

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS - IQSC**

**Israel Rosalino**

**Estudo da contribuição de uma exposição virtual  
museal de química para a formação do espírito  
científico**

São Carlos  
2021



**Israel Rosalino**

**Estudo da contribuição de uma exposição virtual  
museal de química para a formação do espírito  
científico**

Tese apresentada ao Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como requisitos para a obtenção do título de Doutor do programa de Pós-Graduação em Química.

Área de Concentração: Química Analítica e Inorgânica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Cláudia Kasseboehmer.

São Carlos

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Assinatura:**

**Data:**

*Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Referência e Atendimento ao Usuário do SBI/TQSC*

Rosalino, Israel

Estudo da contribuição de uma exposição virtual museal de química para a formação do espírito científico / Israel Rosalino. — São Carlos, 2021.  
140 f.

Tese (Doutorado em Química Analítica e Inorgânica) — Instituto de Química de São Carlos / Universidade de São Paulo, 2021.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia Kasseboehmer

1. Ensino de química. 2. Epistemologia. 3. Ensino não-formal. 4. Museu virtual. 5. Perfil epistemológico. I. Título.

Sônia Alves - CRB: 4280/8





*Dedico esse trabalho aos meus pais, Antonio e Cleusa, que me apoiaram incondicionalmente  
nos estudos e na fé.*



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por permitir que eu pudesse estudar e concluir mais uma etapa da minha vida. Um imenso agradecimento à professora Ana Cláudia Kasseboehmer pela orientação do doutorado, auxiliando com meu crescimento pessoal, acadêmico e intelectual. Também devo agradecê-la por toda a compreensão e paciência durante os estudos e as discussões que desenvolvemos nesses quatro anos de doutorado e por me aceitar como integrante de seu laboratório de pesquisa. Agradeço também a todos os meus colegas de grupo, por nunca negarem ajuda nas discussões científicas, nas disciplinas de pós-graduação, na escrita dos trabalhos, na coleta de dados e na construção do aparato científico museal. Um agradecimento muito especial ao professor Luiz Henrique Ferreira por todo apoio na construção do aparato e pela ajuda na minha formação, durante a graduação e na pós-graduação.

Também agradeço à todas as instituições que auxiliaram com o processo de doutoramento, em especial à CAPES pelo financiamento da bolsa de doutorado e pelo estágio sanduíche na Universidade de Copenhague. Agradeço ao Instituto de Química de São Carlos – IQSC e aos funcionários do programa de pós-graduação por todo apoio fornecido.

Dentre as diversas pessoas que me ajudaram no processo de doutoramento eu devo gratidão eterna aos meus pais, Antonio e Cleusa, por todo o apoio e fé em minha pessoa. Pelo encorajamento no percurso acadêmico e crença em meu potencial, agradeço aos amigos de longa data Carlos Bastos, Diego Guedes-Sobrinho, Eloisa Rebeca Tartarini, Fabrício Heitor Martelli, Filipe Lincoln Moreira, Marsiel Pacifico, Naidel Caturello e Thiago Rodrigo dos Santos.

Além disso também preciso agradecer aos amigos que contribuíram com meu retorno ao Brasil, pois quando estive em Copenhague me deparei sozinho em meio à pandemia. À Ana Carolina Steola, por emprestar seu apartamento, para que eu pudesse fazer quarentena em meu retorno. Ao amigo Ataíde Donizete Fernandes, por ter me buscado no aeroporto de Guarulhos. À Karoline de Oliveira Zepón, pelas intermináveis conversas na internet, enquanto estive trancado em meu quarto em Copenhague. E não menos importante, um agradecimento ao amigo que me ajudou a ser químico, Renato Caio Iezzi, por levar-me mantimentos enquanto estive em quarentena no Brasil. Um agradecimento especial à professora Marianne Achiam, que me recebeu na Dinamarca, dando todo apoio e me emprestando sua bicicleta durante o período que fiquei lá.

Muito obrigado a todos!



*“Não fosse a ajuda do Senhor, eu já estaria habitando no silêncio.”*

*(Salmos 94:17)*



## RESUMO

ROSALINO, I. **Estudo da contribuição de uma exposição virtual museal de química para a formação do espírito científico.** 2021. 140 páginas. Tese (Doutorado em Química Analítica e Inorgânica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.

Divulgar Ciência não é um processo simples, uma vez que a comunicação científica passa pela necessidade de uma readequação da linguagem e da imagem perante a sociedade. Dentre as áreas científicas, uma das mais relegadas em popularização é a Química, pois sua caracterização é bastante negativa devido a uma associação prévia de periculosidade. Em geral a Química é mais discutida em ambientes formais de ensino, como escolas e universidades, mas dificilmente alcança ambientes não-formais de ensino, como museus de ciências e as plataformas virtuais. Nesse contexto, é importante desenvolver um estudo que auxilie a compreender as bases de como o conhecimento científico em torno da Química é fundamentado. Em outras palavras, é necessário estudar como se dá a formação do espírito científico. Uma estratégia para isso é a construção do chamado perfil epistemológico, o qual se baseia na categorização de uma noção científica com o uso de zonas filosóficas históricas. Dessa forma, nesse trabalho, foi desenvolvido um estudo com bases na teoria de Gaston Bachelard, tendo como objetivo, determinar se uma exposição museal virtual de Química, contribui com a formação do espírito científico em seus visitantes. Para a coleta de dados foi elaborado um questionário escalonado e uma entrevista semiestruturada, ambos embasados na filosofia bachelardiana, visando a construção de um perfil epistemológico para categorizar as noções científicas dos respondentes que visitaram exposição virtual. No total foram coletados 117 questionários e entrevistadas 13 pessoas, contemplando público geral, graduandos de Química e graduandos de cursos diversos. Com a coleta e a análise de dados foi possível observar indícios de ruptura com o pensamento realista nas respostas dos visitantes, formando uma categorização mais concentrada em torno do chamado racionalismo aplicado, uma vez que ocorreu o desapego com a ideia universalizada do que é Ciência. Esse fato contribui para a interpretação de existirem reais indícios de formação do espírito científico após uma visita à exposição museal virtual de Química.

**Palavras-Chave:** Gaston Bachelard, Perfil Epistemológico, Ensino de Química, Ensino Não-Formal, Museu Virtual.

## ABSTRACT

ROSALINO, I. **Study of the contribution of a virtual museum exhibition of chemistry to the formation of the scientific mind.** 2021. 140 pages. Thesis (Ph.D. – Analytical and Inorganic Chemistry) - Institute of Chemistry of Sao Carlos, University of Sao Paulo, Sao Carlos, 2021.

Disseminating Science is not a simple process, since scientific communication involves the need for a readjustment of language and image in society. Among the scientific areas, one of the most relegated in popularization is Chemistry, as its characterization is quite negative due to a previous association of dangerousness. In general, Chemistry is more discussed in formal teaching environments, such as schools and universities, but it hardly reaches non-formal teaching environments, such as science museums and virtual platforms. In this context, it is important to develop a study that helps to understand the bases of how scientific knowledge around Chemistry is based. In other words, it is necessary to study how the scientific spirit is formed. One strategy for this is the construction of the so-called epistemological profile, which is based on the categorization of a scientific notion using historical philosophical zones. Thus, in this work, a study based on the theory of Gaston Bachelard was developed, aiming to determine if a virtual museum exhibition of Chemistry contributes to the formation of the scientific spirit in its visitors. For data collection, a scaled questionnaire and a semi-structured interview were elaborated, both based on Bachelardian philosophy, aiming at the construction of an epistemological profile to categorize the scientific notions of the respondents who visited the virtual exhibition. In total, 117 questionnaires were collected and 13 people were interviewed, covering the general public, Chemistry undergraduates and undergraduates from various courses. With the collection and analysis of data, it was possible to observe signs of a break with realistic thinking in the visitors' responses, forming a more concentrated categorization around the so-called applied rationalism, since there was detachment from the universalized idea of what Science is. This fact contributes to the interpretation that there are real indications of the formation of the scientific spirit after visiting the virtual museum exhibition of Chemistry.

**Keywords:** Gaston Bachelard, Epistemic Profile, Chemistry Teaching, Non-Formal Teaching, Virtual Museum.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de apresentação do museu virtual. ....	43
Figura 2: Personagens criados como guias na exposição virtual. ....	44
Figura 3: Painel sobre as atividades de um cientista durante sua pesquisa. ....	44
Figura 4: Filme do experimento elaborado para o aparato físico e a interatividade do guia da exposição com o visitante. ....	45
Figura 5: Esquema do Sistema FIA para os experimentos selecionados. ....	48
Figura 6: Organograma da readequação sequência metodológica dentro da estratégia de triangulação de dados. ....	52
Figura 7: Organograma do processo autoconsistente de validação da entrevista.....	61
Figura 8: Estratigrafia apresentada nos questionários abertos à pesquisa com público geral. ....	63
Figura 9: Estratigrafia apresentada nos questionários focados aos estudantes de graduação em cursos de exatas.....	65
Figura 10: Estratigrafia apresentada nos questionários focados aos estudantes de cursos diversos de graduação. ....	67
Figura 11: Análise quantitativa dos dados obtidos com os questionários na primeira etapa. ....	71
Figura 12: Médias individuais para as afirmativas para a primeira etapa de coleta de dados.....	72
Figura 13: Perfil epistemológico para a primeira etapa de coleta de dados.....	74
Figura 14: Análise quantitativa dos dados obtidos com os questionários na segunda etapa.....	75
Figura 15: Médias individuais para as afirmativas para a segunda etapa de coleta de dados. ....	76
Figura 16: Perfil epistemológico para a segunda etapa de coleta de dados.....	77
Figura 17: Análise quantitativa dos dados obtidos com os questionários na terceira etapa.....	80
Figura 18: Perfil epistemológico para a terceira etapa de coleta de dados.....	82
Figura 19: Médias individuais para as afirmativas para a terceira etapa de coleta de dados. ....	83
Figura 20: Nuvem de palavras-chave gerada pelo software on-line TagCrowd. ....	88
Figura 21: Processo de organização de dados provenientes das entrevistas para poder criar a análise temática. ....	90
Figura 22: Perfil extraído das informações oriundas das entrevistas. ....	115
Figura 23: Comparação entre os dados dos questionários e das entrevistas. ....	116

Figura 24: Perfil epistemológico final para a análise envolvendo questionários e entrevistas oriundas dos visitantes da exposição museal virtual de química..... 119





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Construção temática das afirmativas do questionário em torno de cada zona filosófica histórica.....	50
Tabela 2: Agrupamento da temática das perguntas da entrevista com os estudantes.....	58
Tabela 3: Valores de alfa de Cronbach, matriz de componentes extraídas pelo processo ACP e os valores de comunalidade inicial e extraída.....	68
Tabela 4: Conjunto de palavras-chave, distribuídas dentro de suas categorias específicas e suas frequências de uso pelos entrevistados.....	88



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP – Análise de Componentes Principais

AFE – Análise Fatorial Estatística

ALESP – Assembleia Legislativa de São Paulo

ASTC – Association of Science-Technology Centers

CDCC – Centro de Divulgação Científica e Cultura

ECSITE – European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions

EP – Empirismo Claro e Positivista

FEC – Formação do Espírito Científico

FIA – Flow Injection Analysis

FUENC – Frequência de Utilização Efetiva da Noção Científica

G1 – Aspectos científicos da exposição

G2 – Percepção da funcionalidade da exposição

G3 – Contextualização

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDG – Índice de Desenvolvimento de Gênero

IQSC – Instituto de Química de São Carlos

LINECIN – Laboratório de Investigação e Ensino de Ciências Naturais

ONU – Organização das Nações Unidas

PATREQ – Patente Requerida

PNLD – Programa Nacional do Livro e Material Didático

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

RA – Racionalismo Filosófico

RE – Realismo Ingênuo

RM – Ranking Médio

SPSS – Statistical Package for the Social Scienses

USP – Universidade de São Paulo



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
1.1 Histórico dos Museus de Ciências.....	24
1.2 Aspectos da virtualização das exposições científicas e dos museus de ciências.....	26
1.3 O histórico da Química e sua abordagem em ambientes museais.....	28
1.4 Referencial Teórico.....	30
1.5 Modelos embasados no perfil epistemológico.....	37
1.6 Questão de Pesquisa.....	39
1.7 Objetivos.....	39
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
2.1 Problemas causados pela pandemia de coronavírus em 2020.....	41
2.1.1 Readequação de passos metodológicos da pesquisa.....	41
2.1.2 Modificação do público alvo.....	41
2.2 Construção da exposição virtual de química em ambiente museal.....	42
2.2.1 Características bachelardianas presentes na construção da exposição museal.....	45
2.2.2 Construção do aparato que foi utilizado para os vídeos dos experimentos.....	47
2.3 Características dos instrumentos de coleta de dados.....	49
2.3.1 Construção do questionário.....	49
2.3.2 Coleta de dados com o questionário.....	52
2.3.3 Validação e análise do questionário.....	53
2.3.3.1 Validação qualitativa do questionário.....	54
2.3.3.2 Validação quantitativa do questionário.....	54
2.3.4 Construção das entrevistas.....	56
2.3.4.1 Construção das perguntas para a entrevista.....	57
2.3.5 Aplicação das entrevistas .....	59
2.3.6 Validação e análise de dados das entrevistas.....	60
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
3.1 Aspectos dos respondentes da pesquisa.....	63
3.2 Validação do questionário.....	68
3.2.1 Resultados estatísticos.....	68

3.2.2 Análise qualitativa por auxílio dos especialistas.....	69
3.3 Análise dos questionários coletados.....	70
3.3.1 Análise da etapa 1 de coleta de dados.....	70
3.3.2 Análise da etapa 2 de coleta de dados .....	74
3.3.3 Análise da etapa 3 de coleta de dados.....	79
3.4 Coleta de dados das entrevistas.....	83
3.4.1 Validação das entrevistas.....	83
3.4.2 Organização dos dados coletados nas entrevistas.....	85
3.4.3 Análise das falas nas entrevistas.....	90
3.5 Construção do perfil epistemológico final.....	114
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>121</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE A: Questionário e Roteiro de Entrevistas.....</b>	<b>134</b>
<b>APÊNDICE B: Glossário.....</b>	<b>136</b>

# 1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo será desenvolvido uma introdução em relação ao histórico dos museus de ciências, tratando sobre as gerações que modificaram o formato das exposições assim como a adequação contemporânea da necessidade de virtualização de acervos. Também será apresentado os aspectos científicos presentes nesses ambientes e as limitações da Química dentro do processo de popularização científica em ambiente não-formal de ensino. Outro aspecto a ser discutido no presente capítulo, se relaciona com o referencial teórico para o desenvolvimento da análise epistemológica, que no caso desse trabalho foi Gaston Bachelard e sua contribuição com o estudo da formação do espírito científico.

## 1.1 Histórico dos Museus de Ciências

Os museus de ciências são definidos como importantes espaços para atividades sociais vinculadas à comunicação, informação, lazer e inclusão popular no universo científico (BOWEN, 2000; DELICADO, 2013). Entretanto, essa proposta de ambiente não é moderna, sendo que sua origem remonta os séculos XV e XVI a partir do colecionismo, mas foi no século XIX que os museus tomaram sua forma mais semelhante com a atual (LOUREIRO, 2003).

Para compreender a organização histórica e arquitetônica dos museus de ciências McManus (1992) explica que houve um processo dividido em três gerações de museus. Segundo o autor, a primeira geração se caracterizou por gabinetes demonstrativos e abertos ao público acadêmico dos séculos XV-XVIII. Esses gabinetes não seguiam uma organização temática, e aparatos e artefatos científicos ficavam expostos sem qualquer contextualização.

A segunda geração de museus de ciências tinha uma caracterização temática que privilegiava o desenvolvimento industrial que ocorreu no século XIX, sendo que aparatos eram apresentados ao público. Esses aparatos industriais em alguns casos podiam ser acionados pelos visitantes, sendo esse, uma das grandes mudanças ocorridas no modelo de exposição.

Na terceira geração de museus, os aparatos foram mantidos nas exposições, mas com uma divisão mais lógica dentro do pensamento científico e não necessariamente visando explicar o desenvolvimento industrial. Nesse novo modelo o público se tornou a peça central da exposição, o que levou uma reformulação na definição dos museus de ciências na década de 1960, sendo que a atribuição de centro de ciências passou a ser difundida (GRUZMAN;

SIQUEIRA, 2007). Logo, as exposições deixaram de ser somente apresentações estáticas, para ganharem interação com os visitantes.

Embora tenha ocorrido uma redefinição, ainda a imagem dos centros de ciências se encontra atrelada ao de ambientes que guardam antiguidades ou tecnologias ultrapassadas por parte da sociedade (MARANDINO, 2005). Para tentar resgatar o significado dos museus de ciências, nas últimas décadas, diversas discussões vêm sendo levantadas, principalmente em encontros como as conferências da Association of Science-Technology Centers - ASTC e da European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions - ECSITE. Um dos principais objetivos desses encontros é o desenvolvimento de uma consciência que auxilie na compreensão de que a popularização do conteúdo científico deve ser considerada como um direito social (MARANDINO *et al.* 2004).

Como explicam Rodari (2006) e Roppola (2013), a importância das instituições de difusão científica é de grande valor para a sociedade, uma vez que as atividades e exposições desenvolvidas nesses locais, apresentam às pessoas um mundo muito maior e mais complexo. Sendo assim, não somente a divulgação científica ganha importância, mas também o sentimento pessoal de fazer parte de uma sociedade que desenvolve inovações científicas.

Os museus de ciências com maior influência no mundo se encontram em países com grande desenvolvimento social e econômico, fato esse que propiciou a vanguarda em desenvolvimento de atividades e exposições interativas. Dentre eles existe grande destaque para os museus localizados na América do Norte, como o Smithsonian Museum<sup>1</sup> e o Science Museum of Boston<sup>2</sup>, ambos nos Estados Unidos, e o Ontario Science Centre<sup>3</sup>, no Canadá. Na Europa os destaques vão para o Natural History Museum of London<sup>4</sup> na Inglaterra, o Museum fuer Naturkunde<sup>5</sup> em Berlim na Alemanha, e o Cosmocaixa<sup>6</sup> de Barcelona na Espanha. Na Ásia o expoente é o National Museum of Nature and Science<sup>7</sup> de Tóquio, no Japão.

No Brasil, as primeiras estruturas que se organizaram como coleções científicas remontam ao período de 1870 até 1930 devido a grandes mudanças sociais que ocorreram no país, sendo grande destaque o Museu Nacional do Rio de Janeiro<sup>8</sup>, o qual foi destruído por um incêndio no ano de 2018.

---

<sup>1</sup> <https://naturalhistory.si.edu/>

<sup>2</sup> <https://www.mos.org/>

<sup>3</sup> <https://www.ontariosciencecentre.ca/>

<sup>4</sup> <https://www.nhm.ac.uk/>

<sup>5</sup> <https://www.museumfuernaturkunde.berlin/en>

<sup>6</sup> <https://cosmocaixa.org/es/cosmocaixa-barcelona>

<sup>7</sup> <https://www.kahaku.go.jp/>

<sup>8</sup> <https://www.museunacional.ufrj.br/>



Além do Museu Nacional do Rio de Janeiro, o Brasil também conta com importantes museus e centros de ciências, como é caso da Organização Social Catavento Cultural<sup>9</sup> na cidade de São Paulo, do Centro de Divulgação Científica e Cultural – CDCC<sup>10</sup> em São Carlos, do Museu da Vida<sup>11</sup> e do Museu do Amanhã<sup>12</sup>, ambos no Rio de Janeiro e do Museu de Ciências e Tecnologia de Porto Alegre<sup>13</sup>.

## 1.2 Aspectos da virtualização das exposições científicas e dos museus de ciências

A pandemia que afligiu o mundo no ano de 2020, trouxe à tona novas necessidades sociais, sendo que atividades de entretenimento e educação precisaram migrar plataformas de visitação e trabalho virtualizadas. Os museus, monumentos e centros de ciências, já estavam se integrando ao contexto interativo virtual, todavia, segundo Schweibenz (2004), o desenvolvimento desses recursos estava em um processo embrionário de investidura, sendo iniciado há apenas três décadas.

Para poder promover o processo de virtualização a maior barreira se relacionava com a dependência da popularização da internet, evento esse que se mostra bastante recente, o que cria um contraste com a tradição centenária dos museus físicos. Bowen (2000) explica que a caracterização mais geral de um museu é a de ambientes que encerram coleções para serem visitadas. Todavia, o autor diz que a atual geração de museus se encontra em um momento de reinterpretção devido ao advento da internet, a qual possibilita ao visitante uma experiência domiciliar desses ambientes.

Mesmo antes dos eventos globais ocorridos no ano de 2020, Carrozzino e Bergamasco (2010) já apontavam que as instituições com abordagem museal deveriam se adequar ao novo tipo de visitante, o qual se encontra fisicamente distante da instituição e que se beneficiaria de visitas virtuais. A abordagem necessitaria de uma construção institucional diferenciada, promovendo a interatividade entre o visitante e as exposições. A ideia primordial seria a de construir um modelo híbrido de instituição, em que a arquitetura fosse elaborada para a interação física e virtual ao mesmo tempo.

---

<sup>9</sup> <https://museucatavento.org.br/>

<sup>10</sup> <https://cdcc.usp.br/>

<sup>11</sup> <http://www.museudavida.fiocruz.br/>

<sup>12</sup> <https://museudoamanha.org.br/>

<sup>13</sup> <https://www.pucrs.br/mct/>

Falk e Dierking (2016) explicam que a interatividade somente ocorre quando se contempla aspectos ligados aos contextos de imersão do visitante. Esses contextos se caracterizam pela experiência pessoal trazida pelo visitante, pela experiência física com a exposição, pelo contexto social e também pela contemporaneidade do ambiente, em outras palavras, pelo contexto temporal. Esse último contexto se relaciona com a capacidade do indivíduo em usar o conhecimento obtido previamente, em uma visita museal, para a construção de um conhecimento posterior.

Chang (2006) explica que a composição de uma exposição interfere na interatividade com os visitantes, sendo necessária a elaboração de instalações visando o diálogo. Schweibenz (2004) ressalta que em uma exposição virtual também há a mesma necessidade, entretanto, por mais fiel que a exposição virtual seja em relação à exposição física, ainda deve ser encarada como uma virtualização e não como a própria exposição. A interação virtual tem como objetivo apresentar as características básicas dos museus, como por exemplo, a natureza da instituição e de suas exposições, assim como ocorre em uma visita física.

Tsichritzis e Gibbs (1991) já enumeravam no início da década de 1990 aspectos integrados na terceira geração dos museus e centros de ciências, que contemplam novas abordagens a que esses ambientes necessitavam se adequar. Os autores destacam o uso de hipertextos, estações de multimídia, virtualização de instalações em três dimensões, aplicabilidade de vídeos, agrupamento remoto de pessoas em torno de atividades e simuladores virtuais das instalações museais, são características que devem estar presentes na atual geração de museus e centros de ciências. Esses aspectos se mostram como a base para que as exposições virtuais não se enquadrem em uma simples apresentação do que existe fisicamente no museu, mas sim, tragam uma interatividade imersiva ao visitante.

Na construção dos museus virtuais, Tsichritzis e Gibbs (1991) afirmam que a utilização de estratégias para esquadrihar em três dimensões as instalações e as exposições, são formas de garantir uma imersão dos visitantes, simulando uma real visita ao museu. As principais vantagens apontadas pelos autores se relacionam com a democratização das instalações, uma vez que o aspecto geográfico e, até mesmo monetário, não se mostra como uma barreira para a visita, desde que o visitante tenha acesso à internet. Dentre as desvantagens enumeradas pelos autores, um aparato ou obra de arte, quando contemplados pessoalmente, são muito mais impressionantes e expressivos. A visita virtual se mostra mais impessoal, não gerando memórias ligadas a uma inserção comunitária em torno da exposição, uma vez que em uma exposição virtual tende a ser uma experiência individual. Esse fato concorda com o apontamento feito por

Schweibenz (2004), o qual categoriza a experiência virtual como sendo apenas uma forma de apresentação da natureza museal em questão.

Todavia, a virtualização das exposições se mostra como real tendência no mundo atual. O Institut Smithsonian, já há alguns anos mantém não somente exposições virtuais, assim como canais televisivos e grande abrangência dentro de mídias sociais. A mesma estratégia é tomada por todos os grandes centros de ciências e museus em geral. Atualmente no Brasil foram lançadas exposições virtuais que simulam uma visita ao Museu Nacional, como foi o caso da exposição “Os Primeiros Brasileiros”<sup>14</sup> e a visita “Por Dentro do Museu Nacional”<sup>15</sup>, que demonstra aspectos das exposições antes do incêndio do ano de 2018 (NITAHARA, 2018). Ainda no ano de 2020, uma parceria entre a USP e a Assembleia Legislativa de São Paulo - ALESP, organizou uma exposição denominada “Você e a USP”<sup>16</sup>, visando uma integração entre comunidade e instituição, tendo como objetivo quebrar barreiras e demonstrar à sociedade o quanto a universidade se encontra presente no cotidiano e nem sempre acaba sendo notada (VELASCO *et al.* 2020).

### 1.3 O histórico da Química e sua abordagem em ambientes museais

No ano de 2011, quando se comemorou o Ano Internacional da Química, foram destacados os problemas vinculados à imagem da Química pela sociedade, a qual, muitas vezes, é prejudicada com alusões a acidentes ambientais, ou aos produtos sintéticos que não fazem bem à saúde (MOREAU, 2011). Isso cria um conjunto de conhecimentos prévios e errôneos sobre a Química como ciência, por serem opiniões e ideias generalistas em torno de um imaginário difundido por causa da periculosidade inerente dos compostos químicos. Essas alusões promovem um distanciamento entre os químicos e a sociedade. Parte desse distanciamento se dá no fato dos próprios químicos não compreenderem o histórico da Química como ciência (LINTHORST, 2012), construindo uma imagem para a Química como sendo uma ciência que somente uma casta de especialistas podem dominar.

Solbes e Traver (2003) explicam que a imagem negativa não é exclusividade da Química, mas existem parcelas da sociedade que consideram a Ciência como a causadora de problemas sociais e ambientais. Jenkins (1999) vai mais além e argumenta que a maior parcela da sociedade possui aversão à Ciência, pois não conseguem entender a linguagem científica.

---

<sup>14</sup> <http://www.osprimeirosbrasileiros.mn.ufrj.br>

<sup>15</sup> <https://artsandculture.google.com/project/museu-nacional-brasil>

<sup>16</sup> <http://voceeausp.usp.br/site/>

O distanciamento científico, em especial o da Química, em relação à sociedade, promove um fenômeno bastante evidente, não só no imaginário coletivo da sociedade, mas também dentro de instituições de divulgação científica, como museus e centros de ciências. Steola e Kasseboehmer (2018) explicam que poucas instituições museais no Brasil investem na divulgação de aparatos, atividades e instalações sob temática da Química. Dentre os motivos para a Química não ser contemplada como área de aplicabilidade nesses ambientes não-formais de ensino pode ser citado:

- As atividades de Química são muito perigosas.
- As atividades de Química necessitam de manutenção especializada.
- As atividades de Química necessitam da presença de monitores.
- As atividades de Química são muito caras.
- As atividades de Química são muito abstratas ou complexas.

Esses problemas levantados pelas instituições são reais, uma vez que a Química é uma área que trabalha com objetos, substâncias e compostos que possuem alguma periculosidade. Como consequência, na maioria das vezes a Química é abordada nos museus e centros de ciências sob a forma do “show da Química” (ARROIO *et al.*, 2006), ou com exposições de vidrarias e de tabelas periódicas.

Vale ressaltar que a representação do conteúdo químico dessa forma não é prejudicial, mas não deve ser a única forma para a representação do universo químico (FACCO *et al.*, 2015). Abordagens diferenciadas, que visem a implementação de novas atividades químicas em ambiente museal, em geral se mostram um grande desafio, entretanto, mesmo em ambiente controlado, como um laboratório, existe a necessidade de aplicação de boas práticas de trabalho com materiais químicos (DE OLIVEIRA, 2018).

Mesmo tomando atitudes de precaução, a abordagem de atividades químicas em ambiente laboratorial e não-laboratorial são bastante complexas de serem desenvolvidas, devido a necessidade de manutenção especializada, o que cria uma barreira para a aceitação das atividades químicas em museus. Portanto, é de grande importância o desenvolvimento de estratégias de popularização da Química, com o auxílio de ferramentas interativas que possam ser aplicadas em plataformas não-formais de ensino, como por exemplo a internet.

## 1.4 Referencial Teórico

O filósofo francês Gaston Bachelard (1884 – 1962) desenvolveu em meados dos anos 1930 uma extensa obra, que aborda profundamente a epistemologia científica e a formação do espírito científico (FEC) (BACHELARD, 1996). Além de filósofo, Bachelard também demonstrou interesses por uma faceta mais poética em sua obra, sendo reconhecido pelo autor como duas consciências, sendo uma mais racional e lógica, que habita na plenitude do dia e outra mais ligadas aos sonhos e a alma vagante no âmbito noturno (BACHELARD, 2009).

Tendo em vista isso, a compreensão em torno da obra de Bachelard necessita ser dividida em obras diurnas e obras noturnas. Dentre as principais obras diurnas, estão presentes: *A Formação do Espírito Científico* (BACHELARD, 1996), *A Filosofia do Não* (BACHELARD, 1979) e *O Racionalismo Aplicado* (BACHELARD, 1949). Na fase noturna possuem grande destaque as obras: *A Psicanálise do Fogo* (BACHELARD, 2008), *A Poética do Espaço* (BACHELARD, 1993), *O Direito de Sonhar* (BACHELARD, 1994) e *A Poética do Devaneio* (BACHELARD, 2009).

Mesmo a fase noturna de Bachelard se relacionando muito com as características dos devaneios, dos sonhos e das vontades, ainda assim existem aspectos fundamentais que necessitam de destaque, uma vez que influenciam a fase diurna.

Dentre os livros da fase noturna de Bachelard, *A Psicanálise do Fogo* se mostra como uma das obras que melhor aborda a análise da mente humana, criando um diálogo entre o mito de Prometeu e a caracterização freudiana em torno do fogo. Contudo, Bachelard trabalha em uma direção interpretativa da significação do fogo diferente da análise freudiana, tomando o fogo como uma fonte desencadeadora da mente científica.

O autor desenvolve um pensamento trazendo à discussão a possibilidade da fenomenologia e o mistério que envolve o fogo como sendo os primórdios de uma curiosidade latente do ser humano. Entretanto, a curiosidade seria suprimida com o passar do tempo, devido ao desenvolvimento tecnológico e as aspirações humanas pela busca de um desenvolvimento em busca da comodidade. A busca pela sensação de comodidade, acaba por ser suprimir a mente científica, uma vez que a visão do fogo, como elemento bruto e natural se perde do convívio, levando consigo todo o seu mistério e características que promovem a curiosidade da mente científica. É possível perceber que nas obras mais poéticas de Bachelard, existe a presença da busca da compreensão do que é a mente científica e de como ela surge.

O autor formaliza a necessidade de ligar os devaneios com a mente científica dentro de *A Poética do Devaneio*, em que reconhece a sua tardia compreensão sobre o aspecto mais

subjetivo da mente científica, fato esse que permeia grande parte de sua obra posterior. Bachelard afirma ainda que no devaneio existe uma fenomenologia da alma, e que a mesma se mostra vinculada à mente científica e a formação do espírito científico. O espírito por sua vez leva a construção de sistemas que para a compreensão do universo (BACHELARD, 2009).

Mesmo sendo considerado pelo próprio Bachelard que seu interesse pela forma poética em relação ao pensamento científico foi tardio, é inevitável a presença de estruturas do universo metafórico, do universo dos sonhos e da alma em sua obra caracterizada pela clareza diurna. A antítese dessa observação também ocorre, uma vez que o interesse pela formação de uma mente científica também é presente em sua obra noturna. Sendo assim, tanto a subjetividade quanto a lógica criam um amálgama na estrutura do pensamento bachelardiano.

Embora os livros de Bachelard terem sido publicados até o início dos anos 1960 na França, os mesmos foram traduzidos para o português e publicados no Brasil apenas no fim da década de 1970, sendo melhor popularizados no começo dos anos 1980. Todavia, um dos marcos fundamentais para os trabalhos acadêmicos embasados na epistemologia bachelardiana se dá com os trabalhos de Eduardo Fleury Mortimer no começo da década de 1990 (MORTIMER, 1992).

Outra característica do trabalho de Bachelard foi a proposta de uma visão mais contemporânea para a nova ciência que se formava junto ao *annus mirabilis* de Albert Einstein e sua teoria da relatividade. Na filosofia bachelardiana emerge um pensamento de um novo espírito científico (BACHELARD, 1979), que possa levar ao romper com a ideia de senso-comum e da simples punição pelo erro.

Bachelard (1979) propunha nesse novo espírito científico que o erro é uma característica básica do aprendizado, não devendo ser considerado algo punitivo (LOPES, 1993; 1996), uma vez que a possibilidade de erro auxilia na reconstrução multifacetada do raciocínio em torno de um observável. Assim, existe uma relação importante entre epistemologia e metafísica, sendo caracterizada a epistemologia como a ciência que estuda a validade de um conhecimento e a metafísica a ciência que categoriza os elementos de diferentes tipos de realidades frente um observável (GUARESCHI, 2003).

Logo, o empirismo lógico somente funciona dentro das condições da lógica fenomenológica do cotidiano, não conseguindo explicar fenômenos que extrapolem o senso comum. Bachelard (1979) se usa do exemplo do advento da física atômica, a qual necessitava de uma nova abordagem interpretativa, uma vez que a física clássica não se mostrava tão funcional para explicar a física das partículas, o que reforçava a ideia da necessidade da ruptura com o pensamento realista (CARVALHO FILHO, 2008).

Ainda dentro da crítica à epistemologia clássica, Bachelard discutiu que o desenvolvimento da Ciência não era contínuo, mas sim, rico em pontos de rupturas. Segundo ele, os empiristas entendem que a ciência possui uma unidade do conhecimento, o que faz com que a mesma flua de maneira contínua e baseada na experimentação e no método, demonstrando o conhecimento como um processo direto, levando somente a uma única versão própria do senso de realidade (BACHELARD, 1970; 1996).

Parte importante da obra de Bachelard se concentra no estudo da interpretação da FEC, e como consequência a isso ele gerou uma filosofia embasada na compreensão do pensamento científico. Bachelard dedica em um de seus mais importantes livros diurnos, *A Formação do Espírito Científico*, uma análise profunda dos chamados obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996), os quais se caracterizam por ser toda analogia, observação que leva a uma interpretação errônea de um conceito científico.

Um alerta importante que Bachelard deixou nesse contexto é que os obstáculos epistemológicos além de limitar a compreensão em relação a uma fenomenologia, eles limitam também o questionamento da mente científica, principalmente em torno de conhecimentos considerados consolidados como verdades absolutas. Esse é um bloqueio da FEC, causado por obstáculos epistemológicos, que são elencados dentro do livro *A Formação do Espírito Científico* na forma de capítulos. Bachelard elenca esses obstáculos em dez tipos, sendo eles: A primeira experiência fenomenológica, os conhecimentos gerais, verbais, unitários, substancialistas e realistas, o animismo, o mito da digestão, a libido e o obstáculo quantitativo.

Mais especificamente, a primeira experiência se caracteriza com o vislumbrar do indivíduo frente aos aspectos qualitativos de uma fenomenologia, sendo que o efeito visual do mesmo se torna mais importante do que a sua interpretação (BACHELARD, 1996; GOMES; OLIVEIRA, 2012).

A ideia trabalhada por Bachelard sobre os cinco tipos de conhecimentos que levam a formação de obstáculos epistemológicos, passa pela compreensão de que são consequências do primeiro contato com uma fenomenologia. Em outras palavras, o conhecimento geral limita e generaliza o conhecimento em torno de uma visão superficial dos conceitos suprimidos na primeira experiência.

O conhecimento verbal, o qual pode ser chamado também de esponja verbal, se apega na definição do conceito científico antes de sua compreensão como conceito, levando a um obstáculo epistemológico ligado a necessidade de aceitação de um universo sem a necessidade do raciocínio, sendo amplamente realista.

Dentre os obstáculos epistemológicos, o conhecimento realista, acaba por limitar a

capacidade de raciocínio, uma vez que fundamenta um engessamento mental, sem haver a necessidade da busca de ideias abstratas e que não são aparentes no mundo material. Como consequência da abordagem realista, outro obstáculo se fundamenta, sendo ele o conhecimento substancialista, o qual cria uma ideia de que tudo o que se opera no mundo abstrato é materializado no mundo concreto.

Um dos maiores problemas que Bachelard apresenta, devido aos obstáculos epistemológicos, se encontra no chamado conhecimento unitário, o qual limita todo o pensamento científico em torno de um único conceito ou ideia científica.

Em contrapartida ao que Bachelard intitula como conhecimentos, existem também características relacionadas com aspectos psicológicos. O animismo se mostra como uma categorização da fenomenologia e de seus observáveis como sendo um ser, o qual possui sentimentos, vontades e ações pensadas. Na categorização de ciências aplicadas como a Física e a Química, que se utilizam de conceitos abstratos em torno de aspectos complexos, o pensador que se embasa no animismo confere atividades vivas às partículas. Muito desse raciocínio de contestação ao animismo se caracteriza pelo momento histórico do início do século XX, sendo que surge a teoria do movimento browniano de Albert Einstein.

Em relação ao que Bachelard apresenta como mito da digestão, a ideia realista de mundo cria uma espécie de avareza em relação ao pensamento científico, uma vez que a digestão é dependente diretamente da fome. A irracionalidade que surge da fome seria a mesma irracionalidade que os realistas fundamentam a sua visão de mundo.

Outro obstáculo epistemológico muito ligado às sensações físicas e psicológicas, a qual Bachelard traduz em sua obra é o obstáculo da libido. A ideia tratada como plano de fundo para a libido na epistemologia bachelardiana se relaciona com a ideia de segredo. Sendo assim, quando o conhecimento não é apresentado de forma explícita, ele toma uma configuração mais sexualizada, uma vez que a sexualização é relacionada com a intimidade do indivíduo, ou seja, uma característica não explícita.

Por fim, o último obstáculo epistemológico tratado por Bachelard (1996), se caracteriza a ideia do conhecimento quantitativo, em outras palavras, uma apresentação positivista do mundo, em que toda subjetividade ou metafísica do mundo é suprimida, pela dependência dos métodos que resultam nas buscas pela utopia das verdades absolutas.

Sendo assim, os obstáculos epistemológicos levam a uma exclusão de um mundo expresso de forma não material, condenando o uso do pensamento científico em torno de lógicas abstratas. Contudo, segundo Bachelard, conforme é criada a ordenação lógica, pode-se determinar que o espírito científico se consolida por um caminho originado desde uma simples



organização cognitiva até a abstração por completa. Assim, a busca pela abstração torna-se algo normal para a FEC. Em 1934, Bachelard cria a chamada a lei dos três estados do espírito científico, que se refere aos estágios pelos quais uma pessoa passa durante a FEC (BACHELARD, 1996).

Esses estados elaborados por Bachelard são formas de criticar os pensadores positivistas, principalmente Auguste Comte, que fundamentou parte de seu trabalho em torno das leis dos três estados (COMTE, 1991). Comte se baseava em um escalonamento do pensamento para explicar a fenomenologia e elabora os três estados do positivismo. O primeiro estado seria o teológico, o qual se basearia em forças sobrenaturais com vontades próprias. O segundo estado seria o estado metafísico, em que forças ocultas (não sobrenaturais) interfeririam na natureza. Por fim, o terceiro estado, ou estado positivo, seria aquele em que as leis naturais são testadas e aplicadas de forma empírica.

Tomando por base o modelo cotiano, Bachelard elaborou as leis dos três estados espírito científico (BACHELARD, 1996) da seguinte forma:

- Estado Concreto: Especifica o fato do espírito inicialmente se concentrar nas imagens primárias da fenomenologia, considerando a exaltação da própria natureza.
- Estado Concreto-Abstrato: Acrescenta à experiência física do observador, características geométricas, em outras palavras, garante um caráter organizacional no raciocínio científico.
- Estado Abstrato: Leva o indivíduo a conseguir questionar as experiências físicas em busca de falhas e então desenvolver uma argumentação para contestá-las.

Aprofundando-se mais no estudo da FEC, Bachelard discute que a racionalidade possui diversas facetas, porém, para que seja possível observá-las é necessário um processo de mudança cultural. Em outras palavras, não se pode adquirir uma nova cultura se utilizando como base a cultura precedente (LOPES, 1993). Assim, Bachelard não tenta menosprezar culturas consolidadas, mas sim, traz a ideia de que o conhecimento considerado consolidado, pode ter passado por um processo de não questionamento (ANDRADE *et al.*, 2000).

Com a necessidade de desenvolver mecanismos e ideias que auxiliassem a descrever indícios da FEC, Bachelard elaborou um enquadramento mais visual de como um conceito científico pode possuir características específicas temporais e filosóficas quando é definido por uma pessoa. Com isso ele trabalhou a definição de perfil epistemológico em seu livro, *A filosofia do não* (BACHELARD, 1979), discutindo a existência de categorias filosóficas

relacionadas com o estudo de um observável em questão.

As categorias filosóficas, podem ser traduzidas como um arcabouço cronológico do desenvolvimento do pensamento, saindo de um contexto menos complexo para um contexto mais complexo de interpretação fenomenológica. A construção se dá passando pelo pensamento vigente no realismo, que envolve muitas características de senso comum, chegando até o chamado ultrarracionalismo, em que as ideias mais abstratas são tomadas como explicações para um observável.

Bachelard cria então uma exemplificação de perfil epistemológico, tomando como base o conceito de massa, categorizando a mesma dentro de cinco categorias filosóficas. Todavia, segundo o epistemólogo, é importante tornar claro que um perfil epistemológico tem um vínculo direto com a cronologia histórica do desenvolvimento do pensamento científico, da área individual em que um observável está inserido e, também, da chamada frequência de utilização efetiva da noção científica (FUENC). Em outras palavras, a importância dada às convicções criadas no decorrer do contato com diversas categorias filosóficas, interferem na elaboração do perfil epistemológico de um observável (BACHELARD, 1979; MORTIMER, 1992).

O perfil epistemológico criado por Bachelard (1979) se embasa em cinco categorias filosóficas em que ocorre um gradiente crescente na complexidade interpretativa de um observável. Desse gradiente, surgem as zonas filosóficas históricas (VIEIRA *et al.*, 2017).

A primeira zona filosófica histórica utilizada por Bachelard é o realismo ingênuo – RE (BACHELARD, 1979), sendo totalmente embasado nas características mais materiais do universo e nas crenças superficiais, como o senso-comum (TREVISAN; DE ANDRADE NETO, 2016) Para o pensador realista, um observável, tem como característica existir por existir, sem que ocorra a necessidade de uma abordagem mental elaborada para sua compreensão. Um observável natural, como por exemplo, uma montanha, o céu, o vento ou o mar, existem antes mesmo da criação de suas definições, simplesmente pelo fato do indivíduo poder observá-los ou senti-los (HJØRLAND, 2004).

A segunda zona filosófica do perfil epistemológico se baseia no empirismo claro e positivista – EP, o qual supervaloriza a utilização do método. Para os positivistas o empirismo seria a única fonte válida para alcançar as verdades absolutas, negando totalmente a existência da metafísica (MADUREIRA; BRANCO, 2001). O fato da exatidão aplicada ao método científico ser tomada como base para o positivismo, postula uma posição pragmática ao erro, uma vez que o mesmo não pode ser considerado como um estágio da construção da verdade (GIORDAN, 1999).

A terceira zona filosófica que Bachelard caracteriza no perfil epistemológico, é o

racionalismo filosófico - RA, o qual acaba por se dividir em três partes, sendo o primeiro o racionalismo clássico, o segundo o racionalismo completo e por fim o racionalismo discursivo ou ultra-racionalismo filosófico. Segundo o *Cambridge Dictionary of Philosophy*, a definição para a doutrina do racionalismo filosófico, se baseia principalmente na razão como caminho definitivo para o conhecimento (AUDI, 1999). Definição que tende a criar uma comparação frequente com o empirismo, uma vez que, o racionalismo se opõe às ideias inatas. Nesse ponto, deve-se frisar que o racionalismo, critica o empirismo, todavia, não se opõe ao conhecimento proveniente dele, o que acaba por propor o chamado racionalismo aplicado (BACHELARD, 1949). O grande contraste entre as duas formas de pensar é que o empirismo postula uma posição que leva à crença de que o conhecimento surge após as sensações primárias.

Em relação ao racionalismo completo, Mortimer (1992) explica que este é o mais adequado para se entender a chamada ciência moderna, uma vez que a linha da doutrina filosófica em questão versa mais pela complexidade. Nesse aspecto, pode-se determinar então que o racionalismo complexo se relaciona com um maior gradiente de noções, o que leva a uma necessidade de abstração e aplicabilidade cognitiva mais elaborada para a construção da verdade. Bachelard ainda categoriza o racionalismo complexo, dentro da construção do perfil epistemológico, como sendo embasado na forma do pensamento envolvido na elaboração da premissa da teoria da relatividade.

Segundo Bernal e Daza (2010), dentro do universo da ciência, a Química ainda se mostra uma área que caminha para uma maior aceitação da filosofia, como contribuinte auxiliar da construção dos fundamentos da área. Todavia, a aceitação ainda se mostra um tanto quanto a passos curtos e, segundo Bernal e Daza, corresponde a um empobrecimento da ciência se não houver uma intensificação desse processo.

O último espectro abordado por Bachelard, dentro do escopo do racionalismo é a abordagem discursiva, também conhecida como ultrarracionalismo, surracionalismo ou ainda racionalismo aplicado (BACHELARD e CANGUILHEM, 1972; SOUZA et al, 2011). Essa frente se caracteriza como um estágio que consegue desenvolver e aplicar uma discussão embasada em argumentação bem elaborada. Segundo Bachelard o surracionalismo (BACHELARD, 2008) garante uma maior possibilidade de organização de uma espécie de poética ligada à verdade por trás de um conceito científico. Um exemplo da abordagem do surracionalismo, se aplica ao princípio da incerteza de Heisenberg, sendo que o equipamento, que afere o fenômeno, interfere diretamente no próprio fenômeno (MORTIMER, 1995).

### 1.5 Modelos embasados no perfil epistemológico

Os trabalhos embasados no perfil epistemológico tiveram um aumento de popularidade no Brasil a partir da década de 1990. O principal trabalho que auxiliou na popularização da perspectiva bachelardiana no Brasil foi desenvolvido no ano de 1995 por Eduardo Fleury Mortimer (MORTIMER, 1995). Ele elaborou uma proposta embasada no perfil epistemológico bachelardiano chamado perfil conceitual. Na visão de Mortimer, o perfil conceitual auxilia na análise de amostras escolares em torno do aprendizado de química, levantando para o estudo das zonas filosóficas históricas, assim como proposto por Bachelard. A grande diferença é que as zonas utilizadas por Mortimer se enquadravam dentro do escopo da história da química. O perfil conceitual foi levantado com o uso de quatro zonas filosóficas históricas, mais especificamente o realismo, o positivismo, a química clássica e a química moderna (MORTIMER, 1995).

Seguindo o modelo bachelardiano, Mortimer construiu um modelo dividido em características do realismo, do positivismo e do racionalismo. A forma que ele utilizou para considerar as zonas filosóficas históricas do realismo e do positivismo se assemelharam ao que Bachelard propôs, mas na caracterização do racionalismo houve uma separação em dois blocos, e não nos três blocos de racionalismo clássico, racionalismo completo e racionalismo discursivo. Mortimer preferiu construir uma nova forma de caracterização mais pontual, algo mais focalizado em características específicas do pensamento racional em torno da Química e aplicável dentro de ambientes formais de ensino.

Mortimer agrupou todas as características do bloco racionalista bachelardiano em torno dos blocos conceituais da Química. Mais especificamente, o racionalismo clássico foi condensado no aspecto da química clássica e suas características históricas de pensamento científico, uma vez que a interpretação clássica da química se assemelha com a forma com que se interpreta a física newtoniana. Por outro lado, o racionalismo completo e o discursivo, foram condensados em torno da química moderna e suas características históricas de pensamento científico, uma vez que a química moderna possui fortes ligações com a forma interpretativa da física relativística.

Para Bachelard, a forma de se construir um perfil para uma análise epistemológica, se embasa na necessidade de analisar a FUENC dentro de um espectro histórico. Entretanto, Mortimer demonstra em seu modelo que existe uma diferenciação de sua ideia e a ideia bachelardiana, uma vez que, a noção de perfil conceitual se utiliza de características epistemológicas e ontológicas para cada uma das zonas filosóficas propostas pelo perfil

conceitual (MORTIMER, 1992). Em outras palavras, para Mortimer existe uma centralização maior no conhecimento do indivíduo em relação ao conceito, enquanto que para Bachelard a visão não é tão focalizada no aspecto ontológico individual, mas sim mais globalizado.

No nível de influência internacional, houve trabalhos importantes sobre o uso do modelo bachelardiano de construção de um perfil epistemológico, sendo que foram ampliados para estudos relacionados com características ontológicas, emocionais e psicológicas. Dentre esses estudos, o perfil psico-epistemológico (ROYCE; SMITH, 1964) teve como objetivo desenvolver uma análise psicológica que vinculasse extremos em relação às vocações de grupos. Mais especificamente, a análise visava criar um espectro de variação entre o realismo e o racionalismo, se utilizando de quatro zonas para isso. As quatro zonas foram intituladas por Royce e Smith como a zona da intuição, do empirismo, do racionalismo e do autoritarismo.

Assim como Bachelard e Mortimer discutem as zonas de perfis, o perfil psico-epistemológico também se estrutura em um arcabouço lógico. No entanto, a abordagem do perfil psico-epistemológico se difere do perfil epistemológico e do perfil conceitual, por tentar esquadrihar tendências que se relacionam com sentimentos, sensações e até mesmo vocações, dando uma ênfase forte para características subjetivas.

Segundo Royce e Smith (1964), a intuição seria uma característica presente em perfis de indivíduos que com tendências mais artísticas. O empirismo seria presente em pessoas com aspectos de construção para resolver problemas lógicos, como os profissionais de engenharia. O racionalismo por outro lado se relaciona com pessoas que necessitam de conhecimentos mais teóricos, como os que trabalham com ciências aplicadas. Por fim, as características de autoritarismo se adequam mais a indivíduos que são responsáveis por liderança ou que se adequem bem ao ato de receber ordens, como por exemplo atletas. Assim, com a análise dos dados coletados em relação a um tema específico, seria possível construir um perfil que determinasse qual o escopo de vocação seria melhor para trabalhar com tal fato em estudo.

Uma outra abordagem paralela ao perfil epistemológico foi desenvolvida por Muis (2008), que trabalhou com um pensamento dividido em três zonas, as quais são similares ao realismo e empirismo positivista de Bachelard, mas possuindo um interesse maior em análises subjetivas, no que se refere ao racionalismo. Muis construiu então seu arcabouço de estudo em torno das zonas do realismo, do empirismo e do chamado metaforismo.

Vale ressaltar que as características do empirismo existem em todas as zonas filosóficas, uma vez que o teste é necessário para compreender aspectos materiais de uma fenomenologia. Entretanto, no positivismo trabalhado por Bachelard, o positivismo promove uma verdade absoluta no teste. Para Muis, o empirismo se dá como algo mais global, visando a possibilidade

de teste em qualquer que seja o escopo de estudo. Por outro lado, se diferenciando de Bachelard (1979), Mortimer (1995), Royce e Smith (1964), Muis visa um estudo em que o escopo flutua entre a ingenuidade, o teste e a metáfora frente à fenomenologia presenciada.

O metaforismo de Muis se mostra uma abordagem ontológica de um observável sob aspectos da descrição do indivíduo, levando em consideração a crença de que todo o conhecimento surge da intuição ou de instituições, como as universidades. Em outras palavras, Muis estuda as características mais subjetivas, como as crenças e a necessidade de se enquadrar frente a uma autoridade, dentro de uma única zona filosófica. Isso cria uma ruptura com o tradicionalismo na construção de perfis epistemológicos, uma vez que a tendência é a de sempre existir o padrão histórico, em torno do realismo, do empirismo e do racionalismo, sendo o metaforismo oposto ao racionalismo, que credita todo o conhecimento à razão e à lógica.

## **1.6 Questão de Pesquisa**

Qual a contribuição de uma exposição museal virtual de Química para a formação do espírito científico?

## **1.7 Objetivos**

- Construir instrumentos de coleta de dados para levantar o perfil epistemológico de visitantes da exposição museal virtual de Química.
- Analisar se uma exposição museal virtual de Química contribui com a formação do espírito científico em seus visitantes.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida nesse trabalho foi baseada em uma estratégia conjunta entre métodos quantitativos e qualitativos de coleta de dados (STECKLER *et al.*, 1992), o que configura o modelo de triangulação de dados (FLICK, 2005). Uma maior diversificação na forma de coletar os dados e de analisá-los leva a um conjunto de dados que pode refletir melhor a realidade em torno de um observável, uma vez que o pesquisador consegue olhar as diversas facetas apresentadas.

Segundo Cho e Trent (2006) a pesquisa qualitativa surge dos pressupostos oriundos das pesquisas quantitativas, em outras palavras, a pesquisa qualitativa era considerada uma consequência da pesquisa quantitativa. Apesar da ideia de validação surgir dos métodos quantitativos (HAIR *et al.*, 2014), existe uma discussão sobre a necessidade de interpretar os dados de uma pesquisa sob aspectos diversos, sejam eles quantitativos sejam qualitativos. Kvale (1995) já afirmava que a única forma de conseguir desenvolver uma validação e análise de dados com uma abordagem quantitativa e qualitativa possuía a necessidade de aplicação da triangulação de dados.

Outro fato que levou ao formato da pesquisa ser baseada na triangulação de dados, é devido a temática da pesquisa ser baseada na epistemologia bachelardiana. Seria um erro considerar somente análises que contemplem uma única visão de mundo, uma vez que o racionalismo bachelardiano foca uma realidade multifacetada, se contrapondo às ideias generalistas do positivismo. Sendo assim, se a validação de um dado passar somente por uma análise quantitativa, perde-se parte da realidade. Segundo Golafshani (2003) as bases de toda pesquisa unicamente quantitativa é a ideia positivista da ciência, uma vez que se visa buscar uma verdade absoluta e imutável. Considerando tal visão, não seria coerente estudar zonas filosóficas históricas tomando por base uma metodologia reconhecidamente positivista.

Para a coleta de dados foi necessária a construção de alguns instrumentos de apoio, sendo eles um site sobre uma exposição museal virtual de química e um aparato físico que pudesse ser virtualizado. Como instrumentos de coleta de dados foram construídos um questionário escalonado e um roteiro de entrevistas semiestruturados, sendo os dois instrumentos complementares no que se refere a epistemologia bachelardiana, uma vez que um era mais objetivo e o outro mais subjetivo.

A elaboração, validação e utilização de um questionário temático e de uma entrevista semiestruturada, a princípio pode parecer uma estratégia mais objetiva, entretanto todo o processo foi baseado em uma construção em conjunto qualitativo e quantitativo. Sendo assim,

a análise dos dados coletados pelos instrumentos propostos, tanto em sua etapa de validação, quanto em sua etapa ativa de pesquisa, passou por um processo quantitativo, com uso de estatística e de um processo qualitativo, com a utilização da análise temática.

## **2.1 Problemas causados pela pandemia de coronavírus em 2020**

A metodologia para o desenvolvimento da pesquisa e da coleta de dados desse trabalho sofreu uma alteração devido aos problemas gerados pela pandemia de coronavírus iniciada no ano de 2020. A princípio, tanto a exposição, quando a coleta de dados, seriam feitas presencialmente em ambiente museal, mas, devido ao problema supracitado, houve a necessidade da aplicação do processo de virtualização.

### **2.1.1 Readequação de passos metodológicos da pesquisa**

Devido ao fato dos museus, universidades e escolas acabarem fechando, houve a necessidade de uma readequação metodológica, a qual passou a ser virtual e não mais presencial. A princípio a ideia era de alocar em um museu ou centro de ciências o aparato elaborado, sendo parte integral de uma exposição temática, todavia com o fechamento das instituições esse aparato necessitou passar por um processo de virtualização.

Mesmo ocorrendo a readequação, a estrutura da coleta de dados não foi alterada. Anteriormente o processo seria composto por aplicação de questionários, observação *in loco* e entrevista com os visitantes de uma exposição museal elaborada pelo doutorando com apoio do Laboratório de Investigação e Ensino de Ciências Naturais (LINECIN), do Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP). No processo da readequação metodológica, a aplicação dos questionários se deu de forma virtualizada, sendo os mesmos hospedados em uma plataforma virtual. O mesmo raciocínio foi desenvolvido para a aplicação das entrevistas, que a princípio seriam presenciais, mas com os problemas causados pela pandemia, foi necessário a modificação da estratégia, sendo que as entrevistas passaram por aplicação remota.

### **2.1.2 Modificação do público alvo**

Ainda dentro dos efeitos negativos da pandemia de 2020 sobre a pesquisa, foi preciso alterar os sujeitos de pesquisa. A princípio a ideia era a de estudar a contribuição de uma



exposição museal de Química para a formação do espírito científico em estudantes do ensino médio da região de São Carlos, todavia, com o fechamento das escolas e dos museus e centros de ciências, não houve a possibilidade de aplicação da pesquisa com esse grupo de sujeitos. O maior problema se deu com comunicação, uma vez que não foi fácil fazer com que os estudantes participassem de uma visita à exposição virtual construída, sendo que eles não conseguiam participar nem mesmo de aulas *on-line*. Esse problema levou a necessidade de alterar o público alvo da pesquisa, focando em sujeitos que tivessem familiaridade com plataformas de comunicação mais formais, como o *Moodle* e *e-mails*

A pesquisa foi aberta a estudantes de diversas fases e cursos de graduação de diversas universidades do Brasil, sendo contempladas todas as regiões do país. Todavia, houve um enfoque maior nos estudantes de Química e que se encontravam no início da graduação (primeiro ou segundo ano). Esses estudantes foram os selecionados para a coleta de dados mais específica, passando desde a aplicação dos questionários até mesmo às entrevistas.

A ideia de focalizar os estudantes de início de graduação é devido aos mesmos terem, em geral, um perfil acadêmico mais próximo dos estudantes de ensino médio, uma vez que o conhecimento científico ainda se mostra pouco adiantado em sua maioria. Sendo assim, considerando que os estudantes teriam algum nível de inexperiência acadêmica, para que fosse possível fazer a divulgação da exposição, foi necessário entrar em contato com professores dos cursos de Química, para que os mesmos pedissem aos seus alunos que fizessem uma visita à exposição virtual museal de Química.

Mesmo havendo a necessidade de um público mais focado, a pesquisa também foi aberta para um grupo mais amplo universitário, alcançando estudantes de cursos como Biologia, Engenharia, Física e Geografia, os quais responderam aos questionários. Para com esses estudantes não houve uma restrição de período de graduação, sendo que os mesmos podiam ser de qualquer período formativo. Para que a exposição chegasse a esses estudantes as secretarias de graduação foram contactadas para haver uma divulgação via *e-mail*. Com a finalidade de uma maior heterogeneidade de público, também foi contemplado o público geral sem restrições quanto idade e escolaridade pelo intermédio de divulgação em redes sociais.

## **2.2 Construção da exposição virtual de química em ambiente museal**

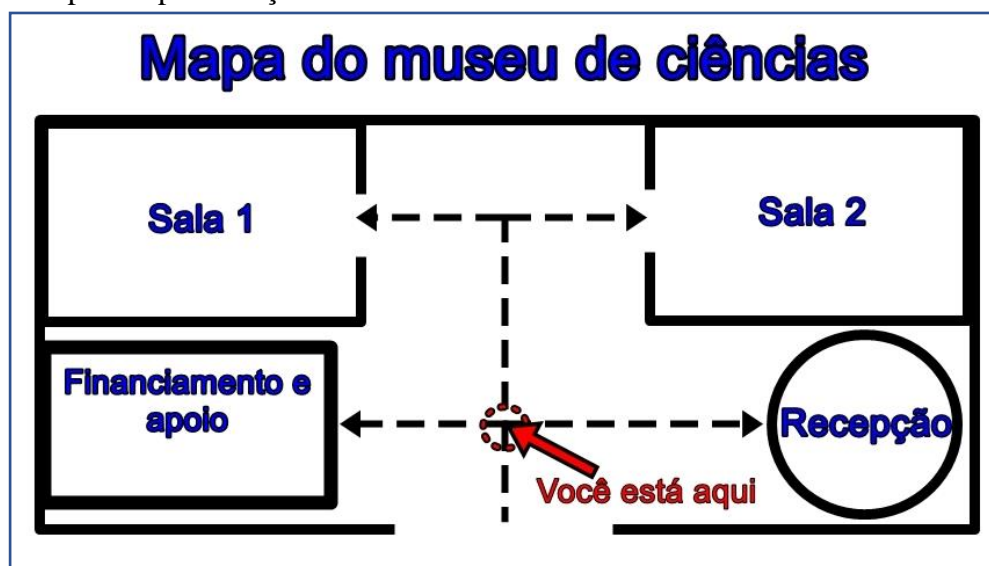
O site da exposição foi construído para manter um diálogo com o visitante, promovendo a possibilidade do mesmo se questionar e tentar aprimorar habilidades investigativas. A

temática abordada para a exposição foi a do estudo da FEC em ambiente museal, sendo que, a arquitetura do museu foi elaborada para fornecer uma familiaridade com um ambiente físico. Para que a experiência interativa (FALK e DIERKING, 2016) fosse completa, houve a simulação de uma fachada de entrada de um museu, um mapa do museu, áreas de contato com a administração, assim como a existência das salas de experimentos. Assim, uma abordagem de transposição didática (CHEVALLARD, 1991) foi aplicada para simplificar os conceitos mais complexos em uma linguagem mais amigável para qualquer público envolvido.

A distribuição da exposição foi feita em meio à paginação por links, sendo que os mesmos quando clicados levam a outras páginas com conteúdo diferente. A primeira página foi elaborada para ser alegórica e chamar a atenção do visitante para a temática da exposição no ambiente científico, mas a segunda página tem como intuito já trazer uma característica estrutural da arquitetura. Na página está disponibilizado o sumário de visitação do site, entretanto na forma do mapa do museu virtual (Figura 1). Para desenvolver a comunicação e diálogo entre a exposição e o visitante, foram criados os guias da visita (Figura 2), sendo que os mesmos participam de todas as atividades e momentos de integratividade do visitante com a exposição, assim como seria feito em um ambiente museal físico com seus guias.

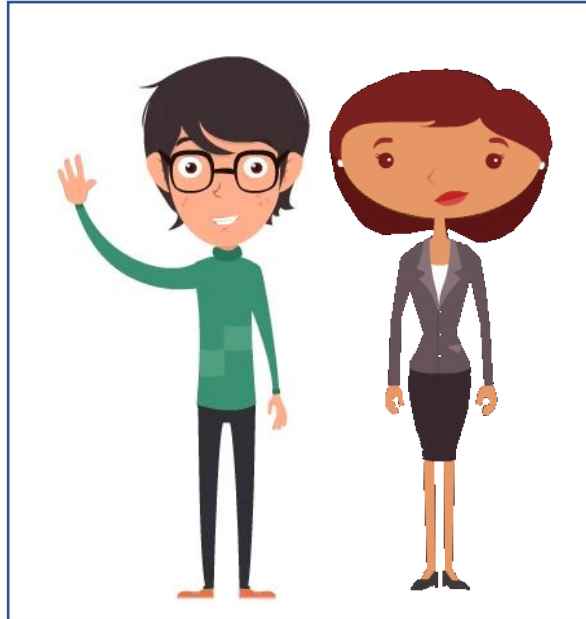
Dentro das salas de experimentos, foi necessário a construção de meios que contextualizavam os próprios experimentos. Assim, cada uma das salas correspondeu a uma coleção de links de páginas individuais que hospedavam vídeos e pôsteres com intensões didáticas em torno do que estava sendo apresentado, como é exemplificado na Figura 3.

Figura 1: Mapa de apresentação do museu virtual.



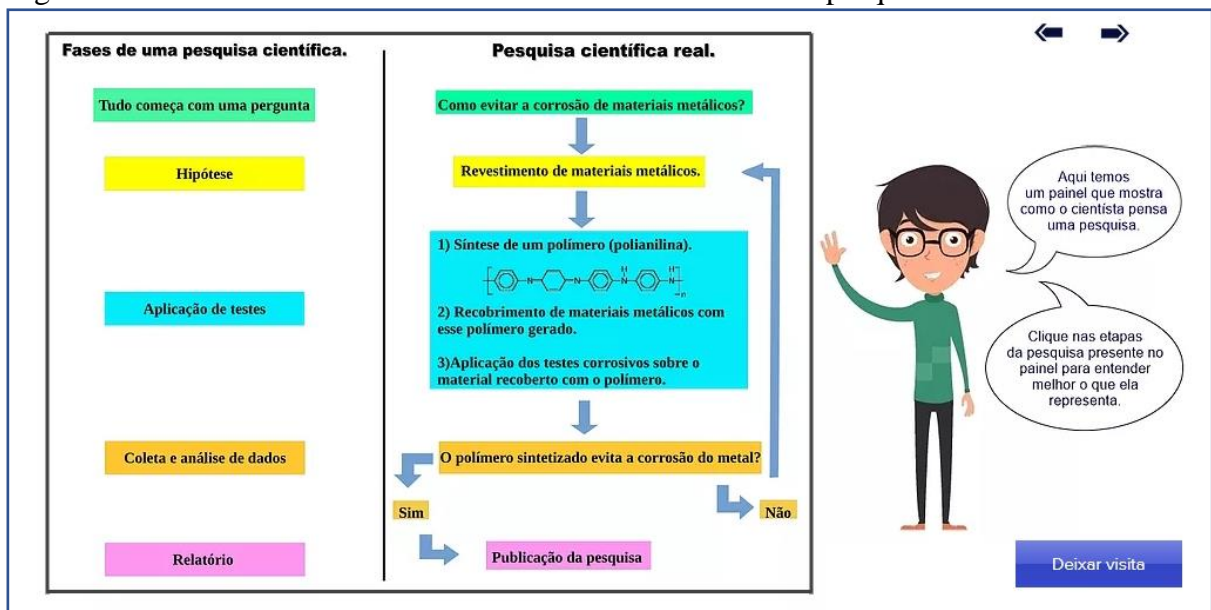
Fonte: <https://exposicaomuseal.wixsite.com/exposicaodequimica>

Figura 2: Personagens criados como guias na exposição virtual.



Fonte: <https://exposicaomuseal.wixsite.com/exposicaodequimica>

Figura 3: Painel sobre as atividades de um cientista durante sua pesquisa.



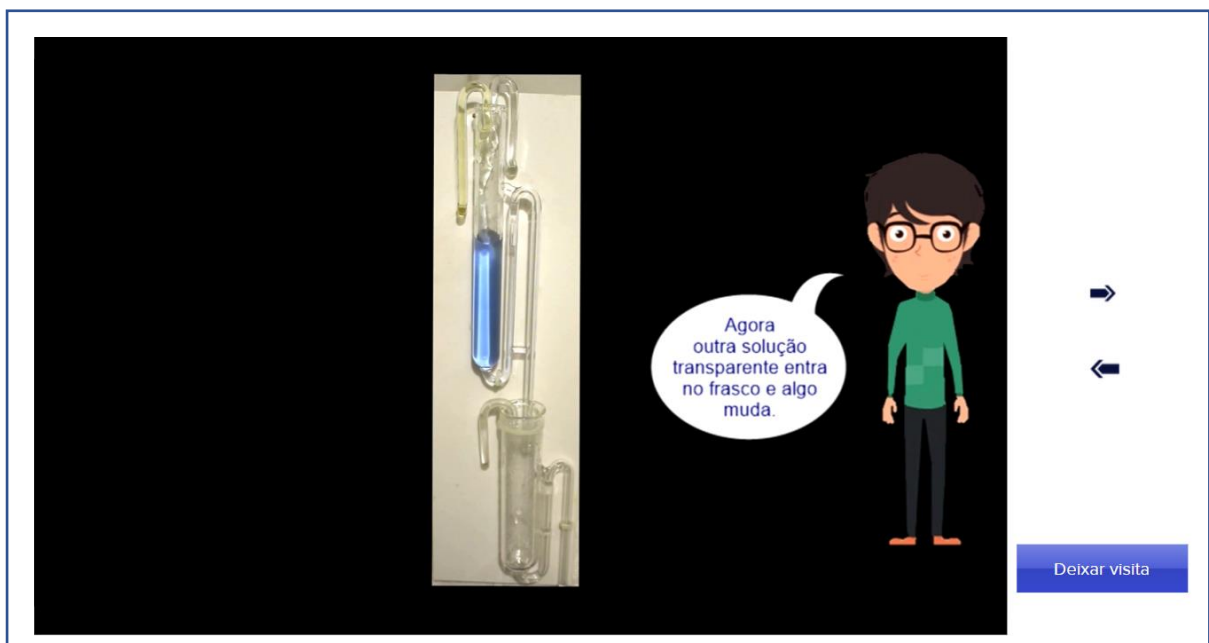
Fonte: <https://exposicaomuseal.wixsite.com/exposicaodequimica>

Os pôsteres foram compostos para divulgar e contextualizar o pensamento científico e as substâncias presentes nos experimentos das atividades experimentais, mas também tiveram o objetivo de descrever a pesquisa com polímeros condutores desenvolvida pelo professor Artur de Jesus Motheo, pesquisador vinculado ao Instituto de Química de São Carlos – IQSC. Essa pesquisa foi escolhida como tema para a composição da exposição, pois fazia parte de um

projeto temático, o qual seus integrantes auxiliaram na construção e patenteamento do aparato físico que aparece nos vídeos das duas salas.

Durante a interação com os vídeos e com os pôsteres, os guias participam de forma efetiva e constante junto ao visitante com a finalidade de fazerem perguntas e apontarem para observações importantes que o visitante deve prestar atenção (Figura 4). A função dos personagens foi a de incentivar os visitantes participarem da coleta de dados com o questionário de finalização da visita, que se encontrava hospedado na plataforma do *Google Forms*. Mesmo a coleta de dados inicial sendo aberta ao público geral, todas as funcionalidades da exposição foram garantidas para esses visitantes, sendo que em momento algum houve alguma ferramenta diferenciada que somente foi aplicada ou disponibilizada para o público de origem universitária.

Figura 4: Filme do experimento elaborado para o aparato físico e a interatividade do guia da exposição com o visitante.



Fonte: <https://exposicaomuseal.wixsite.com/exposicaodequimica>

### 2.2.1 Características bachelardianas presentes na construção da exposição museal

Além das características técnicas da construção do site da exposição, houve também uma preocupação de que a arquitetura e o conteúdo apresentado auxiliassem na estruturação da FEC. Bachelard discutia que o pensamento científico só tem a possibilidade de ser desenvolvido se as características de questionamento forem fomentadas, ou seja, se não existissem parâmetros restritivos ao questionamento, para evitar a formação de obstáculos epistemológicos

(BACHELARD, 1996). Esses obstáculos muitas vezes se caracterizam por ações punitivas à argumentação e ao ímpeto de pesquisar, levando à estagnação do pensamento.

Para isso, foi traçado um caminho em que o visitante deveria seguir para conseguir entender os passos lógicos da exposição (Figura 1), mas ao mesmo tempo, nada impedia que o mesmo saísse desse caminho. Essa característica arquitetônica da exposição, por mais simples que fosse, foi elaborada para trazer a sensação de independência ao visitante, para que ele pudesse se locomover dentro da exposição, explorando-a, mesmo que passasse pela possibilidade do erro.

Uma característica do pensamento bachelardiano que foi abordada ao longo da exposição, foi a de fomentar a argumentação e o senso crítico do visitante, dando a possibilidade do mesmo se questionar sobre a compreensão de uma verdade. Para isso, nas páginas dos pôsteres foram adicionadas perguntas, as quais levavam a um questionário curto e de múltipla escolha, onde o visitante responderia embasado na caracterização do perfil epistemológico (BACHELARD, 1979).

Para cada pergunta foram elaboradas 6 respostas válidas, sendo duas para cada zona filosófica histórica. Esse parâmetro foi utilizado como contribuição da análise final dos dados, ou seja, serviu de um indicativo instantâneo pós-experimentação por parte dos visitantes, auxiliando na compreensão argumentativa dos visitantes em torno da exposição, uma vez que eles precisaram se questionar sobre a verdade exposta nas respostas. A compreensão argumentativa experimentada inicialmente tinha como objetivo fazer com que os visitantes também aplicassem uma estratégia similar no questionário final, uma vez que as respostas não seriam baseadas em certo ou errado, mas sim no nível de concordância. A caracterização de um nível de concordância no aspecto do escalonamento Likert, não traz a ideia de necessidade de exatidão, mas sim, de uma possibilidade de variância no que o indivíduo concorda, podendo até mesmo não concordar e nem mesmo discordar.

Durante os vídeos dos experimentos também foram tomadas atitudes a privilegiar a epistemologia bachelardiana. A construção dos vídeos se iniciou com um rápido diálogo entre o guia e o visitante, pedindo para que o visitante observe o vídeo de uma forma mais argumentativa, possibilitando a anotação do que ver, mesmo que seja necessário pausar o vídeo.

Como visto na Figura 4, o vídeo apresenta o guia trazendo lembretes e mostrando aspectos que podem ser interessantes de serem observados pelos visitantes, além disso, o experimento foi virtualizado, mas ainda é uma representação física do aparato. A possibilidade do respondente em argumentar sobre aspectos que se relacionam desde a fenomenologia apresentada, até mesmo, a funcionalidade da vidraria do aparato. A ideia de argumentação teve

como objetivo determinar se o visitante se utilizava mais de noções científicas em torno do realismo, positivismo ou do racionalismo.

### 2.2.2 Construção do aparato que foi utilizado para os vídeos dos experimentos

Os vídeos que serviram para representar os experimentos, foram feitos com a utilização de um aparato de reações químicas construídos para uma exposição museal física. Esse equipamento está em processo de patenteamento definitivo, sendo que já possui um número de patente requerida (BR 10 2021 006606-7). Para construir esse aparato, foi necessário um estudo aprofundado em duas vias de pesquisa, sendo a primeira um levantamento de todos os experimentos didáticos presentes nas seis obras de química do Programa Nacional do Livro e Material Didático – PNLD e a segunda via a categorização dos experimentos que se enquadrassem melhor na temática da pesquisa desenvolvida pelo professor Artur de Jesus Motheo do IQSC. Esse estudo foi desenvolvido durante o ano de 2019, sendo levantado um total de 237 experimentos de química (ROSALINO et al.,2019), os quais se encontravam presentes nas obras vigentes do período, uma vez que esses livros são atualizados bianualmente.

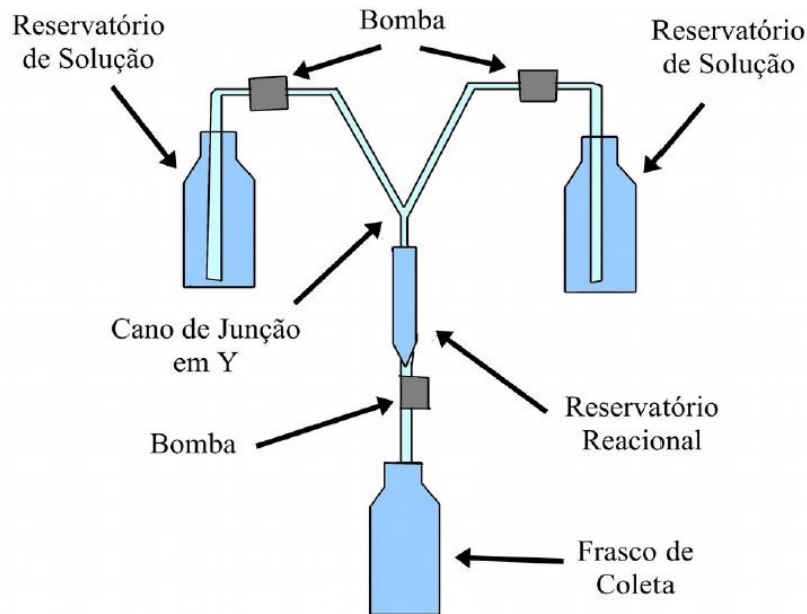
Dentre os experimentos escolhidos que se adequavam para a explicação dos efeitos oxidativos e de degradação de superfícies metálicas, foram separados os que possuíam temática com oxirredução, química dos polímeros e reações ácido-base, totalizando mais de 30 experimentos separados para análise. Para ilustrar o processo da degradação de superfícies metálicas, foi considerado que reações ácidas podem promover a degradação, sendo importante determinar quais substâncias são ácidas e básicas. Nesse contexto, o equipamento elaborado fornece a possibilidade de um visitante fazer uma reação desse tipo em ambiente fechado, controlado e seguro.

A reação ácido-base escolhida foi entre  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,1 mol/L) e  $\text{NaOH}$  (0,1 mol/L), sendo adicionado o indicador azul de bromotimol no meio para que fosse possível determinar qual substância estava em uso. O segundo experimento escolhido foi o de oxirredução entre  $\text{KMnO}_4$  (0,1 mol/L) acidificado com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,1 mol/L) e  $\text{H}_2\text{O}_2$  (10 volumes). Esse experimento teve como função a ilustração da degradação de uma substância pelo processo oxidativo.

Com a determinação das reações que seriam utilizadas no aparato, foi necessário pensar na parte estrutural, eletrônica e reacional do equipamento. Um dos fatos mais importantes na construção do aparato foi o cuidado com a segurança que o usuário teria ao interagir com os experimentos. O processo de isolamento das vidrarias, reservatórios reacionais e do sistema eletrônico foi elaborado similar a um aquário (Figura 5). Toda a estrutura foi elaborada em

metal, plástico e acrílico transparente, sendo que a parte eletrônica e os reservatórios de substâncias se alocaram dentro de um baú fechado com chave, na parte inferior do aquário com paredes de acrílico.

Figura 5: Esquema do Sistema FIA para os experimentos selecionados.



Fonte: Autoria Própria

Todo o funcionamento do aparato foi baseado no sistema *Flow Injection Analysis* – FIA (RUZICKA e HANSEN, 2000). Esse sistema tem a capacidade de injetar pequenas quantidades de reagentes no estado aquoso, com o auxílio de mangueiras de silicone auxiliando em pequenas quantidades de reagentes consumidos. A técnica FIA já é amplamente utilizada na indústria em equipamentos que se utilizam de bombas para injeção controlada de tintas e nos laboratórios de pesquisa nas bombas peristálticas.

Além da funcionalidade do equipamento, ocorre a resolução de dois dos principais problemas que são citados como agravantes no uso da química dentro de museus, sendo os mesmos a periculosidade e o consumo excessivo de reagentes. A critério de escolha dos experimentos se baseou na capacidade de eles poderem ser acoplados dentro de um aparato com sistema FIA. A vidraria utilizada no equipamento foi elaborada para que desenvolvesse o processo de eliminação dos rejeitos de forma automática sem o auxílio de uma bomba peristáltica do sistema FIA. Nesse caso o equipamento possui um sifão que evacua o sistema

pelo efeito da gravidade e da pressão atmosférica, servindo de uma forma automática de limpeza e reserva dos resíduos.

## **2.3 Características dos instrumentos de coleta de dados**

Foram utilizados dois formatos de instrumentos de coleta de dados na pesquisa, sendo um no formato de questionário de múltipla escolha, baseado no escalonamento Likert e o outro no formato de entrevista semiestruturada. As características dos dois instrumentos serão apresentadas individualmente e explicadas desde a estruturação dos mesmos, sua forma de aplicação e até mesmo, como foi feito o processo de validação.

### **2.3.1 Construção do questionário**

O questionário da pesquisa foi desenvolvido em torno da filosofia bachelardiana, embasado nas zonas filosóficas históricas. Sendo assim, foram elaboradas inicialmente 15 afirmativas contemplando as zonas filosóficas do realismo ingênuo (RE), empirismo positivista (EP) e racionalismo (RA). O questionário seguiu o formato do tipo Likert tradicional, o qual é composto por 5 níveis de concordância (LIKERT, 1932).

No esquema, houve uma pergunta inicial, respondida por uma série de afirmativas escalonadas de 1 a 5, sendo que 1 correspondia a “discordo plenamente”, 2 a “discordo parcialmente”, 3 a não concordo e nem discordo, 4 a concordo parcialmente e 5 a “concordo plenamente”. A pergunta inicial “Qual sua opinião sobre essa exposição?” foi elaborada com o intuito de ser o mais genérica possível, uma vez que a ideia era analisar como os respondentes categorizariam a exposição dentro de um perfil epistemológico.

O questionário elaborado está presente de forma integral no apêndice A desse documento, entretanto, na Tabela 1 é possível ter acesso às perguntas elaboradas para cada uma das zonas filosóficas históricas. Cada pergunta foi codificada possuindo o indicativo “A” de “afirmativa”, o número que a mesma corresponde no questionário integral e qual zona filosófica histórica a mesma foi categorizada previamente. Além desses aspectos estruturais, como dito anteriormente, as afirmativas foram divididas em três grupos embasados nas zonas filosóficas históricas do perfil epistemológico, sendo que cada um deles necessitou passar por uma



categorização geral de objetivos. A categorização geral auxiliou a determinar tanto no formato de cada uma das afirmativas, assim como o que se esperava de cada uma.

Com essa estratégia, organizou-se a zona filosófica do RE como sendo uma expressão das características do cotidiano e do senso-comum para poder categorizar uma noção científica. Por outro lado, as afirmativas da zona filosófica do EP se organizaram em torno de ideias que determinassem aplicação da busca pela verdade plena. Por fim, para a zona filosófica do RA as afirmativas se organizaram em torno de uma busca pelo conhecimento prévio de conceitos e da não aceitação de ideias superficiais de como a fenomenologia pode ser apresentada (Tabela 1).

Tabela 1: Construção temática das afirmativas do questionário em torno de cada zona filosófica histórica.

<b>Zona Filosófica Histórica</b>	<b>Afirmativas</b>	<b>Categorização geral de objetivos</b>
<b>RE</b>	<p><b>A3RE:</b> Os conceitos científicos representados nesta exposição são simples.</p> <p><b>A4RE:</b> Para manipular essa exposição eu só preciso do conhecimento do dia a dia.</p> <p><b>A6RE:</b> Esta exposição apresenta um conceito científico difícil de explicar.</p> <p><b>A10RE:</b> É possível entender a exposição apenas olhando seu funcionamento.</p> <p><b>A14RE:</b> Esta exposição permite contextualizar um fenômeno científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar indícios de que os respondentes possuem características mais idealistas na categorização dos conceitos apresentados na exposição.</li> <li>• Determinar indícios de que os respondentes consideram que aspectos da observação superficial do dia a dia são suficientes para explicar uma fenomenologia.</li> </ul>
<b>EP</b>	<p><b>A2EP:</b> Com esta exposição é possível determinar um fenômeno científico.</p> <p><b>A8EP:</b> A manipulação desta exposição é simples.</p> <p><b>A9EP:</b> Esta exposição é um exemplo de um conceito científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar indícios de que os respondentes consideram que o empirismo é fonte da verdade absoluta sobre uma fenomenologia apresentada.</li> <li>• Determinar indícios de que os respondentes consideram provas como únicos meios de se atingir a verdade.</li> </ul>

	<p><b>A12EP:</b> Com esta exposição ficou mais simples visualizar um fenômeno científico.</p> <p><b>A15EP:</b> Com a manipulação dessa exposição é possível testar um fenômeno científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar indícios de que os respondentes consideram objetos e técnicas como sendo os próprios conhecimentos científicos.</li> </ul>
<b>RA</b>	<p><b>A1RA:</b> Esta exposição ajuda a compreender fenômenos científicos abstratos.</p> <p><b>A5RA:</b> Para compreender o experimento desta exposição é preciso o uso de conceitos científicos.</p> <p><b>A7RA:</b> É necessário saber conceitos científicos para interagir com esta exposição.</p> <p><b>A11RA:</b> Esta exposição auxilia na aprendizagem de um conceito científico.</p> <p><b>A13RA:</b> Esta exposição estimula meu pensamento científico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar indícios de que os respondentes não consideram que a realidade exposta seja a verdade como um todo.</li> <li>• Determinar indícios de que os respondentes consideram que o pensamento científico se mostra como um conjunto de informações, que, não necessariamente, se apresentam de forma concreta.</li> <li>• Determinar indícios de que os respondentes buscam acessar conceitos científicos prévios memorizados.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria.

Um fato que vale ressaltar é que as afirmativas construídas, assim como a pergunta inicial, seguiram um formato específico para serem o mais claras possível. Foddy (1994) explica que perguntas, afirmativas, sentenças ou qualquer recurso léxico que se trabalha em um instrumento de coleta de dados necessita seguir algumas regras de clareza. As regras se passam pelo tamanho das sentenças e a quantidade de ideias existentes na mesma. O autor diz que uma boa sentença é composta por não mais do que trinta palavras, o que faz com que haja a necessidade de uma maior clareza em sua composição devido a limitação de espaço. Além disso, foi tomado um cuidado com aspectos tautológicos que levassem a um duplo sentido das assertivas, o que poderia influenciar diretamente nos resultados dos dados coletado.

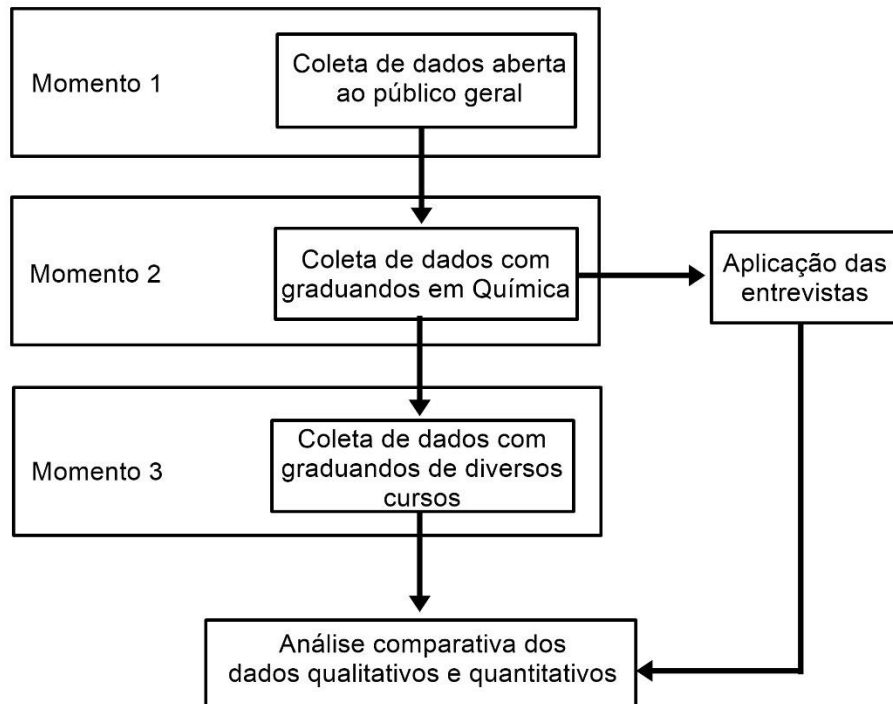
Também foram evitadas palavras que levassem a possibilidade de respostas binárias opostas induzidas, como o termo “não” por exemplo. A significância do “não” pode ser relacionada com uma negatividade, induzindo uma resposta que priorize um fato positivo por parte do respondente. Fato esse que pode alterar o nível de concordância em torno do escalonamento, criando um erro embutido nos dados coletados.

### 2.3.2 Coleta de dados com o questionário

A coleta de dados foi dividida em três momentos específicos, sendo o primeiro aberto ao público geral, o segundo momento aberto especificamente ao público acadêmico de Química e, por fim, o terceiro momento foi aberto ao público diverso da graduação. Dentro do segundo momento houve a fase de entrevistas com os estudantes de graduação de Química, gerando um conjunto de dados qualitativos para a pesquisa (Figura 6).

A coleta de dados com o público geral foi baseada em disponibilizar a exposição de forma integral em ambientes como redes sociais e divulgação por intermédio de e-mail, para que pessoas com níveis diferentes de escolaridade pudessem participar da pesquisa. Mas principalmente teve como função compreender como o instrumento de coleta de dados funciona em ambiente virtual. Nesse primeiro momento também foi importante para a correção de problemas que pudessem aparecer na exposição, sejam links quebrados ou o problema do compilador do browser, como quando usado no *Safari* em vez do *Google Chrome*.

Figura 6: Organograma da readequação sequência metodológica dentro da estratégia de triangulação de dados.



Fonte: Autoria própria.

Durante a coleta de dados aberta ao público geral foi um momento de avaliação da exposição em suas duas versões de plataformas *on-line*. A plataforma principal da exposição é

a construída para formato *desktop* para computadores, mas devido à presença massiva de *smartphones* na sociedade, foi necessário a construção de uma versão que permitisse ao visitante usar o browser de smartphone para acessar a exposição e responder ao questionário.

No segundo momento foi feita a aplicação da coleta de dados com o público alvo, sendo dependente de dois fatores. O primeiro momento se relaciona com a aceitação dos professores fazerem a divulgação do conteúdo aos seus alunos e o segundo fator com a disponibilidade dos alunos em participarem da visitação virtual. Como parte da coleta de dados nesse momento, o doutorando desenvolveu um contato prévio com os professores, para explicar desde os conceitos de epistemologia que visa estudar com os dados coletados, assim como, a função da exposição no aspecto de ser uma ferramenta de divulgação científica.

Após esse momento os professores puderam desenvolver a divulgação da exposição entre seus alunos, uma vez que ele poderia tirar alguma dúvida caso a mesma surgisse. Ainda nesse contato com o professor foi enfatizado pelo doutorando a importância de que os alunos respondessem ao questionário ao fim da exposição, sendo que seria necessário um reforço por parte do docente para que a atividade fosse feita.

Também, ao fim da visita à exposição foi pedido que o visitante preenchesse um pequeno formulário, dizendo se aceitava ou não participar de uma entrevista remota voluntária no futuro. As entrevistas tiveram como objetivo principal o cruzamento de dados com os questionários coletados na visitação, tendo a finalidade de comparar os resultados obtidos de forma estatística com os dados oriundos de uma análise temática do conteúdo entrevistado.

O terceiro momento se caracterizou especificamente na abertura ao público geral do meio acadêmico. O contato com os respondentes desse momento foi desenvolvido pelas coordenações de cursos de graduação, os quais foram previamente contactados pelo doutorando. No segundo momento houve um contato com a grande maioria dos cursos de Química das universidades estaduais e federais do Brasil, entretanto, no terceiro momento foi feito contato com cursos diversos das universidades que responderam positivamente no segundo momento da coleta de dados.

### **2.3.3 Validação e análise do questionário**

A validação do questionário necessitou passar por duas etapas, sendo uma qualitativa, com a ajuda da análise de especialistas da área e a outra quantitativa, desenvolvida com o uso de instrumentos estatísticos.

### 2.3.3.1 Validação qualitativa do questionário

A validação qualitativa do questionário foi bastante objetiva e desenvolvida com o auxílio de dois especialistas da área de pesquisa em estudos de epistemologia, que receberam o instrumento para uma análise estrutural da temática e dos aspectos léxicos das afirmativas que compunham o instrumento de coleta de dados. Esses especialistas não tiveram contato entre si, além de não fazerem parte da mesma instituição de pesquisa, o que evita assim uma maior chance de informações cruzadas. Cada um desses especialistas recebeu um prazo de 30 dias para retornarem uma análise dos aspectos que consideraram passíveis à crítica. Vale ressaltar que os questionários foram entregues para os especialistas em conjunto a um documento que explicava o intuito do mesmo e qual sua função, o que ajudou a traçar um norte para que os especialistas pudessem compreender o objetivo da validação, assim como o objetivo prático do instrumento de coleta de dados proposto.

### 2.3.3.2 Validação quantitativa do questionário

Para desenvolver o processo de validação quantitativa do questionário foi necessário a utilização de algumas ferramentas estatísticas. O alfa de Cronbach -  $\alpha$  (CRONBACH, 1970) é definido como um instrumento para estimar a confiabilidade de um questionário, levando em consideração a variância individual dos itens em estudo e a variação total do instrumento de coleta de dados. A Equação 1 demonstra como se relacionam as variáveis utilizadas nessa ferramenta, sendo  $k$  o número de itens existentes,  $S_i$  é a representação da variância individual e  $S_t$  a variância total do questionário.

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right) \quad \text{Equação 1}$$

A confiabilidade do alfa de Cronbach se baseia em um espectro que varia de 0 a 1, sendo: muito baixa ( $\alpha \leq 0,30$ ), baixa ( $0,30 \leq \alpha \leq 0,60$ ), moderada ( $0,60 \leq \alpha \leq 0,75$ ), alta ( $0,75 \leq \alpha \leq 0,90$ ), muito alta ( $\alpha > 0,90$ ). Segundo Freitas e Rodrigues (2005) não existe consenso sobre tais valores, mas na maioria das vezes considera-se 0,70 como um bom valor de  $\alpha$ . Alguns fatores alteram o  $\alpha$ , como perguntas muito semelhantes e o tamanho do questionário. O valor do coeficiente de  $\alpha$ , da Equação 1, pode ser alcançado através de duas etapas:

**Primeira Etapa:** Deve ser desenvolvido o cálculo da variância dos itens

individualmente e então a efetuação da soma dos mesmos.

**Segunda Etapa:** Deve ser feita a soma total dos julgamentos referentes aos itens e ser desenvolvida a variância dessas somas.

A variância pode ser calculada segundo a Equação 2:

$$\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1} \quad \text{Equação 2}$$

Sendo  $x$  o valor de cada item,  $\bar{x}$  a média aritmética dos itens e  $n$  o total de itens do questionário.

O principal uso do alfa de Cronbach se dá na determinação da confiabilidade do instrumento de coleta de dados, mas não é uma ferramenta estatística robusta o suficiente para ser a única em uma análise quantitativa, ou seja, ele é uma ferramenta complementar. Para isso, foi necessário a aplicação de uma ferramenta que pudesse auxiliar a compreender as relações internas existentes dentro do instrumento. Uma das ferramentas mais comuns na análise estatística é a Análise Fatorial Estatística – AFE, entretanto, a mesma só é funcional se os dados se comportarem de forma linearmente correlacionados.

Com auxílio do SPSS foram aplicados cálculos que apresentaram inconformidade em relação à linearidade de correlação, o que direcionou a pesquisa ao uso da Análise de Componentes Principais – ACP, a qual consegue desenvolver uma análise mais vetorizada e não-linear. A ACP (PEARSON, 1901) é uma aplicação matemática consolidada na literatura e se baseia em converter um conjunto de variáveis linearmente não correlacionadas com o uso a ortogonalização de vetores. Essas variáveis são chamadas de componentes principais e levam a geração de um novo conjunto de dados, os quais são baseados na maior variância dos dados em torno da primeira coordenada, a segunda maior variância na segunda coordenada e assim por diante (HAIR et al, 2014). Em outras palavras a ACP é uma análise multivariada que pode ser utilizada para desenvolver o estudo de relações internas de um conjunto de dados amplos. A grande vantagem do trabalho da ACP é que ela consegue compactar todo esse conjunto grande de dados em torno das componentes sem ter grandes perdas de informação.

No que se refere às componentes que são geradas em cálculos da ACP, somente são consideradas as mais relevantes as componentes que se alocam acima do autovalor igual a 1. Indicando assim que essas componentes possuem a capacidade de descrever melhor o sistema em estudo. Para poder desenvolver o cálculo da ACP existe a necessidade de determinação da matriz de covariância (MIRANDA et a, 2008) (Equação 3):

$$\text{cov}(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - X_m)(Y_i - Y_m)]}{n} \quad \text{Equação 3}$$

Onde  $x$  e  $y$  são os dados a serem analisados,  $X_i$  e  $Y_i$  os dados individuais e  $X_m$  e  $Y_m$  são as médias desses dados. O elemento  $n$  presente na Equação 3 corresponde a quantidade de itens que compõem o conjunto de dados total. Após determinar a matriz de covariância há a necessidade de aplicar o cálculo para determinar os autovalores e também os autovetores. Finalizada a etapa, o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (IBM CORP, 2013) aplica a matriz de transformada de Hotelling, a qual é baseada na matriz de covariância, onde cada linha corresponde a um autovalor (MIRANDA et al, 2008).

Como critério de organização e agrupamento dos dados de forma mais padronizada, o uso do Ranking Médio – RM se mostrou uma estratégia interessante, pois O RM agrupa os dados sem que ocorra um desvio devido ao peso de um ou mais resultados destoantes (OLIVEIRA, 2005). Ele pode ser acoplado a um escalonamento Likert, onde para cada afirmativa cria-se uma pontuação embasada na escala. Logo, em uma escala que varie de 1 a 5, as intensidades de frequência – IF são classificadas com valores numéricos e não nominalmente. O RM pode ser definido como o produto dos dados individuais – DI, multiplicado pelas intensidades de frequência, dividido pela média ponderada da somatória do DI, como pode ser observado na equação 4:

$$\text{RM} = \frac{(\text{DI} \times \text{IF})}{\text{SDI}} \quad \text{Equação 4}$$

### 2.3.4 Construção das entrevistas

O primeiro passo para a elaboração das entrevistas foi a determinação de como seria o formato das mesmas. Dentre os principais formatos de entrevistas utilizados em pesquisa científica existem três formas dominantes, sendo elas a forma estruturada, a semiestruturada e não-estruturada (BONI; QUARESMA, 2005).

A ideia de uma entrevista estruturada, segundo Boni e Quaresma (2005) se baseia em elaborar um questionário falado, em outras palavras, o entrevistado faz perguntas fechadas ao entrevistado, que deve responde-las da forma como as compreendeu, sem que haja uma

interação explicativa por parte do entrevistador. Uma entrevista estruturada é mais formal e em geral é objetificado respostas curtas, as quais podem ser somente sim ou não. Além disso, a entrevista estruturada deve ter um período de tempo correto, não sendo possível extrapola-lo, o que faz com que ela tome tal semelhança com um questionário. Uma característica da entrevista estruturada é que ela não pode ser transcrita, uma vez que não existem frases longas ou explicação de ideias por parte do entrevistado.

As entrevistas do tipo semiestruturada e aberta divergem da estruturada no que se refere à necessidade de objetivação tanto do entrevistador quanto do entrevistado, sendo que o entrevistador pode explicar sua pergunta, fazer outras perguntas dentro da pergunta inicial e, até mesmo, explicar um determinado fato ao entrevistado. Por parte do entrevistado, a abordagem é mais ampla, sendo que o mesmo pode se abrir e explicar sua resposta. Em geral, as entrevistas com aplicação aberta podem levar mais tempo do que as estruturadas, pois há a possibilidade de um diálogo entre entrevistado e entrevistador (BROWN; DANAHER, 2019).

O que diferencia as entrevistas semiestruturadas das não-estruturadas é que no primeiro caso a entrevista é mais informais, mas ainda existe um roteiro de entrevista, enquanto que no segundo caso não existe roteiro de entrevista, sendo que as perguntas são criadas durante a entrevista.

Para a entrevista não-estruturada não existe limitação de tempo, divergindo diretamente das entrevistas estruturadas e semiestruturadas, que seguem ao menos alguma formalidade de tempo de aplicação. No que se refere as entrevistas semiestruturada o tempo de aplicação da mesma não é tão controlado quando ao da entrevista estruturada, mas possui um limite de tempo que deve ser respeitado.

As regras mais comuns em entrevistas estruturadas não se atêm somente ao tempo de aplicação das mesmas, mas também em fatos como a entonação da voz do entrevistador, assim como o tamanho das perguntas elaboradas. O controle sobre a entonação da voz por parte do entrevistador, assim como sua expressão facial e corporal, tem como função não induzir respostas aos entrevistados. Nesse raciocínio, as perguntas não devem ser longas, para evitar que os respondentes se confundam. Segundo Foddy e Foddy (1994) as perguntas devem ser compostas por no máximo 30 palavras e trabalharem individualmente uma única ideia.

#### **2.3.4.1 Construção das perguntas para a entrevista**

Além da necessidade de interpretar as questões sobre a efetividade da exposição para o desenvolvimento de atividades científicas, a entrevista teve como objetivo principal coletar



dados para o estudo da FUENC. Assim, foi necessário elaborar uma entrevista baseada em aspectos léxicos que remetessem às zonas filosóficas históricas.

A estrutura do roteiro de entrevista foi elaborada com 8 perguntas, divididas em três grupos (Tabela 2), sendo que cada pergunta foi identificada com a letra “P” mais um número de identificação.

Tabela 2: Agrupamento da temática das perguntas da entrevista com os estudantes.

Grupo		Aplicação	Perguntas
<b>G1</b>	Aspectos científicos da exposição	Questões que auxiliam na interpretação de como os respondentes compreenderam as características científicas presentes na exposição.	P1: O que você entendeu da exposição virtual de química? P4: Quais conceitos de química você se lembra que foram apresentados na exposição virtual? P6: Qual sua opinião sobre essa forma de divulgação científica? P7: Qual aspecto da exposição você acha que pode contribuir mais com o desenvolvimento do seu pensamento científico?
<b>G2</b>	Percepção da funcionalidade da exposição.	Questões ligadas a características referente à interatividade da exposição durante a visita à exposição museal virtual.	P2: O que você achou mais interessante nessa exposição virtual de química? P4: O que você pode falar sobre os experimentos apresentados nessa exposição virtual de química?
<b>G3</b>	Contextualização agregativa.	Questões para interpretar características da inserção dos respondentes no contexto museal apresentado.	P5: Você sentiu que precisava conhecer mais química para entender melhor essa exposição virtual? P8: Você alteraria alguma coisa nessa exposição virtual de química? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se sim, o que e por qual motivo?</li> <li>• Se não, qual o motivo?</li> </ul>

Fonte: Autoria própria.

As perguntas pertencentes ao G1 se caracterizaram por analisar o discurso dos respondentes em torno de aspectos do pensamento científico. O total de perguntas elaboradas para a G1 foi de 4 perguntas, correspondendo a aproximadamente 50% da entrevista.

No G2, as perguntas tiveram o objetivo de estudar a funcionalidade e interesse em relação ao site da exposição e seus experimentos. Nesse aspecto as perguntas visaram entender

se os respondentes também pensaram em alterar algo da exposição após a interação com a mesma. O total de perguntas para o G2 foi de 2 questões, o que correspondeu aproximadamente a 25% das questões do instrumento de coleta de dados.

Por fim, o G3 se caracteriza por buscar opiniões mais pessoais dos estudantes em relação aos seus interesses por ciências. O total de perguntas que compuseram o G3 foi de 2 questões, correspondendo a 25% do instrumento de coleta de dados, sendo perguntas importantes pois trazem informações sobre características contextuais dos respondentes. Para auxiliar na análise posterior, foi elaborado um glossário com um vocabulário prévio de respostas com a finalidade de elencar possíveis repostas em torno das zonas filosóficas históricas.

### **2.3.5 Aplicação das entrevistas**

Durante a visitação, na parte final da exposição, o visitante foi questionado se aceitaria participar de uma entrevista com o pesquisador. Sendo assim, o visitante poderia entrar em contato utilizando um formulário ou enviando um e-mail, ambos disponibilizados nas páginas do site da exposição. Após o primeiro contato, o pesquisador respondia o e-mail marcando uma data para aplicar a entrevista e enviando o documento do termo de consentimento e livre esclarecido, o qual garantia o uso da entrevista na íntegra. Esse documento foi disponibilizado no formato de um formulário on-line, hospedado na plataforma do *Google Forms*, a qual garantia que o entrevistado concordasse com o termo simplesmente marcando uma opção em um botão do formulário. O mecanismo enviava pelo e-mail cadastrado do respondente e do pesquisador uma cópia do aceite, o que agilizou o processo de coleta de dados.

Foi tomada a estratégia de somente entrevistar uma pessoa diariamente, tendo como finalidade facilitar a transcrição das entrevistas, uma vez que esse processo devia ser aplicado no mesmo dia da coleta de dados. As entrevistas foram desenvolvidas de forma remota, com o auxílio do mecanismo disponibilizado gratuitamente pelo *Google*, no caso o *Google Meet*, que quando utilizado com o login de um e-mail institucional possibilita a gravação da conversa em formato de vídeo. Todas as entrevistas foram transcritas sem auxílio de software de transcrição, pois era necessário coletar dados referente a como o entrevistado respondia, uma vez que um software não consegue transcrever características de emoção por parte do entrevistado.

Basicamente as entrevistas se resumiram a uma conversa, onde o entrevistador perguntava de forma aberta as questões, mas deixando claro que aquela era uma pergunta da entrevista. Todas as perguntas foram feitas com a mesma entonação de voz e sem que o entrevistador gesticulasse durante a pergunta. O tempo mínimo e máximo de cada entrevista foi

de aproximadamente 30 à 40 minutos. No início das entrevistas era perguntado algumas características do entrevistado, como onde estuda, como ficou sabendo da exposição museal, qual curso fazia e qual o período que se encontrava no curso. Esses dados se mostraram importantes para conseguir mapear a origem dos entrevistados e determinar se eles chegaram devido ao convite de professores ou por algum outro meio.

### **2.3.6 Validação e análise de dados das entrevistas**

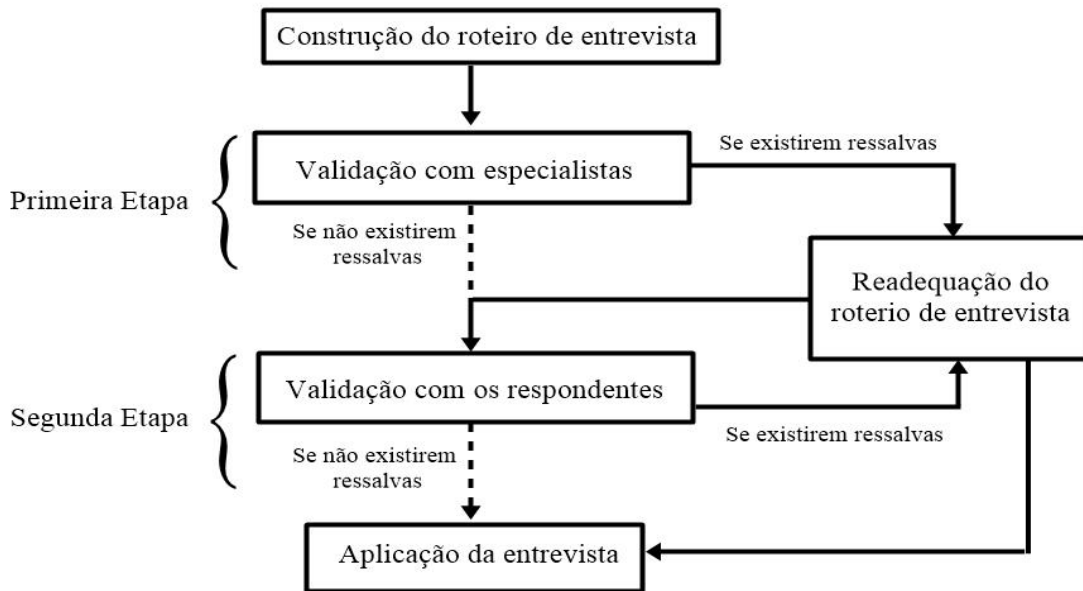
O processo de validação da entrevista foi desenvolvido em duas etapas, sendo a primeira etapa desenvolvida na pré-coleta de dados e a segunda etapa sendo desenvolvida durante o início da própria coleta de dados. A primeira etapa consistiu em desenvolver uma análise temática junto a um grupo de quatro pessoas, compostos por professores e pós-graduandos da área de educação em química, os quais analisaram desde os aspectos léxicos da entrevista até as características teóricas. A análise desenvolvida foi feita levando em consideração a objetividade da entrevista, sendo que os avaliadores ressaltaram a importância de alterar a escrita de perguntas que pudessem induzir a respostas dicotômicas. Respostas dicotômicas são aquelas que são redundantes e fazem com que o respondente não desenvolva uma explicação, mas sim, utilizem respostas curtas como “sim” e “não”. Esse tipo de resposta é típico de uma entrevista estruturada, entretanto, em uma entrevista semiestruturada esse tipo de resposta necessita de uma intervenção do entrevistador para pedir um maior aprofundamento.

Segundo os especialistas, a estratégia mais correta é a de deixar claro ao respondente que a resposta não é dicotômica, mas sim, uma resposta mais abrangente. Baseado nisso, os termos mais relacionados com generalização foram substituídos por termos mais ligados com o desenvolvimento de opiniões próprias do respondente.

Na segunda etapa de validação, a estratégia tomada foi a de questionar os primeiros três entrevistados sobre a compreensão envolvida em relação a cada uma das perguntas envolvidas na entrevista. Segundo Arjoon et al (2013) esse processo auxilia na compreensão de como os respondentes constroem a sua resposta em relação a um instrumento de coleta de dados, o que auxilia ao pesquisador saber se sua ideia por trás da pergunta está sendo respondida. Sendo assim, esse processo de questionar o que os respondentes entenderam em relação a uma pergunta, auxiliou diretamente na validação do questionário, uma vez que se a compreensão sobre as perguntas fugisse da ideia pensada previamente, a coleta de dados seria parada para a readequação do instrumento. A Figura 7 ilustra o processo autoconsistente da validação da

entrevista, separando o processo em duas partes, aplicando-se a estratégia de reinicialização estrutural do instrumento se o mesmo se mostrasse pouco consistente.

Figura 7: Organograma do processo autoconsistente de validação da entrevista.



Fonte: Autoria própria.

Tomando por base as principais características das entrevistas, seria necessário fazer uma análise temática e conceitual das opiniões dos respondentes, o que implicou em ter que desenvolver uma transcrição do conteúdo. Esse aspecto acabou por descartar o uso de uma entrevista estruturada, uma vez que a mesma corresponderia aos mesmos dados obtidos na coleta de dados com o questionário. Se essa estratégia fosse mantida, haveria uma análise puramente quantitativa, excluindo aspectos mais subjetivos do discurso dos respondentes. Dessa forma, foi priorizada a elaboração de uma entrevista semiestruturada, para que fosse possível cruzar os dados oriundos da coleta com o instrumento puramente quantitativo.

Existir um roteiro elaborado previamente auxiliou na organização das respostas obtidas, e no desenvolvimento de uma análise comparativa entre as entrevistas e os dados oriundos dos questionários. Além disso, a forma semiestruturada das entrevistas contribuiu na transcrição das respostas, ajudando na criação de um agrupamento de informações, que foram traduzidos como a frequência do uso de uma noção científica – FUENC.

Para auxiliar nesse no agrupamento de dados foi necessário fazer a transcrição das entrevistas na íntegra e utilizar uma ferramenta de análise conhecida como nuvem de palavras. As nuvens de palavras promovem a contagem de palavras que se repetem dentro de discursos,

textos e falas, destacando as que mais se repetem. Existem diversos software on-line que permitem o uso gratuito de ferramentas de contagem de palavras, Felix et al (2017) afirmam que o software on-line que popularizou as nuvens de palavras foi o *TagCrowd*. Baseado nisso, esse foi software utilizado para criar a nuvem de palavras desse trabalho.

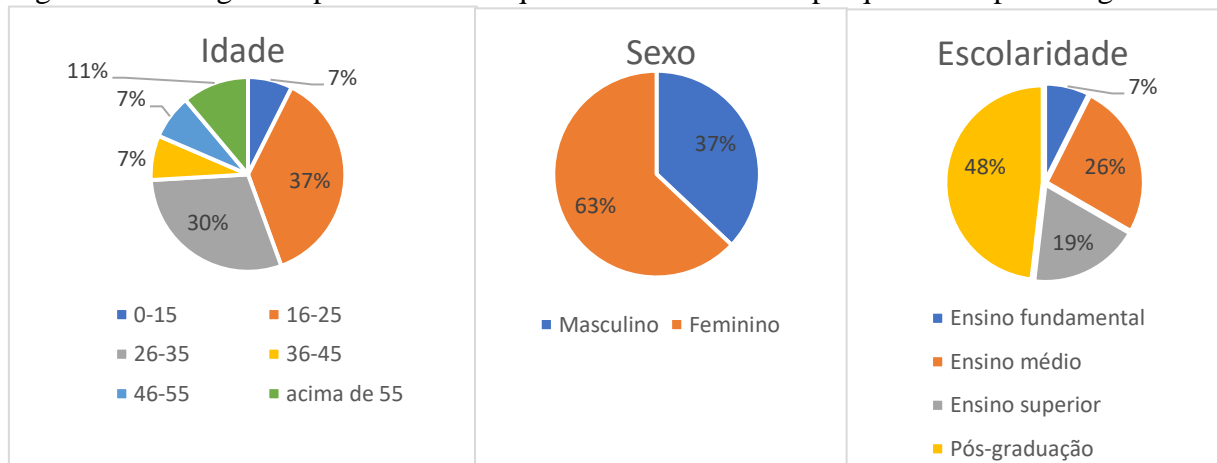
### 3 RESULTADOS

O capítulo de resultados é dividido em cinco partes, sendo 3.1 a parte relacionada com os dados estratigráficos dos participantes da pesquisa; 3.2 a parte relacionada com os resultados do processo de validação dos instrumentos de coleta de dados; 3.3 a parte da análise dos dados oriundos dos questionários; 3.4 a parte da análise dos dados oriundos das entrevistas e 3.5 a parte sobre a construção do perfil epistemológico.

#### 3.1 Aspectos dos respondentes da pesquisa

Durante o período de abertura para o público geral, foram coletados 43 questionários respondidos, sendo que, a estratigrafia demonstrou que 67% dos respondentes tinham idade entre 16 e 35 anos, 63% eram do sexo feminino e 67% tinham ensino superior, sendo que dentro desse grupo 61% tinham pós-graduação. Um maior detalhamento desses dados está apresentado na Figura 8.

Figura 8: Estratigrafia apresentada nos questionários abertos à pesquisa com público geral.



Fonte: Autoria própria

As informações demonstram que no aspecto público da coleta de dados, a maioria das pessoas que se interessaram em visitar a exposição eram pessoas do sexo feminino, com aproximadamente 26 anos e com ensino superior. Esse maior engajamento de mulheres reflete uma pesquisa feita pela organização das nações unidas – ONU e divulgado pelo programa das nações unidas para o desenvolvimento – PNUD, no ano de 2018 corroborando com o

levantamento do IBGE (PERET, 2019). É apresentado que no escopo brasileiro o índice de desenvolvimento de Gênero – IDG indica que as mulheres, em geral, estudam 8,1 anos, enquanto os homens 7,6 anos que pode ser relacionado com o maior índice de interesse de mulheres pelas atividades científicas. Em outras palavras, quando o trabalho foi exposto nas redes sociais, tanto homens quanto mulheres tiveram acesso, mas na maioria as mulheres se engajaram mais, no caso, participando de toda a visita e respondendo ao questionário.

Na etapa 2 da coleta de dados, o público alvo foi baseado em estudantes de início de graduação, principalmente os de primeiro ou segundo ano. Essa estratégia foi tomada para estudar o perfil de pessoas que ainda não tiveram um contato muito grande com o modelo de pesquisa desenvolvido dentro da universidade, mas que ao mesmo tempo não fossem completamente leigos, como o público que não foi apresentado ao modelo de estudo e pensamento científico.

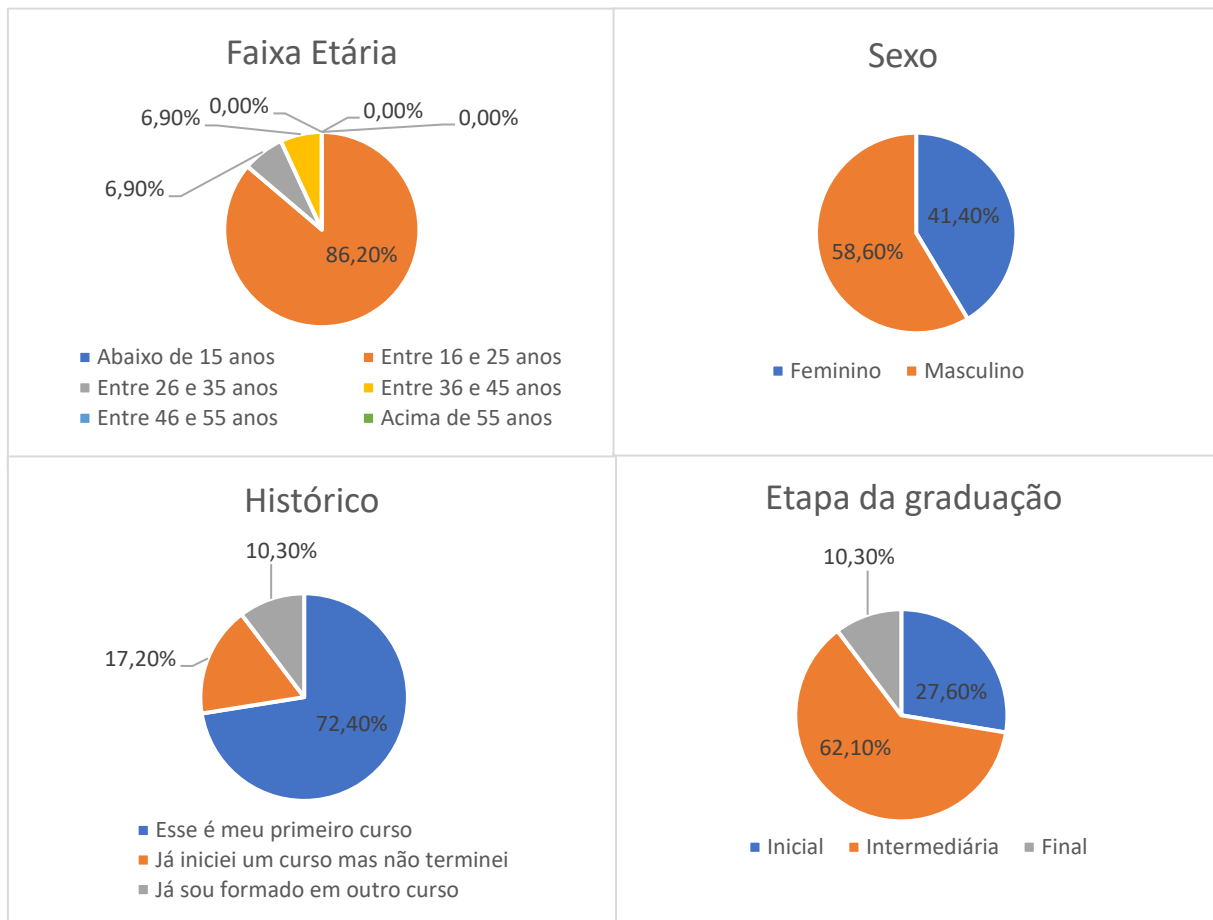
Em contraponto a etapa 1, o perfil dos respondentes na etapa 2 se mostrou o inverso do que foi observado inicialmente. Como a coleta de dados foi focalizada em cursos de Química, o número de respondentes do sexo masculino (58,6%) ultrapassou ao do sexo feminino (41,4%). A inversão se dá pela maior presença de pessoas do sexo masculino em cursos de ciências exatas (BOECHAT, 2020) o que auxilia construir um perfil mais específico para o escopo estudado, sendo possível ver mais características estratigráficas na Figura 9. No total contactadas 40 universidades brasileiras com cursos de Química. Ao menos uma universidade federal de cada estado foi contactada, com exceção de estados mais populosos, em que algumas universidades estaduais também foram contactadas para participar da pesquisa, como por exemplo os estados de SP, RJ, MG, BA e PR.

O número total de questionários respondidos nessa etapa foi de 29 e, mesmo sendo um valor relativamente baixo, existem informações importantes a serem extraídas deles. Um fato interessante é que as respostas não são unicamente de uma região, ou seja, não há uma total homogeneidade geográfica, contemplando as cinco regiões do território brasileiro, o que auxilia a não ter informações mais regionalizadas, o que poderia trazer problemas durante a análise dos dados. Vale ressaltar que os cursos de Química das universidades federais e estaduais foram contactados por meio das secretarias administrativas, as quais, ou indicaram um professor para um contato diretamente com o pesquisador, ou desenvolveram o pedido de divulgação com os professores, através da entrega da carta de apresentação redigida pelo pesquisador.

Apesar dos questionários serem anônimos, cerca de 50% dos respondentes aceitaram participar das entrevistas posteriores, o que auxiliou a conhecer um pouco mais das características dos respondentes. Em relação ao número mais diminuto de questionários

respondidos, o que pode explicar o baixo agregamento na etapa 2, é que durante a pandemia pode ter ocorrido algum problema de comunicação e uso de tecnologias. Além disso, os estudantes também podem não ter estado motivados para participar de atividades educacionais ou extracurriculares no período. Outro fator que pode ter interferido na baixa procura foi a agenda dos estudantes, que poderia estar sobrecarregada com atividades educacionais.

Figura 9: Estratigrafia apresentada nos questionários focados aos estudantes de graduação em cursos de exatas.



Fonte: Autoria própria.

Como a ideia era a de divulgar para estudantes de primeiro e segundo ano que os professores já tinham dado aula, a amostra de estudantes que aceitaram participar da pesquisa, provavelmente se encontrava no segundo ou terceiro ano da graduação, uma vez que devido a pandemia, a inscrição de novos estudantes nos cursos, acabou por ser muito prejudicada e atrasada. Sendo assim, em muitas universidades o primeiro semestre de 2021 foi prejudicado sem a formação de disciplinas. Mesmo com esses problemas, essa etapa, foi traçada sob a estratégia de que os professores universitários fizessem a divulgação da pesquisa, para que o



site da exposição ganhasse uma notoriedade, uma vez que era um pedido oriundo de um especialista. Mas, talvez devido aos problemas enunciados anteriormente, nem mesmo o pedido de um professor tenha motivado os alunos a participarem da visitação.

Uma diferença na coleta de dados entre a etapa 1 e 2, é que na etapa 2 a variável escolaridade foi dividida em duas partes, sendo uma o histórico de vida acadêmica do estudante e a outra a etapa de graduação em que o estudante se encontra. Na Figura 9 é possível ver que o perfil dos estudantes em sua maioria é que são do sexo masculino, com idade entre 16 e 25 anos e que estão em sua primeira graduação, entretanto os dados referentes a etapa de graduação mostram que 62,1% se encontram em uma fase intermediária do curso.

Esse dado precisa ser analisado sob a ótica do tempo total do curso. Vários cursos são de 4 anos de duração, sendo assim, um estudante que se encontra no segundo ano desse curso pode considerar que está na metade do curso. Por outro lado, cursos de 5 anos os estudantes consideram os dois primeiros anos como anos iniciais. A grande maioria dos cursos de exatas, como bacharelado em química e física possuem um total de 4 anos de curso, por outro lado as licenciaturas possuem até 5 anos de curso. Existem também os cursos em que o estudante pode optar por uma formação específica no futuro, sendo que em geral, os primeiros dois anos de curso se baseiam em disciplinas mais gerais de ciências.

É possível ver também na Figura 9 que 10,3% dos respondentes são estudantes que se consideram em fim de curso, indicando que os mesmos podem estar fazendo matérias atrasadas com uma turma de início de curso, ou o professor que recebeu a carta de divulgação pode ter passado para algum aluno de iniciação científica para participar da pesquisa. Como os questionários são anônimos, as informações foram mais bem explicitadas na entrevista desenvolvida com os estudantes.

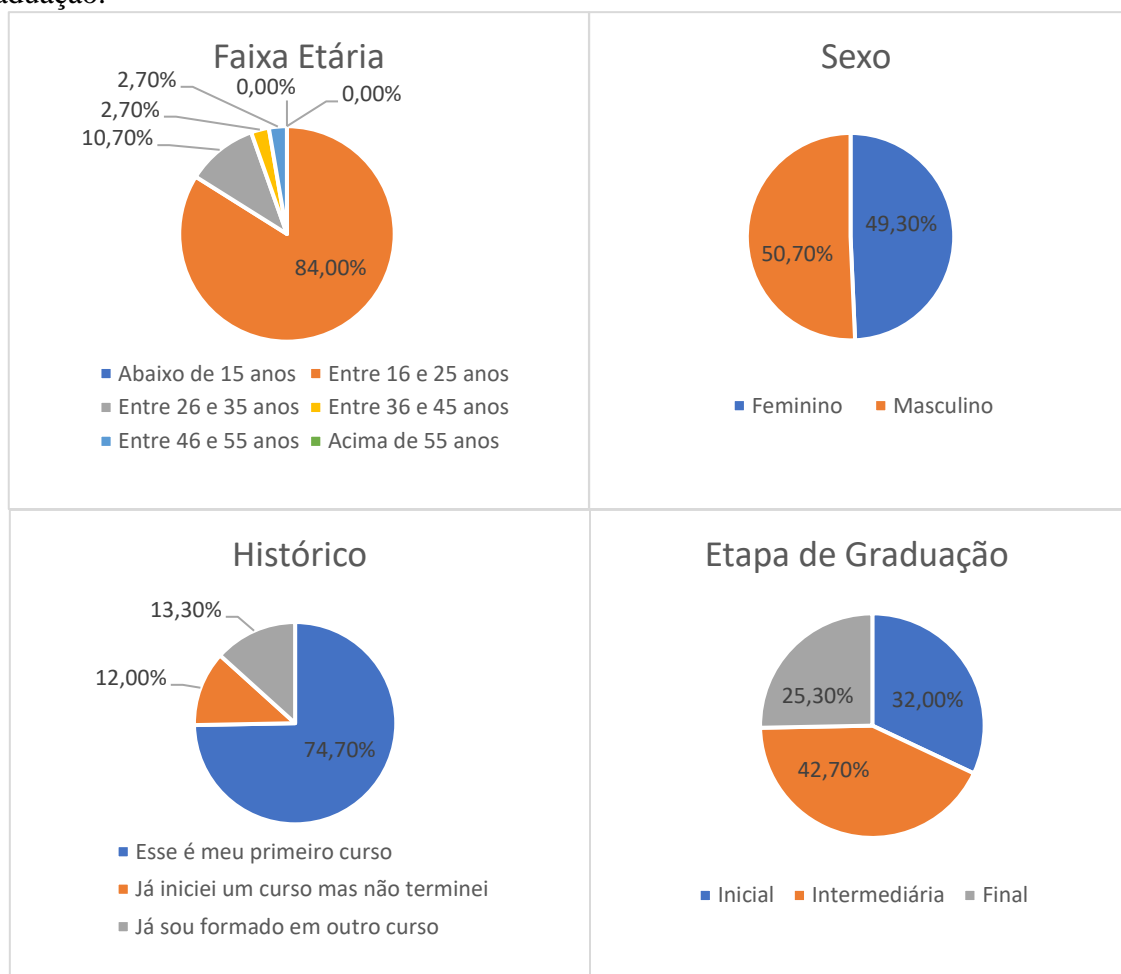
A etapa 3 foi constituída por visitantes oriundos de cursos diversos, sendo que a carta de apresentação do projeto foi enviada para os escritórios de administração dos cursos e não para os professores fazerem a divulgação. Assim como nas outras etapas, nesse momento também foram contempladas as faculdades estaduais e federais de toda as regiões do Brasil.

A ideia de utilizar as secretarias e não os professores é que fosse possível alcançar um número mais amplo de estudantes, priorizando nesse caso uma maior diversificação. As áreas contempladas na etapa 3 se caracterizaram por cursos de Física, Engenharia, Biologia, Geografia e Química, sendo inclusos cursos de licenciatura e bacharelado. A Figura 10 retrata os dados estratigráficos para a etapa 3, sendo possível observar a construção de um perfil onde a faixa etária dominante é a entre 16 e 25 anos, com ligeira maioria de respondentes do sexo masculino, que estão na sua primeira graduação e na etapa intermediária da mesma. Isso indica

que mesmo havendo estratégias diferentes de coleta de dados, em sua grande maioria os respondentes são estudantes que se encontram no começo da sua primeira graduação.

Quando são analisados todos os dados estratigráficos juntos, é possível ver que existe uma tendência no que se refere a faixa etária e o nível de escolaridade, que mesmo quando aberto para o público geral, o mesmo se mostrou bastante elevado (48% para respondentes com pós-graduação). Sendo assim, o perfil dos respondentes pode ser considerado como em sua maioria de pessoas que já possuem um conhecimento razoável ou alto em ciências.

Figura 10: Estratigrafia apresentada nos questionários focados aos estudantes de cursos diversos de graduação.



Fonte: Autoria própria.

Possuir um grupo de respondentes com nível mais elevado, contribui com a análise das respostas das entrevistas, uma vez que esses respondentes têm um histórico e a experiência de vida da transição entre o mundo escolar e o acadêmico, o que fomenta às críticas e a regressão temporal, no que se refere ao próprio conhecimento científico.

Nas entrevistas foi muito comum os respondentes explicarem como a experiência na visita trouxe à tona memórias antigas do ambiente escolar, assim como, novas memórias científicas. Segundo os respondentes, as novas memórias científicas foram oriundas da visita ao museu virtual, uma vez que muitos deles não tiveram a chance de adentrarem em um laboratório físico, devido à pandemia de coronavírus no ano de 2020. Isso auxiliou a compreender que, mesmo já estando com um aprendizado específico teórico mais avançado em comparação com estudantes do ensino médio, esses indivíduos, em sua maioria, ainda não tinham vivências laboratoriais.

### 3.2 Validação do questionário

O processo de validação do questionário foi dividido em uma etapa estatística e outra qualitativa. Na parte estatística apresentam-se os resultados dos testes de confiabilidade do questionário, assim como a distribuição dos dados em torno de componentes principais. E na parte qualitativa serão apresentados resultados oriundos da análise dos especialistas.

#### 3.2.1 Resultados estatísticos

Com auxílio do pacote SPSS foi possível desenvolver a análise do alfa de Cronbach e da ACP, para conseguir compreender se o instrumento proposto era confiável e se adequava para uma análise de dados. Os resultados calculados para o alfa de Cronbach foram bastante altos, ficando em torno de 0,9735, indicando um alto grau de confiabilidade geral do instrumento (TABER, 2018). Também foram feitos os cálculos individuais para cada uma das afirmativas, sendo que em nenhum caso os resultados ficam abaixo de 0,9500 (Tabela 3).

Tabela 3: Valores de alfa de Cronbach, matriz de componentes extraídas pelo processo ACP e os valores de comunalidade inicial e extraída.

Variável	Alfa de Cronbach	Componente			Comunalidades	
		1	2	3	Inicial	Extraída
3RE	0,9567	-	-	0,790	1,000	0,926
4RE	0,9648	-	-	0,826	1,000	0,999
6RE	0,9670	-	-	0,934	1,000	0,949
10RE	0,9616	-	-	0,573	1,000	0,983
14RE	0,9516	-	-	0,977	1,000	0,978

2EP	0,9519	0,971	-	-	1,000	0,986
8EP	0,9540	0,981	-	-	1,000	0,997
9EP	0,9524	0,959	-	-	1,000	0,998
12EP	0,9515	0,976	-	-	1,000	0,985
15EP	0,9553	0,876	-	-	1,000	0,958
1RA	0,9523	-	0,964	-	1,000	0,950
5RA	0,9525	-	0,987	-	1,000	0,997
7RA	0,9616	-	0,670	-	1,000	0,986
11RA	0,9534	-	0,926	-	1,000	0,980
13RA	0,9513	-	0,989	-	1,000	0,980

Fonte: Autoria própria.

Os resultados para a ACP também foram bastante interessantes, uma vez que foi visível a distribuição dos dados gerados em três componentes principais, as quais correspondem às zonas filosóficas históricas, como é possível ser observado na Tabela 3. Além disso, para a comunalidade os resultados ficaram acima de 0,900 (Tabela 3), demonstrando grande capacidade de descrição do sistema (HAIR, 2014) e para a variância total, o acumulativo foi de 97,77%, valor esse que é usado para explicar todo o sistema de dados em questão (HAIR, 2014).

### 3.2.2 Análise qualitativa por auxílio dos especialistas

Os resultados para a fase qualitativa da validação do questionário, foi desenvolvida com o auxílio de especialistas, e os resultados bastante satisfatórios, sendo que os especialistas não recomendaram grandes mudanças no instrumento proposto. Por eles foi desenvolvida uma análise interpretativa das afirmativas, possibilitando compreender se as mesmas eram adequadas ao perfil epistemológico. Nesse processo, os especialistas analisaram, de forma independente, as características do RE, do EP e do RA. As observações de cada especialista foram bastante semelhantes e positivas em relação ao questionário, indicando que as afirmativas se adequavam ao perfil epistemológico e às zonas as quais as mesmas foram propostas. Os especialistas apresentaram algumas recomendações para tornar as afirmativas mais objetivas, entretanto, o sentido temático das mesmas não foi alterado. Algumas das recomendações foram em torno da presença de mais de uma ideia sendo trabalhada na afirmativa, o que poderia fazer

com que os respondentes rumassem na direção de uma zona filosófica histórica diferente do que havia sido proposto inicialmente.

Os dois especialistas também indicaram que poderiam ser alterados alguns termos para evitar a indução dos respondentes a níveis de concordâncias mais altas ou mais baixas no escalonamento Likert. Segundo os especialistas alguns desses termos poderiam trazer sentidos muito positivos ou negativos às temáticas estudadas. Todas as observações foram levadas em consideração, mas alguns desses termos foram mantidos no texto das afirmativas, pois eles tinham uma função específica que serviriam para analisar aspectos específicos das zonas filosóficas históricas. Por esse motivo, foi criado um glossário temático que se encontra no Apêndice B desse trabalho.

### **3.3 Análise dos questionários coletados**

A análise dos questionários foi desenvolvida em três etapas, sendo que a primeira se relaciona com a etapa de coleta de dados com o público geral. A segunda etapa com os estudantes de cursos de Química de universidades diversas do Brasil. E, por fim, a terceira etapa foi aberta ao público de cursos de graduações diversas de universidades brasileiras.

#### **3.3.1 Análise da etapa 1 de coleta de dados**

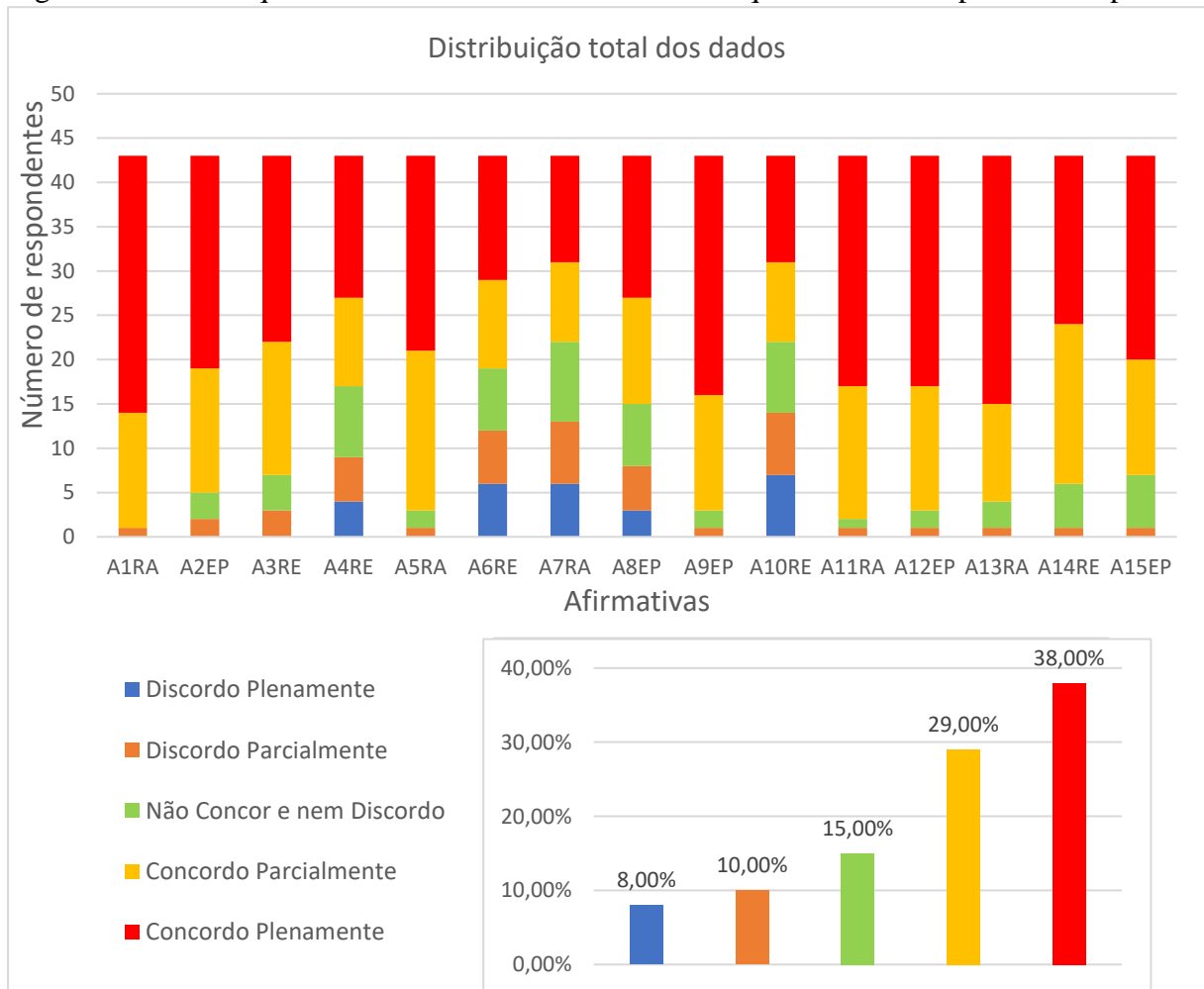
Na primeira etapa foram coletados um total de 43 questionários, respondidos pelo público geral. É possível ver na Figura 11 que esses respondentes tiveram uma tendência de escolherem os níveis de concordância mais alto para responderem à pergunta inicial. Em sua maioria, o nível de concordância mais alto, ou seja, “concordo plenamente”, foi o que apresentou uma maior frequência de uso (38%), seguido pelo “concordo parcialmente” (29%).

A princípio isso pode indicar que os respondentes se utilizaram da estratégia de tentar agradar o pesquisador, todavia, é visível que algumas afirmativas obtiveram escores altos para discordância. Se o padrão fosse aleatório, ou visando agradar ao pesquisador, as concentrações de respostas em torno do nível “não concordo e nem discordo” não seriam relevantes, assim como para o nível “discordo parcialmente”.

Para as afirmativas do RE, o escalonamento indicou uma distribuição em torno de pelo menos quatro níveis de concordância, sendo essa a zona filosófica que contou com mais usos do “discordo plenamente”. O RE se utiliza de muitos aspectos que forçam um raciocínio e uma conclusão direcionada para crenças sem fundamentos, ou mesmo, fatos baseados no senso-

comum. Bachelard (1979) explica que o filósofo realista se utiliza de uma ingenuidade que o leva a conclusões desonestas, uma vez que, haveria uma certa preguiça de raciocinar, o que levaria a uma aceitação sem o questionar ontológico.

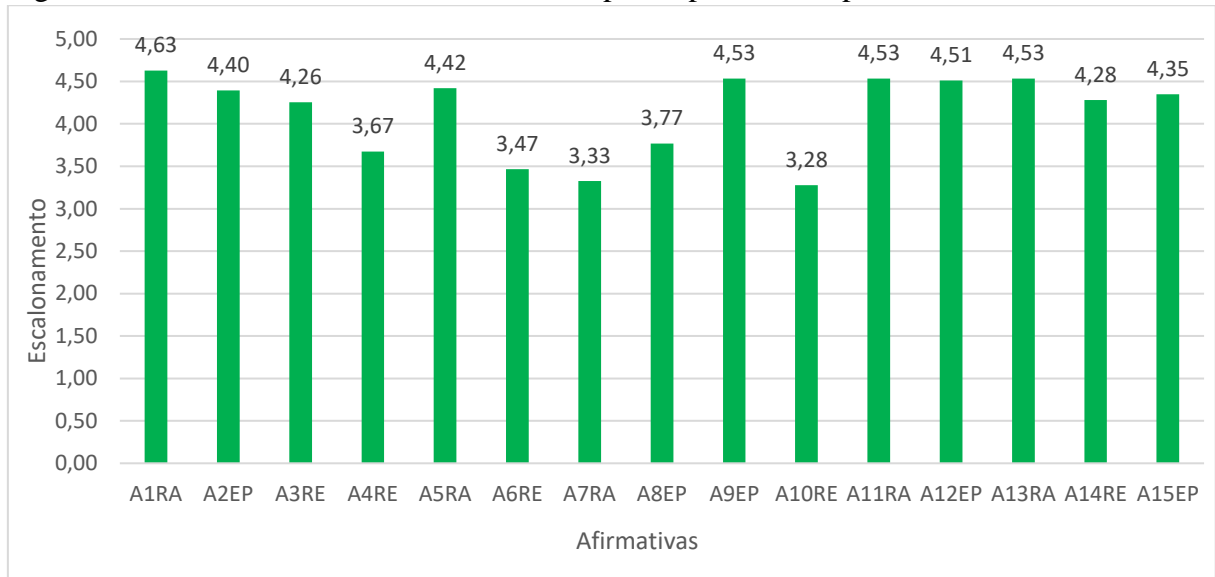
Figura 11: Análise quantitativa dos dados obtidos com os questionários na primeira etapa.



Quando foram cruzados os dados da distribuição total, com o ranking médio e as porcentagens respectivas (Figura 11), foi possível elaborar um quadro em que a interpretação de cada zona filosófica histórica se individualizou. Os valores em torno das afirmativas do tipo RE foram as que possuíram valores mais baixos de ranking médio, sendo que quando se calcula a média desses valores, o resultado final é de 3,79, dentro do escalonamento de 5,00 pontos máximos (Figura 12). Isso mostra uma tendência dos respondentes estarem com algumas dúvidas ao analisarem e aceitarem uma resposta baseadas em observações superficiais. Por esse motivo muitos dos respondentes utilizaram o nível de concordância mais próximo de uma

neutralidade, como é o caso do “não concordo e nem discordo”. Para o EP esses valores se mostraram os mais altos, alcançando níveis de concordância dentro do espectro do “concordo parcialmente”, uma vez que o valor médio alcançado foi de 4,31 dentro do escalonamento de 5,00 pontos máximos. Esse dado é um indicativo de que existe uma real tendência dos sujeitos concordarem com as afirmativas em um grau alto de concordância.

Figura 12: Médias individuais das afirmativas para a primeira etapa de coleta de dados.



Fonte: Autoria própria.

Os aspectos da zona filosófica do EP se mostram bastante tentadores para servirem de explicações, uma vez que carregam informações ligadas à experimentação e a constatação de verdades absolutas. Segundo Bachelard (1979) o positivista pode seduzir o pensamento de uma forma mecânica, chegando ao ponto de um engessamento do raciocínio, uma vez que a fenomenologia deixa de ser estudada, pois foi explicada em algum momento. A ideia de conhecimento fechado e finalizado faz do EP uma zona muito aceita ainda hoje dentro de ambientes acadêmicos, pois fomenta uma notoriedade irrevogável a um pensamento que foi provado. Bachelard (1979) e seu surracionalismo, assim como a ideia de racionalismo aplicado (BACHELARD, 1949), trazem uma nova perspectiva em relação ao pensamento científico, uma vez que as facetas do todo, não se limitam ao conhecimento finalizado.

Por fim os dados provenientes do RA indicam que os respondentes se utilizaram de níveis de concordância mais altos do que 4,50, mas tendo uma queda brusca, pois a A7RA destoou da linha de tendências, puxando o valor da média final para 4,29. É possível ver que a A7RA foi a afirmativa que teve a distribuição dos cinco níveis de concordância mais

equilibrado em relação a toda as afirmativas. Como a afirmativa indicou a necessidade do uso de conhecimentos mais abstratos para interagir com a exposição, e haver uma forte tendência dos respondentes se orientarem na direção de características positivistas, ocorreu esse destoar em relação à pergunta específica. Logo, não se mostra um erro considerar que, mesmo ocorrendo uma queda brusca, os resultados para o RA foram os mais altos dentro do escalonamento de 5,00 pontos máximos, utilizado para a construção do ranking médio.

A análise estatística demonstra que em maioria as respostas para os níveis de concordância mais altos se alocaram em torno das zonas filosóficas históricas do EP e do RA, enquanto que os resultados mais baixos no escalonamento se alocaram principalmente em torno nas afirmativas da zona filosófica histórica do RE. O perfilamento para esse caso, levando em conta os resultados numéricos, mostra uma maior concentração positiva em torno de EP e RA.

Bachelard não usava valores numéricos no perfilamento, mas somente a análise embasada na FEUNC, sendo os dados analisados por ele de cunho mais subjetivo (BACHELARD, 1979). O autor faria um desenho em que a amplitude dos dados em torno do RE seria bastante pequena, levando a uma barra diminuta em comparação ao EP e ao RA. No que foi apresentado sobre o EP e sobre o RA, Bachelard muito provavelmente inverteria a amplitude das duas zonas filosóficas históricas. Como já foi dito anteriormente, a análise temática mostra que existe uma amplitude de respostas positivas para concordâncias dos níveis mais altos para o RA em comparação com o EP. Assim, os dados coletados na primeira etapa, tenderiam a uma coluna ligeiramente mais alta para o RA em comparação ao EP.

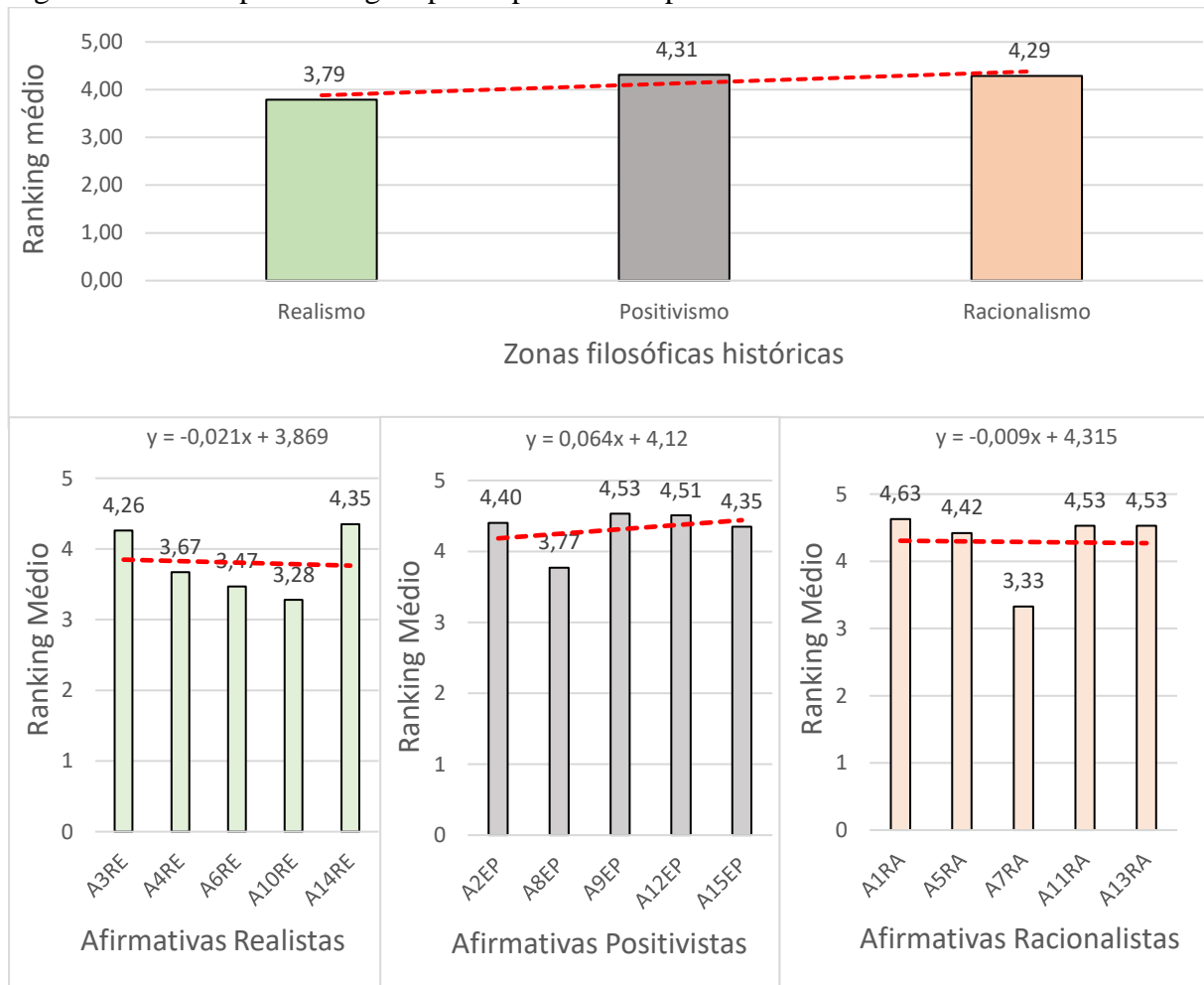
A análise desenvolvida na pesquisa foi baseada tanto na forma de pensar bachelardiana, quanto em uma análise mais analítica em torno da frieza numérica. Assim, a análise qualitativa dos dados foi feita de forma temática em torno da filosofia bachelardiana, e o perfilamento numérico tomou por base a estatística dos dados. Sendo assim, os resultados estatísticos mostraram-se coerentes quando foi feita a análise qualitativa. Existe uma necessidade de ajuste interpretativo no que se refere a comparação quantitativa e qualitativa. Dessa forma, foi trabalhada uma linha de tendência, a qual está presente na Figura 13. A linha de tendência concorda com a análise temática, indicando que há uma maior tendência de respostas com níveis mais altos de concordância na direção do RA. Também é possível ver que realmente há uma maior constância nos valores, uma vez que, o coeficiente angular do EP ( $\theta = 0,064$ ) é maior que para o RA ( $\theta = -0,009$ ).

Tomando por base os dados numéricos, foi possível elaborar um perfil isolado (Figura 13) para a primeira etapa, sendo uma forma resumida e comparativa entre as três etapas de coleta de dados com uso dos questionários. A análise completa comparou os três perfilamentos



quantitativos com o perfilamento qualitativo oriundo dos dados das entrevistas. Sendo assim, a construção e análise de um perfil epistemológico é mais complexo do que somente a geração de um gráfico, uma vez que há a necessidade de desenvolver todo um raciocínio analítico temático bachelardiano.

Figura 13: Perfil epistemológico para a primeira etapa de coleta de dados.



Fonte: Autoria própria.

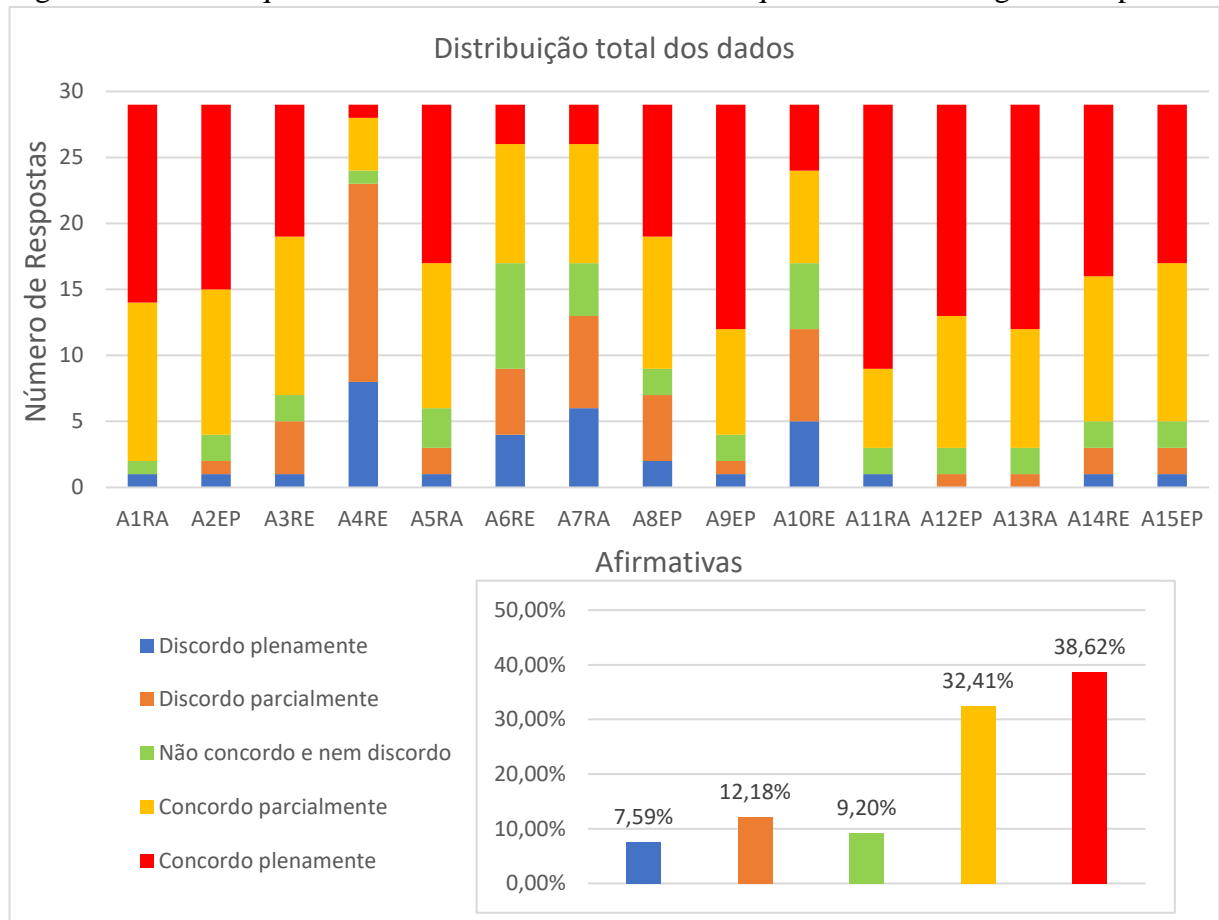
### 3.3.2 Análise da etapa 2 de coleta de dados

A segunda etapa de coleta de dados foi mais restritiva a estudantes com menos experiência laboratorial. Isso ocorreu devido ao fato do momento de graduação dos mesmos e dos efeitos negativos da pandemia de 2020. Sendo assim, o conteúdo apresentado na exposição museal virtual, representou um dos primeiros contatos com equipamentos laboratoriais que os alunos tiveram durante o curso de graduação. Vale ressaltar que essa informação não é mera especulação, mas foi obtida durante as entrevistas com os alunos.

O tamanho da população da segunda etapa foi a menor dentre as três etapas de coleta de dados da visita à exposição museal, correspondendo a 29 respondentes. O valor mais diminuto tem relação com diversos problemas que os alunos e as faculdades enfrentaram durante a pandemia de coronavírus, uma vez que muitos estudantes retornaram para casa e em muitos casos o acesso à internet se tornou mais limitado. Entretanto, já era esperado que o tamanho da amostra para estudantes de química fosse menor em comparação com as outras duas etapas de coleta de dados, pois essa era a etapa mais focalizada da pesquisa.

Os dados estatísticos da segunda etapa, apresentaram uma tendência similar com a etapa aberta ao público. Na Figura 14 é possível observar que novamente os níveis de concordância mais altos, foram os que tiveram uma maior frequência de uso. Os respondentes, em geral, concordaram fortemente com as afirmativas como sendo respostas para a pergunta inicial. A única diferença em relação a primeira etapa de coleta de dados, foi que houve um maior equilíbrio entre as concordâncias dos níveis “concordo parcialmente” e “concordo plenamente”, os quais alcançaram valores percentuais de 32,14% e 38,62% respectivamente.

Figura 14: Análise quantitativa dos dados obtidos com os questionários na segunda etapa.

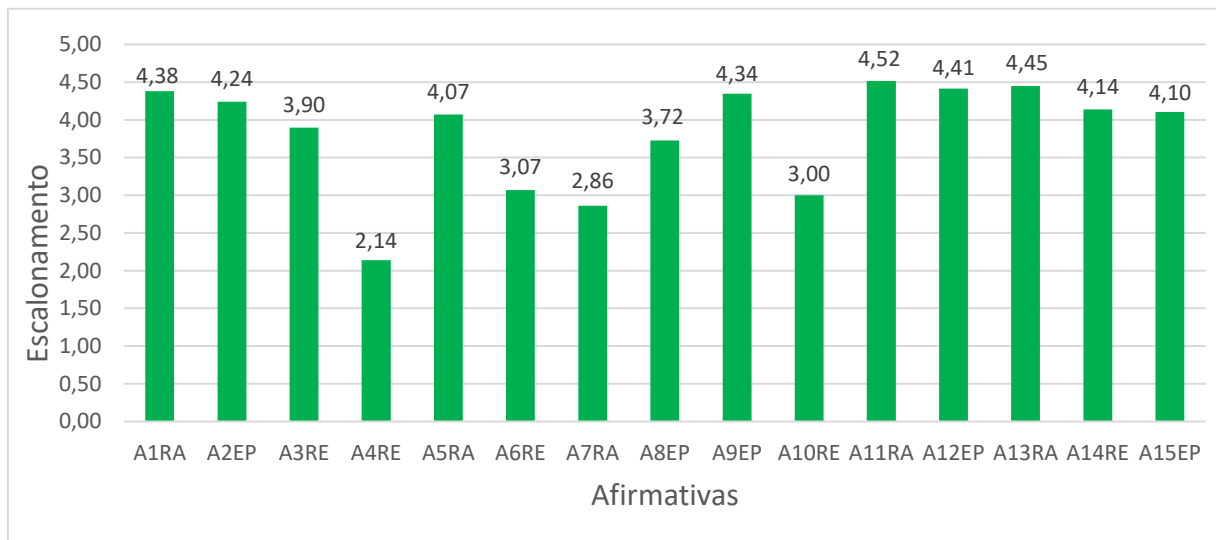


Fonte: Autoria própria.

Na primeira etapa a distribuição dos dados dentro dos níveis de concordância seguiram a própria ordem dos níveis, sendo que “concordo plenamente” foi o nível de concordância com maior uso, enquanto que o “discordo plenamente” foi o menos usado. Na segunda etapa, além de haver um equilíbrio entre “concordo plenamente” e “concordo parcialmente”, ocorreu uma inversão de posição entre “não concordo e nem discordo” e “discordo parcialmente”, com valores de 9,20% e 12,18% de usos, respectivamente.

A alteração visível na porcentagem de concordância presente na análise do gráfico da Figura 14, somente ocorre devido a afirmativa A4RE demonstrar um comportamento inesperado, concentrando uma grande quantidade de respostas em torno do nível “discordo parcialmente”. Na Figura 15 é possível ver que dentro do escalonamento a A4RE foi a que mais destoou, alcançando um total de 2,14 e contribuindo para uma queda da média geral para 3,82.

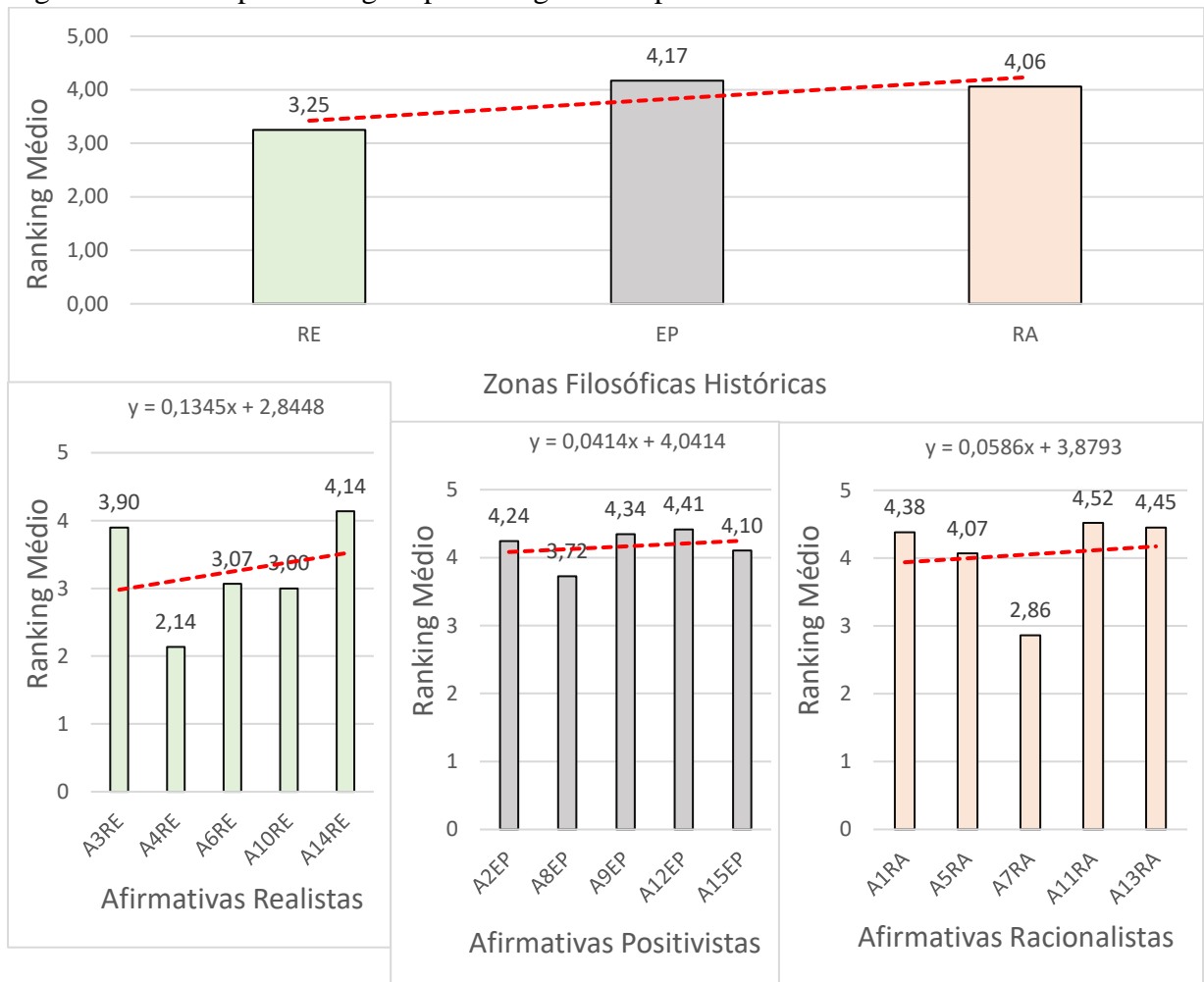
Figura 15: Médias individuais para as afirmativas para a segunda etapa de coleta de dados.



Fonte: Autoria própria.

Além da A4RE, a afirmativa A7RA novamente chamou a atenção, demonstrando ser uma das afirmativas que trouxe maior dúvida entre os respondentes, uma vez que os índices de uso no escalonamento indicam que a mesma obteve valores aproximados para todos os níveis de concordância. A equivalência de níveis foge do padrão apresentado pelos dados gerais da coleta, uma vez que são majoritariamente níveis mais altos de concordância. A média geral para cada uma das zonas filosóficas históricas na segunda etapa de coleta de dados, correspondeu a 3,25 de 5,00 máximo para o RE, 4,17 de 5,00 máximo para EP e 4,06 de 5,00 máximo para RA, como pode ser observado na Figura 16.

Figura 16: Perfil epistemológico para a segunda etapa de coleta de dados.



Fonte: Autoria própria

Na análise estatística individual dos dados de cada uma das zonas filosóficas históricas, que está exposto na Figura 16, é possível ver a linha de tendência que é crescente em todos os casos, entretanto, a menor angulação da linha ocorre para o EP. Isso indica que para EP, ocorreu uma maior constância de respostas em torno de um nível de concordância específico. Pelo fato da média do valor do RM ser de 4,17 de um total de 5,00 máximo, há uma indicação de que em sua maioria os respondentes concentraram suas respostas entre o “concordo parcialmente” e o “concordo plenamente”.

Mais especificamente, na Figura 14 é possível ver que há a concordância com os dados individuais da Figura 16, uma vez que a comparação direta entre os dois níveis de concordância mais altos (vermelho claro e amarelo) para as afirmativas A2EP, A8EP e A15EP, praticamente foram idênticos, sendo que, somente para A9EP e A12EP os resultados para “concordo plenamente” foram os mais altos. A informação referente A9EP e A12EP é importante, pois é

ela que demonstra qual o motivo da linha de tendência não ser completamente constante no valor 4,00 do escalonamento.

Os dados numéricos explicitam que realmente os respondentes concentraram suas respostas e valores muito aproximados nos níveis mais altos de concordância, o que traz uma maior tendência para a interpretação de que o raciocínio dos respondentes começa a pesar mais na direção do RA do que do EP. Entretanto, não é correto afirmar isso sem ter uma base analítica qualitativa, uma vez que a análise temática pode trazer informações que a análise fria dos números não explicita.

Ainda dentro da análise numérica, para o gráfico de RA na Figura 16, é possível observar que a linha de tendência possui coeficiente angular ( $\theta = 0,0586$ ) ligeiramente mais pronunciado do que para a inclinação da linha de EP ( $\theta = 0,0414$ ). Tal observação se correlaciona com o fato de a A7RA ser a única afirmativa que representa um ponto fora da curva. O valor calculado esperado para A7RA seria de 4,36 de um total máximo de 5,00, entretanto, o valor discrepante de 2,86 diminuiu a média geral do RA, que ficou em 4,06 em vez de 4,35, caso o valor estimado estivesse sido alcançado.

A A7RA também demonstrou um valor baixo quando foi feita a coleta de dados na primeira etapa, mas mais próximo da média. Esse é um indicativo de que realmente as pessoas que responderam ao questionário, seja no escopo da primeira etapa, seja no escopo da segunda etapa, possuíram um raciocínio similar. Em outras palavras, o processo de validação da A7RA foi efetivo, uma vez que a compreensão dos respondentes foi a mesma. No aspecto temático, o que muito provavelmente levou aos respondentes concentrarem suas respostas em torno dos níveis “concordo parcialmente” e “discordo parcialmente”, se relaciona com a interpretação de cada um sobre o que é um conceito científico.

Bachelard (1979), explica que o filósofo realista generaliza o que é ciência e, como consequência disso, acaba por ter uma visão muito superficial do que é conceito científico, ou ainda, não aceita conceitos científicos, tomando como base para isso o senso-comum.

Por outro lado, o filósofo positivista se mostra como o extremo comparativo do realista. O positivista visa compreender o pensamento científico de uma forma mais engessada, em outras palavras, utilizando um método que explique uma verdade única e absoluta. O positivista visa um conceito científico como algo irrefutável e surge de um embasamento unitário, uma vez que para esse tipo de pensador existe uma única forma de compreender o universo científico. E como consequência disso o universo teria que ser reproduzido de forma quantizada, o que segundo Bachelard (1996) remete diretamente aos obstáculos do conhecimento quantitativo e do conhecimento unitário.

O racionalista por sua vez compreende o conceito científico como uma expressão de uma realidade, mas não como uma verdade absoluta, ou ainda como a unificação do pensamento em torno de uma única faceta da natureza. A forma de pensar menos generalista é fruto de um desenvolvimento do pensamento científico, onde a manutenção do enxergar mais além e o não encerramento da mente, são características específicas do RA. Esse aspecto da compreensão de uma realidade multifacetada é o que Bachelard discutia sobre o surracionalismo e o racionalismo aplicado (BACHELARD, 1949, 1972).

O contraponto realista e o positivista, levaram a uma maior dicotomia em torno de A7RA em vez da análise puramente racionalista, uma vez que a afirmativa em vez de despertar a análise racionalista nos respondentes, a mesma despertou formas realistas e positivistas. Isso auxilia na interpretação de qual foi o motivo que em geral as médias para o EP se mostraram mais altas. Os respondentes na segunda etapa de coleta de dados, se mostram ainda no percurso para a consolidação do pensamento racionalista, ou seja, o percurso ainda está menos consolidado que aspectos de RE e EP.

Segundo Bachelard (1979) todo o perfil terá nuances de todas as zonas filosóficas históricas, por mais instruída que uma pessoa seja, os aspectos do RE, EP e RA sempre estarão presentes, entretanto, a experiência em relação a um observável pode mudar com o passar do tempo. A modificação cronológica pela qual um indivíduo se relaciona com o pensamento científico leva ao processo de quebras paradigmáticas com o senso-comum e também no “desengessar” da mente científica. Em resumo, apesar da análise dos dados numéricos indicarem que existe uma relação coerente ao dizer que os respondentes podem possuir uma forte tendência em utilizarem o pensamento científico em torno do RA, os resultados qualitativos seguem um outro caminho.

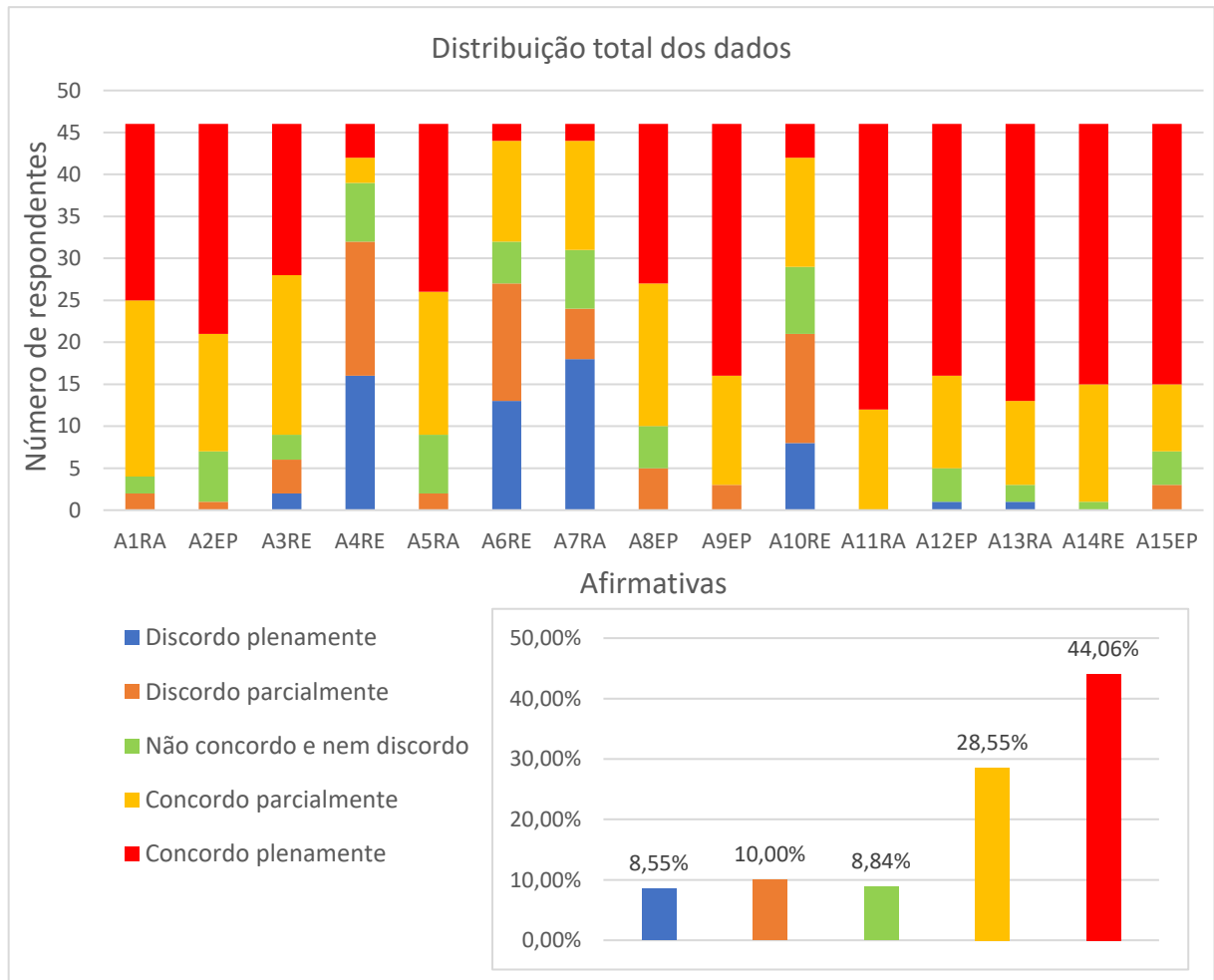
Existem fortes indícios de que na realidade o pensamento utilizado pelos respondentes se embasa mais na crença de que estão observando a representação de uma verdade absoluta, em detrimento de um pensamento mais aberto ao questionamento do que estão a observar. Isso fica mais claro na análise temática em torno da afirmativa de grau de complexidade mais alta (A7RA), onde os indícios para o desenvolvimento de um pensamento na linha do EP são bastante fortes, mesmo a afirmativa sendo construída em torno do RA.

### **3.3.3 Análise da etapa 3 de coleta de dados**

Por fim a terceira etapa de coleta de dados foi a aberta ao nível superior, contemplando estudantes de áreas mais diversificadas, como engenharias, biologia e geografia. Os resultados

para essa etapa da coleta de dados (Figura 17), foram os que apresentaram uma distribuição mais ampla para o nível “concordo plenamente”, alcançando 44,06% dos respondentes, mas, também foi nessa etapa que ocorreu o maior percentual de respostas para “discordo plenamente” (8,55%), sendo um destaque a A7RA. A característica dicotômica de extremos, provavelmente surge do fato de que a amostra de respondentes é mais diversificada.

Figura 17: Análise quantitativa dos dados obtidos com os questionários na terceira etapa.



Fonte: Autoria própria.

O tamanho da amostra de indivíduos para a terceira etapa foi de 46 respondentes, sendo o maior número de questionários respondidos em todas as três etapas de coleta de dados, mas, mesmo assim, o número final foi apenas um pouco maior do que a da coleta na primeira etapa. As três etapas de coleta de dados demonstraram distribuições similares entre si, sendo que a grande maioria das respostas giraram em torno dos níveis mais altos de concordância, representando em todos os casos mais do que 65% da coleta.

Um fato bastante relevante na terceira etapa de coleta de dados é que para todas as afirmativas com a temática do RE houve a presença de respostas no nível do “discordo plenamente”, sendo que, em A4RE, A6RE e A10RE foram as afirmativas que apresentara, resultados mais altos nos dois níveis de discordância. Nesse caso, a análise é diferente em relação à A7RA, pois os respondentes demonstram discordar da zona filosófica histórica do RE em A4RE, A6RE e A10RE, enquanto que para A7RA a discordância gira em relação ao termo “saber”. Esse termo se mostra para os respondentes como algo mais generalista, embora a ideia por trás de saber algo não se caracteriza com algo complexo, mas sim, somente ter alguma ciência em torno de um fato. O saber para Bachelard, não se caracteriza como algo completo, mas sim algo em construção, por esse fato ele elabora a ideia de um perfil epistemológico.

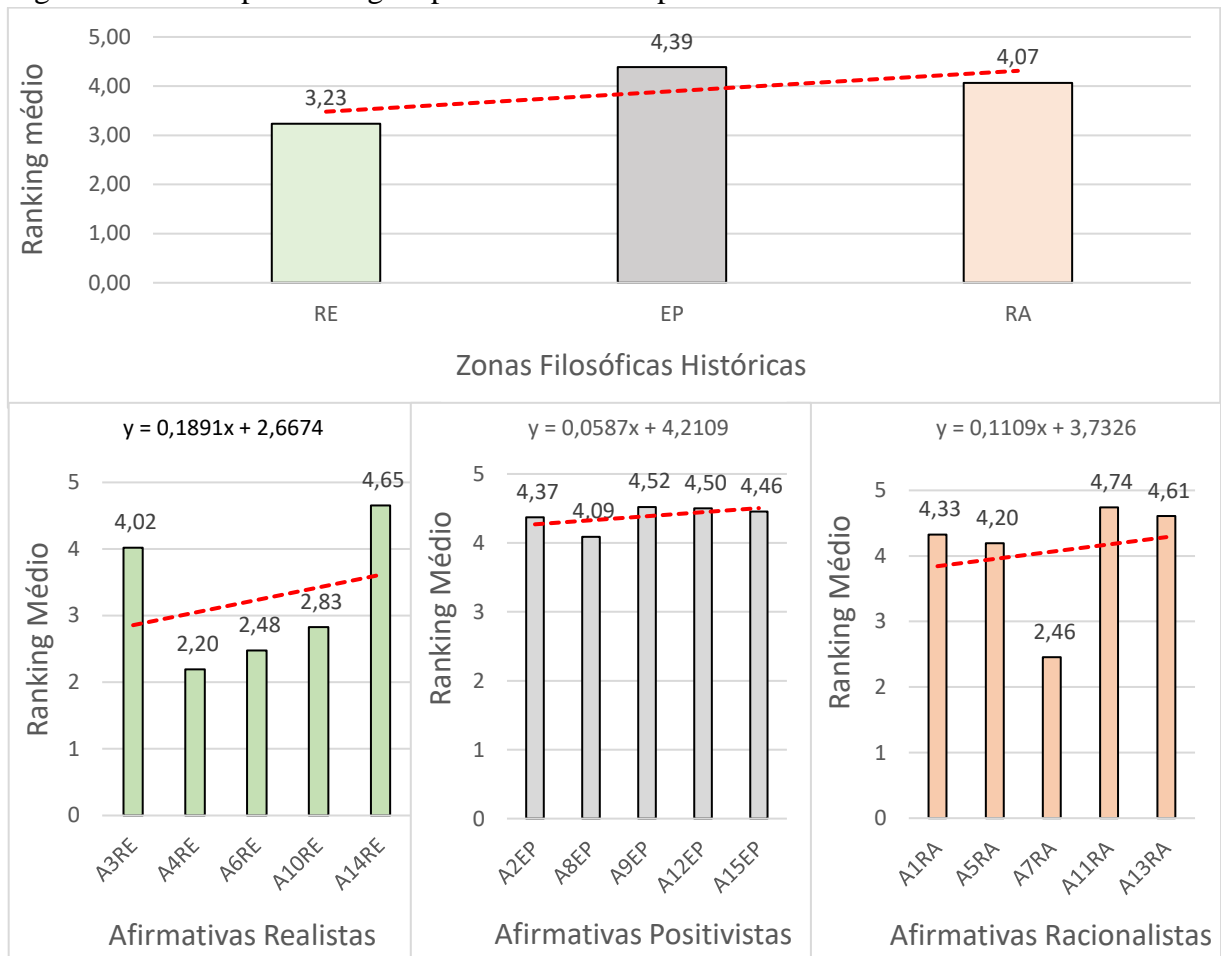
Para parte dos respondentes, a interação com o equipamento museal não é uma experiência cognitiva, mas sim algo puramente mecanizado, o que contribui para a criação de um perfil que Izquierdo e Solsona (2003) discutiram ser rico em zonas “cozinha demais (manipulação)” ou “mecanicista demais”, em contraponto com as zonas da interatividade e da incoerência. Entretanto, a ideia dos autores foi aplicada em sala de aula, e não em um ambiente não-forma de ensino, contudo, a abordagem do mecanicismo, que se enquadra em uma vertente similar ao EP, demonstra que a forma de pensar relacionada com a não necessidade de uma aplicação mais intelectual do conhecimento, se mostra como um padrão quando se fala de experimentos.

O fato de A7RA possuir tal particularidade, indica que o pensamento científico dos respondentes se caracteriza fortemente dentro de aspectos do EP, uma vez que existe grande rejeição dentro das afirmativas embasadas no RE. A observação é mais visível quando se analisa a Figura 18, onde se mostra de forma clara que o EP possui a maior constância dentro do escopo pesquisado. A linha de tendência para o EP se mostra a com menor coeficiente angular dentre as três zonas filosóficas históricas ( $\theta = 0,0587$ ), sendo que, para a RE existe uma variação angular muito maior ( $\theta = 0,1891$ ), indicando uma real rejeição para o RE.

No caso da análise dos gráficos apresentados para o RA, também é possível ver uma variação na angulação da linha de tendência ( $\theta = 0,1109$ ), sendo mais inclinada devido ao posicionamento mais positivista ou, até mesmo realista, dos respondentes em relação a A7RA. Esse comportamento fora da curva reduz bastante a média geral para as afirmativas racionalistas, entretanto, o gráfico demonstra que na maioria dos casos existe uma tendência superior a 4,00 de um máximo de 5,00 no escalonamento para o RM, em outras palavras, a distribuição dos dados se concentra em sua maioria no “concordo plenamente”.



Figura 18: Perfil epistemológico para a terceira etapa de coleta de dados.



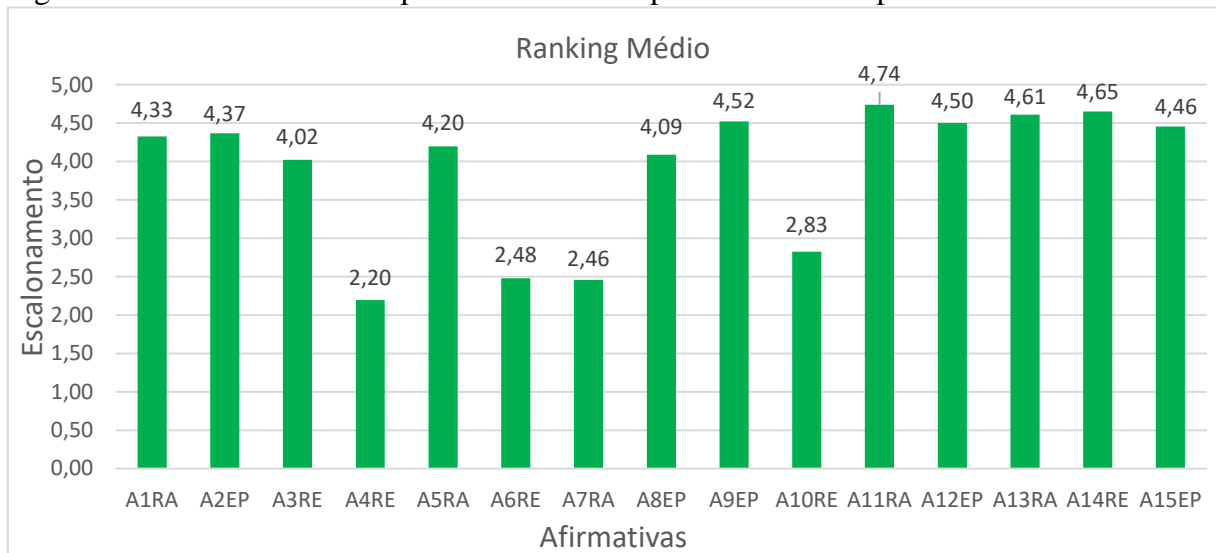
Fonte: Autoria própria

Vale ressaltar que a média para o RE na terceira etapa da coleta de dados se mostrou a mais baixa dentre todas, alcançando o valor de 3,23. Todavia, esse valor foi inflado pelo fato de a A14RE possuir um percentual muito alto, alcançando 4,65 de um máximo de 5,00 no escalonamento. Sendo assim, a média pode indicar que há uma tendência em torno do “concordo parcialmente”, entretanto, na realidade os resultados deveriam ficar mais próximos do 3,00, indicando o “não concordo e nem discordo”, o qual é um posicionamento mais neutro dentro do escalonamento. Os valores individuais escalonados para cada uma das afirmativas está presente na Figura 19.

Em resumo, é possível afirmar que realmente há uma tendência de que a zona filosófica histórica mais relevante para descrever o perfil da terceira etapa seja o EP, entretanto, tanto para RE quanto para o RA, ocorreram pontos fora da curva que elevaram ou abaixaram a média geral. O gráfico para EP é o que se apresentou de forma mais linear, demonstrando uma maior

naturalidade no desenho da linha de tendência, sendo que a variação de amplitude da mesma fica entre 4,37 e 4,46 de um total máximo de 5,00 para o escalonamento.

Figura 19: Médias individuais para as afirmativas para a terceira etapa de coleta de dados.



Fonte: Autoria própria.

### 3.4 Coleta de dados das entrevistas

Antes da coleta de dados foi necessário o desenvolvimento de um processo de validação que conferisse confiabilidade à entrevista. A análise dos dados coletados com o instrumento validado passou por um aprofundamento interpretativo em torno das falas dos entrevistados, assim como no estudo tautológico das palavras e da significação no aspecto da temática do perfil epistemológico.

#### 3.4.1 Validação das entrevistas

Os dados provenientes das duas etapas de validação das entrevistas se caracterizaram em análise qualitativa da temática estudada em relação às perguntas. Na primeira etapa um grupo de especialistas, envolvendo professores e alunos de pós-graduação fizeram um levantamento das características técnicas em relação a objetividade e concordância em relação ao tema proposto a ser investigado. Esse levantamento foi desenvolvido pelo processo de grupo focal, onde o grupo se reuniu junto ao pesquisador, por meio de reunião virtual e uma discussão

foi feita em torno de cada uma das perguntas da entrevista. Nesse processo todos os analistas deram as suas opiniões até chegarem a um consenso em relação à cada uma das perguntas.

As principais características das perguntas que foram levantadas por esse grupo giraram em torno da dualidade tautológica, em outras palavras, alguns termos poderiam trazer mais de uma ideia em torno da pergunta. As mudanças propostas pelos analistas se concentraram principalmente no que se refere à ideia de manipulação.

Um dos fatos que era desejado interpretar na exposição foi se o visitante compreendia a exposição como uma ferramenta propriamente dita de divulgação científica, ou se ocorria uma imersão onde o visitante se enquadrava e projetava-se mentalmente dentro da mesma. Tal informação somente seria possível de compreender de forma mais subjetiva durante a entrevista, mesmo ela também sendo coletada no questionário. Sendo assim, nas duas vertentes de pensamento projetado seria possível trabalhar a ideia de manipulação. Entretanto, o aspecto de manipulação pode ser muito mais amplo, uma vez que o sentido tautológico pode levar desde a ideia de manipular algo a nível de *hands-on* até a manipulação de entendimento. Sendo assim, foi aconselhado alterar a ideia de manipulação pela ideia de interesse.

A ideia de interesse é concomitante com a ideia de manipular algo, uma vez que na explicação de algo que a pessoa tem interesse ela vai indicar aspectos de interesse manipulativo, principalmente em relação à arquitetura da exposição, assim como da facilidade interativa, além da projeção mental de participar da exposição. Um segundo fato que traz uma vantagem do termo “interesse” em contraponto ao termo “manipulação” é que o primeiro possui um sentido mais neutro, enquanto que o segundo pode levar a uma caracterização mais negativa, uma vez que é comum utilizá-lo em contextos políticos e de corrupção.

Sendo assim as perguntas pertencentes ao G2, em que a priori se baseavam em características manipulativas explícitas nas perguntas, foram alteradas, para que fosse possível interpretar o contexto da resposta em torno do interesse do respondente na exposição.

Outro fato levantado e que mereceu atenção foi com as perguntas genéricas demais e que poderiam coletar informações que responderiam questões seguintes. A princípio, existia uma pergunta sobre o que o visitante mais gostou na exposição científica, sendo uma pergunta pertencente ao G1, entretanto, os analistas aconselharam alterar o termo “gostou” por algo mais focado, uma vez que a ideia por trás da pergunta não era generalista. Vale ressaltar que os analistas tinham um aprofundamento maior em relação ao contexto das perguntas, pois foi elaborado um documento explicativo, onde havia o objetivo de cada pergunta e qual dado era esperado ser coletado no processo.

A principal indicação dos analistas foi para que o foco fosse orientado ao plano de fundo base da pergunta, ou seja, ao próprio pensamento científico. Segundo os mesmos, seria mais coerente desenvolver uma pergunta que levasse o entrevistado a questionar-se sobre o que ele agregou em relação ao que foi apresentado na exposição. Tal mudança traria informações mais coerentes com o escopo previamente disponibilizado pelo pesquisador.

A segunda etapa de validação ocorreu durante as 4 primeiras entrevistas aplicadas com os estudantes de graduação em química. Nesse momento foi questionado aos mesmos sobre os aspectos de clareza das perguntas da entrevista, para ter certeza de que não ocorriam problemas tautológicos nas perguntas. O retorno de cada um dos entrevistados foi positivo para cada uma das oito perguntas do questionário.

A pergunta sobre a compreensão do sentido da questão apresentada sempre foi feita ao fim da resposta do entrevistado para a respectiva questão feita. Logo, o respondente não perderia sua linha de raciocínio e poderia dizer o que entendeu da pergunta. A etapa de validação foi feita nas primeiras entrevistas por critério estratégico, uma vez que em caso de os respondentes retornarem entendimentos diferentes do esperado, haveria tempo de alterar a pergunta, fosse no seu aspecto léxico ou no tautológico.

### **3.4.2 Organização dos dados coletados nas entrevistas**

Durante a etapa de coleta de dados, foram entrevistados um total de 13 estudantes. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas de forma manual, sendo necessário ouvi-las na íntegra para poder gerar um documento que contivesse palavra por palavra. A estratégia foi tomada em detrimento ao uso de softwares de transcrição, devido ao fato desses softwares acabarem muitas vezes não conseguindo entender alguns vícios de linguagem e termos científicos. Esse problema leva a uma transcrição baseada em similaridades fonéticas presentes em banco de dados quando o termo é desconhecido, promovendo a transcrição errada e com sentido diferente, o que interfere gravemente no conjunto de dados gerado.

Uma outra vantagem de fazer a transcrição manualmente é que o transcritor pode perceber previamente características emocionais do respondente, durante a transcrição, possibilitando em destacar notas para quando for aplicada a análise propriamente dita. Um exemplo bastante claro, foi durante a aplicação da pergunta 4 da entrevista “Quais conceitos de química você se lembra que foram apresentados na exposição?”.

Alguns estudantes demonstraram maior desenvoltura para falar sobre os conceitos apresentados, enquanto que outros se mostraram menos à vontade ou não se lembraram dos

experimentos. Um exemplo bastante relevante da importância da transcrição manual se dá com a entonação da voz do respondente, fato esse que o software não consegue captar.

*Eu me lembro que foram apresentados conceitos de Oxidação e Ácido-base. Esses dois que eu lembro. Para nós do meio acadêmico já temos a ideia de conceito estabelecido, quando eu vi já lembrei da oxidação e do ácido-base. Eu lembro disso, me marcou isso. Mas acho que se eu fosse um aluno de ensino médio ou um leigo no assunto, iria só me lembrar do que o vídeo mostrou, que no caso são as mudanças de cores, esse tipo de coisa, algo mais visual mesmo. Acho inclusive que as pessoas podem ver esse tipo de experimento e acreditar que sempre haverá modificação de cor em experimento de oxidação. Em ácido-base eu me lembro que no ensino médio a gente estudava muito sobre titulação, mas nunca tínhamos visto o experimento. Então na minha cabeça eu sabia que titulação era algo que mudava de cor, que ia do transparente para um rosa. Então o conceito de titulação para mim era aquilo. E não a explicação química do que estava acontecendo por ali. (Respondente E).*

*Os conceitos eu não vou saber falar muito bem, pois vi a exposição na semana passada, mas tinha interação entre as moléculas, o negócio lá do pH que muda conforme a cor, e a parte experimental também. (Respondente H).*

O Respondente E demonstrou em sua fala aspectos mais emotivos, aumentando o tom da voz e sorrindo quando se lembrou de seu passado no ensino médio, quando somente sabia o conceito de titulação ácido-base, mas nunca havia visto o processo ocorrendo. Dentro da filosofia bachelardiana o retorno de memórias científicas, seguidas de uma argumentação se mostra como um indício de FEC. O Respondente E poderia ter somente aceitado e construído cognitivamente um obstáculo epistemológico que, oriundo do seu passado escolar, levasse a uma crença ingênua em torno do conceito por trás da titulação. Mas devido a sua desenvoltura na resposta, ficou mais claro que o experimento apresentado contribui com uma quebra de paradigma. Principalmente com o respondente enfatizando posteriormente que ainda não tinha participado de aulas em laboratórios, devido à pandemia.

Em contrapartida, para a pergunta 4 também houve uma resposta que possuiu um destaque especial que um software não conseguiria perceber. No caso, o Respondente H, demonstrou-se desconfortável com a pergunta. Foi perceptível que o Respondente H reconheceu que um dos experimentos trabalhava com indicador ácido-base, mas devido a sua resposta ser mais curta e com um tom de voz mais baixo, a impressão final deixada é que ele não estava à vontade para falar sobre conceitos químicos naquele momento. No caso desse aluno, a resposta se sobressaiu comparativamente às outras, uma vez que ele se mostrou ser bastante prolixo. Uma das características que levaram a sua pouca vontade em responder à pergunta, se relaciona com o aspecto do estudante garantir que não se lembrava dos experimentos, devido ter visitado a exposição algum tempo atrás.

Izquierdo (2014) explica que existe um processo de memorização ligado aos fatos que mais marcam uma pessoa, o que acaba muitas vezes por se relacionar com o primeiro contato frente a uma fenomenologia promovendo o que Bachelard (1996) explicava como sendo o primeiro obstáculo epistemológico. A percepção da existência de um obstáculo epistemológico latente nesse respondente, se dá quando a ideia de explicação de um conceito ganha uma dificuldade maior ao passo que a descrição das imagens é mais confortável.

Tomado por base esses exemplos, ficou mais claro durante a fase analítica que existe uma grande importância da transcrição na íntegra, assim como das características de como os alunos respondem cada pergunta. Sendo assim, os documentos gerados com as entrevistas passaram por uma análise temática (BRAUN e CLARKE, 2006).

Para dar início a análise foi usado o recurso de construção de uma nuvem de palavras-chave, a qual, concomitante a análise individual de cada entrevista, auxiliou a determinar as palavras-chave mais usadas pelos respondentes. Esse levantamento auxilia na determinação de similaridades nos discursos de cada aluno. A ferramenta gratuita *TagCrowd* é uma das mais confiáveis na literatura, pois realmente conta as palavras, indica a frequência de uso e possibilita a remoção de palavras que são irrelevantes para a análise, como os conectivos por exemplo.

A única desvantagem da ferramenta é que ela utiliza um identificador de caracteres focados em letras, excluindo acentos. Sendo assim o verbo “é” e o conectivo “e”, são apresentados da mesma forma. Entretanto, mesmo assim, o levantamento das palavras mais utilizadas pelos estudantes, auxiliou na criação de um banco de dados para a análise. Esse levantamento é apresentado na Figura 20, onde é possível observar a frequência de cada uma das palavras-chave no texto das entrevistas.

Vale ressaltar que visualmente, quanto maior a apresentação gráfica das palavras e mais escura sua coloração, maior é a frequência de uso da mesma. Dentro da nuvem gerada é interessante ver o ranqueamento das palavras-chave, sendo que o termo “não” é o que mais aparece sendo utilizado, sendo seguido por “química” e “pessoas/gente”. Esses termos foram agrupados por aproximação de significado, para que fosse possível filtrar mais ainda conjunto de dados. Para isso foram criadas cinco categorias, as quais estão presentes Tabela 4.

A primeira categoria é a do tipo científico, a qual agrupa todos os termos relacionados com um vocabulário especializado em ciências. A segunda categoria é a do tipo cognitivo, a qual agrupa todos os termos que se relacionam com percepções mentais. A terceira categoria é a do tipo função, pois explicita coisas aplicáveis dentro de uma metodologia. A quarta categoria é a do tipo indivíduo, pois se relaciona termos referente a pessoas. Por fim, a quinta categoria



Indivíduo	Aluno(a), Cientista, Gente, Pessoa, Professor.	159	17%
Institucional	Aula, Ensino, Faculdade, Museu, Sala, Site, Vídeos.	142	15%

Fonte: Autoria própria.

Tomando por base a Tabela 4 é possível observar como se dá a distribuição do uso dos termos de maior uso e que são considerados palavras-chave para interpretação temática das entrevistas. A categoria mais utilizada foi a do tipo científico, com cerca de 316 usos nas falas dos entrevistados. Em segundo lugar veio a categoria do tipo cognitivo, com 227 usos nas falas dos entrevistados. A categoria que ficou em terceiro lugar foi a do tipo indivíduo, com 159 usos nas falas dos entrevistados. Em quarto lugar veio a categoria do tipo institucional, com 142 usos nas falas dos entrevistados. Por fim, a categoria que veio em quinto lugar foi a do tipo função, com 83 usos nas falas dos entrevistados.

A categorização indica que os entrevistados utilizaram uma grande maioria de termos que se relacionam com características científicas, assim como, na necessidade de uma vinculação com aspectos cognitivos. Esses dados auxiliam na interpretação do discurso de cada indivíduo. É possível observar que nas categorias do tipo institucional e do tipo função, as mesmas tiveram valores mais baixos de uso por dois motivos, sendo um deles a pouca familiaridade dos entrevistados com os aspectos laboratoriais e uso de equipamentos.

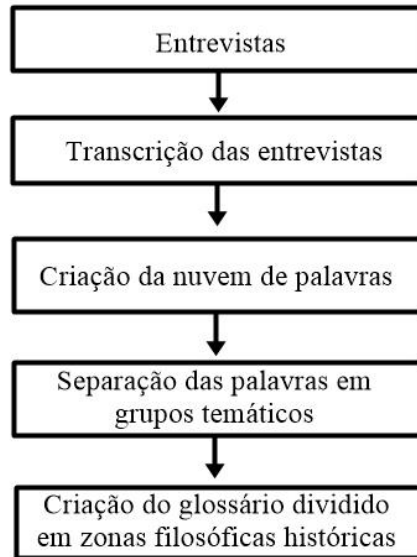
O outro motivo se vincula com a interpretação da exposição como um site. Embora a exposição tenha sido construída no formato de um site, a sua construção lógica e sua significação não correspondem uma mera ferramenta de navegação, mas sim, uma ferramenta de interação científica, a qual busca não somente informar, mas contribuir com a FEC. Esse indicativo expõe que esses estudantes não tiveram um contato inicial com o laboratório de química no ensino médio, assim como na faculdade. A categorização mais teórica também interfere na compreensão do sujeito se projetando dentro da interatividade da exposição, como explica Falk e Dierking (2006) na explicitação dos contextos da interatividade museal. Nesse caso, devido à falta de uma formalização mais aprofundada da experiência interativa a exposição foi encarada pela maioria dos entrevistados como sendo um site.

O levantamento das palavras-chave auxiliou na criação de um glossário onde cada um dos termos passou por uma análise temática, embasada na categorização dentro das zonas filosóficas históricas do perfil epistemológico (BACHELARD, 1996). Sendo assim o conjunto foi organizado dentro dos grupos específicos, como é apresentado no glossário de termos no Apêndice B. Esse glossário permite criar um mapeamento mais concreto das falas dos



entrevistados. A Figura 21 ilustra o processo pré-analítico de dados, caracterizando a aplicação das entrevistas, as transcrições das falas e a construção de um conjunto de dados para mapear o que as pessoas falaram.

Figura 21: Processo de organização de dados provenientes das entrevistas.



Autoria própria

### 3.4.3 Análise das falas nas entrevistas

As 13 entrevistas aplicadas resultaram em um conjunto de dados amplo e um glossário comparativo (Apêndice B), fornecendo a possibilidade de uma análise específica para cada uma das perguntas. As perguntas foram construídas para interpretar a funcionalidade da exposição e identificar indícios FEC após as visitas. Serão apresentadas a seguir algumas respostas dos entrevistados para ilustrar a análise desenvolvida. É importante mencionar que em alguns casos as respostas foram bastante similares, sendo assim, somente as mais longas serão reportadas como critério de exemplo.

#### **Pergunta 1: “O que você entendeu da exposição virtual de química?”**

A pergunta 1 teve uma abordagem mais genérica, pois visou compreender a opinião do respondente em relação à exposição. A observação do respondente e sua experiência, remeteram a um plano de fundo para determinar se o mesmo compreendeu a exposição como

uma atividade científica ou uma simples atividade de entretenimento. Fazendo a análise das palavras-chave mais utilizadas para responder à pergunta 1, foi possível determinar que 41% das respostas se classificaram por ser do tipo científico e 25% do tipo cognitivo demonstram que os respondentes visaram explicar que entenderam algo de caráter científico. A caracterização se enquadra no objetivo predeterminado inicialmente para a pergunta, sendo que mais de 60% das palavras-chave se enquadraram dentro desse escopo.

Dentre as trezes respostas, as que demonstraram com mais clareza essa observação foram as respostas dos Respondentes J e M:

*Eu entendi que vocês tentaram deixar mais didáticos algumas coisas da Química para o entendimento das pessoas. Essas coisas são difíceis da gente visualizar na escola, no ensino médio, ou até na faculdade, sem que tenha o experimento. Especificamente na escola a gente não faz essas coisas. A gente só aprende a teoria. Então eu entendi que é uma forma de vocês mostrarem e deixar mais claro alguns aspectos da Química. Também acho que tem o objetivo de despertar um pouco o interesse dos alunos em aprender mais, pois quando você vê dessa forma que foi apresentada na exposição, acredito que traz mais interesse. Eu terminei o colegial e já entrei na faculdade, não tive chances de entrar em contato com os laboratórios ainda. Então acho que isso contribui para entender melhor a Química. (Respondente J).*

*Eu entendi que vocês queriam mostrar as reações químicas, no caso uma reação de oxirredução e depois uma de titulação ácido-base. (Respondente M).*

É interessante observar que o Respondente J além de falar sobre as características do entendimento, também ocorreu uma regressão em sua própria história, demonstrando que a exposição ativou uma memória antiga vinculada com um aprendizado científico. Isso remete diretamente a uma característica da FEC, onde o sujeito consegue lembrar-se de memórias científicas relacionadas com uma trajetória de experiências vividas, sendo estas as memórias de longo prazo. Segundo Izquierdo (2014) e Danion *et al.* (2001) a definição de memórias de longo prazo se divide em duas partes, sendo que existem as memórias implícitas e as memórias explícitas. As memórias implícitas seriam todas aquelas adquiridas de forma não perceptível ao indivíduo. Por outro lado, as memórias explícitas se relacionam com a aprendizagem de funções e habilidades que o indivíduo adquire de forma consciente.

Além da análise psicológica, também foi analisado a frequência de uso de palavras-chave. Os tipos de palavras-chave que foram menos usadas, mas que corresponderam a 27% dos dados, se enquadraram nas palavras-chave do tipo função e do tipo institucional, ou seja, mesmo que a grande maioria das pessoas preferiram falar da compreensão científica houve uma presença de termos que se relacionaram com a intenção de caracterizar a exposição virtual com uma função institucional também. A função informativa da exposição se mostrou como mais

visível para esses visitantes, mas também foi visível a função de divulgação científica institucional, como se fosse aplicada em uma faculdade ou um centro de ciências/museu. Tal dicotomia é presente, por exemplo, na resposta do Respondente C, F e G.

*A exposição na primeira sala deu para entender o processo de oxirredução entre o permanganato e o peróxido de hidrogênio. Eu achei que ficou bem legal, pois na sala de aula a gente não tem noção de como acontece. O interessante é que tinha até o equipamento. Eu acho que ficou bem tranquilo de entender quem estava oxidando e quem estava reduzindo. As explicações que vieram depois do vídeo deram uma compreensão bem melhor de quem era o permanganato e quem era o peróxido. E sobre o segundo experimento, ele era relacionado com pH. Eu achei bem legal essa explicação e depois como o método científico é, achei bem necessário, pois muita gente não sabe como é e como ocorre a publicação de um artigo, como o estudo é feito, como os testes são feitos e como surgem as hipóteses. Eu achei bem feito, bem contextualizado a parte da proteção metálica. É necessário isso, pois no dia-a-dia a gente vê carros, estruturas metálicas, que podem ser de interesse de muita gente. A parte mais complicada foi sobre aquele polímero, que eu esqueci o nome agora, mas tinha uma tabela com uns dados meio complicados. Na parte dos indicadores falava sobre o azul de bromotimol, eu não lembro agora se tinha a estrutura dele em meio ácido e em meio básico, se não tivesse acho que seria algo interessante de ter, para ressaltar que a estrutura muda nesses meios (Respondente C).*

*Eu achei muito imersiva, e gostei muito de simular um museu de ciências. A gente está em uma pandemia e praticamente não vê nada de novo que tem a ver com ciências. Então, gostei muito de ter essa experiência. Quando eu vi o e-mail sobre a exposição eu não dei nada, já imaginava que seria o algo de sempre, algo chato, que você vê as imagens e tem um formulário para dizer que visitou. Mas era o oposto disso. Eu gostei muito que teve uma pessoa que te acompanhava pela exposição. Achei isso muito legal (Respondente F).*

*Eu entendi que é um projeto que ele tenta trazer um pouco à tona o conhecimento de químico para as pessoas do meio científico e também para aquelas que estão fora desse meio. Então a ideia é trazer um pouco a Química para a sociedade, apresentar ela para as pessoas de alguma forma (Respondente G).*

O respondente C deixa claro que compreendeu o site como sendo uma exposição, uma vez que cita as salas e os experimentos presentes nas mesmas. Esse aspecto auxilia a criar um percurso mental, sendo uma forma lógica de interpretar a interação da exposição. Todavia a sua resposta foi mais descritiva, relacionada com uma característica mais visual de interpretação, direcionando mais a um discurso realista.

Focando mais em uma situação onde a exposição ganha uma simbolização de simulador, o Respondente F se mostrou bastante surpreso com a funcionalidade e proposta da exposição. Esse é um indício de que aspectos ligados com quebras de paradigma podem terem sido alcançados. A caracterização da quebra de paradigma se enquadra mais próximo da estrutura da revolução científica de Thomas Kuhn (2020), entretanto, Bachelard considerava que

aspectos como o erro não representavam uma limitação científica punitiva, mas sim, uma forma de encarar uma nova faceta de uma descoberta.

No caráter interpretativo do Respondente F, a exposição seria mais do mesmo, uma interpretação sem novidades, muito caracterizada pelo realista, o qual aceita a realidade por ela mesma. Entretanto, em seu discurso o Respondente F explicitou uma ruptura com esse aspecto realista, rumando sua explicação em uma direção mais racionalista.

O Respondente G, por outro lado, explicita de forma mais concisa a ideia de um projeto para auxiliar no conhecimento químico, de pessoas que estão no meio acadêmico ou mesmo fora desse meio. Esse respondente traz uma ideia bastante moderna de divulgação científica, a qual Loureiro (2003) explica que existem dois caminhos para a divulgação científica, sendo necessário o caminho acadêmico e o caminho popular, quebrando com a ideia de Phillippe Roqueplo (1974), que acreditava que o caminho era um só.

Além de falar da importância científica, o Respondente B também fala da característica social desse tipo de abordagem, sendo que, segundo o respondente, há a necessidade de mais implementações semelhantes para o desenvolvimento da divulgação científica. Um fato interessante é que o respondente extrapola a pergunta e adentra em um raciocínio que seria mais bem estudada na pergunta 8.

*Eu entendi que é extremamente importante porque essa área de divulgação Científica já é necessária há alguns anos, pois a gente está em um caos, em que pessoas que não entendem de ciências falam muita coisa que não deviam. Enfim, eu acho de extrema importância e precisamos de mais gente trabalhando nessa parte virtual. Referente à acessibilidade, acho que é acessível até certo ponto, pois pessoas mais simples não têm acesso ao computador (Respondente B).*

O respondente então explica que existem algumas possíveis limitações no que se refere ao acesso científico da exposição como um site. Isso de analisar na fala da pessoa, pois ajuda a compreender que o respondente projetou a sua figura como indivíduo em uma situação de menos acesso tecnológico, se colocando na posição de usuário de um site e não de um visitante de uma exposição científica.

Na grande maioria das respostas houve a presença de alguma indicação relacionada às características de indivíduos, entretanto o uso foi bastante restrito a figura do próprio visitante ou de possíveis pessoas que pudessem usar a exposição como uma ferramenta de trabalho, como os professores e alunos. Um exemplo disso é presente na resposta do Respondente D:

*Eu entendi que é uma exposição para ajudar pessoas, estudantes, de dentro e fora da comunidade acadêmica, a conseguirem aprender conteúdos de Química de uma forma mais intuitiva (Respondente D).*

Uma resposta que chamou mais atenção nesse aspecto do indivíduo foi a dada pelo Respondente L, uma vez que ele centrou muito a ideia em sua pessoa e nas suas próprias experiências de vida. A forma de pensar também se caracteriza por uma visão mais realista, uma vez que a realidade que o indivíduo quer transparecer se caracteriza por uma vivência e a primeiras impressões que obteve do mundo que o cerca. A observação mais crítica que o respondente L faz de si mesmo é similar a forma pela qual Bachelard (1979) explica a composição do perfil epistemológico de massa, o qual ele se baseia em sua vivência trabalhando no sistema de correios francês e do contato que teve aferindo a massa das cartas e embrulhos.

*Eu entendi que é um meio de disseminar o ensino da Química. Eu trabalho na indústria de cerâmica, então eu convivo com gente de todos os tipos de instrução. Tem gente que não assina nem o próprio nome. Eu me considero uma pessoa crítica, mas minha criticidade vai aumentar com o tempo de faculdade. Hoje eu tenho a oportunidade de falar da Química, mas antes eu não gostava da Química, então eu resolvi estudá-la. Eu sou iniciante e assim como meus amigos, eu fui prejudicado pela pandemia, sendo que na licenciatura, os dois períodos anteriores foram remotos. Mas por eu ser uma pessoa curiosa, gostar de procurar, e pelo que eu procurei, pelo o que eu vi, a Química está em tudo. Então, essa é uma forma de disseminar a Química. Uma forma de encaixar a Química no lugar da Química (Respondente L).*

O desenho geral das respostas obtidas para a pergunta 1 pode ser caracterizado como uma tentativa de explicar uma situação científica com a ideia de um meio de divulgação científica. Entretanto, o aspecto epistemológico histórico mais utilizado entre as respostas é a do RE, pois a compreensão dos visitantes se relacionou com a primeira impressão em torno da exposição.

**Pergunta 2: “O que você achou mais interessante nessa exposição virtual de química?”**

A pergunta 2 visou interpretar se alguma observação ou experiência na exposição garantiu uma memória científica ao visitante. Na análise temática foi possível observar que as características do tipo científica e institucional obtiveram porcentagem de uso semelhantes, 24% e 22% respectivamente, mas a característica que obteve porcentagem mais alta foi a do tipo cognitivo. Para essa característica foram usadas 30% das palavras-chave nas respostas fornecidas nas entrevistas. Vale ressaltar que mesmo que seja contabilizadas as palavras-chave, há a necessidade de interpretar o significado da mesma na fala. Em outras palavras, o uso da nuvem de palavras auxilia como um guia para determinar a frequência de uso, mas por si só não deve ser o único caminho analítico.

Em geral as respostas para a pergunta 2 tentaram explicitar características que promovem a compreensão dos visitantes em relação a um fato científico que pode ser novo para os mesmos. O que demonstra a maior frequência de palavras-chave em torno dos agrupamentos cognitivo e científico. O que relaciona um número relevante de respostas no agrupamento institucional é o fato que muitos respondentes caracterizaram a exposição ou como um museu/centro de ciências propriamente dito, ou como uma ferramenta de divulgação científica.

O Respondente A se mostrou muito interessando na forma com que a parte física da exposição foi construída. Segundo a sua fala é possível compreender que em algum momento ele se projetou mentalmente na frente do equipamento e questionou sobre como foi elaborado.

*Como sou do bacharelado em Química, achei mais interessante os equipamentos. Eu não sei como você fez, mas se puder me passar os desenhos, eu ficaria muito grato. Eu gostaria de saber como manipular os reagentes sem ter o contato. É muito visual isso. Eu gostei muito dessa forma de manipulação do produto. Eu achei muito interessante isso, pois você pode explicar conceitos físicos. Pra uma exposição de museu é muito boa, pois você aperta um botão, sem que um aluno ou professor encoste nos produtos. Desde o ensino médio eu trabalho com foguetes, e a gente tinha que ter muito cuidado, pois mesmo sendo um propelente fraco, a base de nitrato de potássio, tinha que ter segurança. É legal tudo isso, pois você consegue impressionar o aluno, ele pode falar “nossa um robô, apertei o botão e ele fez o experimento sozinho”. É muito seguro para apresentar num museu. Mas no caso da reação de neutralização eu acho que vocês deveriam criar mais uma sala no museu e retirar da sala em que se explica o que faz um químico. Eu acho que seria bom separar isso pois é difícil explicar para um aluno o que é neutralização (Respondente A).*

O Respondente A criou hipóteses de elaboração da parte física, a qual era mostrada apenas no vídeo. Além disso, ele também se sentiu à vontade para analisar e criticar a exposição dentro do ambiente museal, ou seja, dentro do aspecto institucional, criando uma ligação entre a característica cognitiva, científica e institucional. A ação de querer compreender o método, pode parecer um envolvimento unicamente empirista positivista, mas na realidade, se vincula com o processo racionalista. A compreensão do empirismo não é unicamente algo exclusivo do positivismo, mas algo que permeia todo o aspecto filosófico. Entretanto, o empirismo é mais pronunciado em meio ao positivismo, pois o teste e o método levariam uma verdade absoluta, dentro da ideia positivista de mundo. Para o Respondente A, a intensão não se relacionava com obter uma verdade absoluta sobre o experimento, mas sim, sobre como o experimento funcionava.

No perfil epistemológico, a barreira que separa uma zona filosófica histórica de outra, não é algo palpável, mas sim interpretativo. Como explica Bachelard (1979), não existe perfil majoritário em uma única zona filosófica histórica, mas sim, um conjunto de zonas acessíveis no contexto de uma pessoa. Na resposta do Respondente A, é possível observar que existem mais características da lógica racionalista, como a hipótese do uso de um robô para fornecer as

substâncias no sistema reacional. O plano de fundo utilizado foi a concepção de uma metodologia que ele já teve contato em algum momento, como por exemplo, a experiência laboratorial, sendo um aspecto que poderia permear mais aspectos do empirismo positivista, se fosse analisado isoladamente.

Com uma observação voltada para a construção científica, ou seja, mais institucional, o Respondente C explicou sobre a importância da apresentação popular de como um artigo científico é construído. Segundo esse respondente a sala 2, onde foi apresentado o painel com a explicação da metodologia de pesquisa, representou uma novidade, uma vez que o próprio respondente nunca havia visto uma forma metodológica de escrita de artigo.

*Acho que o mais interessante foi o estudo para a publicação de um artigo, eu nunca tinha visto como era feito. A gente pensa que surge do nada (Respondente C).*

Esse processo gerou uma nova fonte de conhecimento para o respondente, auxiliando na geração de uma memória científica. Um outro exemplo, que pode ilustrar a construção de uma memória científica aos moldes da epistemologia bachelardiana é a fala do Respondente E.

*Foi definitivamente os vídeos, pois era uma coisa que eu sentia muita dificuldade, tanto no ensino médio quanto agora na faculdade, mas principalmente nesse momento que estamos em pandemia. Não existem muitos experimentos visuais para a gente acessar, tem muita foto no livro, ou um vídeo de um experimento mais geral, mas faltam vídeos bem explicados, como os que foram apresentados no site. Eles são bem visuais e dá para ver o que está acontecendo. Eu fui realmente entender o que é um indicador ácido-base vendo o vídeo. Na escola o professor nunca fez o experimento com a gente. Somente uma vez, com fenolftaleína. Então para mim, tudo tinha que ficar rosa (Respondente E).*

O Respondente E fez uma regressão mental a uma memória passada, a qual se vinculava a um obstáculo epistemológico, muito provavelmente ao obstáculo da esponja verbal ou do obstáculo do primeiro contato (BACHELARD, 1996). O Respondente E explicita em sua fala que em sua formação escolar a ideia de indicador ácido base era muito superficial, o que limitava sua compreensão sobre esse assunto. Com a visualização do fenômeno dentro de uma contextualização diferente ele conseguiu gerar uma informação científica que ficou salva em sua memória de longo prazo (IZQUIERDO, 2014), uma vez que a entrevista foi feita a aproximadamente 30 dias após a visitação à exposição virtual.

No que se refere ao Respondente E acreditar previamente que todo indicador ácido-base seria a fenolftaleína, basicamente pode surgir pela influência da notoriedade de alguém superior. Royce e Smith (1964) trabalharam com uma concepção de perfis ligados às vocações e discutiram o fato de que muitas pessoas podem reconhecer na figura do professor o indivíduo que traz a verdade absoluta, sendo o mesmo inquestionável. Esse tipo de perfil se enquadra na

vertente do autoritarismo (ROYCE; SMITH, 1964), onde existe uma vocação voltada para o ato de cumprir ações sem questionar superiores ou instituições, como por exemplo na carreira dos militares e dos atletas. É possível perceber nuances dessa influência de perfil autoritário no entendimento Respondente E.

Para a pergunta 2, o perfil geral foi relativamente equilibrado entre as características do tipo cognitivo, científico e institucional, de forma crescente respectivamente. Isso indica que há uma tentativa de ligar características científicas apresentadas em uma atividade de divulgação científica com os gostos pessoais de cada indivíduo entrevistado. A linha de pensar dos entrevistados concordou com o intuito da pergunta. Dentre o uso mais comum de noções científicas dentro de zonas filosóficas nas falas dos entrevistados, ficou evidenciado o uso de características empiristas, mas, principalmente dentro do RA.

**Pergunta 3: “O que você pode falar sobre os experimentos apresentados nessa exposição virtual de química?”**

A pergunta 3 teve como objetivo determinar se os experimentos serviram para gerar alguma memória científica nos respondentes. Na análise estatística dessa pergunta há uma grande predominância em torno dos grupos temáticos do tipo científico e cognitivo, concentrando 71% do uso de palavras-chave. Comparativamente, ocorreu uma pequena variação, sendo que o tipo científico foi um pouco mais utilizado, entretanto, há um grande equilíbrio entre esses dois grupos, sendo que, para o tipo científico foi obtido 38% e para cognitivo cerca de 33%.

As respostas dos entrevistados fizeram sentido, quanto a sua temática, para a pergunta 3, uma vez que o intuito da questão era o de interpretar se os visitantes conseguiram guardar alguma informação específica dos experimentos. Na sua maioria, as respostas se relacionaram com os aspectos das zonas filosóficas históricas do RE e do EP. As respostas dos Respondentes B, C, E e H foram as que mais chamaram atenção para a pergunta 3:

*Eu achei interessante pois você demonstra tipos de reações muito comuns para gente, mas só que são experimentos acadêmicos. Por exemplo, para você fazer uma divulgação científica, não sei se era para você ensinar, mas sim somente mostrar. Nesse sentido, você deixa o instrumento mais complexo quando envolve oxirredução. Eu acho que quem é mais leigo não vai entender aonde que ele se encaixa na vida. Percebi isso, mas as vezes nem é o foco da pesquisa, mas se eu fosse um leigo eu iria perguntar como que você aplica aquilo na minha vida, eu acho que seria interessante trabalhar mais sobre isso (Respondente B).*

*Eu achei que os experimentos estavam bem explicados. Era possível ver quando um reagente entrava, quando entrava outro diferente e quando mudava de cor. Só no experimento do permanganato, se eu não me engano, solta um gás da reação, no caso*



*o O<sub>2</sub> e eu não consegui ver ele sendo liberado. Mas, fora isso, eu achei que ficou bem bacana. No experimento do ácido-base eu achei que ficou bem legal, deu para ver as cores muito bem. Quando veio a explicação no painel ficou mais claro* (Respondente C).

*Eu acho que nunca tinha visto um experimento tão visual assim. A gente como aluno de ensino médio, não temos o costume de saber para o que olhar, que é uma coisa que eu só aprendi na faculdade. Você tem de questionar algumas coisas que está vendo. Então acho que essa foi a parte mais legal. Depois tem a teoria apresentada com as imagens das moléculas* (Respondente E).

*Junto da interatividade, foi o que mais me chamou atenção. São experimentos bem didáticos, explicativos e, a parte da visualização, é muito importante. Eu acho que os experimentos são as partes principais desse projeto. Acho que nessa proposta interativa a visualização é bem importante, mas aspectos como liberação de calor, por exemplo, também são importantes, uma vez que as pessoas tem curiosidade em saber sobre isso. Mas isso somente é possível em uma abordagem presencial. Por isso, a visualização é importante nesse esquema interativo. O interessante é que você consegue aliar a parte de curiosidade com a parte teórica. Já é uma coisa nova, por isso os experimentos que usem mudança de cor são importantes* (Respondente H).

Os respondentes B e C buscaram trazer algumas características de verdades oriundas de um conhecimento acadêmico bastante específicos da Química. Na Figura 24 as características científicas ficam muito objetivadas no grupo temático do tipo científico, mas não apresentam grande relevância na característica do tipo institucional. Isso é interessante, pois existe uma notoriedade atribuída à Ciência como própria Ciência e não como instituição, logo não é a mesma ideia de autoridade discutida por Royce e Smith (1964). Entretanto, mesmo assim, esse pensamento não se categoriza como um pensamento racionalista, pois o simples uso de termos científicos corretos não é a base para afirmar que o pensamento é racionalista, mas demonstra que existem indícios racionalistas.

O Respondente E atribuiu um entendimento mais visual dos experimentos relacionando com uma experiência passada, a qual faz o mesmo compreender que existiu uma problemática em seu aprendizado. A capacidade interpretativa revela um pensamento com tendência mais racionalista, pois rompe com verdades estabelecidas como absolutas ou embasadas na pura realidade, as quais podem ter sido fortalecidas por uma característica mais autoritária (ROYCE; SMITH, 1964), ou pela presença de um obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1996). Entretanto, a abordagem mais visual também suscita fortes indícios realistas.

Dos respondentes da pergunta 3, o que desenvolveu uma abordagem mais racionalista foi o Respondente H. Em sua resposta foi possível observar que para ele a visualização é importante, mas o respondente também pensou em características que não são visuais, como a liberação de calor.

O raciocínio revela que o entrevistado se projetou na exposição, contemplando contextos que Falk e Dierking (2016) pontuaram como base para a interação em meio museal.

Projetando-se na exposição como se a mesma fosse uma experiência física, o entrevistado criou uma hipótese em relação ao equipamento, acreditando que poderia entrar em contato com a vidraria e sentir se haveria alguma mudança de temperatura. Demonstrando que o respondente se utilizou de um conhecimento prévio e criou uma hipótese para a situação.

É possível perceber que existe uma tendência maior de um perfilamento ao EP para a pergunta 3, uma vez que na maioria dos casos os respondentes se utilizaram de ideias ligadas com verdades tomadas como incontestáveis, mas também, um foco muito grande no equipamento. Ou seja, verdades apresentadas se ligam ao uso de um método aplicado.

**Pergunta 4: “Quais conceitos de química você se lembra que foram apresentados na exposição virtual?”**

Para a pergunta 4 tinha como objetivo tentar coletar dados sobre a percepção científica dos respondentes em relação não somente ao que foi apresentado nos experimentos, mas sim em toda a exposição. Os dados estatísticos para a pergunta 4 revelaram que as palavras-chave se concentraram majoritariamente no agrupamento do tipo científico, totalizando 57% dos casos e mais 22% em torno do tipo cognitivo. O que realmente demonstra fazer sentido, pois a pergunta desenvolveu uma alternativa para que os entrevistados se lembrassem dos experimentos da exposição. Os outros tipos grupos alcançaram apenas 21% de uso de palavras-chave.

Na aplicação da análise temática é possível ver que os entrevistados deram respostas mais curtas, somente falando o nome de conceitos que conseguiram notar nos experimentos, como por exemplo a resposta dos Respondentes A, H e M.

*Foram apresentados os conceitos de neutralização, oxirredução e de como é ser um químico. Essa pergunta questiona sobre quais os conceitos que estão presentes na exposição (Respondente A).*

*Quais conceitos? Eu lembro do ácido-base, eu não lembro das duas salas direito, mas essa do ácido-base me marcou bastante (Respondente H).*

*Ácido-base e Oxirredução. Somente esses (Respondente M).*

Em sua grande maioria não houve uma tentativa de explicação do que foi visto, somente mencionaram o nome dos conceitos, mas sem tentar explicar o conceito, como no caso dos Respondentes H e M. Na fala do Respondente A há algo interessante a ser observado, que no caso, se mostra uma característica ontológica como um conceito de Química. Para esse respondente o “ser” químico, se apresenta como sendo um conceito científico. Essa visão é

bastante comum dentro de uma filosofia realista, uma vez que as coisas são definidas dentro do animismo ou mesmo no aspecto existencial atrelado ao senso-comum, sendo esses, obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996).

As repostas mais curtas representam uma verdade consolidada para os respondentes, a ativação de certas imagens, como a mudança de cores, por exemplo, suscitou de forma mecânica na mente dos entrevistados a ideia de reação de neutralização na presença de um indicado ácido-base. O aspecto automático, sem ter a necessidade de um questionamento mais aprofundado, fez com que muitos dos entrevistados acreditassem que na Sala 1 o experimento fosse um processo de neutralização com o uso de um indicado ácido-base.

Ter como uma verdade absoluta a crença de que a mudança de cores em experimentos químicos se relaciona com neutralização ácido-base, demonstra que os mesmos possuem um conhecimento prévio, mas com problemas formativos, causados por obstáculos epistemológicos. É provável que a memória dos respondentes tenha mantido a característica de mudança de cor como único aspecto a ser acessado após o primeiro contato com os experimentos. Esse primeiro contato, pode ter desencadeado o obstáculo epistemológico no raciocínio do indivíduo (BACHELARD, 1996). Com isso, toda vez que a memória é acessada, somente as partes caracterizadas pela mudança de cor e a ligação com o processo de neutralização são lembradas.

Segundo Izquierdo (2014) o cérebro possui um processo de limpeza, o qual remove da memória conhecimentos que podem ser irrelevantes ou conflituosos. Sendo assim, muito provavelmente os respondentes confundiram a parte visual com o conceito propriamente dito, ocorreu uma caracterização mais realista para os experimentos.

As repostas mais longas, explicativas e complexas foram desenvolvidas para os Respondentes E e I. Nessas repostas estão presentes características mais voltadas a descrição dos experimentos e do quanto eles foram interessantes, mas o ponto fundamental é que os respondentes promovem uma regressão mental.

O Respondente E faz uma regressão mental mais superficial, se colocando na posição do estudante de ensino médio que já foi. Ele explica que a ideia de mudança de cor em uma reação química em geral sempre seria algo ligado com titulação de uma solução. Sendo uma interpretação bastante positivista, uma vez que o aspecto visual remete direto ao conhecimento consolidado cientificamente.

*Eu me lembro que foram apresentados conceitos de Oxidação e Ácido-base. Para nós do meio acadêmico, que já temos a ideia de conceito estabelecido, quando eu vi já lembrei da oxidação e do ácido-base. Eu lembro disso, me marcou. Mas acho que se eu fosse um aluno de ensino médio, ou um leigo no assunto, iria só me lembrar do*

*que o vídeo mostrou, que no caso são as mudanças de cores, esse tipo de coisa, algo mais visual mesmo. Acho inclusive que as pessoas podem ver esse tipo de experimento e acreditar que sempre haverá modificação de cor em experimento de oxidação. Em ácido-base eu me lembro que no ensino médio a gente estudava muito sobre titulação, mas nunca tínhamos visto o experimento. Então na minha cabeça eu sabia que titulação era algo que mudava de cor, que iria do transparente para um rosa. Então o conceito de titulação para mim era aquilo. E não a explicação química do que estava acontecendo por ali (Respondente E).*

*Eu lembro que tem a reação ácido-base e vou confessar, a sala 1 eu não me lembro. Como vi na semana passada, agora eu me esqueci. Existem coisas que marcam mais. Não só nessa exposição, mas em outras também. A Química é muito grande, tem coisas que você não vai se lembrar. Querendo ou não, a Química não é uma matéria que as pessoas gostam muito. Quando eu tive Química pela primeira vez na escola eu não gostei, eu odiava. Eu não entendia nada. Pois eram coisas muito confusas para mim. Eu só fui realmente me interessar por Química quando eu decidi estudar. Mas, tem pessoas que não entendem e não gostam, então se a pessoa não gosta ela não vai lembrar, pois ela não vai atrás. Eu fico pensando nos meus amigos, eles não gostam de Química, eles não iriam lembrar dos conceitos. Os meus professores de Química me incentivaram muito, até eu começar a gostar de Química (Respondente I).*

O Respondente I diz que somente se lembrava do experimento de reação ácido-base, mas o experimento da Sala 1 o mesmo não se lembrava. O respondente conseguiu se projetar na exposição, uma vez que conseguiu se lembrar que o experimento envolvendo ácidos e bases estava na Sala 2. Entretanto, ele se utiliza do caráter temporal para explicar seu esquecimento em relação ao experimento de oxirredução. Isso provavelmente tem relação como o fato do conceito de oxirredução ser mais complicado do que o de neutralização ácido-base.

O entrevistado explica que a Química é uma área do conhecimento científico muito pouco admirada pelas pessoas devido a sua complexidade. Essa característica pode estar relacionada com um obstáculo epistemológico gerado no primeiro momento que o mesmo entrou em contato com o conteúdo de oxirredução. Tanto o obstáculo epistemológico da esponja verbal, quanto o obstáculo da libido podem se relacionar com a interpretação do Respondente I (BACHELARD, 1996). Esses obstáculos promovem a crença de que o conhecimento seria algo “absorvido” e que o mesmo representa um segredo, podendo criar uma barreira interpretativa e, até mesmo, traumática para o indivíduo, que se apegava ao realismo. O indivíduo acaba por acreditar que algo existe ou acontece pela vontade de algo superior ou mesmo pela simples necessidade de existir por existir.

Embora os dados estatísticos indiquem um alto uso de conceitos científicos para responder à pergunta 4 por parte dos entrevistados, esses conceitos foram utilizados mais como características unicamente léxicas e não argumentativas. Em outras palavras, os respondentes buscaram ligar o aspecto visual a uma explicação mais baseada em uma crença, em vez de ligar o aspecto visual à característica qualitativa do experimento. Sendo assim, a categorização em torno do RE se mostrou mais fortalecida para a pergunta 4.

**Pergunta 5: “Você sentiu que precisava conhecer mais química para entender melhor essa exposição virtual?”**

A pergunta 5 teve como objetivo determinar se o respondente tinha percebido se em algum momento havia necessidade de um conhecimento mais aprofundado em Química. Como as entrevistas foram aplicadas em estudantes de início da graduação, eles não tinham um conhecimento básico em todas as áreas da Química. Isso foi constatado antes do início das entrevistas, onde foi perguntado aos entrevistados um pouco sobre suas trajetórias acadêmicas.

Os dados demonstram que ocorreu um equilíbrio entre os grupos temáticos do tipo científico (29%), cognitivo (31%) e de indivíduo (24%). Acreditar que é necessário ou não, conhecer mais sobre um conceito ou área do conhecimento científico tem relação com a capacidade de autocrítica do indivíduo e de determinar se seu conhecimento é suficiente. Assim, ocorreu uma maior frequência de uso dos termos relacionados com a individualidade do respondente, ou ainda mesmo da imagem notória de outros indivíduos, com professores por exemplo.

As respostas que mais chamaram atenção para a pergunta 5 foram as proferidas pelos Respondentes A, C, E e H. No caso os Respondentes A e C tiveram respostas mais conservadoras em relação aos seus conhecimentos, trazendo a ideia de que em alguns momentos podem aprender algo novo ou a necessidade de consultar um conteúdo específico. A crítica ao próprio conhecimento se relaciona com uma quebra referente aos possíveis conhecimentos absolutos que os mesmos foram expostos durante o processo de aprendizagem, em outras palavras, é uma quebra com o EP.

*Sempre que vejo algo de Química eu tenho que entender que preciso saber muito mais de Química. Existe até uma frase “Quanto mais a gente aprende menos a gente sabe”. O que é apresentado no museu já ajuda a explicar. Não precisa ter um conhecimento muito grande. Mas é bom entender que alunos do ensino médio não tem o mesmo nível de conhecimento, agora com uma visão bem preconceituosa, um aluno de escola pública de periferia não vai ter o mesmo entendimento que o de um aluno de escola particular que aprova alunos em uma USP. Uma coisa que anotei é que vocês podem adicionar um botão de áudio para que alguma pessoa com deficiência possa ser incluída na exposição. É importante pensar em pessoas com deficiência. Eu sou daltônico, tem algumas cores que eu não consigo distinguir (Respondente A).*

*Como estudante do ensino superior, tenho contato com os pré-requisitos necessários para entender os conceitos dos experimentos. Algumas vezes é necessário rever uma equação ou outra, mas acho que para um aluno do ensino médio, ele precisa de um conhecimento mais aprofundado para entender (Respondente C).*

Por outro lado, os Respondentes E e H demonstraram um conhecimento mais absoluto em torno do que é a Química, mesmo sem terem finalizado o curso de Química. Na idealização

da exposição foi determinado que haveria a necessidade de adicionar um conteúdo mais complexo quando foi exposto o trabalho do professor Arthur de Jesus Motheo, uma vez que um conteúdo mais acadêmico foi apresentado. Esse conteúdo não se mostra tão trivial, mas teve como objetivo fazer com que o visitante se sentisse intrigado para pesquisar mais sobre o conteúdo, uma vez que parte do conteúdo foi apresentado com partes de artigos. Em outras palavras, o conteúdo não era simples para uma discussão sem um conhecimento mais aprofundado em síntese e deposição de polímeros.

*Eu acredito que não, pois com o vídeo e a parte escrita, dá uma ideia bem geral, que dá para a pessoa entender mais sobre o que está sendo apresentado. Claro que se a intensão é aprender algo com mais profundidade, teria que colocar mais informações na exposição. Mas acho que nesse caso perderia um pouco o objetivo. Acho que já há uma base muito boa para abordar o assunto como alunos do ensino médio, pois a linguagem estando acessível já está bom. Eu estava discutindo com meus amigos da faculdade sobre a linguagem dos artigos. A maioria deles é muito formal e muito técnica, o que torna essa linguagem menos acessível para a maioria das pessoas. Eu dei para eles até o exemplo de um artigo sobre o coronavírus, que é um assunto que está em alta obviamente, e todo mundo quer saber um pouco mais. Então uma pessoa leiga, ou que não tenha um contato com ciência, ou com essa comunidade acadêmica que a gente tem, ela com certeza vai preferir ver uma mensagem do WhatsApp, em vez de um artigo. Então se você coloca uma linguagem informal, você não perde o assunto e nem a técnica do que você está passando. Muito pelo contrário, você consegue atingir muito mais pessoas. E essas pessoas vão passar a informação que é comprovada (Respondente E).*

*Da minha parte de químico não, mas creio que cursos de engenharia e medicina os estudantes teriam problemas. Eu vi médicos como o Nicolelis dizendo que hoje a medicina necessita ter uma mudança estrutural, sendo até mesmo mais humana, pois a formação está toda errada. Engenheiros e médicos não estão mais sabendo nada. Para mim os experimentos foram muito tranquilos, pois eu já passei pelo laboratório de analítica, então já vi e já fiz na prática esses experimentos. Para uma pessoa que não é da área, eu fico pensando nos pré-requisitos, pois muitas vezes um professor pula etapas achando que os alunos já sabiam um conteúdo. Então o passo a passo de um conteúdo, pode ser maçante, pode ser chato para quem já sabe, mas acho que é importante você contextualizar, trazer um conhecimento que a pessoa possa aprender. Como a Química é muito de construção, se você não souber o que é um elétron, um próton e um nêutron, fica mais difícil para entender a distribuição eletrônica e a regra do octeto. Então, tudo o que precisa de uma construção para você entender um assunto é importante ter um experimento. Pois o experimento é visualmente e didaticamente bom (Respondente H).*

O Respondente E, apesar de considerar que tinha um conhecimento hábil para poder compreender o conteúdo como um todo, acaba por critica a linguagem acadêmica na forma de artigos. Para o Respondente E os artigos são formas de comunicação complexa demais para apresentar à sociedade. A autocrítica criada por ele, rompe com a visão realista de mundo, onde a verdade é exposta a todos. Em contraponto a isso, o Respondente H analisou a exposição sobre uma visão com a qual considera ter o conhecimento por completo para a compreensão de tudo o que foi apresentado na exposição virtual. Como dito anteriormente, algumas informações mais complexas foram adicionadas propositalmente para promover um ímpeto de

argumentação e ou de formação de hipóteses pelos visitantes. Sendo assim, o respondente compara até mesmo o conhecimento que profissionais de outras áreas podem ter sobre Química, generalizando uma visão pessoal vinculada ao autoritarismo dos títulos (ROYCE; SMITH, 1964; MUIS, 2008), culminando na exaltação do RE e do EP.

A descrição analítica novamente indica um alto grau de uso de conceitos científicos, todavia os mesmos são utilizados dentro de um escopo mais orientado ao positivismo, mas também existe uma presença bastante forte de uma visão realista em torno das respostas obtidas.

**Pergunta 6: “Qual sua opinião sobre essa forma de divulgação científica?”**

O intuito da pergunta era tentar compreender se os entrevistados já tinham visto um modelo de divulgação científica similar e o que achavam do formato. Os dados estatísticos para a pergunta 6 foram os que apresentaram o maior equilíbrio dentre os grupos temáticos. Isso indica que as palavras-chave, para cada grupo temático, foram usadas no escopo explicativo com a finalidade de mostrar a significação da abordagem de divulgação científico no aspecto pessoal de cada entrevistado. Por esse fato é possível ver que palavras ligadas mais com o tipo indivíduo e cognitivo tiveram uma frequência de uso um pouco maior, sendo 27% e 22% esses valores respectivamente.

Dentre as respostas obtidas, os Respondentes A, D, E, F, J e K foram os que mais se destacam, por tentarem explicar pontos que mais acham interessantes em divulgar ciências, como acreditam que se divulga ciência e sobre como foi divulgada a ciência. Os Respondentes D e F ligaram a ideia da importância dessa abordagem a uma característica contextual, no caso, ao momento de mitigação causado pela pandemia. Nesse aspecto, fica claro de ver a ligação com o que Falk e Dierking (2016) pontuam em seu trabalho museológico em relação à interatividade. Nenhum visitante deve ser considerado uma tábua rasa, uma vez que trazem um conteúdo e vivências para dentro de uma exposição, o que leva diretamente à compreensão da interatividade na divulgação científica.

Trazendo para a filosofia bachelardiana, esse aspecto de compreensão do seu entorno como peça fundamental para a compreensão das facetas de uma realidade, se mostra um processo racionalista. Os entrevistados levantam uma característica social de disseminação do conhecimento, mesmo que ele seja abstrato e não necessariamente vai fazer com que uma pessoa o compreenda como uma verdade absoluta.

*Eu acho que é uma boa forma, principalmente na pandemia, é bem útil, pois a gente consegue interagir e ver na prática como as coisas acontecem, pois se você só ver o*

*experimento não vai entender direito. Mas quando você lê e depois vê o experimento, isso facilita muito. Eu acho que uma pessoa de fora da universidade pode aproveitar essas coisas, pois não são coisas tão difíceis, mas sim, coisas introdutórias, porém, que não estão no cotidiano. Acho que a pessoa consegue retirar alguma coisa dali quando vê. Eu lembro daquelas partes mais visuais, da parte mais experimental. Isso ajuda a fixar na cabeça (Respondente D).*

*Eu gostei muito, pois é algo que falta para as pessoas nesse momento de pandemia. Sinceramente eu achei que seria mais do mesmo. Algo que é só um texto falando sobre Química. Mas me surpreendeu muito quando vi que o modelo era completamente diferente. Principalmente por fazer com que a gente se imagine dentro do museu (Respondente F).*

O Respondente F ainda assume que se surpreendeu, pelo fato de já ter uma ideia formada precocemente do que era uma exposição virtual, o que corrobora com o que Falk e Dierking (2016) pontuam com fato dos visitantes terem vivências precedentes. Além disso, esse mesmo respondente explica que conseguiu se projetar dentro da exposição, construindo um arcabouço de contextos que o possibilitou uma maior interatividade com a exposição.

Na fala dos Respondentes E e J, é possível observar que eles trouxeram uma visão pessoal de que existe um desconhecimento da sociedade sobre o que é divulgação científica. Essa visão pessoal pode levar a dois caminhos, sendo um realista e o outro positivista, sendo desenhada de forma ingênua e generalizada, sendo embasada em um consenso, demonstrando indícios fortes de RE na fala dos respondentes.

*Eu acho perfeita, acho que deveria ser mais assim, principalmente em relação ao site, pois o conteúdo fica lá, não vai depender só de suas anotações para lembrar das coisas, então é importante a dinâmica que o site tem. Toda a simulação da visita achei super interessante. É algo que chama a atenção, você fica vontade continuar vendo. Além disso, eu acho que as pessoas não sabem o que é uma divulgação científica, pois elas não têm contato com isso. Tenho certeza que as pessoas não conhecem, pois quando você fala que uma pessoa é cientista, ela parece que é de outro mundo, mas um cientista pode ser a pessoa que está do seu lado. Essa maneira de enxergar, que existem vários tipos de cientista e vários tipos de pesquisa, ainda está muito fora da realidade. Fica uma coisa muito caricata até, quando você pergunta para as pessoas o que é ciências. É algo muito distante delas (Respondente E).*

*Eu acho sensacional, pois é uma forma diferente do que nós estamos acostumados a ver e a estudar. Igual eu já falei algumas vezes, pode sim, despertar o interesse nas pessoas. E regredindo novamente, na época que eu achava chata a Química, se eu visse uma exposição assim, eu iria me interessar mais rapidamente por Química. Na realidade eu vi uma exposição assim, quando fui à cidade de São Paulo, visitei o Museu Catavento. Lá tem várias coisas, de várias áreas, mexe com muitas coisas. Foi o que eu vi lá que fez diferença para eu escolher estudar ciências. Se eu tivesse visto a sua exposição antes, eu teria tido mais interesse por Química ainda. Teria feito mais diferença ainda para mim. Então acho sensacional, uma coisa muito diferente. Já dá uma diferenciada, ainda mais nesse momento que a gente vive, em que é tudo on-line, já era meio chato antes, mas agora piorou. Então, achei uma forma bem legal de resolver isso (Respondente J).*



Também foi possível observar nas respostas dos entrevistados que se apresentaram características ligadas a ideias de como a Ciência pode ser construída e propagada. Sendo assim, os Respondentes A e K explicaram características de como imaginam o meio escolar, seja o ensino médio ou superior. Eles pontuaram como a divulgação de ciências e o ensino da mesma podem se entrelaçar. Entretanto, o Respondente A apontou uma ideia mais generalizada, por aspectos relacionados com um senso-comum, uma vez que tem uma visão de que o povo brasileiro não tem uma “paixão por museus”. Essa ideia é um tanto quanto mais realista devido ao aspecto ingênuo, mas também, há características de uma crença de escola técnico-científica ser menos passiva. Tomando por base esse escopo apresentado pelo Respondente A, ocorre uma tendência de visão mais positivista do mundo.

O Respondente K por sua vez se mostrou bastante prolixo e em sua resposta, uma vez que a pergunta disparou um gatilho mental em relação as características científicas da exposição e as vivências do entrevistado em ambiente de ensino. Esse aspecto fez com que o Respondente K exemplificasse que o uso da exposição como uma ferramenta de ensino, mesmo compreendendo que a mesma é uma ferramenta de divulgação científica. Esse aspecto leva a uma maior formalização de um uso racional de uma ferramenta científica. No caso da resposta do Respondente K existe uma tendência de uso mais frequente de características do RA e do EP em detrimento de características do RE.

*Eu gosto muito da divulgação científica em que a pessoa pega para fazer algo, eu defendo uma escola técnico-científica, diferente da escola passiva que existe no mundo e no Brasil. Eu acho muito legal vocês levarem uma pessoa para dentro de um museu, isso pode fazer com que uma pessoa se apaixone por um museu. Que é algo que o brasileiro não gosta, desculpe pelo preconceito. A divulgação pelo site é boa, pois vocês alcançam diversas partes do Brasil, ela é barata queira ou não, e bastante prática. É uma mão na roda para muitos professores que não tem um laboratório dentro do colégio (Respondente A).*

*Eu acho excelente, é importante ter ferramentas disponíveis para a gente utilizar. Eu não conhecia um museu de Química, mas na faculdade nós fazemos algo parecido, temos uma escada onde apresentamos temas diversos sobre ciências, e lá criamos um site para que os alunos pudessem se sentir na escada científica. É lógico que não é uma pesquisa, mas são conteúdos que a gente acha interessante de trazer para a comunidade acadêmica. Então, nesse sentido educacional eu acho bem relevante, pois estou dando aula on-line para meus alunos e sinto que já acabaram as minhas ferramentas. Eu não sei mais o que fazer para chamar a atenção de meus alunos. Eu já mostrei vídeos de experimentos, vídeos explicativos de uma maneira mais dinâmica, já fiz com que eles fizessem seminário para falarem um pouco, já demonstrei alguns experimentos fáceis para eles, já pedi para eles colocarem sal no fogo para poderem ver os elétrons saltando quando expliquei modelo atômico. Mas já usei todas essas ferramentas para eles participarem. Isso é algo que se esgota. Então acho que é interessante, é uma maneira de divulgação científica que consegue chegar nos alunos, por ser interativo. Eu particularmente acho que é extremamente relevante. Isso dá uma autonomia muito grande para eles. E hoje mais do que nunca é preciso explicar para um aluno como se faz ciência (Respondente K).*

As respostas para a pergunta 6 demonstraram uma construção mais próxima de um perfilamento distribuído entre as três zonas filosóficas históricas, mas com uma tendência maior para o RA. A construção se dá pelo contexto das respostas, que visaram analisar facetas da realidade e não somente aspectos generalizados, que mesmo estando presentes nas respostas, as características racionais são mais frequentes em uso. Sendo assim, um perfil epistemológico pode ser majoritário em um aspecto, entretanto, não é excludente em relação a todos os aspectos Bachelard (1979).

**Pergunta 7: “Qual aspecto da exposição você acha que pode contribuir mais com o desenvolvimento do seu pensamento científico?”**

A pergunta 7 foi a que mais objetivou a personalidade do entrevistado, uma vez que visava compreender algo que pode ter dado início a um gatilho de interesse em ciência. A pergunta baseava-se no respondente fazer uma autocrítica de si mesmo em relação a experiência que teve ao visitar a exposição científica virtual. Em outras palavras, o entrevistado iria explicar qual aspecto científico ou conhecimento novo poderiam ou causaram um ímpeto de curiosidade. Seja uma projeção mental em relação ao visitante em seu passado mais leigo em ciência, ou mesmo, no momento presente.

No levantamento dos dados estatísticos é visível que os aspectos científicos foram os mais relevantes para a contextualização das respostas, totalizando 47% da porcentagem de uso de palavras-chave. Contudo, essa observação já era esperada, uma vez que o pensamento científico é algo dependente em sua expressão de um léxico específico. Entretanto, nos outros grupos temáticos ocorreu um equilíbrio, não havendo grandes disparidade quando comparados separadamente do grupo do tipo científico. Esse fato é bastante interessante, uma vez que demonstra que o desenvolvimento do pensamento científico é dependente de todos os aspectos que estão sendo analisados dentro de grupos temáticos.

Dentre as respostas que resumem melhor as falas para a pergunta 7, se encontra o que foi dito pelos Respondentes D, G, H, I, J e K. As respostas se classificaram em características da importância das características inovativas da exposição, como foi o caso dos Respondentes D e J e com a exemplificação do método científico, como foi o caso dos Respondentes G, I e K. Contudo, o Respondente H, tomou um caminho um pouco diferente, e caracterizou que uma das coisas que mais agregou para o desenvolvimento de seu pensamento científico foi a capacidade interativa da exposição, em outras palavras, a possibilidade de envolver as pessoas.

Na fala do Respondente H é possível ver que há uma consciência social, uma visão do coletivo e não somente do individual, uma vez que pontua uma necessidade básica que liga o desenvolvimento científico nas universidades e a importância da divulgação científica. Para Falk e Dierking (2016) a capacidade integrativa se baseia no contexto social da exposição, o qual é corroborado por Rodari (2006), que pontua a exposição como sendo um canal de reinterpretação da pessoa, como sendo parte do mundo que o cerca. Na fala do Respondente H, também é possível observar características do que Bachelard caracterizou como sendo o *surracionalismo* (BACHELARD e CANGUILHEM, 1972), em outras palavras, a capacidade de ver além das facetas que são apresentadas.

*O meu pensamento científico é mais de envolver as pessoas, então os aspectos da interatividade é o que mais me chamou atenção, ou seja, divulgar para mais pessoas, para tentar diminuir o que temos visto de fake news, falta de conhecimento básico em ciências e a falta de projetos de extensão das universidades. Pois a comunidade é que paga a nossa universidade realmente (Respondente H).*

Na grande maioria das 13 respostas para a pergunta 7, os entrevistados pontuaram como o elemento da Sala 2 da exposição como sendo o aspecto mais importante para o desenvolvimento do próprio pensamento científico. Sendo esse um sentimento muito bem explicado pelos Respondentes G, I e K. Dentre esses entrevistados os Respondentes G e K se expressaram como sendo “método científico”, sendo uma característica relacionada com fato deles possuírem já um conhecimento prévio que foi consolidado. Entretanto, esse conhecimento se mostra um tanto engessado, uma vez que o método se mostra como única forma de alcançar uma verdade, em especial para o Respondente G.

Em contraste a isso o Respondente I se mostra um pouco mais maleável, uma vez que explica que a forma de desenvolvimento científico é importante de ser divulgada em vez de ser pontuada. Para ele é importante isso para o desenvolvimento do pensamento científico, uma vez que a ideia é apresentada como uma espécie de tabu para sociedade, onde o trabalho do cientista seria algo complexo demais e por esse fato também é mal explicado.

*Na segunda sala, onde fala sobre método científico. Como estudo Química, eu já sei como faz as coisas, como se teoriza as coisas, como chegar em uma resposta. Mas, para pessoa que são de uma outra área eles podem entender como se faz, pois são testes, a gente tem que provar as coisas. Nada sai do nada ou da cabeça de alguém. As coisas tem um alicerce, elas servem para alguma coisa, e elas tem uma finalidade. Talvez para pessoas de fora do mundo da Química daria um diferencial no pensamento científico (Respondente G).*

*Teve uma parte específica que explicava como é feita uma pesquisa, toda a etapa das primeiras hipóteses, até a apresentação final do trabalho, e é muito importante, pois é algo como uma rotina de um químico. Indiferente se for de área acadêmica ou não. Eu acho que é muito importante você saber como é feito todo o preparo científico. Que as vezes eu acho que não é tão bem apresentado (Respondente I).*

*Eu acho que a questão das etapas do método científico, podemos parar para pensar que não precisamos estar no laboratório para fazermos aquilo. Nós fazemos isso todos os dias, levantamos uma hipótese e vemos se aquilo dá certo. Isso contribui bastante. O próprio experimento, por mais que esteja pronto e explicado, você tem que parar para pensar, observar o que está acontecendo e perguntar o que aquele experimento mais evidenciou para você. Foi uma mudança de cor, foi uma reação química ou foi uma oxirredução? Eu acho que a questão de ver o experimento e mesmo sem entender o que estava acontecendo, você tentar dar uma resposta sobre aquilo, acho que ajuda na formação de uma mente científica (Respondente K).*

É interessante observar que para uma mesma forma de raciocinar existe um caminho mais positivista, como foi o caso dos Respondentes G e K, enquanto que também há um caminho mais racionalista, como foi o caso do respondente I. A última abordagem para a resposta foi baseada nos aspectos inovativos e tecnológicos da exposição. Os Respondentes D e J possuem tanto aspectos positivistas quanto racionalistas na forma de pensar o empirismo envolvido na experiência interativa.

*A parte experimental, pois demonstra como as coisas funcionam. Eu acho que uma pessoa de fora da faculdade usaria muito a parte que mostra o pensamento científico, pois demonstra todo o processo. Hoje as pessoas tem mais acesso à informação, eu vejo vídeos no YouTube e no ensino médio também tive contato com a forma como é uma pesquisa científica, como se investiga um problema, como se chega a uma resposta, então acho que não seria muito complicado para que é de fora do meio acadêmico (Respondente D).*

*Acredito que os vídeos. Pois você consegue visualizar melhor as coisas. Os experimentos são como se estivéssemos lá na exposição mesmo, mas acho importante também os pôsteres, pois ajudam a fazer com que as pessoas que não viram, ou não lembram dos conceitos, entendessem melhor os experimentos. Só acho que se fosse em uma exposição real, esses pôsteres deveriam ser impressos. Eu fui em umas exposições interativas em museus, com painéis sensíveis ao toque, e acabava por fazer a visita ficar muito longa, pois, não é como parar na frente de um texto e ler, depende muito do que a tela vai mostrar para você. Isso faz com que, quem vem atrás, tenha que esperar você acabar de olhar para poder interagir (Respondente J).*

Os principais aspectos positivistas se caracterizam no fato de que os experimentos são expressões de uma verdade oriunda da natureza. A princípio, não é algo tão errado esse pensamento, uma vez que o experimento é uma forma de investigação da natureza, mas torna-se menos racional quando se relaciona com o primeiro dos obstáculos epistemológicos, ou seja, a primeira impressão em relação a uma fenomenologia (BACHELARD, 1996).

Em geral o perfilamento para a pergunta 7 possui vários aspectos relacionados tanto com RA quanto com o EP, devido a uma forte presença de características empíricas nas repostas. Com exceção do Respondente I, que teve uma fala tipicamente com indícios majoritários do racionalismo, os outros respondentes flutuaram entre as duas zonas filosóficas históricas, mas com uma tendência mais acentuada para aspectos positivistas.

**Pergunta 8: “*Você alteraria alguma coisa nessa exposição virtual de química?*”**

A pergunta 8 é mais aberta para a opinião do entrevistado, uma vez que ele poderia deixar explícito o que gostou e não gostou da exposição, dando aos mesmos a possibilidade de indicar alguma mudança. Esse questionamento tem correlação com os contextos que Falk e Dierking (2016) explicam serem a base da interatividade, ou seja, se em algum momento o visitante percebeu algum obstáculo à interatividade é por causa que um dos contextos não foi contemplado naquele momento.

Os dados estatísticos revelam que houve um equilíbrio do uso de palavras-chave entre todos os grupos temáticos, girando em torno de 23%, com exceção do tipo cognitivo, que obteve apenas 8% de frequência de uso. Esse é um indicativo de que os entrevistados não estavam mais tentando explicar um conceito científico ou exemplificar um observável científico que necessitava de uma elucubração, mas sim, eles estavam constatando um fato que observaram e não concordaram.

Os Respondentes G, I, J e L consideraram que não alterariam nada na exposição virtual de química, mas adicionariam mais experimentos ou salas. Em geral a exposição poderia ser mais longa, ou agregar mais conceitos científicos, mesmo que não fossem conceitos de Química. Segundo esses respondentes a exposição poderia deixar de ser específica de química para ser uma exposição de ciência geral.

Os Respondentes A, C e H tiveram uma observação mais técnica em relação a possíveis modificações na exposição. Isso é bastante interessante pois demonstra que os mesmos tiveram um interesse na arquitetura da exposição e pelo aparato. O Respondente A propôs uma modificação específica na posição do experimento, devido ao que ele compreendeu como sendo a temática da Sala 2. Para ele o experimento de neutralização deveria estar em outra sala, talvez uma sala específica para falar unicamente de reações que envolvessem ácidos e bases. Segundo o Respondente A, seria interessante a Sala 2 conter vídeos curtos com pesquisadores explicando o que é ser um cientista.

O respondente H também seguiu um raciocínio similar ao do Respondente A, propondo a necessidade de mais salas na exposição. Esse fato é interessante, pois demonstra que os visitantes gostaram da experiência e, a proposição de mais salas, demonstra que eles aceitariam uma experiência mais demorada no museu de ciências virtual.

Com uma visão mais relacionada com a melhoria da objetividade da exposição, o Respondente C levantou a possibilidade de remoção de uma página de transição da exposição virtual, pois, segundo ele, a página era irrelevante. A transição foi adicionada com o objetivo

de simular o encaminhamento do visitante até uma sala, para trazer uma sensação de visita física. Realmente, a transição não possui uma função irrevogável da exposição por não possuir informações importantes para a experiência científica e se fosse removida, a mesma não faria falta. A observação se mostrou bastante relevante, uma vez que o visitante percebeu algo que poderia ser melhorado com uma simples remoção, demonstrando que ele se integrou à exposição durante a visita.

*Então, eu alteraria aquela reação de neutralização, eu a retiraria da sala 2, pois lá está explicando o que é ser químico e eu não entendi a ligação entre uma coisa e outra. Eu colocaria relatos de especialistas explicando o que é ser químico e o que ele faz em diversas áreas. Relatos de 1 a 2 minutos. Pois você tem o químico professor, o químico industrial, o químico pesquisador, o químico analítico, o químico de materiais, etc. Pois querendo ou não, são coisas bem diferentes. E criaria uma sala para isso. Eu também trabalharia a questão da inclusão (Respondente A).*

*Tem uma coisa que quando eu estava visitando a exposição, eu achei que poderia mudar. Uma das transições, onde tinha os personagens entrando em uma sala. Acho que aquilo é dispensável. Era uma página a mais que não era necessário. Essa foi minha sensação. Também acho que pode dar um toque no design da entrada do museu, uma parada mais estética. Mas em questão de conteúdo eu acho que estava bem explicado, eu não sei se aquelas perguntas após dos vídeos das salas era só para quem está na graduação ou para o geral também. Eu achei que tinham várias respostas e muitas estavam plausíveis (Respondente C).*

*Eu achei o projeto bom, mas acho que poderia ser um pouco mais elaborado, aumentando o número de salas com mais experimentos para que não fique restrito aos temas das duas salas, mas tentaria trazer temas que visualmente fossem interessantes, pois esses aspectos são primordiais. Acho que poderia trazer assuntos de outras áreas científicas (Respondente H).*

Em resumo as observações dos Respondentes A, C e H se embasaram em uma abordagem mais preocupada com aspectos do tipo função, relacionada com aspectos técnicos e com o grupo temático do tipo científico. Isso demonstra que eles analisaram a exposição como se fossem realmente visitantes da exposição, o que demonstra que a sensação de participação dos visitantes se adequa à interatividade embasada nos contextos de Falk e Dierking (2016).

Os entrevistados fizeram levantamentos interessantes e pontuais em relação às salas e, não somente apontando problemas, mas sim, trazendo ideias de melhorias, o que leva a uma percepção de que os mesmos se engajaram à visita. Filosoficamente as respostas não se mostraram generalistas ou com o intuito de trazer uma verdade absoluta, mas sim, a de trazer uma resposta mais racionalizada, apontando uma hipótese que pode representar um problema e a construção de uma possível resolução.

O Respondente M, por outro lado, trouxe uma importante observação que se categorizou em torno do experimento. Segundo o entrevistado, não foi claro o bastante compreender de onde vinha as soluções que adentravam os frascos reacionais dos aparatos, sendo uma

observação relacionada com o questionamento de como o equipamento funcionava. Esse tipo de questionamento, onde a pessoa observa algo ocorrendo e tenta levantar uma hipótese é uma atitude que quebra radicalmente com o realismo ingênuo, uma vez que não há a aceitação de que o fenômeno ocorre puramente por ocorrer. É uma quebra radical com o obstáculo da primeira impressão e com o obstáculo da esponja verbal (BACHELARD, 1996).

*Eu alteraria um pouco a forma como é apresentado o experimento. Para mim, vocês poderiam usar umas setas para indicar o momento que uma solução entra no tubo e por onde ela está entrando. Eu fiquei tentando entender isso. Por onde estava entrando, já que não dá para ver muito bem. Acho que poderia alterar o setup dos experimentos para ficar mais visual (Respondente M).*

A princípio a ideia de vinculação às características experimentais pode trazer uma falsa ideia de que o visitante teve uma percepção muito empirista da exposição, todavia, na explicação dele não se encontram aspectos majoritários do EP. Em outras palavras, ele não encarou que os experimentos expunham uma verdade engessada, mas sim, um conteúdo científico que poderia ser melhorado. A abordagem se adequa muito mais ao racionalismo do que ao realismo ou ao positivismo. Em relação ao conteúdo científico abordado nos experimentos e também na exposição como um todo, os Respondentes F e K apresentaram em suas falas aspectos de descontentamento com o nível científico trabalhado. Entretanto, esse descontentamento se mostrou de forma oposta. O Respondente F acreditou que havia necessidade de um maior aprofundamento no conteúdo científico, uma vez que, segundo ele, os conceitos eram superficiais demais para universitários.

Em contrapartida o Respondente K abordou uma visão mais aberta à sociedade, explorando a necessidade de mais simplificação em aspectos técnicos. Para esse respondente, ficou nas entrelinhas de sua fala, uma necessidade de maior transposição didática (CHEVALARD, 1991), uma vez que é necessário trazer para um ambiente mais leigo uma linguagem mais clara, além disso, o entrevistado explicou que poderia haver uma maior inclusão social na exposição. Esse último aspecto se relaciona com a abordagem de sentimento de pertencimento, o qual culmina na compreensão de estar presente dentro de um mundo maior do que circunda um indivíduo, sendo essa uma das funções de uma exposição museal (RODARI, 2006).

*Eu só adicionaria um conteúdo mais aprofundado ao fim dos vídeos, eu achei que ficou um pouco superficial. Mas, eu gostei muito da exposição. Alterar algo nela eu acho que nada, no máximo eu adicionaria (Respondente F).*

*Como eu comentei, eu gostei no geral. Acho que o conteúdo está bom, mas tem que haver mais cuidado com os conteúdos técnicos. Mesmo que seja intencional, para inserir uma pessoa em uma leitura mais técnica, acho que daria para deixar um pouco*

*mais acessível nesse sentido. Acho que alteraria os dois personagens, pois eles são brancos, eu colocaria um dos personagens negro ou oriental. Os textos poderiam ser colocados em caixas coloridas, pois chama mais atenção. Tem a questão da pesquisa, no que se refere ao pesquisador, vocês colocaram o pesquisador como um homem branco, tem uma pose de elite, bem vestido, talvez colocar a foto do grupo de pesquisa quebre com a ideia de que o cientista é um cara isolado. Isso contribui com a visão desse estereótipo de cientista. A foto que tem no site do grupo de pesquisa tem uma galera jovem, isso pode mostrar para as pessoas que ciência não é uma coisa para pessoas de meia idade. Além disso, na foto do site tem várias pessoas, mulheres, pardos e negros. É claro que tem o site, mas acho que poderia ser adicionado isso na exposição. Mas no todo eu achei bem legal (Respondente K).*

Mesmo as duas respostas seguindo uma linha de raciocínio em torno da forma como os conceitos são apresentados, o Respondente F foi mais generalista em sua forma de pensar, o que traz uma atribuição mais positivista à sua fala. Por outro lado, o Respondente K abordou uma visão mais aberta de mundo, discutindo diversas facetas e realidades, o que demonstra um discurso mais racionalista.

O desenho que se forma, oriundo das respostas para a pergunta 8, é relacionado com um perfilamento que tende mais para aspectos racionalistas. Essa tendência ocorre, devido a necessidade de os respondentes levantarem um problema, criarem uma hipótese e por fim trazerem uma solução para a hipótese.

### **3.5 Construção do perfil epistemológico final**

O perfil epistemológico construído é uma junção da análise dos questionários e das entrevistas aplicadas, por isso houve a necessidade de fazer uma abordagem onde características estatísticas pudessem criar uma interface com uma análise temática. Sendo assim, os dados numéricos representaram uma faceta da pesquisa, mas que sem a análise temática mais aprofundada, não conseguiriam expor os aspectos mais subjetivos, os quais somente podem ser captados com a análise do discurso.

A necessidade de uma abordagem voltada para características mais relacionadas com a subjetivação das ações, como por exemplo uma noção ou uma experiência foi descrita por Bachelard, usando para isso uma forma bastante pessoal para exemplificação (BACHELARD, 1979). Segundo o autor, a sua experiência trabalhando nos correios o auxiliou a ter uma interpretação diferente do que é a ideia de massa, em comparação com outras pessoas, que não necessariamente trabalhavam pesando cartas para a cobrança de envio. Segundo Bachelard, a experiência prévia em relação à fenomenologia ajuda a observar as diversas facetas da realidade, uma vez que, se somente o aspecto teórico fosse tomado como base, a faceta empírica



seria desconsiderada e se somente o aspecto empírico fosse tomado como base, as características teóricas não seriam fortalecidas.

Na primeira fase analítica, onde os dados foram estudados separadamente, ou seja, somente dentro do escopo dos questionários e das entrevistas, respectivamente, foi possível observar que existe uma tendência de os respondentes categorizarem suas respostas, com uma maior frequência em torno de EP e do RA. Esse indicativo ajuda a compreender que a maioria dos respondentes tende a não aceitar características realistas como forma de descrição do observável geral da exposição museal virtual de Química, pois o conjunto de dados numéricos com maior índice de concordância, se alocou em torno do EP nos questionários. Na primeira etapa de coleta de dados, devido a maior abertura ao público, sendo que até mesmo pós-doutores participaram da atividade de visita, os resultados tenderam um pouco mais para o RA. Nas outras duas etapas, a tendência ao RA foi um pouco menor, sendo majoritária o EP.

A segunda etapa de coleta de dados se mostrou muito similar ao que foi visto na terceira etapa de coleta de dados, sendo que EP se mostrou ligeiramente superior ao RA, por conta da maior estabilidade em torno dos valores escalonados para as concordâncias mais altas nessa zona filosófica histórica específica. Nesse aspecto é relevante categorizar que dentre as respostas para o RA sempre houve uma que destoou um pouco, o que leva a necessidade analítica mais aprofundada para compreender o comportamento da linha de tendência. Por esse motivo cruzou-se esses dados com os dados oriundos das entrevistas.

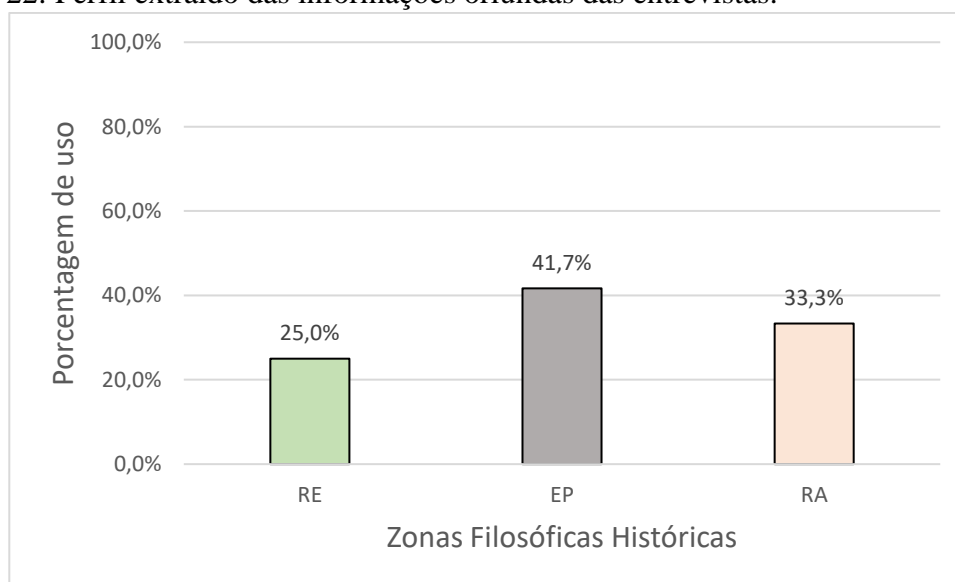
O principal aspecto percebido nas entrevistas foi que em sua maioria os respondentes se apegaram aos aspectos funcionais dos experimentos ou ao do poster sobre como se dá uma pesquisa. Sendo que os outros pôsteres apresentados, assim como a parte sobre a pesquisa do professor não eram mencionados diretamente como de interesse majoritário. As características mais conceituais da pesquisa, no que se refere à disciplina da química, se encontravam nesses pôsteres e nos dados técnicos da pesquisa do professor Artur de Jesus Motheo.

Para a análise dos dados foi necessário quebrar a sequência cronológica da pesquisa, uma vez que a segunda etapa foi aquela onde os sujeitos de pesquisa foram os mais focalizados, passando pelos questionários e as entrevistas. A primeira e a terceira etapa de coleta de dados, foram etapas mais abertas aos públicos, em outras palavras, não houve um controle mais específico de origem e área de formação dos mesmos.

Fazendo uma comparação direta entre os dados dos respondentes das entrevistas com os dados da segunda etapa de coleta, é possível compreender que existe uma corroboração de dados. Na análise dos questionários é visível uma maior tendência para respostas com concordâncias mais altas em torno do EP, que alcançou um valor de 4,17 (Figura 16) de um

máximo de 5,00, sendo que RE e RA ficaram abaixo da linha de tendência. Isso indica que em sua maioria os respondentes escolheram o “concordo plenamente” como nível mais interessante para as afirmativas do EP. O mesmo comportamento foi observado nas entrevistas, sendo que, 41,7% dos respondentes se utilizaram de aspectos mais orientados com o EP (Figura 22). É possível observar que existe alto grau de concordância de informações, uma vez que nos questionários obtidos na segunda etapa de coleta de dados foi muito semelhante. A comparação direta pode ser vista na Figura 23b, em que os dados são bastante similares em distribuição, sendo que nos dois casos o EP foi o mais alto, em seguida o RA e, por fim, o RE.

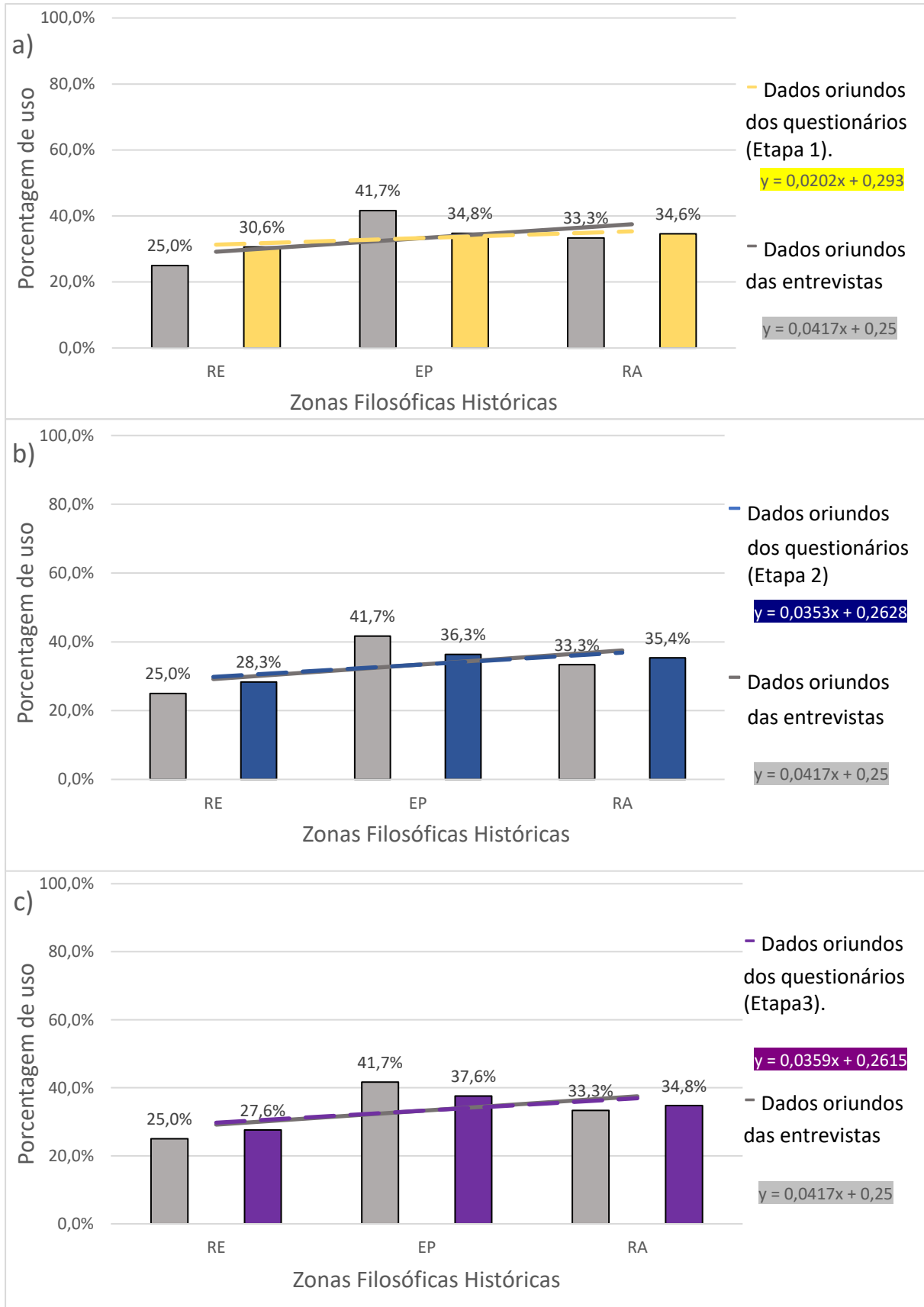
Figura 22: Perfil extraído das informações oriundas das entrevistas.



Fonte: Autoria própria.

Todavia, os dados das entrevistas se mostram com uma variação um pouco menor, sendo EP e RA muito semelhantes. Para os dados oriundos dos questionários demonstram uma variação maior dentro do conjunto em específico, sendo que o EP é bastante destacado, alcançando 41,7%. Também foi adicionado no quadro comparativo (Figura 23b) uma linha de tendência para auxiliar na comparação entre os dados das entrevistas (em cinza contínuo,  $\theta = 0,0417$ ) com os dados provenientes dos questionários (tracejado em azul,  $\theta = 0,0353$ ). A linha de tendência demonstra que embora os resultados para o EP das entrevistas se mostram mais acentuados, a tendência de distribuição é muito similar, uma vez que as linhas acabam ficando eclipsadas. Existe uma ligeira tendência do conjunto que representa os dados oriundos da segunda etapa de coleta de dados com os questionários se encontrarem mais constantes, entretanto, a diferença é pequena demais para que ocorra uma caracterização relevante.

Figura 23: Comparação entre os dados dos questionários e das entrevistas.



Fonte: Autoria própria.

Tomando por base a comparação com a coleta de dados da segunda etapa, é possível fazer a mesma análise dos dados dos questionários para a primeira e terceira etapa. É possível ver na Figura 23b que a tendência observada entre os respondentes dos questionários, que também participaram das entrevistas, se repete para os dados da primeira e terceira etapa de coleta de dados (Figura 23a e 23c). Em outras palavras, os dados do RE e do RA oriundos dos questionários se mostraram maiores que os apresentados nas entrevistas. O mesmo comportamento foi observado para os valores do EP, mas nesse caso os dados dos questionários foram inferiores aos das entrevistas.

Também foi trabalhada a linha de tendência para os gráficos da Figura 23a, sendo que nesse caso, ocorre uma pequena diferenciação entre o comportamento, uma vez que para a coleta de dados da primeira etapa (linha tracejada em amarelo,  $\theta = 0,0202$ ), há uma menor angulação da linha de tendência devido a heterogeneidade dos respondentes. Entretanto, mesmo assim, a diferença entre os coeficientes angulares ainda é pequena, indicando que os dados concordam entre si.

É possível ver que a linha de tendência para os dados dos questionários tem um  $\theta$  menor, fato esse que demonstra uma maior estabilidade de resultados. Isso indica que os respondentes tiveram menor variação de escolha dos níveis de concordância, em outras palavras, preferiram manter suas respostas entre um ou dois níveis de concordância específicos.

Analisando a Figura 23c, existe o gráfico para a terceira etapa de coleta de dados, o qual demonstra uma maior similaridade com os dados oriundos da segunda etapa de coleta de dados com os questionários. Nesse caso, a linha de tendência para os dados dos questionários coletados (linha roxa tracejada,  $\theta = 0,0359$ ) também demonstra um comportamento mais eclipsado com a linha de tendência dos dados provenientes das entrevistas. Indicando uma alta corroboração de dados entre as informações dos questionários e das entrevistas, mesmo que os públicos tenham sido diferentes.

Por fim, para garantir uma concordância final, também foram analisadas as perguntas aplicadas dentro da exposição, logo após os experimentos, nas páginas dos pôsteres, para interpretar a compreensão instantânea dos respondentes após participarem da atividade experimental.

Os dados apresentados demonstraram que para o experimento de oxirredução houve um total de 137 respondentes para a pergunta “*O que aconteceu no experimento?*”, sendo a resposta mais escolhida (43,8%): *Foi testado um processo de oxirredução*, a qual é uma resposta dentro da zona filosofia histórica do RA. Na segunda posição vieram duas respostas, as quais, cada uma, alcançaram 19,0%. Dentre essas respostas uma se enquadrou no RA e a

outra no EP. Nesse caso, respectivamente, a do RA foi a “*Foram vistos indícios de reações químicas*”, e a do EP “*Um conceito químico sobre oxirredução foi provado*”. As outras respostas ficaram inferior a 10% cada uma, o que indicou uma rejeição relativamente alta ao RE, que alcançou 9,50% somando as duas respostas. No caso o RA, em seu total alcançou 62,8% e para o EP um total de 27,8%.

O total de respostas para o experimento com o indicador ácido-base foi de 108 respostas, em que a maioria dos respondentes (52,8%) caracterizaram o experimento para a pergunta “*Por que as soluções mudaram de cor?*”, como sendo: *Pois esse é a característica do indicador, que serve para indicar se o meio está ácido ou básico, pela mudança de cores da solução.*

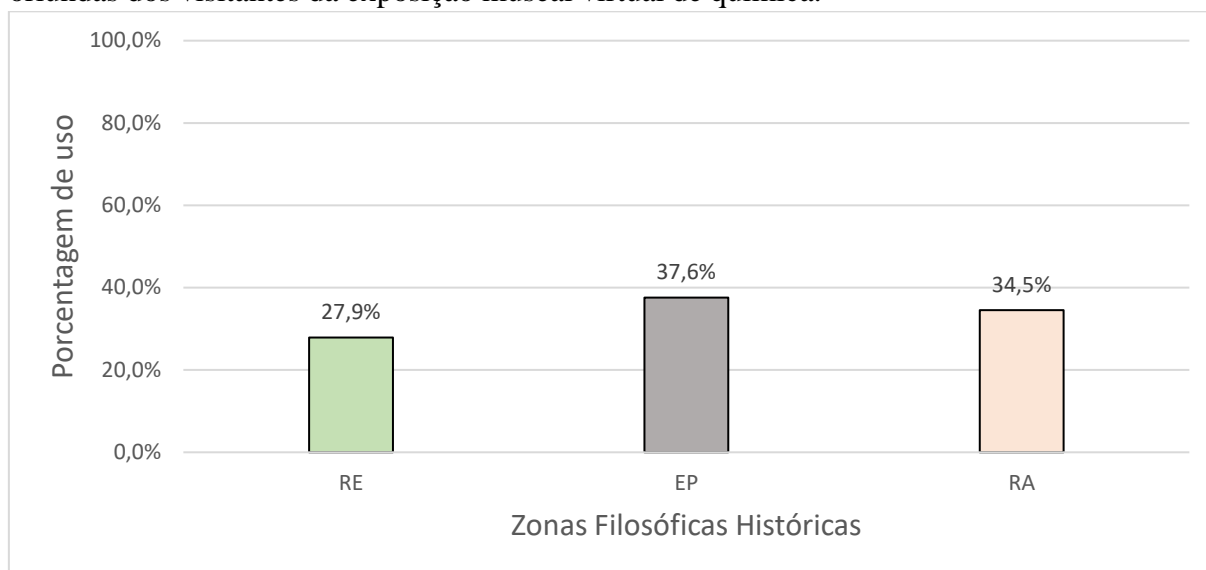
A segunda resposta mais escolhida (37,0%) foi: *Pois o indicador possui uma estrutura específica em pH baixo, outra em pH neutro e outra em pH alto.* As duas respostas se caracterizam dentro da zona filosófica do RA, enquanto que as outras não alcançaram a 4,00% cada uma. Indicando que majoritariamente (89,8%) os respondentes caracterizaram suas respostas dentro do RA. Esses dados de caráter mais instantâneo demonstram que os respondentes se sentiram mais à vontade na escolha de respostas racionalistas após o primeiro contato com os experimentos. Comparando os dados dos questionários e das entrevistas, sendo a variação inferior a 10,0% em todos os casos analisados.

Tomando por base esses dados e o conhecimento que existe a corroboração dos mesmos quando analisados individualmente, é possível calcular uma média entre os resultados para cada zona filosófica histórica e determinar um perfil unificado. A Figura 24 demonstra o perfil epistemológico gerado para essa pesquisa, onde é visível que a maioria dos indivíduos que participaram da pesquisa perfilaram a exposição museal virtual de química como sendo caracterizada com fortes influências do EP e do RA, sendo ligeiramente superior para o EP.

Esse perfil gerado concorda com a análise temática, embora os dados estatísticos em muitos casos demonstraram uma influência superior do EP em relação ao RA, existiram muitos elementos apresentados nas entrevistas que indicam que a intenção dos respondentes era a de desenvolver uma discussão mais racionalista do que realista ou positivista. Por esse motivo, faz sentido o EP apresentar apenas uma ligeira superioridade em relação ao RA, fato esse que tem relação com a ideia de racionalismo aplicado (BACHELARD, 1949), que é uma forma de considerar o empirismo dentro do escopo racionalista.

O racionalismo aplicado traz a luz do conhecimento a necessidade de uma abordagem empirista do indivíduo que estuda um observável científico, entretanto uma forma de empirismo relacionado com uma visão que contemple as diversas facetas da realidade, rompendo com a ideia do EP, onde o próprio empirismo seria uma fonte de conhecimento irreduzível.

Figura 24: Perfil epistemológico final para a análise envolvendo questionários e entrevistas oriundas dos visitantes da exposição museal virtual de química.



Fonte: Autoria própria.

Na análise epistemológica, dentro de uma abordagem histórica, como a que Bachelard desenvolveu, é de extrema importância compreender que as filosofias não são detentoras de aspectos engessados. Existe assim, o empirismo, que é mais evidente dentro do pensamento positivista, não exclui a possibilidade de ser aplicado em uma visão realista ou racionalista, o que ajuda na compreensão de que todo perfil é multifacetado, contendo noções científicas embasadas em características específicas, mas com graus diferentes, oriundas de momentos históricos do pensamento científico.

Tomando por base os resultados obtidos, é possível determinar que existe uma tendência dos respondentes caracterizarem a exposição dentro do racionalismo aplicado, havendo a proposição de um aspecto empirista, mas sem fomentar o mesmo como a fonte de verdades irrefutáveis. A comparação entre os dados analíticos dos questionários e os dados oriundos das entrevistas, demonstrou que o perfilamento gerado expressa que a exposição virtual contribuiu para que os visitantes desenvolvessem uma argumentação em torno dos conceitos científicos apresentados, assim como da função da exposição e da Ciência na sociedade.

Além disso, o fato da visita contribuir com a ruptura com pensamentos deturpados por obstáculos epistemológicos, como aqueles ricos em características do efeito do primeiro contato ou da esponja verbal, já demonstram um passo na direção de um maior desapego ao engessamento do pensamento científico. Esses são indícios de formação do espírito científico, os quais aparecem após a aceitação de que uma atividade científica não se apresenta em torno

de uma única faceta de verdade absoluta, mas sim, através de uma visualização mais ampla do que se apresenta como Ciência.

## 4 CONCLUSÕES

Estudar a contribuição de uma exposição museal virtual de Química, para a formação do espírito científico, é um passo importante para compreender os aspectos epistemológicos presentes em atividades de ambientes não-formais de ensino. Uma vez que se torna mais simples a compreensão de contextos filosóficos e históricos que uma atividade específica pode estar imersa. Baseado nisso, a pesquisa desenvolvida nesse trabalho revelou que a exposição museal virtual de Química possui o potencial para a aplicação de estudos sobre a formação do espírito científico.

Mais especificamente, foi possível observar que, em sua maioria, os respondentes se utilizaram de aspectos relacionados com o método científico e a racionalização para descreverem a experiência interativa e científica em relação à exposição virtual. Fatos esses que levam a uma frequência de uso de noções científicas, principalmente, dentro de categorizações empíricas provenientes do positivismo, assim como a argumentação mais engajadas com aspectos do racionalismo filosófico. Essa informação demonstrou que existem aspectos positivistas e racionalistas muito relevantes na formação do pensamento científico dos indivíduos que participaram das visitas à exposição virtual de Química. O grande uso de aspectos empíricos e racionalistas dentro de um perfil leva a compreensão de que os indivíduos buscaram uma categorização do pensamento científico em torno do chamado racionalismo aplicado.

A principal interpretação do racionalismo aplicado é a de ser uma intersecção entre a rigorosidade do método e a maleabilidade da argumentação, sendo esse um processo básico para a formação do espírito científico. A caracterização do empirismo não se mostra basicamente positivista, uma vez que a grande maioria dos indivíduos participantes não argumentaram buscando trazer uma compreensão da verdade absoluta de um método, mas sim, algo mais direcionado na argumentação da fenomenologia apresentada no experimento. O simples fato de ocorrer uma diferenciação entre o significado de um conceito científico apresentado nos experimentos e a característica visual do mesmo, rompe com o primeiro dos obstáculos epistemológicos.

Outro fato que auxiliou na interpretação da formação do espírito científico dos visitantes da exposição virtual, se relaciona com o fato de que os mesmos explicaram a formalização de memórias científicas relacionadas com os conceitos trabalhados, assim como, de novas interpretações em torno de uma noção científica. Isso indica que ocorreu uma ruptura em relação a uma cultura prévia e mais limitada, em torno de um conhecimento científico



específico, sendo esse, um dos passos desejados para a interpretação do progresso da mente científica através da descaracterização de obstáculos epistemológicos.

No que se refere à importância pesquisa, ela se mostrou relevante, uma vez que a abordagem do estudo do perfil epistemológico em ambiente museal, não se mostra comum na literatura especializada. Em geral a abordagem epistemológica é aplicada em ambiente formal de ensino, relegando o estudo de ambientes não-formais de ensino, principalmente, às pesquisas com temática de estudos de motivação, transposição didática e de contextos interativos de museologia.

A pesquisa desenvolvida possui grande potencial de interpretação da FEC em ambientes não-formais de ensino, mas possui algumas limitações que podem ser abordadas sob nova ótica no futuro. O primeiro aspecto limitante foi a necessidade de existir, previamente, o conhecimento de uma rede de contatos ampla o suficiente para o desenvolvimento de uma coleta de dados mais abrangente, a qual possa engajar áreas diferentes da comunidade acadêmica e da população em geral. O segundo aspecto limitante foi a compreensão de que o desenvolvimento de ferramentas interativas necessita de um conhecimento mais amplo de linguagens computacionais, uma vez que a aplicação *on-line* é limitada pelo nível de conexão.

Pontualmente, as duas limitações provocaram uma diminuição do tamanho populacional da coleta de dados desenvolvida, devido às limitações de conexão apresentadas por possíveis participantes em decorrência dos efeitos da mitigação durante o ano de 2020. Essas limitações se relacionaram com o menor contato entre os estudantes e os programas de graduação, professores e até mesmo redes sociais, que foram canais de divulgação.

Dentre as ideias futuras, existe a possibilidade de uma nova abordagem de pesquisa, mas nesse caso um modelo híbrido, conjugando a experiência virtual e física. Apesar da exposição virtual ter obtido uma boa recepção pelos entrevistados, há a necessidade de uma futura interpretação de como a interação se dá em um ambiente físico, onde o visitante deve se deslocar para visitar exposição e não necessariamente ficar somente na frente do computador. Uma outra possibilidade interativa se relaciona com a virtualização da exposição através de óculos de visualização em terceira dimensão com o auxílio do uso de GPS, o qual simularia uma visita física, mesmo que em ambiente domiciliar.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa para o desenvolvimento de todo o processo de doutoramento, se demonstrou desafiadora desde o primeiro contato com a professora Ana Cláudia Kasseboehmer, uma vez que visava toda uma ideia que extrapolava os muros da universidade. A princípio, antes de surgir a pandemia, a ideia principal era a de construir uma exposição física, com o uso do aparato que criamos e patenteamos. A divulgação científica para a exposição seria feita por intermédio de professores e do meio virtual, com a elaboração do site e panfletos, convidando a população, escolas e universidades para a visita e participação da pesquisa.

Para contribuir com a construção da exposição, assim como aprendizado em pesquisa em ambiente museal, foi elaborado um projeto para aplicação de um estudo, com auxílio da Universidade de Copenhague, na Dinamarca. Lá eu entrei em contato com alguns centros de ciência e museus, onde foi possível fazer visitas e a aplicar entrevistas com funcionários do Planetário Tycho Brahe. O grande problema se deu com o agravamento da pandemia na Itália, que acabou por fazer com que a primeira ministra da Dinamarca decretasse *lockdown* no país, o que fechou as portas da universidade e das instituições, como centros de pesquisas, museus e o planetário até o mês de junho. O que impossibilitou a continuação das visitas.

Nesse período também começou a ocorrer o agravamento da pandemia no Brasil, o que fez com que instituições como escolas, universidades, centros de ciências e museus também fechassem suas portas por tempo indeterminado. Dessa forma, houve a necessidade de modificar um pouco o escopo da pesquisa, passando de uma abordagem física, para uma abordagem virtualizada. Tal momento foi bastante pesado emocionalmente, uma vez que a exposição e o aparato já estavam finalizados e só era necessário levar ao ambiente museal. Constatando que não haveria a possibilidade de aplicar fisicamente o projeto em um museu, a virtualização da exposição se iniciou ainda mesmo no período de mitigação em Copenhague, o que provocou grande ansiedade pelas incertezas geradas. Aliado a isso, houve o cancelamento do voo de retorno ao Brasil, uma vez que a empresa aérea não estava mais fazendo o trajeto.

Obviamente que o projeto proposto, assim como a situação de emergência global, trouxe grandes aprendizados pessoais, como por exemplo o de buscar alternativas de resolução de problemas em relação a um projeto científico, assim como, o de entender como um país desenvolvido organiza-se para combater um problema tão grave. Essa experiência de vida, a qual tem relação com a pesquisa científica e seus percalços, foi o maior aprendizado do doutorado em caráter pessoal, uma vez que são muito poucos aqueles que se encontram em

processo formativo no exterior e se veem em meio a uma pandemia, a qual acaba por forçar toda a mudança metodológica de seu doutorado.

Por mais conturbado que possa ter sido a etapa final do processo de doutoramento, o crescimento pessoal e a compreensão de como aplicar um plano B na pesquisa, foram grandemente enriquecedores. Todos os problemas enfrentados serviram de quebras de paradigmas pessoais, e serviram para compreender a visão multifacetada da realidade que o próprio Bachelard trabalhou. Entretanto, essa visão não se ateve unicamente ao universo epistemológico, mas aplicou-se de forma mais ampla, sendo algo realmente multifacetado, abordando crescimento em esferas diversas, como a acadêmica, a social e até mesmo ontológica.

Um dos grandes crescimentos que esse doutoramento trouxe para mim foi a compreensão de que a sensação de controle da sua vida e de seus projetos é algo meramente ilusório, uma vez que o acaso pode (e vai) aparecer, desviando sua zona de conforto para uma direção inesperada. Sendo assim, a calma deve ser sempre a sua maior arma para combater os obstáculos que podem (e vão) surgir.

Em resumo, o processo de doutoramento, o qual tomou por base um projeto de pesquisa de vanguarda, trouxe para mim um crescimento bastante amplo na compreensão filosófica da Ciência, em especial à Química, mas não posso deixar de mencionar como toda a experiência contribuiu para a formação de um Israel mais consciente das diversas facetas da realidade.

## **FINANCIAMENTO**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Também recebemos apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processos nº. 2018/20145-7 e nº 2017/10118-0.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n.2, p. 182-192, 2000.

ARJOON, J. A.; XU, X.; LEWIS, J. E. Understanding the state of the art for measurement in chemistry education research: examining the psychometric evidence. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 90, n. 5, p. 536-545, 2013.

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; GAMBARDILLA, M. T. P; SILVA, A. B. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 173, 2006.

AUDI, R. The Cambridge dictionary of philosophy. Cambridge: **Cambridge University Press**, 1999. p. 804.

BACHELARD, G. Applied rationalism. **Presses Universitaires de France**, Paris, p. 7-198, 1949.

BACHELARD, G. A filosofia do não. O novo espírito científico. A poética do espaço. Seleção de textos de José Américo Motta Pessanha. Tradução: Joaquim José Moura Ramos. São Paulo: **Abril Cultural**, 1979. (Os pensadores).

BACHELARD, G. A poética do espaço. **Martins Fontes**, São Paulo, 1ª ed. 1993

BACHELARD, G. O direito de sonhar. **Bertrand Brasil**, Rio de Janeiro, 1994.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: **Contraponto**, 1996.

BACHELARD, G., CANGUILHEM, G. L'engagement rationaliste. **Presses Universitaires de France**, Paris, 1972.

BACHELARD, G. A Psicanálise do fogo. **Martins Fontes**, São Paulo, 2008.

BACHELARD, G. Crítica preliminar do conceito de fronteira epistemológica. BACHELARD, Gaston. Estudos. Tradução de Estela Abreu. **Contraponto**, p. Rio de Janeiro, 79-86, 2008.

BACHELARD, G. A poética do devaneio. **Martins Fontes**, São Paulo, 2009.

BERNAL, A.; DAZA, E. On the epistemological and ontological status of chemical relations. **Hyle: international journal for philosophy of chemistry**, Karlsruhe, v. 16, n. 2, p. 80-103, 2010.

BOECHAT, G. Alcançamos a igualdade entre homens e mulheres na carreira acadêmica? **Blog UFABC Divulga Ciência**, Santo André, v.3, n.5, p.11. 2020. Disponível em: <https://proec.ufabc.edu.br/ufabcdivulgaciencia/2020/05/25/alcançamos-a-igualdade-entre-homens-e-mulheres-na-carreira-academica-v-3-n-5-p-11-2020>. Acesso em: 05 maio 2021.

- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.
- BOWEN, J. The virtual museum. **Museum International**, New Jersey, v. 52, n. 1, p. 4-7, 2000.
- BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, London, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.
- BROWN, A.; DANAHER, P. A. CHE principles: facilitating authentic and dialogical semi-structured interviews in educational research. **International Journal of Research & Method in Education**, London, v. 42, n. 1, p. 76-90, 2019.
- CARROZZINO, M.; BERGAMASCO, M. Beyond virtual museums: experiencing immersive virtual reality in real museums. **Journal of Cultural Heritage**, Amsterdam, v. 11, n. 4, p. 452-458, 2010.
- CARVALHO FILHO, J. E. C.; Educação científica na perspectiva bachelardiana: ensino enquanto formação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 9-22, 2008.
- CHANG, E. J. Interactive experiences and contextual learning in museums. **Studies in Art Education**, Alexandria, v. 47, n. 2, p. 170-186, 2006.
- CHEVALLARD, Y. La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado, Buenos Aires: **Aique**, 1998.
- CHO, J; TRENT, A. Validity in qualitative research revisited. **Qualitative Research**, Thousand Oaks, v. 6, n. 3, p. 319-340, 2006.
- COMTE, A. Curso de filosofia positiva. Discurso preliminar sobre o conjunto do positivismo. Catecismo positivista. São Paulo: **Nova Cultural**, 1991.
- CRONBACH, L. J. Essentials of psychological testing. 3. ed. New York: **Harper & Row**, 1970.
- DANION, J.M., MEULEMANS, T., KAUFFMANN-MULLER, F., VERMAAT, H. Intact implicit learning in schizophrenia. **American Journal of Psychiatry**, 158, 944-948, 2001.
- DE OLIVEIRA, M. B. Manual de Boas Práticas de Laboratório. Porto Alegre, 2018.
- DELICADO, A. O papel educativo dos museus científicos: públicos, atividades e parcerias. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 20, p. 43-56, 2013.
- FACCO, R. M.; ORENCO, G.; RECH, V. C.; Maquete e simulação computacional como estratégias didáticas no ensino do modelo atômico de Rutherford. **Disciplinarum Scientia Naturais e Tecnológicas**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 55-70, 2015.
- FALK, J. H.; DIERKING, L. D. The museum experience revisited. Abington: **Routledge**, 2016.

FELIX, C.; FRANCONERI, S.; BERTINI, E. Taking word clouds apart: an empirical investigation of the design space for keyword summaries. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, Piscataway, v. 24, n. 1, p. 657-666, 2017.

FLICK, U. Qualitative research in sociology in Germany and the US—State of the art, differences and developments. In: **Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research**, Berlin, v. 6, n. 3, art. 23, 2005.

FODDY, W; FODDY, W. H. Constructing questions for interviews and questionnaires: theory and practice in social research. Cambridge: **Cambridge University Press**, 1994.

FREITAS, A. L. P.; RODRIGUES, S. G. A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: UNESP, 2005. p. 1-15.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOLAFSHANI, N. Understanding reliability and validity in qualitative research. **The Qualitative Report**, Fort Lauderdale-Davie, v. 8, n. 4, p. 597-607, 2003.

GOMES, H. J. P.; DE OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 96-109, 2007.

GUARESCHI, P. A. Pressupostos metafísicos e epistemológicos na pesquisa. **Psicologia: reflexão e crítica**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 245-255, 2003.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F. D. O papel educacional do museu de ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 6, n. 2, p. 402-423, 2007.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. Multivariate data analysis. Essex: **Pearson Education Limited**, v. 1, p. 2. 2014.

HJØRLAND, B. Arguments for philosophical realism in library and information Science. Illinois: **Ideals**, 2004.

IBM. **IBM SPSS statistics for windows**. Version 22. Armonk: IBM, 2013.

IZQUIERDO, I. Memória. Porto Alegre: **Artmed Editora**, v. 2. 2014

JENKINS, E. W. School science, citizenship and the public understanding of science. **International Journal of Science Education**, London, v. 21, n. 7, p. 703-710, 1999.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: **Editora Perspectiva**, 2020.

KVALE, S. The social construction of validity. **Qualitative Inquiry**, Thousand Oaks, v. 1, n. 1, p. 19-40, 1995.



LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, Chicago, n. 140, p. 5-55, 1932.

LINTHORST, J. A. The image of chemistry and curriculum changes. **Educacion Química**, Ciudad de Mexico, v. 23, n. 2, p. 240-242, 2012.

LOPES, A. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 11, n. 3, p. 324-330, 1993.

LOPES, A. C. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 248-273, 1996.

LOUREIRO, J. M. M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 88-95, 2003.

MADUREIRA, A. F. A.; BRANCO, A. U. A pesquisa qualitativa em psicologia do desenvolvimento: questões epistemológicas e implicações metodológicas. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 63-75, 2001.

MARANDINO, M. Museus de ciências como espaços de educação *In*: FIGUEIREDO, B. G.; VIDAL, D. G. **Museus**: dos gabinetes de curiosidades à museologia moderna. Belo Horizonte: Argumentum, 2005. p. 165-176.

MARANDINO, M., SILVEIRA, R. D., CHELINI, M. J., FERNANDES, A. B., GARCIA, V. A., MARTINS, L. C., FLORENTINO, H. A. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 4., Bauru, 2004. **Atas** [...]. São Paulo: ABRAPEC, 2004.

McMANUS, P. M. Topics in museums and science education. **Studies in Science Education**, London, v. 20, p. 157-192, 1992.

MIRANDA, A. A.; LE BORGNE, Y-A.; BONTEMPI, G. New routes from minimal approximation error to principal components. **Neural Processing Letters**, London, v. 27, n. 3, p. 197-207, 2008.

MOREAU, N. J. Química distante da sociedade. [Entrevista cedida a] Fábio de Castro. **Agência FAPESP**, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/quimica-distante-da-sociedade/14410/>. Acesso em: 07 dez. 2020.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, London, v. 4, n. 3, p. 265-287, 1995.

MUIS, K. R. Epistemic profiles and self-regulated learning: examining relations in the context of mathematics problem solving. **Contemporary Educational Psychology**, Amsterdam, v. 33, n. 2, p. 177-208, 2008.

NITAHARA, A. Tour virtual mostra exposições do Museu Nacional antes do incêndio. **Agência Brasil**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-12/tour-virtual-mostra-exposicoes-do-museu-nacional-antes-do-incendio>. Acesso em: 09 dez. 2020.

OLIVEIRA, L. H. Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert. **Notas de Aula**. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Administração e Desenvolvimento Organizacional. Varginha: PPGA CNEC/FACECA, 2005.

PEARSON, K. LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, London, v. 2, n. 11, p. 559-572, 1901.

PERET, E. Mulher estuda mais, trabalha mais e ganha menos do que o homem. **Agência IBGE**, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20234-mulher-estuda-mais-trabalha-mais-e-ganha-menos-do-que-o-homem>. Acesso em: 05 maio 2021.

RODARI, P. Birth of a science centre. Italian phenomenology. **Journal of Science Communication**, Trieste, v. 5, n. 2, 2006.

ROPPOLA, T. **Designing for the museum visitor experience**. Abington: Routledge, 2013.

ROQUEPLO, P. **La partage du savoir**. Paris: Éditions du Sueli, 1974.

ROSALINO, I.; SILVA, D.M.; KASSEBOEHMER, A. C. Levantamento e análise dos experimentos de Química presente nos livros do PNL D. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 2019, Natal. **Anais**. Rio Grande do Norte: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2019.

ROYCE, J. R.; SMITH, W. A. S. A note on the development of the Psycho-Epistemological Profile (PEP). **Psychological Reports**, Thousand Oaks, v. 14, n. 1, p. 297-298, 1964.

RUZICKA, J.; HANSEN, E. H. Peer Reviewed: Flow Injection Analysis: From Beaker to Microfluidics. **Analytical Chemistry**, Washington, v.72, p. 212A-217A, 2000.

SCHWEIBENZ, W. The development of virtual museums. **ICOM News Magazine**, Paris, v. 3, p. 3, 2004.

SOLBES, J.; TRAVER, M. Against a negative image of science: history of science and the teaching of physics and chemistry. **Science & Education**, London, v. 12, n. 7, p. 703-717, 2003.

SOLSONA, N.; IZQUIERDO, M.; DE JONG, O. Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. **International Journal of Science Education**, London, v. 25, n. 1, p. 3-12, 2003.

SOUZA, P. H.; SANTOS, M. E.; ZANETIC, J. O conceito de espaço no ensino de física: construindo categorias de análise a luz da epistemologia de Bachelard. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8.; CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACION EM ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS, 1., 2011. Atas [...].* São Paulo: ABRAPEC, 2011.

STECKLER, A.; MCLEROY, K. R.; GOODMAN, R. M.; BIRD, S. T.; MCCORMICK, L. Toward integrating qualitative and quantitative methods: an introduction. **Health Education Quaterly**, Amsterdam, p. 1-8,1992.

STEOLA, A. C. S.; KASSEBOEHMER, A. C. O espaço da química nos centros e museus de ciências brasileiros. **Química Nova**, São Paulo, v. 41, n. 9, p. 1072-1082, 2018.

TABER, K. S. The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. **Research in Science Education**, Amsterdam, v. 48, n. 6, p.1273-1296. 2018.

TSICHRITZIS, D.; GIBBS, S. J. Virtual museums and virtual realities. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYPERMEDIA AND INTERACTIVITY IN MUSEUM, 1991, Pittsburgh. Proceedings [...]. [S.l.: s. n.], 1991. p. 17-25.*

TREVISAN, R.; ANDRADE NETO, A. S. Um estudo da relação entre as imagens mentais utilizadas por estudantes de mecânica quântica e seu perfil epistemológico: uma investigação pela metodologia report aloud. **Gondola: ensenanza aprendizaje de las ciencias**, Bogotá, v. 11, n. 2, 2016.

VELASCO, I. M. P., CANUTO, S. R. A., AGOPYAN, V. Você e a USP: a Universidade de São Paulo sempre presente na sua vida. **Você e a USP**, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://voceausp.usp.br/site/>. Acesso em: 19 dez. 2020.

VIEIRA, R. D.; DE MELO, V. F.; AVRAAMIDOU, L.; LOBATO, J. A. Reconceptualizing scientific literacy: the role of students' epistemological profiles. **Education Sciences**, Basel, v. 7, n. 2, p. 47, 2017.



### APÊNDICE A: Questionário e Roteiro de Entrevistas

Pergunta: Qual sua opinião sobre essa exposição?		Discordo Plenamente	Discordo Parcialmente	Não Concordo nem Discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Plenamente
1	Esta exposição ajuda a compreender fenômenos científicos abstratos.					
2	Com esta exposição é possível determinar um fenômeno científico.					
3	Os conceitos científicos representados nesta exposição são simples.					
4	Para manipular essa exposição eu só preciso do conhecimento do dia a dia.					
5	Para compreender o experimento desta exposição é preciso o uso de conceitos científicos.					
6	Esta exposição apresenta um conceito científico difícil de explicar.					
7	É necessário saber conceitos científicos para interagir com esta exposição.					
8	A manipulação desta exposição é simples.					
9	Esta exposição é um exemplo de um conceito científico.					
10	É possível entender a exposição apenas olhando seu funcionamento.					
11	Esta exposição auxilia na aprendizagem de um conceito científico.					
12	Com esta exposição ficou mais simples visualizar um fenômeno científico.					
13	Esta exposição estimula meu pensamento científico.					
14	Esta exposição permite contextualizar um fenômeno científico.					
15	Com a manipulação dessa exposição é possível testar um fenômeno científico.					

Nº	Roteiro de entrevista na íntegra
1	O que você entendeu da exposição virtual de química?
2	O que você achou mais interessante nessa exposição virtual de química?
3	O que você pode falar sobre os experimentos apresentados nessa exposição virtual de química?
4	Quais conceitos de química você se lembra que foram apresentados na exposição virtual?
5	Você sentiu que precisava conhecer mais química para entender melhor essa exposição virtual?
6	Qual sua opinião sobre essa forma de divulgação científica?
7	Qual aspecto da exposição você acha que pode contribuir mais com o desenvolvimento do seu pensamento científico?
8	Você alteraria alguma coisa nessa exposição virtual de química? <ul style="list-style-type: none"><li>• Se sim, o que e por qual motivo?</li><li>• Se não, qual o motivo?</li></ul>

## APÊNDICE B: Glossário

Glossário de termos mais comuns apresentados nas entrevistas, sendo divididos em categorias e sob análise das zonas filosóficas históricas.

<b>Científico</b>			
<b>Palavra Chave</b>	<b>RE</b>	<b>EP</b>	<b>RA</b>
Ácido-Base/ Ácido/Base	Substância que corrói algo.	Substância que ao entrar em contato com outra pode levar a um processo de corrosão.	Substância que pode aumentar a concentração de íons $H^+$ ou $OH^-$ em uma solução.
Artigo	Texto sobre ciências.	Texto onde é comprovado um fato científico.	Texto onde se discute indícios e fatos sobre um fenômeno.
Ciência/ Científica/ Científico	Área do pensamento, ou fato que expõem a realidade sobre a natureza.	Área do pensamento, ou fato que expõem a verdade absoluta em torno dos fenômenos naturais.	Área do pensamento, ou fato científico que trabalha as características dos modelos científicos, com a finalidade de uma compreensão mais multifacetada da natureza.
Conceito/ Conceitos	A própria natureza	Forma de explicar uma verdade absoluta.	Forma de expor os fatos abstratos em torno de um fenômeno científico de forma cognitivamente acessível
Conhecimento	Um fato oriundo da experiência e do senso-comum.	Um fato oriundo da experiência e do método.	Um fato oriundo da elocubração investigativa em torno de um observável.
Conteúdo	Um conhecimento.	Um conhecimento aplicável em torno de uma verdade absoluta.	Um conjunto de dados e fatos em relação a um observável.

Experimento/ Experimentos	Um teste.	Uma sequência de ações replicáveis para determinação de uma verdade absoluta.	Aplicação do método indutivo e do método científico para observar os fatos em torno de um observável científico.
Método	Aplicação de um teste.	Uma sequência ordenada de ações.	Uma sequência lógica de ações.
Neutralização	Acabar com a capacidade reativa de uma substância.	Não permitir que duas substâncias continuem a reagir.	Evitar que a quantidade de íons $H^+$ ou $OH^-$ continuem mantendo uma concentração muito alta no meio reacional.
Oxidação	Uma forma de gerar substâncias ricas em oxigênio.	Um processo onde uma substância fica mais positiva que a outra.	Um processo onde um átomo perde elétrons.
Oxirredução	Um processo que leva a formação de substâncias ricas em oxigênio.	Um processo onde uma substância corrói a outra.	Um processo onde um átomo ganha elétrons, enquanto outro perde elétrons.
Pesquisa	Um estudo da natureza.	Um estudo em busca de uma verdade absoluta.	Um estudo investigativo sobre um observável físico ou teórico.
Química/ Químico	Uma área do pensamento ou característica da natureza.	Uma área do pensamento ou característica da natureza que visa descobrir as verdades absolutas em torno das substâncias.	Uma área do pensamento ou característica da natureza, que estuda as substâncias físicas ou teóricas, sob uma abordagem argumentativa e investigativa.
Reação	Algo visual que ocorre entre as substâncias.	Um fenômeno físico replicável entre duas ou mais substâncias.	Um fenômeno físico entre duas ou mais substâncias.
<b>Cognitivo</b>			
Assunto	Algo que pode ser discutido.	Algo que pode ser estudado e testado.	Algo que pode ser estudado, seja de forma física ou teoricamente.



Atenção	Uma capacidade de se fixar mentalmente a algo interessante.	Uma capacidade de se fixar mentalmente a algo que pode levar a uma verdade absoluta.	Uma capacidade mental de se manter fixado a um observável.
Difícil	Algo que foge do senso-comum.	Algo que necessita de testes complexos.	Algo que cognitivamente gera desafios complexos.
Entender/ Entendi	Perceber algo e assimilar algo.	Ser capaz de reproduzir um conteúdo e replicá-lo.	Conseguir assimilar uma informação mentalmente, seja praticamente ou mentalmente.
Explicação/ Explicar	Conseguir falar sobre um fato.	Conseguir replicar uma informação para aqueles que são leigos no assunto.	Conseguir gerar uma transposição de conhecimento entre pessoas.
Gostei	Se apegar a algo.	Se apegar a algo, pois esse algo exprime uma verdade incontestável,	Se apegar a algo emocionalmente, devido a características psicológicas.
Ideia	Abstração mental que pode ser usado para resolver uma situação problema.	Abstração mental que pode ser usado para resolver um problema por meio de passos metodológico.	Abstração mental para a resolução de um problema.
Importante	Algo que se sobressai.	Algo que leva uma verdade absoluta.	Algo que auxilia na compreensão de um observável.
Interessante	Algo que prende a atenção.	Algo que indica uma verdade absoluta.	Algo que permite uma elocubração.
Interesse	Disposição de querer algo.	Disposição de querer uma verdade absoluta.	Disposição de querer algo embasado em uma lógica.
Legal	Algo atrativo emocionalmente.	Algo puramente atrativo.	Algo atrativo dentro de uma lógica.

Lembro	Processo mental de acessar memórias.	Processo mental de acessar memórias e verdades absolutas.	Processo mental de acessar memórias, sejam essas memórias em um escopo real ou teórico.
Necessário	Algo indispensável.	Algo indispensável para alcançar uma verdade incontestável.	Algo necessário para a aplicação de um conhecimento ou para a compreensão de um conhecimento.
Pensamento	Um fruto do ato de pensar.	Uma ferramenta.	O ato de buscar conhecimentos aprendidos, ou de elaborar formas de resolução de um problema proposto
Saber	Conhecer algo.	Dominar todas as facetas de uma verdade.	Ter acesso a um conhecimento específico.
Simples	O oposto de difícil.	Algo que não necessita de mecanismos complexos.	Algo que não necessita e elucubrações profundas.
<b>Função</b>			
Apresentado/ Apresentar	Mostrar algo de forma superficial e visual.	Demonstrar algo que pode ser reproduzido.	Expor algo de forma lógica.
Colocar	Mover um objeto de uma posição para dentro de outra.	Alocar um objeto fisicamente no espaço.	Adicionar, alocar, ou mover algo, de uma posição para outra.
Contato	Encostar em algo.	Dois corpos tão próximos que não pode ser mensurada a distância entre os mesmos.	Fazer com que dois materiais, seja em estados iguais ou diferentes da matéria se encontrem com suas superfícies se tocando.
Cor	Um ente indissociável da natureza, baseado em luz.	Luz que possui um comprimento de onda específico e que pode ser testado e medido.	Refração ou emissão de luz com comprimento de onda específico.

Cotidiano	O que se aplica ao senso-comum.	O que se aplica metodicamente nos dias.	A vivência comum para a realidade de um indivíduo específico.
Divulgação/ Mostrar	Mostrar algo.	Expor uma verdade absoluta.	Informar e argumentar sobre um observável.
Funciona	Algo simplesmente efetivo.	Algo que segue todos os passos de um planejamento.	Algo que tem seu objetivo efetivado em uma situação.
Ver/Visto	Uma forma contemplativa da natureza humana.	Uma forma de constar uma realidade.	Um sentido humano, relacionado com um órgão, que possibilita desde se orientar, até contemplar um observável.
<b>Indivíduo</b>			
Aluno/ Alunos	Indivíduo que tem como função ser educado.	Indivíduo que tem como função aprender uma verdade.	Indivíduo que tem como função ser aprender algo de forma argumentativa.
Cientista	Indivíduo que trabalha com a natureza.	Indivíduo que pesquisa e cria métodos.	Indivíduo que pesquisa de forma argumentativa e metodológica.
Gente/ Pessoa/ Pessoas	Um indivíduo que existe por simples existir.	Um indivíduo que existe em meio a uma realidade.	Um indivíduo inserido em uma comunidade, que reconhece sua própria existência e a dos outros também.
Professor	Aquele que ensina.	Especialista que propaga verdades absolutas.	Indivíduo que argumenta sobre fatos com outras pessoas.
<b>Institucional</b>			
Aula	Evento de ensino.	Evento relacionado com o ensino de uma verdade absoluta.	Evento de propagação de um conhecimento específico e que não é de fácil acesso sem o auxílio de um professor.

Ensino	Ato de explicar algo.	Ato de demonstrar algo que pode ser replicável.	Propagação de um ou mais formas de conhecimento.
Escola/ Faculdade	Local onde se educa.	Ambiente de ensino.	Instituição formal de ensino e, que tem como objetivo o ensino e a preparação de indivíduos para uma vida em sociedade.
Exposição	Evento que mostra algo.	Evento sediado em algum local, que tem como objetivo mostrar alguma verdade.	Evento que visa divulgar um observável, seja com caráter subjetivo ou mais concreto.
Museu	Ambiente para exposição.	Ambiente onde se expõem uma verdade, seja ela do passado, presente, técnica ou artística.	Ambiente onde se rememora fatos e se molda uma nova consciência de mundo.
Sala	Ambiente escolar onde se aplica uma aula.	Ambiente escolar onde ocorre o ensino das verdades absolutas.	Ambiente escolar onde desenvolve-se as aulas, sejam tradicionais ou investigativas.
Site	Ambiente virtual.	Ambiente virtual que serve para expor informações.	Ambiente virtual que proporciona uma carga interativa diferente do mundo real.
Vídeos	Formas animadas de expor algo.	Forma animada de expor a realidade de um fato.	Instrumento de divulgação de um fato, conteúdo ou observável.