ciência como local através da noção de uma geografia da ciência que explora a localidade do conhecimento científico em contraste com a ideia de universalidade.

Remedios Varo, em outro exemplo de 1961, nos apresenta as consequências extremas e últimas da perda de sensibilidade do pesquisador sobre o seu objeto, em que o produto dessa abstração científica é a destruição da própria natureza. Em *"Descubrimiento de um Geólogo mutante"* (disponível em: <https://remedios-varo.com/descubrimiento-de-un-geologo-mutante-1961/>) observamos um cientista, mas especificamente um geólogo, que possui uma cauda de guaxinim e asas, caracterizado como um mutante conforme sugere título. Ele está em um espaço devastado e de clima desértico, como vemos através das muitas ruínas que ocupam o local e a areia que preenche o solo. Não vemos uma vegetação consistente no espaço que o geólogo estuda, há somente uma única flor que cresce de forma exuberante nesse ambiente e é ela que chama total atenção do cientista. Varo (2018) resume o quadro em

“uma paisagem devastada pela bomba atômica, um geólogo, mutante por causa da radiação, examina uma flor gigantesca. O geólogo é carregado com um laboratório de instrumentos muito interessante”[35] (p. 110, tradução nossa).

O geólogo analisa a planta através da sua lupa que está associada à sua bancada experimental. A bancada é móvel, como observamos através das rodas que estão na base, sugerindo que esse cientista está à procura de alguma vida nesse lugar inóspito e parou quando encontrou esse sinal de vida. Além de ser móvel, a bancada possui seus aparatos experimentais e algumas mudas de plantas que ele cuida com muito cuidado como observamos por meio das gotículas de água que as regam.

Kaplan (1988) diz que Remedios ao pintar esse cenário faz alusão aos locais mais próximos das zonas afetadas pelas bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki no ano de 1945. Podemos recordar que o Projeto Manhattan, liderado pelos Estados Unidos, foi o responsável pela construção das bombas e teve como protagonistas cientistas e o governo norteamericano, resultando no lançamento das bombas em território japonês. Nesse cenário de pós-guerra, há a compreensão de que o homem através da ciência poderia controlar a natureza, tornando-se refém das ações dele, resultando em medo e desconfiança pelas sociedades (HOBSBAWN, 1994).

Mesmo com os ataques e o fim da Segunda Guerra, o medo sobre novas catástrofes pairava o ar do século XX através da Guerra Fria. A disputa ideológica entre as duas superpotências, EUA e URSS, enxergava na corrida armamentista o potencial de se rivalizarem e mostrarem o poder que cada país detinha. A sensação que ataques nucleares pelo globo poderiam acontecer em qualquer situação era uma realidade, mesmo que as duas nações entendessem que as armas poderiam resultar em um pacto suicida. A economia referente ao comércio de armas em conjunto ao ideal da Big Science crescia nesse ambiente, homens e instituições aumentavam seus lucros na preparação de futuras guerras. Nesse período de incentivo à indústria armamentista, os desenvolvimentos científicos e tecnológicos eram fundamentais (HOBSBAWN, 1994).

O quadro de 1961 é pintado dentro desse contexto da Guerra Fria e ameaça nuclear em que a ciência tem um papel fundamental. Pensar em uma ciência neutra que serve ao bem ou ao mal não atende a complexidade que esse quadro nos transmite. A

35 Tradução livre dos autores do trecho: In a landscape devastated by the atomic bomb, a geologist, mutant because of the radiation, examines a gigantic flower. The geologist is loaded down with a very interesting instrument-laboratory (VARO, 2018, p.110).

ciência é construída em nome de interesses individuais e coletivos, assim não há como distanciar os seus produtos de quem os produz ou financia, ou assumir a postura em que a ciência está restrita a conhecer a natureza e estabelecer o bem-estar social (VIDEIRA, 2007). Em vez dessa concepção, a ciência é feita por cientistas que possuem crenças e ideologias variadas, assim não há como separar os trabalhos de quem eles representam e defendem. É compreender a ciência com seus limites e perigos intrínsecos em suas atividades, pois ela envolve um número grande de variáveis, como financiadores, crenças, questões morais, ideológicas e espaciais, logo não há como adotar uma postura ingênua de ciência neutra (LIVINGSTONE, 2003; VIDEIRA, 2007). Por isso, existe a necessidade de uma formação que forneça a população leiga mecanismos para identificar os riscos que qualquer discurso científico pode oferecer a natureza (HODSON, 2010; BAKER; ORESKES, 2017).

Continuando na representação de uma ciência que quer o controle e domínio sobre o mundo natural, a autodestruição é um dos efeitos possíveis que vemos nesta obra. Falamos em autodestruição, pois o próprio cientista imerso no espaço também está sofrendo transformações por causa da explosão da bomba. Mesmo mergulhado na sua investigação, ele está sofrendo uma mutação, vistos através da cauda do guaxinim e as asas de insetos que formam o seu corpo. O exagero da mutação reforça a ideia que ao destruir em nome do progresso também permitimos a destruição de nós mesmos, pois dependemos dos recursos que o ecossistema nos oferece, além de sermos parte dele.

Até agora passamos por produções da Remedios Varo em que construímos uma leitura sobre as representações da ciência em torno das ideias de dominação acerca da natureza e as consequências dessa visão para a humanidade. Em paralelo a elas há também a exposição da figura do gênio isolado como vimos anteriormente. Em contrapartida a essas visões, a artista manifesta outra representação que exemplificaria o fazer científico. Segundo Kaplan (1988), Varo entende que a ciência deve ser aberta ao novo e sendo assim, pode encarar as múltiplas possibilidades e ver, com humildade, o potencial do desconhecido.

Dentro dessa perspectiva, podemos analisar com atenção o quadro *"Revelación o el Relojero"* (disponível em: <https://remedios-varo.com/revelacion-o-el-relojero-1955/>) de 1955. Nele vemos um homem bem vestido que está sentado e aparenta estar assustado com o que vê, os objetos que estão na mesa caem com o susto do rapaz. Ele é

o relojoeiro conforme identificamos através do título da pintura e o local em que se encontra. O espaço é fechado e o ambiente é de trabalho como enxergarmos por meio dos relógios que o compõe e sua mesa que possui engrenagens que fazem parte das montagens dos relógios, além da presença de instrumentos, como a lupa e ferramentas. A sala possui oito grandes relógios que o rodeiam, todos eles apontam a mesma hora, mas a base de cada relógio contém uma personagem com diferentes vestimentas que marcam diferentes períodos da história. Em um dos relógios avistamos um homem com trajes do Império Romano e outro com traje das dinastias egípcias.

Voltando para o relojoeiro, ele se encontra paralisado com a revelação que se aproxima dele (VARO, 2018). Essa revelação é retratada como um disco, envolto a uma névoa, que gira e entra através da janela da sala, interrompendo o homem que estava trabalhando em sua mesa. Kaplan (1988) menciona que os relógios da sala representam o sistema newtoniano para o tempo. Nesse sistema, o tempo é uma grandeza absoluta e imutável, sendo invariável para referenciais diferentes, como observamos nos relógios que marcam o mesmo horário, mas em momentos históricos diferentes como assistimos por intermédio das diferenças nas vestimentas dos personagens que compõem os relógios. Em alternativa, a figura misteriosa apresenta-se como a revelação dos estudos da relatividade restrita, a qual explicaria a dilatação temporal e a contração espacial. Através das pesquisas sobre o tempo e espaço desenvolvidas no final do século XIX e início do século XX, o tempo pode ser compreendido como um ente relativo, que passa de forma diferente para referenciais distintos.

Kaplan (1988) cita que em contrapartida do botânico que não admite a planta fora do seu controle como vemos através de *"Planta Insumisa",* o relojoeiro olha abertamente para o novo conhecimento, mesmo que ele tenha que rever o seu sistema e transformar o seu olhar sobre o seu objeto. Se *"Planta Insumisa"* pode existir a ridicularização da posição do cientista arrogante, na obra do relojoeiro temos o aspecto mais satisfatório da ciência que é estar aberta para novos conhecimentos, não aceitando a possibilidade de um conhecimento que seja atemporal e absoluto.

Após oito anos do "Revelación o el relojoeiro", Varo retrata no próximo quadro a versão completa da relatividade, ilustrando o espaço-tempo que é um dos conceitos fundamentais na Teoria da Relatividade Geral. Cabe dizer que em 1963, ano da criação do quadro, este tema é amplamente reconhecido no imaginário da cultura ocidental,

muitas vezes ligado ao nome do cientista Albert Einstein que recebera um nobel em 1921 e era um nome de prestígio, mesmo já falecido desde 1955 (KAPLAN, 1988).

Em "*Fenómeno de ingravedad"* (disponível em: <https://remedios-varo.com/feno_meno-de-ingravidez-1963/>) de 1963 vemos um cientista, uma figura híbrida que une características físicas e a curiosidade de Varo junto à masculinidade do pai conforme outras figuras da ciência representadas em seus quadros (KAPLAN, 2010), que se atenta para uma nova experiência. O astrônomo ocupa um espaço que possui algumas peculiaridades como a estante que dispõe alguns modelos do sistema solar que explicariam as posições dos astros. No entanto, o que chama atenção é o espaço deformado, como identificamos por intermédio das paredes, solo e janelas que parecem estar distorcidos. O cientista vê com atenção e assombro que Lua e Terra, retratados pelos dois globos, não estão mais associados à força gravitacional que compõe a explicação dos modelos que estão em sua estante, mas o tecido do espaço-tempo que descreve a interação entre os dois (KAPLAN, 1988). O tecido espaço-tempo representado pelo quadro é deformado pelos astros ao mesmo tempo em que explicaria também o movimento destes corpos celestes.

Esse quadro é tão significativo por causa da representação do espaço-tempo que em anos mais tarde foi utilizado para ilustrar a capa do livro "*The Riddle of Gravitation"* do cientista Peter Bergmann (FRIEDMAN, 1997). Nesse livro, há um texto científico que apresenta conceitos importantes das teorias cosmológicas para a gravidade tanto de Newton como de Einstein. A fusão dos conceitos de espaço e tempo através dos estudos da Teoria da Relatividade Geral que aconteceu nos primeiros anos do século XX mostrou o quanto a física não estava fechada, mas aberta para novos estudos e teorias (GUERRA; BRAGA; REIS, 2010; REIS, 2015). Kaplan (1988) identifica que o assombro do cientista é por perceber que as forças estão fora do seu controle, mas ele compreende a verdade científica como relativa e aberta para novas formulações. Segundo a autora, a artista tem o entendimento que o conhecimento científico é mutável, não sendo constituído por verdades absolutas e sua preocupação está em uma imagem de ciência fechada para novas questões.

Através de "*Fenómeno de ingravedad"* não só conseguimos entender o conhecimento científico como mutável por meio das novas concepções de espaço e tempo que a Teoria da Relatividade nos oferece, em contrapartida as noções absolutas

da dinâmica newtoniana, mas podemos também compreender a temporalidade da ciência. Quando falamos em temporalidade não estamos só pensando que a ciência muda ao longo do tempo, mas também que o conhecimento científico é o produto de determinado espaço e tempo (LIVINGSTONE, 2003). Os trabalhos de Einstein que resultaram nas ideias de espaço e tempo relativos ou tecido espaço-tempo são resultantes de questionamentos que nos levam a outras vozes que compõem essa rede cultural desde a comunidade científica até o mundo das artes (JONES, 2008; HENDERSON, 2008). Refletir sobre esses conceitos e a ideia de uma quarta dimensão fazia parte da cultura europeia do final do século XIX e início do XX.

Nesse sentido de temporalidade e conhecimento construído por diversas mãos conseguimos ir além da figura do gênio. Einstein não é um gênio que se isola para desvendar o universo, ele é um homem do seu tempo que está imerso em uma cultura onde a quarta dimensão é uma questão (JONES, 2008; GALISON, 2005). Ele não está sozinho investigando esse tema, ele tem contato com uma comunidade científica que discute as fragilidades de teorias anteriores que não são capazes de responder certas questões (GUERRA; BRAGA; REIS, 2010; REIS, 2015). Ainda sobre a mutabilidade e temporalidade, é importante chamar atenção que a universalização, um dos sinônimos de sucesso para um estudo científico, tende a apagar essas características. E quando percebemos fragilidades, partes que a teoria "universal" não responde, podemos embarcar em uma descrença sobre a ciência que é infundada, pois ela atende a determinados problemas e são novos questionamentos que levam a outros conhecimentos. Por isso, não há como desassociar as particularidades, como as indagações e motivações, que determinado espaço e tempo expõe com os produtos da ciência, pois é através dessa associação que a percebemos como um empreendimento humano e cultural.

Enfim, percebemos que através desses quadros e a contextualização deles conseguimos levantar algumas questões que podem nos ajudar a pensar em um ensino sobre a ciência. Ao problematizarmos questões cientificistas, como um conhecimento que se enxerga superior a outros ou renega suas bases, ao falarmos sobre a mutabilidade e temporalidade da ciência, acreditamos que estamos nos distanciando de posturas totalitárias e nos aproximando de uma visão que entende a ciência como conhecimento construído por pessoas em um local e tempo. Nesse sentido, a arte, em específico os

quadros da Remedios Varo, contribui nessa intenção ao trazer temas e questionamentos que são pertinentes ao tempo em que foram criados.

3.6 - Por um ensino de ciências em questões: algumas reflexões e implicações

Em vez de propormos uma estruturação em que as obras possam ser exploradas sistematicamente, trazemos algumas reflexões que aliadas à leitura das telas possam ser importantes para provocar debates em sala para um ensino sobre a ciência e podem servir como ponto de partida para a construção de propostas específicas. Fazemos essa opção por entendermos que cada realidade escolar possui suas especificidades e compreendemos que o professor é a melhor pessoa para decidir o que pode ser feito ou não em seu ambiente de trabalho.

Diferente de termos um conteúdo em que as obras possam ajudar na motivação ou entendimento, acreditamos que a leitura feita pode oferecer momentos de reflexões sobre a produção do conhecimento. Desta forma, compreendemos que não há uma disciplina específica ou período correto para discutir as obras, mesmo que estejamos tratando de discussões de uma artista do século XX. Concebemos que à medida que o professor perceba que discursos cientificistas, dogmáticos ou visões deturpadas sobre os cientistas pairam na sala de aula, os quadros podem ser apresentados desde que haja a apresentação da obra de Remedios Varo e o contexto de sua produção, aliados a discussões que permeiam a História da Ciência como abordamos na leitura dos quadros.

Para compor esta seção, nos inspiramos, inicialmente, na proposta de questões e temas de Martins (2015). Neste trabalho, o autor defende o ensino em eixos temáticos e questões, em que estas possam conduzir os conteúdos científicos. No entanto, em vez de utilizarmos as questões propostas pelo autor, criaremos algumas a partir das obras. Assim, trataremos de um ensino sobre a ciência que foge da ideia de princípios, tão comum na Natureza da Ciência (NdC), como sugere o trabalho de Clough (2007) que propõe os questionamentos em vez de declarações. Acreditamos que a abordagem em questões empregadas nos estudos de Martins (2015) e Clough (2007) podem fomentar momentos de reflexão e debates para um ensino sobre a ciência. De outro modo, ao optar por questões conseguimos responder a pergunta inicial de pesquisa: “Que questões emergem de uma leitura da produção de uma artista plástica, também ilustradora científica temporária, do século XX que podem contribuir para um ensino sobre as

ciências?".

Em *"Ciencia inútil o el alquimista"* (1955) enxergamos que através da leitura da obra podemos formular questões sobre as formas de produção do conhecimento, como ele consegue ser o encontro de outros saberes ressignificados. Chamamos atenção para o fato da alquimia ser representada como uma ciência inútil, o que é um fator interessante de ser abordado também, pois expõe a imagem da ciência ser superior a qualquer outro saber. Apoiando-nos em Martins (2015), conseguimos formular questões como: Há um conhecimento superior ao outro? O que faz um saber ser melhor que o outro? A ciência está a frente de qualquer outro conhecimento? Como dizer o que faz parte da ciência ou não? Tais questões são alguns exemplos que podem orientar as discussões em sala de aula. Nesse sentido, o professor pode ressaltar os aproveitamentos que a medicina tradicional utiliza da própria alquimia. É importante também ressaltar o contexto do quadro a fim de entender de onde essas ideias de superioridade científica e demarcação do que é útil ou não emergem. Para isso, o professor pode explicitar alguns equívocos apontados por Pimentel (2007) sobre a Revolução Científica, como a própria ideia de revolução abrupta do conhecimento e o resgate do antigo pelo novo conhecimento, e as semelhanças de práticas entre a alquimia e as ciências a fim de contrapor o ideal de superioridade da ciência moderna (NUMMEDAL, 2016).

Na tela *"Retrato do Dr Ignacio Chávez"* (1957) acreditamos em debates sobre a figura dos cientistas. Situar o quadro como uma encomenda para um prestigiado médico do México pode enriquecer a argumentação sobre a influência que a voz da ciência obteve naquela sociedade e podemos fazer também um paralelo com a realidade atual em que a opinião do cientista é presente nos meios de comunicação, como a validação dos acontecimentos. O professor pode ter em mente algumas questões, como: Podemos pensar em função social dos cientistas? Há possibilidade de um cientista fazer o que bem entende em suas pesquisas? Como ocorre o diálogo entre cientistas e leigos? O professor pode chamar atenção na forma que o cientista é representado e perguntar se eles são realmente assim. Por outro lado, o estado de como os pacientes são atendidos possibilitam outras discussões, como a forma que os alunos se atentam para a atuação da ciência sobre a vida deles, usando até mesmo o exemplo das consultas médicas, se há um diálogo ou somente imposições de um discurso. Como exemplo, podemos mencionar o incentivo para o uso de anticoncepcionais e a escassa comunicação dos

efeitos colaterais que eles apresentam[36].

Apelamos também para a visão mecanicista que o quadro evidencia e como tal visão retoma a ideia de controle. Sugerimos atenção para a explicação sobre o mecanicismo e o que ele tem de consequências para as sociedades do século XX. Para isso, a discussão de Santos (2008) sobre a construção da superioridade científica pode ser aproveitada em sala de aula, como a atuação dos cientistas durante a Segunda Guerra Mundial que demonstram a associação deles com as instituições (HOBSBAWN, 1994; JOSEPHSON, 2018).

Em *"Planta Insumisa"* (1961) as discussões podem seguir um caminho epistêmico, através de algumas questões: O que é um modelo científico? Como os modelos científicos atendem as demandas da ciência? Os modelos possuem limites? As questões associadas às características do quadro, como o caso da planta insubordinada que se difere das outras, são fecundas para debater as validades dos modelos e o que eles respondem nos estudos. Como a tela é construída em um cenário de pós-guerra, sugerimos debates que envolvem a atuação da ciência nazista nos campos de concentração durante a Segunda Guerra Mundial a fim de discutir os modelos científicos e os seus limites (HOBSBAWN, 1994). Além disso, há como pensar na ideia de controle da ciência sobre a natureza, em como o cientista alienado das suas práticas acaba esquecendo que está tratando da vida natural. Nesse sentido, podem ser debatidas quais consequências emergem quando há essa apatia do homem sobre o seu objeto de estudo.

Se em *"Planta Insumisa"* há como fazer implicações sobre os mecanismos de controle, em *"Descubrimiento de um geólogo mutante"* (1961) há como trazer implicações sobre as consequências devastadoras de certas ações. A tela é produzida no contexto de pós Segunda Guerra Mundial e da Guerra Fria tem o potencial de levantar discussões sobre neutralidade da ciência, nesse sentido sugerimos algumas questões, como: Há ciência para o bem ou para o mal? É possível pensar em neutralidade da ciência? Toda pesquisa científica possui riscos? Os riscos são bem comunicados para a sociedade? Há como melhorar essa comunicação entre cientistas e sociedade? Nesse sentido, o professor pode propor debates em torno do Projeto Manhattan e os

36 Sobre esse assunto indicamos a matéria da BBC Brasil. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-38607880>. Acesso em: fev. 2020.

empreendimentos de crescimento econômico que envolvem a Big Science e a corrida armamentista durante a Guerra Fria (HOBSBAWN, 1994; JOSEPHSON, 2018).

O debate pode ser explicitado com a menção das instituições de pesquisas que disputam financiamentos para seus estudos através de editais que ditam o que deve ser pesquisado. Com essa situação surgem novas questões como: O cientista pode pesquisar o que quiser? O que ou quem determina o que será pesquisado? Nessa lógica, os debates que envolvem o Projeto Manhattan, a Big Science e a corrida armamentista podem ser resgatados aqui também. Chamamos atenção para a figura do geólogo de *"Descubrimiento de um geólogo mutante"*, pois ela é impar e pode potencializar a aula, pois a própria mutação dele reflete que a humanidade também é afetada pelos seus atos.

Nos quadros "*Revelación o el relojoeiro*" (1955) e "*Fenómeno da Ingravidad"* (1963) não só podem ser oportunos em suscitar questões sobre relatividade, em que temos cenas interessantes a serem discutidas, mas têm a competência de desencadear questionamentos sobre o conhecimento científico. Para refletir sobre tais obras, elaboramos as seguintes questões: O conhecimento científico é absoluto? O que faz ser ou não absoluto? Quais são os fatores para termos uma teoria bem aceita? Pensar em um conhecimento que é aberto para novos estudos e como funciona esse processo, além de percebemos que ele não é formado por verdades absolutas e atemporais. Em outra frente, a última pergunta pode conduzir ao um novo debate que envolva a necessidade das comunidades científicas estarem discutindo o novo estudo Neste momento, podemos também incluir a importância de discutir qualquer pesquisa a partir de sua geografia a fim de entendermos de onde ela é abordada e sua necessidade para tal lugar e tempo (LIVINGSTONE, 2003). Para isso, indicamos apresentação do contexto da virada do século XIX para o século XX em que o espaço e o tempo estão sendo explicitados em diferentes áreas do conhecimento humano como, por exemplos, a área técnica e as artes (GALISON, 2005; HENDERSON, 2008). Desta forma, podemos problematizar a noção de conhecimentos universais ao apresentar sua localidade, em que determinada cultura refrata e reflete discussões que conduzem a novas respostas.

Levantamos algumas questões que podem ser problematizadas no ensino de ciências. No entanto, enxergamos que há inúmeras possibilidades para outras questões que podem emergir na leitura desses quadros. Assim, entendemos que esse trabalho é um primeiro olhar que está aberto para novas reflexões e implicações.

3.7- Considerações finais

Os passos realizados até aqui nos ajudaram para a construção de uma narrativa em que conseguimos ler alguns quadros da obra de Remedios Varo. A partir da leitura feita, conseguimos enxergar caminhos para questionar e contrapor imagens distorcidas sobre a ciência no ensino. Acreditamos que o esforço em optar por um ensino sobre a ciência nos proporciona o entendimento da ciência como empreendimento dinâmico e cultural.

Ao trazer questões através da leitura das telas conseguimos apontar aspectos importantes para discutir em sala de aula, como: processos de demarcação e encontro de conhecimentos; supervalorização e estereótipos do cientista; relações de controle e domínio sobre a natureza; "neutralidade"; mutabilidade e temporalidade do conhecimento científico. Contudo, como o ensino por questões é aberto, consideramos que há outros aspectos e questões que podem emergir da leitura e conduzir novos debates.

Mesmo não sendo o objetivo deste artigo discutir questões de gênero, ressaltamos que nos quadros os cientistas representados são todos homens. Tal fato pode conduzir novos questionamentos em sala de aula, pois esta apresentação retrata culturas que mulheres não ocupam lugares pertencente a ciência ou quando habitam não são reconhecidas como profissionais da área, ou são poucos os exemplos. O próprio exemplo de Remedios Varo é significativo, pois trazemos a voz de uma mulher do período que foge dos artistas surrealistas, normalmente trabalhados nessa ponte entre ciência e arte, como Salvador Dalí (1904-1989) e René Magritte (1898-1967). Somado a isto, Remedios é um dos poucos exemplos de mulheres que conseguiram acessar o meio científico por meio do seu trabalho temporário de ilustradora científica. Em contrapartida a essa realidade, Remedios oferece em sua obra outras imagens que contrastam as representações analisadas. Em quadros como "*Creación de las aves*" de 1957 (disponível em: <https://remedios-varo.com/creacion-de-las-aves-1957/>) e "*Papilla Estelar*" de 1958 (disponível em: <https://remedios-varo.com/papilla-estelar-1958/>) observamos figuras femininas imersas em cenários da ciência que podem ser indícios de uma valorização feminina através da ciência.

Por último, reafirmamos que a intenção de trabalhar com a arte neste artigo é promover discussões para um ensino sobre as ciências, em que os seus processos

possam ser constantemente problematizados. Trazemos aqui o projeto de retratar a ciência e a arte como expressões de determinado período e lugar, portanto culturas. Ao produzir tal leitura nos esforçamos em fornecer subsídios para suscitar questões junto aos estudantes e possam, posteriormente, causar incomodo ao escutarem discursos autoritários que utilizam da ciência como mecanismos de exploração social e ambiental. De outra forma, enxergamos a potencialidade deste olhar ao aproximar o aluno da ciência, ao encará-la de forma mais humana e desvinculada da ideia de conhecimento dogmático através da conexão feita entre ciência e arte por meio de uma abordagem cultural.

Referências

ANDRADE, R. R. D; NASCIMENTO, R. S; GERMANO, M. G. Influência da Física Moderna na obra de Salvador Dalí. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 400-423, 2007.

BAKER, E.; ORESKES, N. It's No Game: Post-Truth and the Obligations of Science Studies. **Social Epistemology Review and Reply Collective**, v. 6, n. 8, p. 1-10, 2017.

BRETON, A. Manifesto do Surrealismo. Disponível em: <http://www.culturabrasil.org/breton.htm>. Acesso em: 01 out. 2019.

CALVO, A. L. **Remedios Varo: El espacio y el exilio**. Alicante: Coleção LILITH, 2009.

CLOUGH, M. P. Teaching the nature of science to secondary and post-secondary students: questions rather than tenets. Disponível em: <http://pantaneto.co.uk/teaching-the-nature-of-science-to-secondary-and-post-secondary-students-questions-rather-than-tenets-michael-clough/>. Acesso em: 12 out. 2019.

CHANSIGAUD, V. Scientific Illustrators. In: LIGHTMAN, B. (Ed.). **A Companion to the History of Science**. Nova Jersey: Wiley Brackwell 2016. p. 111-125.

CRUZ, F. F. S. Mecânica Quântica e a cultura em dois mundos. In: FREIRE JR, O; PESSOA JR, O; BROMBERG, J. L. (org.). **Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais.** São Paulo: Livraria da Física, 2011, p. 303-320.

FERNANDES, R. F. A. N.; PIRES, F. F.; FORATO, T. C.; SILVA, J. A. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 509-529, 2017.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

FRIEDMAN, A. J. Explaining the Universe: Why Arts Education and Science Education Need Each Other. **American Art**, v. 11, n. 3, p. 2-7, 1997.

GALISON, P. Os relógios de Einstein: o lugar do tempo. **Ciência e Ambiente**, p. 8-34, 2005.

GALILI, I. On the Power of Fine Arts Pictorial Imagery in Science Education. **Science & Education**, n. 22, p. 1911-1938, 2013.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GEERTZ, C. **As interpretações das culturas**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1989.

GUERRA, A; BRAGA, M; REIS, J. C. Tempo, espaço e simultaneidade: Uma questão para os cientistas, artistas, engenheiros e matemáticos no século XIX. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 568-583, Florianópolis, 2010.

HENDERSON, L. D. Einstein and 20TH- Century Art: A romance of many Dimensions. In: GALISON, P. L; HOLTON, G; SCHWEBER, S. S. (Ed.). **Einstein for the twenty-first century:** His legacy in science, art, and modern culture. London*:* Princeton University Press, 2008. p. 101-129.

HOBSBAWN, E. J. **A era dos extremos: o breve século XX**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 478 p.

HODSON, D. Science education as a call to action. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 10, n. 3, p. 197-206, 2010.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for

science education. **Science &Education**, v. 20, n. 7-8, p. 591-607, 2011.

JONES, C. A. Rendering Time. In: GALISON, P. L; HOLTON, G; SCHWEBER, S. S. (Ed.). **Einstein for the twenty-first century: his legacy in science, art, and modern culture**. London: Princeton University Press, 2008. p. 130-149.

JOSEPHSON, P. Big Science e Tecnologia no século XX. **Fronteiras: Revista Catarinense de História**, n. 27, p. 149-168, 2018.

KAPLAN, J. A. **Viajes Inesperados: El arte y la vida de Remedios Varo**. Madrid: Fundación Banco Exterior, 1988.

KAPLAN, J. A. Remedios Varo: Voyages and Visions. **Woman's Art Journal**, v. 1, n. 2, p. 13-18, 1980.

KAPLAN, L.A. Traces of Influence: Giorgio de Chirico, Remedios Varo, and "lo Real Maravilloso". **The Latin Americanist**, v. 54, n. 3, p. 25-51, 2010.

LIVINGSTONE, D. **Putting Science in its place – Geographies of Scientific Knowledge**. Chicago: The University of Chicago Press, 2003.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em "temas" e "questões". **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.

McCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. The Nature of Science in Science Education: an introduction. **Science &Education**, v. 7, n. 6, p. 11-532, 1998.

MOURA, B.A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

MOURA, C. B; GUERRA, A. História cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

NUMMEDAL, T. The Alchemist In: LIGHTMAN, B. (Ed.). **A Companion to the History of Science**. Nova Jersey: Wiley Brackwell, 2016. p. 58-70.

ORTIZ, M. M. Alquímicamente surrealista: la pintura de Remedios Varo. **La manzana de la discordia,** v. 6, n. 2, p. 85-94, 2011.

OSBORNE, J; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of research in science teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

OSTROWER, F. **Criatividade e Processos de Criação**. 12. ed. Petrópolis: VOZES,1997. 187 p.

OSTROWER, F. **A sensibilidade do intelecto: Visões paralelas de espaço e tempo na arte e na ciência**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus,1998. 305 p.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na educação para cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

PIMENTEL, J. La Revolucíon Científica**.** In: ARTOLA, M.(dir**.). História de Europa: Tomo II.** Madrid: Espasa Calpe, 2007. p. 163-238.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13, p. 71-87, 2006.

REIS, U.V. **Os conceitos de espaço e tempo no ensino médio de física: uma possibilidade de atuação em sala de aula**. 2015. 195 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro.

RIES, O. El exilio y la política nacionalista mexicana Remedios Varo, Leonora Carrington y el nacionalismo mexicano. **Revista Izquierdas**, n. 8, p. 1-20, 2010.

RUDOLPH, J. L.; HORIBE, S. What do we mean by science education for civic engagement? **Journal of Research on Science Teaching**, v. 53, n. 6, p. 805-820, 2016.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
SOUSA, F.S. *Um cigarro para um amigo:* a Guerra Civil Espanhola na Imprensa Comunista Mexicana. **Outros Tempos**, v. 13, n. 21, p. 222-245. 2016.

VASCONCELLOS, C.M. As Representações das Lutas de Independência no México na ótima do Muralismo: Diego Rivera e Juan O' Gorman. **Revista de História**, v. 152, n.

1, p. 283-304, 2005.

VARO, R. **Letters, dreams & other writings.** Translated by: Margaret Carson. 1. ed. New York: Wakefield Press, 2018.

VIDEIRA, A. A. P. Historiografia e história da ciência. **Escritos (Fundação Casa de Rui Barbosa)**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 111-158, 2007.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. 1989. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, 2006.

Considerações (nem tão) Finais

Desconfiai do mais trivial,
na aparência singelo.
E examinai, sobretudo, o que parece habitual.
Suplicamos expressamente:
não aceiteis o que é de hábito
como coisa natural,
pois em tempo de desordem sangrenta,
de confusão organizada,
de arbitrariedade consciente,
de humanidade desumanizada,
nada deve parecer natural
nada deve parecer impossível de mudar.

Bertolt Brecht

É com o poema de Bertolt Brecht que encaminhamos as palavras finais desta pesquisa. O poeta nos alerta para um mundo de caos e injustiças, mas nos propõe a reflexão de que elas não podem ser observadas como naturais; a mudança deve ganhar espaço e se abrir como uma possibilidade. O sentimento do poema conduz o que explicitamos na introdução: vivemos um caos social através de diferentes movimentos, desde a proliferação de *fakes news*, até os grupos anticiências; o ensino de ciências deve estar atento para essas discussões. Nesse primeiro momento, entendemos que um passo fundamental é problematizar a própria ciência, trazer o debate sobre ideais cientificistas como a neutralidade.

Seguindo essa proposta, enumeramos na introdução o que estamos chamando de caos e como a ciência pode ter contribuído para chegarmos nesse estado. Posteriormente, entramos em alguns debates do ensino de ciências e trouxemos o entendimento de Rudolph e Horibe (2016) para defendermos um ensino de ciências que proponha o engajamento cívico para definirmos melhor o que seria a formação cidadã.

Partindo dessas premissas, apresentamos as relações entre ciência e arte como um caminho para compreender a ciência como cultura. Se apropriando das discussões do século XX, e na obra de Remedios Varo, nos propomos a realizar uma leitura que possa conduzir debates sobre a ciência.

Durante essa caminhada, realizamos algumas etapas para a construção da leitura que merecem ser recordadas. No capítulo 1, analisamos como as relações entre ciência e arte têm sido construídas no ensino de ciências, encontrando algumas dificuldades e se apropriando de olhares que podem responder a esses problemas, além de refletir sobreo que significa adotar a arte e ciência como cultura. Apoiando-nos nessa compreensão defendida no capítulo 1, construímos o capítulo 2, no qual nos voltamos para o século XX, a partir da vivência da artista Remedios Varo. Através do capítulo 2 conseguimos montar o capítulo 3 que, além de apresentar algumas questões que a leitura permite enxergar, levanta também algumas implicações para a defesa do ensino sobre as ciências.

Agora, podemos retomar a pergunta de pesquisa que orientou toda essa dissertação: **como uma leitura da produção de uma artista plástica do século XX, *participante de práticas científicas*, pode contribuir para um ensino sobre as ciências?** Como uma pergunta de pesquisa, ela permite evidenciar algumas resposta e parte delas são explicitadas no capítulo 3; algumas questões emergem da leitura e são propícias para discutir os processos que envolvem a ciência. Através da leitura que realizamos, alguns temas afloram, como: processos de demarcação e encontro de conhecimentos; supervalorização e estereótipos do cientista; relações de controle e domínio sobre a natureza; "neutralidade"; mutabilidade e temporalidade do conhecimento científico.

Além disso, resgatamos algumas questões que emergem da leitura e estão apresentadas no capítulo 3, algumas delas são: O que faz um saber ser melhor que o outro? A ciência está a frente de qualquer outro conhecimento? Como dizer o que faz parte da ciência ou não? Podemos pensar em função social dos cientistas? Há possibilidade de um cientista fazer o que bem entende em suas pesquisas? Como ocorre o diálogo entre cientistas e leigos? O conhecimento científico é absoluto? O que faz ser ou não absoluto? Quais são os fatores para termos uma teoria bem aceita? Essas questões nos orientam a trabalhar os temas que a construída leitura aflora, focando em

um ensino problematizador sobre as ciências e nos fornecendo um caminho de reflexões e implicações.

No entanto, algumas repostas para a pergunta estão para além dos temas que emergem do capítulo 3; uma delas é o exercício que a leitura nos coloca ao explicitar as relações de ciência e arte como cultura. Apoiamo-nos nesse olhar, pois entendemos que ele nos oferece um caminho para compreender a ciência a partir das relações culturais, ou seja, ela se constrói a partir de relações sociais em vez de uma concepção cientificista e neutra. Ao trazermos a voz de uma artista que está refletindo sobre a produção científica do seu local, entendemos a ciência como cultura e, assim, não há como desassociar sua produção dos anseios e problemas daquela sociedade. Em outra frente para a resposta, compreendemos que a leitura nos auxilia para um ambiente de reflexão e questionamentos para assuntos que envolvam a ciência. Explicitamos esse ponto porque um dos pilares da educação científica que respeitamos é o engajamento político por parte dos alunos e acreditamos que, ao problematizar aquilo que está sendo discutido, lançamos mão para outras oportunidades de questionamentos internos que podem ser exercitadas nesse primeiro momento de contato dos alunos.

Após responder à pergunta, podemos iniciar algumas defesas de decisões e preocupações que adotamos durante a pesquisa; uma delas é a respeito da adoção do ensino por questões, empregado no capítulo 3, que sugerimos após a leitura. Acreditamos que a abordagem em questões empregadas nos estudos de Martins (2015) e Clough (2007) podem fomentar momentos de reflexão e debates para um ensino sobre as ciências. Em contraste ao ensino por questões, observamos a frequência da sequência didática em outros trabalhos, mas, por defender a autonomia do professor, interpretamos que o ensino por questões pode ser um primeiro movimento para explicitar a necessidade da independência do professor. Analisamos que a sequência didática pode restringir a autonomia do professor ao não se alertar para as especificidades de cada realidade escolar.

Podemos resgatar a preocupação do trabalho de Silva, Reis e Rego (2019) que menciona que muitas pesquisas ainda se utilizam da arte como uma ferramenta no ensino de ciências; as artes se limitam à introdução dos conteúdos científicos e há pouca contextualização da realidade artística. Ao longo da pesquisa, tentamos encaminhar uma possibilidade de trabalho que se afastasse dessa problemática e dialogasse com outros

olhares que reforçassem uma postura de assimilar a ciência e a arte como cultura. Ao trazer uma riqueza de realidades para o contexto estudado, empregamos a ciência e a arte como cultura de um período que dialogam entre si, sendo elas produções daquele ambiente. Dentro dessa lógica, há como pensar na arte como uma ferramenta de ensino? Não estamos trazendo uma reposta fechada para o debate, mas uma reflexão importante que dever ser constante para outros trabalhos que estão inseridos no campo da ciência e da arte a fim de não nos perdermos nas amplas possibilidades que esse olhar pode nos oferecer.

Outra consideração que devemos apontar é explicitar que esta leitura cobre algumas questões que emergem a partir de dois grandes polos: as referências que utilizamos no decorrer da dissertação e o interesse de diálogo com um ensino problematizador sobre as ciências. Ao termos uma referência como Janet Kaplan, por exemplo, a questão de Remedios ser mulher é algo inevitável em nossa narrativa. Por outro lado, o olhar treinado para as práticas científicas, faz com que o fato de que Remedios Varo tenha sido uma ilustradora científica ganhe uma dimensão significativa para a leitura. Ressaltamos que esse debate é para suscitar que toda leitura é um recorte de uma rede cultural muito maior e suscitar que há outras possibilidades que surgem das próprias referências também – mas que não foram abordadas a fundo –, como evidenciar as questões de gênero.

A referência principal, a todo o momento, nos alerta para as representações femininas presentes na obra de Varo: a força da mulher em contraste ao ambiente de silenciamento. Se em quadros como "Mimetismo" [37], de 1960, ou "Locomoción Capilar" [38], de 1959, observamos a passividade imposta à mulher ou o medo feminino por causa da violência, em outros analisamos imagens distantes dessas primeiras. Em alguns deles, observamos mulheres em meio a temas das ciências, porém em uma visão mais holística, de encontro de conhecimentos, que estão em contraste com as figuras dos cientistas homens que analisamos na leitura. Como já mencionamos no capítulo 3,

[37] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1960/mimetismo-1960/>. Acessado em agosto de 2020.

[38] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1950/locomocion-capilar-1959/>. Acessado em agosto de 2020.

em quadros como “Creación de las aves” [39], de 1957, e “Papilla Estelar” [40], de 1958, observamos figuras femininas imersas em cenários da ciência. O primeiro chama a atenção para a aproximação de diferentes conhecimentos com o intuito de explicar um fenômeno. Na tela, a união da arte, da ciência e da música consegue explicar a criação da vida, ampliando a conexão entre os saberes. Dessa forma, compreendemos que há uma gama de discussões que outras leituras podem suscitar, como as de gênero, por exemplo, que são tão importantes quando olhamos para as ausências femininas na ciência ou os privilégios que cientistas mulheres precisaram ter para alcançar esse espaço.

Caminhando para a parte final, gostaríamos de levantar alguns encaminhamentos futuros que podem servir para desdobramentos dessa dissertação. Durante o primeiro capítulo, nos debruçamos sobre o movimento *ArtScience*, que possui uma metodologia distante do que defendemos; mas esse esforço de compreender o movimento e de conseguir criar questões sobre ele abre espaço para debater outros movimentos ou metodologias que são atuais e que chegam ao Brasil como revoluções educacionais. Um exemplo disso é o STEAM, sigla em inglês para as disciplinas *Science* (ciência), *Technology* (tecnologia), *Engineering* (engenharia), *Arts* (artes) e *Mathematics* (matemática), que promete a possibilidades de colaborações arte-ciência que resultariam em novas aplicações da ciência e tecnologia, como em design e uso de produtos. Braund e Reiss (2019), ao falarem das experiências do STEAM, mencionam que o potencial dele está em um currículo baseado em inovação para uma **economia competitiva** por meio de um ensino holístico ao longo da vida do estudante. Eles ressaltam que a abordagem STEAM reitera a importância de um local, olha para problemas relevantes a serem resolvidos e observa com atenção os atos de pesquisar e comunicar soluções.

Grifamos a parte da economia competitiva, pois ela nos alerta para algumas questões importantes: a quem ela serve? As questões curriculares do STEAM contribuem para a lógica neoliberal? Se partirmos da compreensão de ensino de Rudolph e Horibe (2016) sobre uma educação que atente para demandas coletivas,

[39] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1950/creacion-de-las-aves-1957/>. Acessado em agosto de 2020.

[40] Disponível em: < https://www.remedios-varo.com/decada-1950/papilla-estelar-1958/>. Acessado em agosto de 2020.

apoiar um movimento de competição não seria o caminho. No entanto, não há como negligenciar a voz que essa metodologia tem ganhado no Brasil. Por isso, acreditamos que há mais uma ramificação para o campo da ciência e arte: **se atentar para esses novos movimentos e pesquisar como a arte é incorporada nesse discurso**. No caso do Brasil, seria também suscitar algumas questões: como ele chega ao Brasil? Há espaço para formação cidadã de Rudolph e Horibe (2016)? Em que sentido esses movimentos podem estar exterminando abordagens locais, visando uma padronização universal para a educação? Como um espaço de proposições, enxergamos mais um horizonte de pesquisas, onde a ciência e arte, como cultura, podem dialogar e enfrentar esses novos modelos de forças de poder. Nesse contexto de encaminhamentos futuros, as considerações não são tão finais assim.

Referências

ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011.

ALVES, I.G. La Sección Femenina de la Falange e Assistência na Espanha do Primeiro Franquismo**. Hispanista**, v.16, n.61, p.01-10, 2015.

ANDRADE, R. R. D; NASCIMENTO, R. S; GERMANO, M. G. Influência da Física Moderna na obra de Salvador Dalí. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 400-423, 2007.

ARAÚJO-JORGE, T.C.; SAWADA, R.C.M.R.; AZEVEDO, S.M.G.; RIBEIRO, J.M.; MATRACA, M.V.C.; BORGES, C.A.X.; ASSIS, S.S.; FORTUNA, D.B.; BARROS, M.D.M.; MENDES, M.O.; GARZONI, L.R.; ROCQUE, L.; MEIRELLES, R.M.S.; TRAJANO, V.S.; VASCONCELLOS-SILVA, P.R. CienciArte© no Instituto Oswaldo Cruz: 30 anos de experiências na construção de um conceito interdisciplinar. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 2, p. 25-34, 2018.

BAKER, E.; ORESKES, N. It's No Game: Post-Truth and the Obligations of Science Studies. **Social Epistemology Review and Reply Collective**, v. 6, n. 8, p. 1-10, 2017.

BRAUND, M.; REISS, M.J. The 'Great Divide': How the Arts Contribute to Science and Science Education. **Techn. Educ**, n. 19, p. 219-236, 2019.

BRETON, A. Manifesto do Surrealismo. Disponível em: <http://www.culturabrasil.org/breton.htm>. Acesso em: 01 out. 2019.

CACHAPUZ, A. F. Arte e Ciência no ensino das ciências. **Interacções** n. 31, p. 95-106, 2014.

CALVO, A. L. **Remedios Varo: El espacio y el exilio**. Alicante: Coleção LILITH, 2009.

CARREÑO,F.J.Z. J. El pintor Gerardo Lizarraga. **Catálogo Pamplona**, 2007, p.101-117.

CARUSO, F.; FREITAS, N. de. Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 355-366, ago. 2009.

CARVALHO, T.A; REIS, J.C. A arte de Remedios Varo: valorização da figura feminina através da ciência. In: CONFERENCIA LATINO AMERICANA IV, History e Philosophy of Science Teaching Group IHPST- LA, 2018.

CARVALHO, L.D; SOUZA, V.S. Continuidades e rupturas na história da eugenia: uma análise a partir das publicações de Renato Kehl no Pós-Segunda Guerra Mundial. **PERSPECTIVA**,v. 35, n. 3, p. 887-910, 2017.

CHANSIGAUD, V. Scientific Illustrators. In: LIGHTMAN, B. (Ed.). **A Companion to the History of Science**. Nova Jersey: Wiley Brackwell 2016. p. 111-125.

CLOUGH, M. P. Teaching the nature of science to secondary and post-secondary students: questions rather than tenets. Disponível em: <http://pantaneto.co.uk/teaching-the-nature-of-science-to-secondary-and-post-secondary-students-questions-rather-than-tenets-michael-clough/>. Acesso em: 12 out. 2019.

CRIPA, I.A. Política exterior do governo Cárdenas e o impacto da Segunda Guerra Mundial no México. **Proj. História**, São Paulo, (32), p. 291-303, 2006.

CRUZ, F. F. S. Mecânica Quântica e a cultura em dois mundos. In: FREIRE JR, O; PESSOA JR, O; BROMBERG, J. L. (org.). **Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais.** São Paulo: Livraria da Física, 2011, p. 303-320.

DURAN, G. The Antipodes of Surrealism: Salvador Dalí and Remedios Varo. **Symposium: A Quarterly Journal in Modern Literatures**, v. 42, n. 4, p. 297-311, 1988.

FERNANDES, R. F. A. N.; PIRES, F. F.; FORATO, T. C.; SILVA, J. A. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 509-529, 2017.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

FRIEDMAN, A. J. Explaining the Universe: Why Arts Education and Science Education Need Each Other. **American Art**, v. 11, n. 3, p. 2-7, 1997.

GALISON, P. Os relógios de Einstein: o lugar do tempo. **Ciência e Ambiente**, p. 8-34, 2005.

GALILI, I. On the Power of Fine Arts Pictorial Imagery in Science Education. **Science & Education**, n. 22, p. 1911-1938, 2013.

GANDOLFI, H.E. Teaching about nature of science in secondary education: a view from multicultural. **SSR**, v. 98, n. 365, p. 77-84, 2017.

GEERTZ, C. **As interpretações das culturas**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1989.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOMES, T. C.; GIORGI, C. A. G. Di; RABONI, P. C. A. Física e pintura: dimensões de uma relação e suas potencialidades no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 4402, 2011.

GUERRA, A.; BRAGA, M.; REIS, J. C. Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica do ensino médio: uma possível abordagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**,v. 29, n. 4, p. 575-583, 2007.

GUERRA, A; BRAGA, M; REIS, J. C. Tempo, espaço e simultaneidade: Uma questão para os cientistas, artistas, engenheiros e matemáticos no século XIX. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 568-583, Florianópolis, 2010.

HENDERSON, L. D. Einstein and 20TH- Century Art: A romance of many Dimensions. In: GALISON, P. L; HOLTON, G; SCHWEBER, S. S. (Ed.). **Einstein for the twenty-first century:** His legacy in science, art, and modern culture. London*:* Princeton University Press, 2008. p. 101-129.

HOBSBAWN, E.J. **A era dos impérios.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 326 p.

HOBSBAWN, E. J. **A era dos extremos: o breve século XX**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 478 p.

HODSON, D. Science education as a call to action. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 10, n. 3, p. 197-206, 2010.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science &Education**, v. 20, n. 7-8, p. 591-607, 2011.

JONES, C. A. Rendering Time. In: GALISON, P. L; HOLTON, G; SCHWEBER, S. S. (Ed.). **Einstein for the twenty-first century: his legacy in science, art, and modern culture**. London: Princeton University Press, 2008. p. 130-149.

JOSEPHSON, P. Big Science e Tecnologia no século XX. **Fronteiras: Revista Catarinense de História**, n. 27, p. 149-168, 2018.

KAPLAN, J. A. Remedios Varo: Voyages and Visions. **Woman's Art Journal**, v. 1, n. 2, p. 13-18, 1980.

KAPLAN, J. A. **Viajes Inesperados: El arte y la vida de Remedios Varo**. Madrid: Fundación Banco Exterior, 1988.

KAPLAN, L.A. Traces of Influence: Giorgio de Chirico, Remedios Varo, and "lo Real Maravilloso". **The Latin Americanist**, v. 54, n. 3, p. 25-51, 2010.

KRENAK, A. **Ideias para adiar o fim do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras,

2019.

LIVINGSTONE, D. **Putting Science in its place – Geographies of Scientific Knowledge**. Chicago: The University of Chicago Press, 2003.

MARKUS, R. Surrealism's Praying Mantis and Castrating Woman.**Woman's Art Journal**, v.21, n.1, p. 33-39, 2000.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em "temas" e "questões". **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.

MARTINS, A.F.P (Orgs). **Física, Cultura & Ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

McCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. The Nature of Science in Science Education: an introduction. **Science &Education**, v. 7, n. 6, p. 11-532, 1998.

MENDONÇA, T.G. Olhares sobre o México: a América Latina sob a perspectiva surrealista. **FACES DA HISTÓRIA**, v.2, n.2, p. 141-160, 2015.

MILLER, A. I. **Einstein e Picasso: mera coincidência?** História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 13 (suplemento), p. 223-31, out. 2006. Entrevista concedida a Luisa Massarani, Carla Almeida e José Claudio Reis.

MOURA, B.A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

MOURA, C. B; GUERRA, A. História cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

MOURA,C.B. **Educação Científica, História Cultura da Ciência e Currículo: Articulações Possíveis.** Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 210 p., 2019.

NUMMEDAL, T. The Alchemist In: LIGHTMAN, B. (Ed.). **A Companion to the History of Science**. Nova Jersey: Wiley Brackwell, 2016. p. 58-70.

NYHART, L. Historiography of the History of Science. In: Lightman, B. (ed.), **A Companion to the History of Science**. Oxford: Wiley Blackwell, p. 7-22, 2016.

OLIVEIRA, L. M.; GOMES, M. L. A. Einstein e a Relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de Física criativo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 943-961, dez. 2016.

OPITZ, D.L. Domestic Space. In: LIGHTMAN, B. (Ed.). **A Companion to the History of Science**.Nova Jersey: WileyBrackwell 2016. p. 252-267.

ORNELAS, F.T; SANTOS, A.C. O feminino no surrealismo: a representação da mulher em Nadja, de André Breton.***LettresFrançaises***, v.2, n.17, p. 287-299, 2016.

ORTIZ, M. M. Alquímicamente surrealista: la pintura de Remedios Varo. **La manzana de la discordia,** v. 6, n. 2, p. 85-94, 2011.

OSBORNE, J; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of research in science teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

OSTROWER, F. **Criatividade e Processos de Criação**. 12. ed. Petrópolis: VOZES,1997. 187 p.

OSTROWER, F. **A sensibilidade do intelecto: Visões paralelas de espaço e tempo na arte e na ciência**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus,1998. 305 p.

OXFORD UNIVERSITY PRESS, Word of the Year 2016 is..., **Oxford Dictionaries**, 2020. Disponível em: <https://en.oxforddictionaries.com/word-of-the-year/word-of-the-year-2016>. Acesso em: 20 jan. 2020.

PIMENTEL, J. La Revolucíon Científica**.** In: ARTOLA, M.(dir.**). História de Europa: Tomo II.** Madrid: Espasa Calpe, 2007. p. 163-238.

PINTO, A. C.; ZANETIC, J. É possível levar a Física Quântica para o Ensino Médio? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 7-34, abr. 1999.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na educação para cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

RAMIREZ, G. Arquitectura y movimento em la pintura exiliada de Remedios Varo. **Bulletin of Spanish Studies**, v. LXXXVII, n. 6, p. 815-827, 2010.

RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. O insólito e a física moderna: interfaces didáticas do conto fantástico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 163-180, 2017.

REIS, J.C.O. **Diálogos Interdisciplinares: Relações entre Física e Pintura na virada do século XIX para o XX**. Tese (Doutorado em engenharia de produção) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13, p. 71-87, 2006.

REIS, U.V. **Os conceitos de espaço e tempo no ensino médio de física: uma**

possibilidade de atuação em sala de aula. 2015. 195 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro.

RIES, O. El exilio y la política nacionalista mexicana Remedios Varo, Leonora Carrington y el nacionalismo mexicano. **Revista Izquierdas**, n. 8, p. 1-20, 2010.

ROOT-BERNSTEINS, R; BROWN, A; SILER, T; SNELSON, K. ArtScience: Integrative Collaboration to Create a Sustainable Future**. Leonardo**, v.44, n.3, p.192, 2011.

RUDOLPH, J. L.; HORIBE, S. What do we mean by science education for civic engagement? **Journal of Research on Science Teaching**, v. 53, n. 6, p. 805-820, 2016.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SANTOS, B. S. **O Fim do Império Cognitivo: A afirmação das epistemologias do Sul.** Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

SAWADA, A.C.M.B.; ARAÚJO-JORGE, T.C.; FERREIRA, R. Ciência ou Ciência e arte? Refletindo sobre uma conexão essencial. **Educação, Artes e Inclusão**, v.13, n.3, p.158-177, 2017.

SILER, T. The ArtScience Program for Realizing Human Potential**. Leonardo**, v.44, n.5, p.417-424, 2011.

SILVA, A.S; REIS, J.C.O; REGO, S.C.R. Publicações sobre o ensino de Física Moderna: relações construídas entre Artes e Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** v. 36, n. 2, 366 p. 366-382, 2019.

SILVA, A.S**. Movimento Surrealista e Física Quântica: Uma possível aproximação para um ensino de física como processo cultural**. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 87 p., 2019.

SNOW, C. P. **As duas culturas e uma segunda leitura**. São Paulo: Edusp, 1995. p.128.

SOUSA, F.S. *Um cigarro para um amigo:* a Guerra Civil Espanhola na Imprensa Comunista Mexicana. **Outros Tempos**, v. 13, n. 21, p. 222-245. 2016.

SOUZA, A. R. de; NEVES, L. A. S. O livro paradidático no ensino de Física – uma análise fabular, científica e metafórica da obra Alice no País do Quantum: A Física Quântica ao alcance de todos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 1145-1160, dez.2016.

VARO, R. **Letters, dreams & other writings.** Translated by: Margaret Carson. 1. ed. New York: Wakefield Press, 2018.

VASCONCELLOS, C.M. As Representações das Lutas de Independência no México na ótima do Muralismo: Diego Rivera e Juan O' Gorman. **Revista de História**, v. 152, n. 1, p. 283-304, 2005.

VIDEIRA, A. A. P. Transdisciplinaridade, interdisciplinaridade e disciplinaridade na história da ciência. **Scientale Studia**, v. 2, n. 2, p. 279-293, 2004.

VIDEIRA, A. A. P. Historiografia e história da ciência. **Escritos (Fundação Casa de Rui Barbosa)**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 111-158, 2007.

WISSEHR, C; CONCANNON, J; BARROW, L.H. Looking Back at the Sputnik Era and Its Impact on Science Education. **School Science and Mathematics,** v. 111, n. 7, p. 368-378, 2011.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. 1989. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZANETIC, J. Física e Cultura. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 3,p.21-24, 2005..

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p.39-57, 2006 (a).

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