



UESB UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB

JEQUIÉ

**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL – PROFQUI**

HIARRHUANCLES MIRANDA SANTOS

**Estudo de modelo científico usando uma sequência didática
baseado em atividade investigativa em uma turma de química do
1º ano do ensino médio.**

**JEQUIÉ – BA
NOVEMBRO – 2020**

HIARRHUANCLES MIRANDA SANTOS

Estudo de modelo científico usando uma sequência didática baseado em atividade investigativa em uma turma de química do 1º ano do ensino médio.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Dr^a Joelia Martins Barros

**JEQUIÉ – BA
NOVEMBRO – 2020**

S237e Santos, Hiarrhuancles Miranda.

Estudo de modelo científico usando uma sequência didática baseado em atividade investigativa em uma turma de química do 1º ano do ensino médio / Hiarrhuancles Miranda Santos - Jequié, 2020.
92f.

(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação da Profa. Dra. Joelia Martins Barros)

1. Atividade investigativa 2. Alfabetização científica 3. Modelos científicos 4. Ensino de química I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia II. Título

CDD – 540.7

Rafaella Cância Portela de Sousa - CRB 5/1710. Bibliotecária – UESB - Jequié



TERMO DE APROVAÇÃO



HIARRHUANCLES MIRANDA SANTOS

**ESTUDO DE MODELO CIENTÍFICO USANDO UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA BASEADO EM ATIVIDADE INVESTIGATIVA EM UMA TURMA
DE QUÍMICA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Joelia Martins Barros– Orientadora (UESB)

Prof. Dr. Baraquizio Braga do Nascimento Junior (UESB)

Prof. Dr. Marcos de Almeida Bezerra (UESB)

Dissertação aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional em 13/11/2020.

Dedico esse trabalho na obtenção do título de Mestre em Química aos meus alunos que ao longo de 11 anos me ensinaram mais do que eu a eles.

AGRADECIMENTOS

Assim como no TCC da graduação, o agradecimento inicial será aos meus professores que me alfabetizaram que me ensinaram a transformar os primeiros desenhos em letras e números. A todos outros que ao longo desses árduos anos de estudos acadêmicos contribuíram de alguma forma para minha formação até o momento. A todos os professores do PROFQUI, pelas inúmeras contribuições no desenvolvimento dos trabalhos, em especial a minha Orientadora Prof.^a Dr.^a Joelia M. Barros, por ter me escolhido como orientando, incentivado e contribuído muito com minha formação (desculpa por não poder dá mais de mim ao trabalho). E aos meus colegas do Mestrado, pelo companheirismo, troca de experiências e pelas discussões acaloradas, foi bom passar esse tempo com vocês.

Agradeço também aos professores que compõem a Banca, o Professor Dr. Baraquizio Braga do Nascimento Junior, por estar sempre orientando e incentivando as nossas produções e ao Professor Dr. Marcos de Almeida Bezerra pela atenção em contribuir com as correções e sugestões para a pesquisa. Um grande agradecimento ao programa PROFQUI por ter me proporcionado fazer parte do programa contribuindo com minha formação.

E o agradecimento mais importante vai para minha esposa, Ellen S. Chaves Miranda, pelo apoio e compreensão da privação da minha companhia nas viagens para Jequié. A minha mãe, Ilma Miranda, pelo carinho e preocupação com minha pessoa. Minha irmã, Hailana Miranda, também pelo carinho e incentivo. E minha avó, Eufrosina Miranda, pelo amor incondicional para comigo. A todos os meus amigos e demais familiares, deixo também um muito obrigado pela confiança na pessoa que sou.

*Com organização e tempo, acha-se o
segredo de fazer tudo e bem feito*

PITAGORAS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Objeto usado na criação de um Modelo - Passador de slide	36
Figura 2: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 03	37
Figura 3: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 12	37
Figura 4: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 19	37
Figura 5: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 21	38
Figura 6: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 01	38
Figura 7: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 21	39
Figura 8: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 22	39
Figura 9: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 16	40
Figura 10: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 17 ..	40
Figura 11: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 8	40
Figura 12: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 15 ..	41
Figura 13: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 11 ..	41
Figura 14: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 24 ..	41
Figura 15: Representação do Modelo do Objeto Grupo 1 questionário 1	42
Figura 16: Representação do Modelo do Objeto Grupo 2 questionário 1	43
Figura 17: Representação do Modelo do Objeto Grupo 3 questionário 1	43
Figura 18: Representação do Modelo do Objeto Grupo 4 questionário 1	43
Figura 19: Representação do Modelo do Objeto Grupo 5 questionário 1	44
Figura 20: Representação do modelo Aluno 3 respondendo ao questionário 3	45
Figura 21: Representação do modelo Aluno 5 respondendo ao questionário 3	46
Figura 22: Representação do modelo Aluno 12 respondendo ao questionário 3	46
Figura 23: Representação do modelo Aluno 13 respondendo ao questionário 3	47
Figura 24: Representação do modelo Aluno 17 respondendo ao questionário 3	47

Figura 25: Representação do Modelo do Objeto Grupo 1 questionário 2	48
Figura 26: Representação do Modelo do Objeto Grupo 2 questionário 2	48
Figura 27: Representação do Modelo do Objeto Grupo 3 questionário 2	49
Figura 28: Representação do Modelo do Objeto Grupo 4 questionário 2	49
Figura 29: Representação do Modelo do Objeto Grupo 5 questionário 2	49
Figura 30: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 20	51
Figura 31: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 24	51
Figura 32: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 21	52
Figura 33: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 16	52
Figura 34: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 17	52
Figura 35: Representação do Modelo do Objeto Grupo 1 questionário 3	53
Figura 36: Representação do Modelo do Objeto Grupo 2 questionário 3	53
Figura 37: Representação do Modelo do Objeto Grupo 3 questionário 3	54
Figura 38: Representação do Modelo do Objeto Grupo 4 questionário 3	54
Figura 39: Representação do Modelo do Objeto Grupo 5 questionário 3	54

LISTA DE TABELA E GRÁFICO

TABELA 1: Sequência didática sobre modelos científicos	27
GRÁFICO 1: Respostas do questionário 1	31

RESUMO

O ensino da química voltado apenas na transmissão de informações, sem que haja uma contextualização e envolvimento maior por parte dos estudantes, dificulta o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, visto que apenas decorar fórmulas e teorias não são suficientes para que ocorra uma aprendizagem efetiva. Diversos autores apresentam como proposta de ensino o modelo construtivista, onde o aluno é protagonista do seu desenvolvimento. Sendo assim, esse trabalho buscou proporcionar uma atividade de cunho investigativo, para uma turma do 1º ano do ensino médio de uma escola particular, fazendo com que o aluno pudesse vivenciar, de maneira simples, como a ciência é feita. A atividade contou com aplicação de uma sequência didática usando o conteúdo de modelo científico, onde os discentes tiveram que propor modelos, com forma e características, para um objeto escolhido pelo professor, sendo o nível de informações sobre o objeto disponibilizando em etapas. Os resultados analisados estão representados de forma quali-quantitativa, levando em consideração o nível de informações que os alunos apresentaram para seus modelos e a interação em grupo na discussão na criação do modelo em conjunto. Diante dos resultados obtidos, pode-se notar que o ensino por investigação contribui de maneira satisfatória no envolvimento dos estudantes durante o processo de construção do conhecimento, não fornecendo as respostas prontas, mas mostrando o caminho que os alunos podem trilhar na busca do aprendizado.

Palavras-chaves: Atividade investigativa, alfabetização científica, modelos científicos, ensino de química.

ABSTRACT

The teaching of chemistry aimed only at the transmission of information, without a contextualization and greater involvement on the part of the students, hinders the teaching-learning process of the students, since just decorating formulas and theories are not enough for effective learning to occur. Several authors present the constructivist model as a teaching proposal, where the student is the protagonist of its development. Therefore, this work sought to provide an investigative activity, for a class of the 1st year of high school in a private school, allowing the student to experience, in a simple way, how science is done. The activity included the application of a didactic sequence using the content of a scientific model, where students had to propose models, with shape and characteristics, for an object chosen by the teacher, with the level of information about the object being made available in stages. The analyzed results are represented in a qualitative and quantitative way, taking into account the level of information that the students presented for their models and the group interaction in the discussion in the creation of the model together. In view of the results obtained, it can be noted that teaching by research contributes satisfactorily to the involvement of students during the process of building knowledge, not providing ready answers, but showing the path that students can take in the search for learning.

Keywords: Investigative activity, scientific literacy, scientific models, teaching chemistry.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 QUESTÕES FILOSÓFICAS.....	19
2.2 ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES.....	19
2.3 IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO.....	21
2.4 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS.....	22
3. OBJETIVOS.....	25
3.1 GERAL.....	25
3.2 ESPECÍFICOS.....	25
4. METODOLOGIA.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 CONTEÚDO NOS MATERIAIS DIDÁTICOS.....	30
5.2 QUESTIONÁRIO 1: O QUE VOCÊ ENTENDE SOBRE MODELOS CIENTÍFICOS E QUAIS SUAS APLICAÇÕES NA CIÊNCIA?.....	30
5.2.1 <i>Respostas Incoerentes</i>	31
5.2.2 <i>Respostas Pouco Coerente</i>	32
5.2.3 <i>Respostas Coerentes</i>	33
5.3 QUESTIONÁRIO 2: FAÇA A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (DESENHO) DO OBJETO QUE SE ENCONTRA NA CAIXA, MOSTRANDO O MÁXIMO DE INFORMAÇÕES POSSÍVEIS DO QUE PENSA SER O MODELO REAL.....	34
5.4 QUESTIONÁRIO 3: FAÇA A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (DESENHO) DO OBJETO QUE VOCÊ TEVE CONTATO COM OS OLHOS VENDADOS, MOSTRANDO O MÁXIMO DE INFORMAÇÕES POSSÍVEIS DO QUE PENSA SER O MODELO REAL.....	44
5.5 QUESTIONÁRIO 4. FAÇA A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (DESENHO) DO OBJETO QUE VOCÊ VIU DENTRO DA CAIXA, MOSTRANDO O MÁXIMO DE INFORMAÇÕES POSSÍVEIS DO QUE PENSA SER O MODELO REAL.....	50
5.6 QUESTIONÁRIO 5. COM A EXPERIÊNCIA QUE VOCÊ OBTVEVE, TENTANDO DESCOBRIR O FORMATO DO OBJETO QUE ESTAVA NA CAIXA, QUAIS AS CONTRIBUIÇÕES DESSA ATIVIDADE PARA QUE VOCÊ ENTENDA MELHOR COMO SÃO CRIADOS OS MODELOS CIENTÍFICOS E QUAIS AS MAIORES DIFICULDADES QUE VOCÊ TEVE PARA ELABORAR SEU MODELO DE OBJETO?.....	55
6. CONCLUSÃO.....	58
7. REFERÊNCIAS.....	61
8. REFERÊNCIA COMPLEMENTAR.....	66
9. APÊNDICE.....	68

1. INTRODUÇÃO

As atividades experimentais de química, no ensino médio, muitas vezes são realizadas apenas para demonstrar algum fenômeno ligado ao conteúdo que está sendo estudado ou como o estudo da química é interessante do ponto de vista lúdico. As experiências seguem uma receita pronta com o passo a passo que o professor ou aluno deve seguir, os fenômenos são observados apenas para comprovar o que foi ensinado (CRUZ *et al.*, 2016). Nessa perspectiva, o aluno não interage de maneira significativa na construção das atividades nem na construção do conhecimento. Esse modelo de atividade feito pelo professor do ensino médio é o reflexo, muitas vezes, de como é aprendido nas instituições de nível superior. Geralmente os professores universitários da disciplina teórica diferem do professor da disciplina prática, causando uma divisão da construção do conhecimento, as atividades práticas seguem as mesmas receitas prontas das atividades do ensino médio, salve algumas exceções.

Uma metodologia que pode ser aplicada é o método construtivista, descrito por Carmo (2016), segundo autor o ensino deve iniciar o seu ciclo de aprendizagem por uma sequência centrada nas questões e conhecimentos dos alunos, a que se segue um momento de confronto das ideias dos estudantes com situações concretas, afastando-se deste modo de uma perspectiva clássica de início do processo de ensino pela explicação do professor. Nessa perspectiva o discente é convidado para participar da construção do conhecimento de maneira mais efetiva, o professor se enquadra como um mediador do conhecimento criando condições para que o aluno vivencie situações e atividades interativas. Para que ocorra um bom trabalho nessa linha educacional, é necessário que as salas tenham menos alunos, não mais de 30 (trinta) como é hoje em dia, para que o tutor consiga acompanhar melhor cada indivíduo, uma vez que a classe é heterogênea. O método de avaliação deve ocorrer de maneira diferenciada, apenas as avaliações de múltiplas escolhas ou perguntas abertas não são suficientes para avaliar o conhecimento do aluno, é necessário que se entenda onde o aluno está errando na construção do aprendizado, para isso as atividades experimentais feitas de maneiras diferentes do modelo tradicional, de receita pronta, pode auxiliar

nessa avaliação. Sabemos que a avaliação é processual como destaca Silva, Menezes e Fagundes (2017) uma vez que acontece em diferentes momentos, desde a coleta de informações que validam/refutam suas certezas, ou até mesmo discussões e socializações com o grupo.

O estudo da ciência nas escolas de nível médio é tratado apenas como reprodutor de leis e fórmulas já prontas, tornando o conteúdo “chato” para ser aprendido. Muitos alunos gostam de ciência, tem curiosidade em aprender mais e se empolgam nas atividades experimentais, porém não aprendem como a ciência é feita, como são elaboradas hipóteses e as condições para que ela se sustente. A forma como o conteúdo é passado, faz parecer que a busca do conhecimento ocorre de maneira simplista. Os estudantes devem ser confrontados com situações onde sejam eles os responsáveis por elaborar respostas, para isso as atividades experimentais podem ser repensadas para tornar o discente mais participativo na construção do seu conhecimento, dessa forma, podemos elaborar atividades de uma perspectiva investigativa. Uma das autoras que apresenta vários trabalhos nessa área é Ana Maria Pessoa de Carvalho, apresentando trabalho com turmas iniciais, ensino fundamental I e ensino médio. Apresentando atividades como o “Problema do Submarino” (SEDANO e CARVALHO, 2017). Com um problema de física usando um bocal para sugar e assoprar o ar e um balde com água, onde o submarino afundará ou flutuará. Outro trabalho dá autora surge com o problema “De onde vem as borboletas?” (MORAES e CARVALHO 2017), onde ouve uma conversa com os alunos de uma turma de 1º ano do ensino fundamental, com uma conversa sobre ciência e insetos, visita a horta, observação das lagartas, leitura de texto e diversas outras etapas, proporcionando aos estudantes uma investigação abrangente sobre o tema.

As atividades investigativas fogem do modelo de experimentos apenas demonstrativos de conteúdo para um modelo de elaboração de hipóteses por parte dos alunos. O docente leva para a aula uma situação onde os discentes devem construir ideias de como resolver o problema. Na construção dessa resposta, várias hipóteses vão sendo eliminadas por não se sustentarem com o fato demonstrado. O aluno começa a entender que na construção de leis, teorias ou novos materiais há um longo caminho de falhas, mas que não podem ser classificados como erros, apenas não condizem com o que está sendo

observado no estudo. Outro benefício das atividades investigativas é a interdisciplinaridade que ela pode ter, como defende os autores Souza, Carvalho e Souza (2018). A interdisciplinaridade possibilita aos estudantes uma compreensão mais ampla sobre os assuntos estudados. Em uma atividade desse tipo, o professor deve situar no contexto do aluno abordando temas sociais, econômicos, políticos dentre outros onde o conteúdo possa se encaixar.

A argumentação por partes dos educandos é fundamental para um bom desenvolvimento nas atividades onde eles são os responsáveis na condução do aprendizado, autores como Kelly, 2008; Mcneill e Pimentel, 2010; Scarpa e Trivelato, 2012, defende o aprendizado com um desenvolvimento da linguagem científica e argumentativa. Podemos destacar a argumentação como qualquer discurso em que os discentes e/ou docentes apresentem suas opiniões, exibindo ideias, hipóteses e evidências com justificativas a que tenham chegado, explicando os resultados alcançados.

Dentre os diversos assuntos que poderiam ser abordados na pesquisa, optou-se na elaboração de atividade sobre modelos científicos, a pesquisa foi aplicada durante a segunda unidade, momento que é aplicado o conteúdo de modelos atômicos, servindo de introdução para o assunto programado. Segundo os autores Oh e Oh (2011), modelo científico pode ser a representação de objetos, fenômenos, processos, ideias ou sistemas. Como defende Díaz *et al.* (2017), uma característica epistemológica fundamental dos modelos científicos é seu papel mediador entre uma teoria e dados empíricos ou, se preferir, entre uma teoria e o mundo real; daí sua capacidade de intervir em um ou outro, ou ambos. Já os autores Silva e Catelli (2020), defendem que o conhecimento da noção de modelo científico torna-se de fato fundamental para o ensino de ciências, uma vez que no processo da transposição didática são os modelos científicos que emprestam seus fundamentos aos modelos didáticos. Sendo que os modelos científicos demandam, dentre outros aspectos, da criatividade dos cientistas em transmitir teorias e cálculos para uma forma mais simplificada da sua pesquisa. Para a química no ensino médio, o conteúdo que talvez mais utilizamos o conceito de modelos científicos se encontra nos modelos atômicos, que muitas vezes são transmitidos para os alunos de forma simplista, como se cada cientista praticamente sozinho

elaborasse seu modelo e só foi sendo substituído por um melhor, deixando de lado toda parte histórica de contribuições de diversas outras áreas e possíveis falhas que os modelos continham. Segue-se um breve histórico da criação dos modelos atômicos ao longo dos anos para demonstrar o nível de envolvimento de cientistas, suas falhas, acertos e a importância de outras áreas no aperfeiçoamento da representação do átomo, ainda longe de estar “acabado”.

1.1 Evolução dos Modelos Atômicos

A ciência costuma usar modelos científicos para facilitar o entendimento de teorias muitas vezes confusas para o grande público, esses modelos buscam se aproximar o máximo possível do que é o real, porém, a falta de informações e dados pode levar a criação de modelos incompletos. Tomamos como exemplo a evolução dos modelos atômicos, inicialmente com o modelo proposto por John Dalton em 1803. Diferente dos gregos que achavam que todos os átomos fossem idênticos, a contribuição de Dalton foi entender que cada elemento é feito de átomos diferentes. Porém, os estudos dos pesos atômicos dos átomos conhecidos na época continham erros, pois segundo o cientista um composto de átomos – uma molécula – era formada de um átomo de cada elemento. Os trabalhos de Dalton continham erros, contudo colocou os cientistas no caminho certo no entendimento que temos hoje sobre os átomos e conseguia explicar de maneira satisfatória as leis da conservação das massas proposta por Antoine Lavoisier e das proporções constante elaborada por Joseph Proust (ADAM HART-DAVIS *et al.*, 2016).

Na mesma época, em 1800, Alessandro Volta idealizou a “pilha voltaica”, contribuindo para uma série de experimentos por diversos cientistas, dentre eles Jöns Jakob Berzelius, que em 1803 desenvolveu sua teoria para sugerir que os compostos são formados por cargas elétricas opostas, além de melhorar o sistema de pesos atômicos dos elementos conhecidos. Em 1896 o físico Henri Becquerel, pensando estar estudando os raios X, descoberto por Wilherlm Röntgen um ano antes, acabou deixando um mineral de urânio em uma gaveta junto a uma placa fotográfica, notando o escurecimento da placa tempos depois, suas observações levou a acreditar que essa liberação de energia vinha da desintegração do átomo de urânio, detectando assim a radioatividade, muito estudada pelo casal Curie. Um ano depois, Joseph John

Thomson detectou a presença de uma estranha partícula com carga negativa estudando os tubos de Crookes, com massa muito inferior em relação à massa do átomo mais simples conhecido. A partícula inesperada era a mesma qualquer que fosse a fonte de gás usado no tubo de Crookes, Thomson tinha descoberto o elétron, porém esse resultado era contraditório com a teoria da época. Com a neutralidade de cargas pelo átomo e com a massa infinitamente menor do elétron, deveria existir uma partícula de carga oposta e de massa superior à do elétron, sendo assim, o modelo proposto por Thomson consiste de uma massa de carga positiva com os elétrons incrustado nela (ADAM HART-DAVIS *et al.*, 2016).

Junto com Becquerel e com o casal Curie, Ernest Rutherford foi um grande estudioso da radioatividade, atribuindo-se a ele a descoberta das radiações alfa, lenta de carga positiva; radiação beta, rápida de carga negativa; e a radiação gama, sem cargas e de alta energia. Rutherford e seus orientandos, Hans Geiger e Ernest Marsden, no ano de 1909, realizaram um experimento para estudar a estrutura da matéria, atirando sobre uma fina folha de ouro radiação pesada de carga positiva – a radiação alfa. O maior espanto foi observar grandes desvios da direção das partículas alfas detectadas por uma tela de cintilação e o ricocheteamento de algumas delas na direção da fonte de radiação. Para conseguir tal feito, a carga positiva do átomo só poderia estar em um pequeno volume de grande densidade no centro e os elétrons deveriam estar rodeando esse núcleo positivo com uma grande distância entre eles. Apesar dos resultados apresentados por Rutherford com seu experimento serem brilhantes, o modelo atômico apresentado por ele não foi muito bem recebido, já que os elétrons em movimentos deveriam emitir energia, ao circularem o núcleo deveriam perder parte dessa energia até atingi-lo, sendo um átomo instável, mas esse comportamento não ocorre, caso contrário haveria o colapso do átomo e o universo não existiria (ADAM HART-DAVIS *et al.*, 2016).

No ano de 1900, o cientista Max Planck começava a elaborar sua teoria sobre a quantização de energia. Para salvar o modelo atômico proposto por Rutherford, o cientista Niels Bohr, em 1913, usa os conceitos do quantum de energia proposto por Albert Einstein. Ele sugeriu que os elétrons ficariam em níveis de energias quantizadas, não podendo os elétrons estar em qualquer

lugar no átomo. Para esse modelo os elétrons podem ter pouca energia, mais próximo do núcleo, e conforme forem se afastando do núcleo a energia vai aumentando. Porém, é permitido ao elétron ir de um nível menos energético para um nível mais energético quando o átomo absorve energia de comprimento de onda definido. Ao receber essa energia e saltar de nível, o elétron retorna ao seu nível inicial liberando um quantum – fóton. Todavia, não houve explicação da possibilidade de um elétron cair no vale do núcleo, apenas relatou que era impossível para o elétron que isso ocorresse. Esse modelo era puramente teórico, complementava as ideias de Rutherford e explicava as raias de energia produzidas pelas absorções e liberações de energia dos átomos. Rutherford, em 1920, ainda previu a presença de outra partícula no núcleo do átomo, uma partícula que pudessem compensar a repulsão dos prótons. A descoberta dessa nova partícula ficou a cargo do seu aluno James Chadwick, em 1932. Com um experimento onde átomos de berílio eram bombardeados por partículas alfas, ele conseguiu detectar uma partícula de massa ligeiramente maior que um próton e sem carga, o nêutron (ADAM HART-DAVIS *et al.*, 2016).

A explicação proposta por Bohr só previa as emissões para o átomo mais simples, o hidrogênio. Em 1924, Louis de Broglie, contribuiu para demonstrar como a luz poderia se comportar como onda ou partícula, como também qualquer corpo com massa poderia desempenhar de maneira semelhante. Um ano depois Erwin Schrödinger aplicou a equação da energia e da cinética da mecânica clássica aperfeiçoando para incluir a constante de Planck e a lei De Broglie, sendo assim a equação conseguiu prever os demais níveis de energia, sendo que há uma probabilidade de se encontrar um elétron naquela região. Com o princípio da exclusão de Pauling e as equações de onda de Schrödinger, foi possível o entendimento novo dos orbitais onde pode se encontrar os elétrons. Em vez de imagina-los como órbitas bem definidas, onde os elétrons circulam o núcleo, a equação da onda mostra que os orbitais são nuvens onde há uma maior probabilidade de se encontrar o elétron, podendo ter formatos variados.

Outra grande ideia do século XX foi o princípio da incerteza proposto por Werner Heisenberg, segundo o qual uma partícula nunca poderia ser

“localizada” em um ponto do espaço, e ao mesmo tempo, ter um comprimento de onda definido (ADAM HART-DAVIS *et al.*, 2016).

Com esse breve histórico da elaboração do Modelo Atômico, podemos ver como se dá a importância de uma colaboração em grupo e como as ideias de outros colaboradores são fundamentais na pesquisa. Sendo assim, abordar o conteúdo de modelos científicos para alunos do ensino médio, pode contribuir para o desenvolvimento de um pensamento mais criativo além de despertar o poder de argumentação e cooperação em grupo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Questões Filosóficas

Influenciado pelo trabalho, e pelas aulas, do professor Marcos Ribeiro, reforço a importância do posicionamento filosófico na elaboração de atividades experimentais investigativas de química, para alunos do ensino médio. Filósofos da química defendem-na como uma ciência criativa, indutiva, prática, histórica, relacional, diagramática, classificatória, um exemplo de ciência interdisciplinar e tecnocientífica (RIBEIRO, 2014). Não faz sentido então trabalha-la de maneira apenas conteudista, o aluno deve participar colaborativamente com a construção do conhecimento.

A abordagem filosófica no estudo da química contribui para o desenvolvimento da percepção em uma atividade experimental de foco investigativo, o autor (RIBEIRO, 2014) faz referência em seu trabalho citando Jacob – 2001:

... filosofia da química explica os princípios básicos da indução, dedução, verificação e falsificação. Discussão das diferenças entre experimento e teoria, propriedades da linguagem química, regras básicas da razão com aplicações específicas no currículo de química secundário.

Com isso, a filosofia contribui para uma melhor linguagem na discussão do conhecimento científico e interpretação dos seus resultados. Schummer (1997) defende que a química é a ciência mais produtiva, de maior impacto social e a que menos discute seus princípios, sendo ela a que mais colabora para o dia a dia da sociedade, a abordagem filosófica para a divulgação dos resultados é crucial.

2.2 Elaboração de hipóteses

O professor deve estar ciente que o aluno de ensino médio, muitas vezes, não tem conhecimento de como a ciência é feita, podemos citar a questão de elaboração de hipóteses e para que ela é pensada. As hipóteses

tratam de possibilidades consideradas válidas antes de sua confirmação. Para Gil (2002), é a tentativa de oferecer uma solução possível mediante uma proposição, ou seja, uma expressão verbal suscetível de ser declarada verdadeira ou falsa. Já para Lakatos e Marconi (1995), as hipóteses, respostas possíveis e provisórias em relação às questões de pesquisa tornam-se também instrumentos importantes como guias na tarefa de investigação. Nessa perspectiva, o professor mediador, deve auxiliar os alunos como criar uma hipótese e os caminhos que ela deve passar para se mostrar verdadeira como, por exemplo: possuir uma relação entre duas ou mais variáveis (parâmetros) e ser testável, passível de (comprovação), por processos de observação e/ou experimentação.

Tendo o conhecimento do que é hipótese, os alunos poderão contribuir com os conhecimentos prévios nas atividades experimentais investigativas. Torna-se desejável que haja entendimento entre as duas situações – a criação da hipótese científica e a sua validação – para que possam compreender a complexidade daquela atividade, saber os caminhos que ela envolve e, neste caso, compreender a questão da validade dos testes de confirmação negativa ou de confirmação positiva a que a(s) hipótese(s) está (estão) sujeita(s) (PRAIA, CACHAPUZ e GIL-PEREZ, 2002). A hipótese tem um papel de articulação e de diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação.

Nas atividades experimentais tradicionais, os alunos seguem um passo a passo para obter um resultado muitas vezes já esperado, o que ocorre nesse tipo de atividade é apenas a observação do fenômeno, não a busca do conhecimento de como acontece. Quando o resultado final não é o esperado, costuma-se dizer que “a experiência deu errado”, sem muitas vezes analisar o motivo de não se chegar ao resultado desejado. Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002) alertam para a importância de considerar o erro como evidência, sendo necessário, neste contexto, considerá-lo como inevitável, discuti-lo, questionar as suas razões para que nós possamos aproximar da verdade possível, de momento. Este processo deve ser partilhado pelos pares, não ignorando o papel do trabalho cooperativo e da "comunidade científica de alunos" que, em conjunto, procuram soluções para os problemas colocados e, mesmo, por eles equacionados.

2.3 Importância da Experimentação

A experimentação feita em laboratórios não ocorre de maneira isolada da sociedade. Para Zuin e Zuin (2017 *apud* HORKHEIMER, 2017), a relação que se estabelece entre hipótese e fato não se realizam na cabeça dos cientistas, mas na indústria. O autor cita ainda o caso da nitroglicerina, onde a fabricação não pode ser identificada “apenas” como um propósito técnico regido pelo controle de determinadas variáveis. Sabe-se, de antemão, que seus resultados literalmente impactarão na vida das pessoas porque o controle da produção será feito pelos grandes trustes empresariais (ZUIN e ZUIN, 2017). Dessa forma ressalta a importância de realizar a experimentação de maneira contextualizada com a vivência do aluno, reportagens e artigos científicos devem ser usados para conectar os conteúdos com a experimentação.

Zunino (1983), afirma que não somente os experimentos que são realizados deveriam estar sob julgamento, mas sim todo o aspecto relacionado com os cursos práticos, principalmente os objetivos que se procuram atingir. Há evidências que os estudantes realizam experimentos sem saberem os seus exatos objetivos e, conseqüentemente, sem serem capazes de identificar os principais conceitos químicos envolvidos. Alguns estudantes nem sequer veem os trabalhos práticos como um processo para adquirirem conhecimentos ou desenvolver habilidades educacionais e intelectuais mais elevadas. Para isso, cabe ao professor, trazer os alunos para participar de maneira efetiva na construção do conhecimento que envolva experimentação química durante as aulas.

O conceito de experiência, de certa forma, pôde ser observado desde os primórdios da concepção de ciência moderna. Quando Bacon (1561-1626) estabeleceu os princípios epistemológicos de seu *Novum Organum*, justamente com o objetivo de compreender o modo como se desenvolvia o chamado alfabeto da natureza, ele enfatizou a necessidade da realização de experimentos para a promoção de tal conhecimento (ZUIN e ZUIN, 2017).

Zuin e Zuin (2017) coloca ainda como exemplo uma proposta sobre a produção em larga escala de biodiesel no Brasil. Podendo destacar como atividade experimental a preparação da matéria-prima, a separação de fases,

recuperação e desidratação do álcool, a destilação da glicerina e purificação do biodiesel. Todos esses experimentos podem ser associados aos aspectos sociais e ambientais, como a potencial crise alimentar no mundo. Nesse sentido, os alunos seriam convidados a opinar sobre as consequências econômicas e sociais na produção do biodiesel.

2.4 Atividades Investigativas

O ensino da ciência não deve se basear apenas na transmissão de fórmulas ou teorias científicas, mas como a ciência é feita. Nessa perspectiva Kasseboehmer e Ferreira (2013a), como sugestão para um melhor ensino de ciências, defendem a alfabetização científica que, entre outras nuances, pretende aproximar o estudante do modo de produção da ciência, não resumindo, portanto, a educação ao processo de aquisição de conceitos científicos. Dessa forma, a atividade investigativa está em afinidade com as teorias construtivista para a educação, onde o professor se torna um mediador do conhecimento, criando condições para que o aluno vivencie situações e atividades interativas, nas quais ele próprio vai construir os saberes.

Os resultados das pesquisas, feitas pelos cientistas, não são tarefas fáceis. A aceitação de novas leis ou o desenvolvimento de novos materiais passa por muitas falhas e leva tempo para serem aceitas. Participar de parte das atividades do cientista – pensar em hipóteses, debruçar-se, deixar-se envolver por um problema científico – pode levar os estudantes a sentirem as mesmas sensações que experimentam os pesquisadores, conforme descritas por Nouvel (2001). Porém essas atividades devem ser pensadas para as condições dos alunos e dos professores.

As três etapas fundamentais do trabalho do cientista podem ser assim sintetizadas:

a) elaboração de hipóteses: consideradas como ideias transitórias construídas para a solução de um problema de maneira coerente e com suporte teórico;

b) elaboração de estratégias para verificar a coerência das hipóteses: tem-se o planejamento de experimentos para falsear ou provar a veracidade da

ideia inicial, o que pode acabar suscitando novas hipóteses e novos experimentos;

c) discussão coletiva: as hipóteses elaboradas são apresentadas e difundidas para a comunidade, produzindo uma discussão que leve à aceitação ou à sua refutação.

Nessa dinâmica é que os modelos científicos são propostos. De acordo com Kasseboehmer e Ferreira (2013b).

Borges (2002) cita diferentes modelos de atividades investigativas, sendo elas mais simples, onde são dados os problemas e as soluções e se pede ao aluno apenas a conclusão, até as investigações mais complexas, nas quais os alunos são os responsáveis por todo o processo de investigação. Para isso há um processo evolutivo nas aplicações das atividades.

Porém, com o modelo de educação que temos hoje não é fácil à aplicação de atividades desse tipo. Como explica Bachelard (1996), o processo de desenvolvimento do espírito científico requer tempo e paciência para que ocorra a desobstrução do espírito, o que não é fácil, mas pode conduzir a uma atividade prazerosa. Dentre as dificuldades Kasseboehmer e Ferreira (2013b) destacam o tempo que deve ser dispensado à aplicação de todas as etapas do processo. Dada à quantidade de conteúdo nos currículos tradicionalmente desenvolvidos na educação básica e o número limitado de aulas de química, especialmente nas escolas públicas.

Desta forma as Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN's - (2013) sugerem que atividades desse tipo contribuam para que o sujeito possa, individual e coletivamente, formular questões de investigação e buscar respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimentos. Nesse sentido, a relevância não está no fornecimento pelo docente de informações, as quais, na atualidade, são encontradas, na maioria das vezes e de forma ampla e diversificada, fora das aulas e, mesmo, da escola. O relevante é o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, para que os estudantes busquem e (re)construam conhecimentos.

Kasseboehmer e Ferreira (2013a) publicaram artigos onde aplicaram as mesmas metodologias abordando diferentes temas em suas pesquisas, como a separação de gases, elaboração de hipóteses em termos de átomos e moléculas, para que o cheiro de algo possa ser sentido a longas distâncias e

transformação química, difusão gasosa, pressão e temperatura. As metodologias aplicadas seguiam os modelos onde após o ensino dos conceitos prévios, pelo professor da turma, a atividade investigativa era proposta aos estudantes que deveriam trazer para a aula seguinte, hipóteses elaboradas por eles mesmos. Na semana seguinte, após o recolhimento da folha de atividade, realizava-se uma discussão coletiva, na qual se incentivava que os estudantes expusessem suas hipóteses individualmente e ainda, que avaliassem criticamente as ideias dos colegas. Deixava-se claro que a refutação ou a crítica a uma hipótese enriquece o processo de construção e aquisição de conhecimentos e se assemelha à rotina de trabalho dos cientistas, desde que isso seja feito com base em argumentação criteriosa.

Souza e Silva (2018) abordaram o tema de ácido e base na aplicação desse tipo de atividade, atividades parecidas demandam tempo para aplicação, que no caso deles levaram cinco aulas para aplicação. Seguindo a seguinte metodologia: Na 1ª aula, aplicação da atividade inicial e problematização. A 2ª aula ocorria a problematização e levantamento de hipóteses. Na 3ª aula, discussão das hipóteses e realização dos experimentos. A 4ª aula abordava a leitura e discussão de um texto. E por fim a 5ª aula, ocorria a produção textual pelos estudantes.

Diante do exposto, optou-se por realizar uma pesquisa através de atividades investigativas com o intuito de proporcionar aulas com maior participação dos alunos, contribuindo para um desenvolvimento da percepção científica dos discentes do ensino básico.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar abordagens alternativas no ensino de conteúdos de química no 1º ano do ensino médio, visando o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à investigação científica e à construção do conhecimento.

3.2 Específicos

- Elaborar atividade investigativa, utilizando uma sequência didática na resolução de problemas, na criação de um Modelo Científico.
- Analisar o grau de alfabetização científica dos alunos, na resolução do problema investigativo, com a criação e descrição das características do objeto em estudo.
- Observar a colaboração em grupo na criação de um Modelo Científico na aplicação de um experimento investigativo.
- Mostrar, de forma básica, como uma pesquisa científica funciona e como a falta de informações podem dificultar a apresentação de resultados.
- Avaliar o interesse dos alunos com aplicação de atividades investigativas.

4. METODOLOGIA

Carvalho (2013) salienta que na abordagem piagetiana deve-se dá importância a um problema na construção inicial do conhecimento. Segundo a autora, ao trazer essa experiência para a sala de aula, o problema proposto para os alunos, será o divisor de águas para o ensino expositivo feito pelo professor e a maneira que é passado proporcionando condições para que os alunos possam raciocinar e construir suas ideias. No primeiro tipo, o expositivo, o professor detém toda a informação enquanto que o aluno é o agente passivo. Na segunda abordagem de ensinamento, com aplicação de um problema pelo professor, o aluno é o responsável por construir o conhecimento ficando para o professor a tarefa de orientação. Seguindo essa linha de ensino, devesse ter em mente que qualquer novo aprendizado tem uma origem em uma fonte anterior, esse fato é um princípio geral de toda teoria construtivista.

Sendo assim, foi aplicada para os alunos do 1º ano do ensino médio, durante a segunda unidade, totalizando 28 alunos no turno matutino da Escola de Aplicação Dom Bosco, localizada no município de Ipiaú – BA, uma atividade onde os alunos pudessem participar construtivamente do conhecimento com uma ótica investigativa. O assunto escolhido para realizar a atividade foi sobre modelos científicos, onde houve um uma consulta em livros e módulos que os alunos tinham acesso no colégio e de como o assunto é apresentado nesses materiais. O objetivo da escolha desse conteúdo, foi reconhecer a importância da observação e colaboração em grupo na criação de um Modelo Científico.

Muitos conteúdos propostos nas aulas de Ciências são apresentados de forma a valorizar os resultados, que seriam as teorias e conceitos legitimados pela comunidade científica (ANDRADE e SILVA, 2018 *apud* TRINDADE *et al.*, 2010). Essa forma de abordagem pode levar os estudantes a acreditarem em uma Ciência que acerta sempre, construída pelo trabalho individual e neutro de um cientista (os chamados “pais”) e com um discurso considerado como a verdade absoluta (ANDRADE e SILVA 2018 *apud* MATTHEWS, 1995).

O conteúdo escolhido serve de base ainda para introduzir os modelos atômicos abordados no ensino médio. A atividade foi realizada em três aulas de 50 minutos cada, sendo elas realizadas duas primeiras em sequência e a

outra uma semana depois. A partir desse contexto, foi realizada uma sequência didática que está descrita na Tabela 1.

Desde 1980, pesquisadores vêm desenvolvendo vários tipos de atividades inspiradas em novas abordagens para aperfeiçoar a compreensão e aproximar os alunos do conhecimento científico. Uma dessas abordagens envolve a implementação de currículos de curta duração orientados a partir de temáticas, que ao todo constituem uma sequência didática (CAVALCANTI, RIBEIRO, BARRO, 2018 *apud* MÉHEUT e PSILLOS, 2004). Os autores Regueira, Freitas e Filho (2016), destacam que no planejamento de uma sequência didática podem ser intercalados diversas estratégias e recursos didáticos, tais como aulas expositivas, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas, experimentos em laboratório com o auxílio de materiais alternativos, jogos de simulação, atividades, textos, dinâmicas de grupo, fóruns e debates, entre outros.

Tabela 1: Sequência didática sobre Modelos Científicos

Aula	Assunto abordado	Atividade
1º	A importância da criação de modelos para a ciência.	Aplicação de questionário para os alunos, com o objetivo de compreender qual a visão que eles têm de um Modelo Científico, o questionário será de forma descritiva. Em seguida, o professor irá criar uma roda com os alunos para que todos possam descrever suas ideias e debaterem qual a melhor definição de um Modelo Científico.
2º	Criação de um modelo.	O professor dividirá a sala em grupos aleatórios de no máximo 5 alunos. Para cada grupo, entregará uma caixa (de sapato) com um objeto dentro dela e pedirá para que os alunos descubram como é esse objeto, sem abrir a caixa. Em seguida pedirá para que cada aluno individualmente desenhe o formato desse objeto. Após a realização dos desenhos em uma folha cedida pelo professor ocorrerá uma rodada de discussão em cada grupo para que cheguem em um consenso de qual o melhor modelo do objeto e desenhará em uma folha para o grupo. Na próxima etapa os alunos serão vendados e poderão tocar no objeto para sentir sua forma. Em seguida, o professor guardará o objeto, sem que os

		<p>alunos vejam, e pedirá que eles façam um novo desenho individual de como é o objeto, após isso ocorrerá mais uma rodada de discussão para que o grupo chegue em um consenso e desenhará em uma folha coletiva.</p> <p>Por fim, o professor mostrará o objeto para os alunos e pedirá para que eles desenhem mais uma vez individualmente e na folha do grupo. (Obs.: é importante que os alunos descrevam as características dos objetos e que não seja um objeto muito comum ao seu cotidiano).</p>
3º	Análise dos resultados e depoimentos dos alunos.	<p>O professor levará para sala os modelos (desenhos) idealizados pelos alunos (É interessante que os desenhos sejam projetados em uma TV ou projetor para que todos possam analisar o trabalho do colega). Mais um questionário será passado para os alunos, para que eles possam descrever quais as dificuldades que tiveram para fazer seu modelo e sobre discussão em grupo de qual o melhor modelo ser adotado.</p>

Fonte: Do autor 2019.

Após aplicação da sequência didática e apresentação dos resultados para os alunos foi inserido o conteúdo de modelos atômicos, proporcionando uma integração da atividade proposta com os assuntos subsequentes do planejamento pedagógico, contribuindo para uma melhor compreensão das etapas de desenvolvimento dos Modelos propostos por diversos cientistas ao longo dos anos.

Os alunos foram avaliados de acordo com a interação em grupo e o nível de detalhamento de informações na criação de seu Modelo Científico. Suas respostas foram avaliadas em critérios de níveis de detalhamento, considerando como incoerentes, quando os dados não apresentaram conceitos relacionados com a ciência; pouco coerente, quando o aluno não conseguiu expressar de maneira clara as ideias; e coerente, quando as respostas apresentadas estavam de acordo com o que se entende por modelos científicos discutido em sala. Na visão de Silva (2016 *apud* Garcia, 2006), a coerência ordena e interliga as ideias de maneira clara e lógica, de acordo com o plano estabelecido, e sem ela não se faz possível obter ao mesmo tempo

unidade e clareza. Dessa forma, é preciso que o raciocínio seja lógico e não apresente lapsos, hiatos e deslocamentos abruptos das informações.

Em relação à utilização desse tipo de instrumento para análise dos dados, os autores Rocha *et al.* (2015 *apud* CHAER, DINIZ e RIBEIRO, 2011), explicam que um questionário que possui questões abertas permite a liberdade ilimitada de respostas, e que o respondente pode utilizar sua linguagem própria. Os autores acrescentam ainda que ele tem a vantagem de não trazer influência das respostas pré-estabelecidas e o respondente pode escrever o que lhe vier à mente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Conteúdo nos materiais didáticos

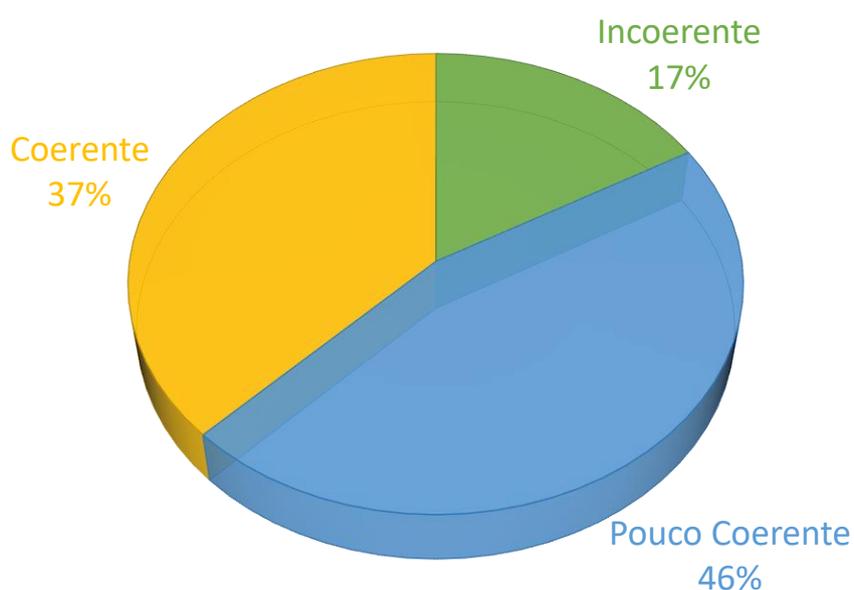
A Escola de Aplicação Dom Bosco, por se tratar de instituição particular, adota como material didático principal, Módulos de Sistemas de Ensino. Na ocasião da aplicação dos questionários o material adotado pelo colégio foi do grupo GEO Sistema de Ensino, que conta com 12 (doze) módulos para o ensino médio, sendo dividido em duas frentes (Frente A e Frente B). O conteúdo de modelos científicos não foi encontrado em nenhum dos volumes, sendo esperado no material correspondente ao 1º ano do ensino médio, antes dos modelos atômicos (Módulo 1B, capítulos 5; Módulo 2A, capítulo 3 e 6). Com a experiência na docência não me recordo de encontrar um material que trate em específico dos modelos científicos, geralmente são apresentadas as propriedades da matéria e os modelos atômicos, sendo deixado de lado requisitos importantes na construção do conhecimento científico que são os seus Modelos e a importância de suas construções e representações. Foi usada a definição de Oh e Oh (2011) para os modelos científicos, segundo os autores os modelos científicos, são representações parciais e não únicas de objetos, fenômenos, processos, eventos ou ideias; são provisórios; permitem uma melhor visualização, de forma a suportar a criatividade e a favorecer a compreensão, possibilitando a descrição, a explicação e a realização de previsões; e são aceitos por uma comunidade científica.

5.2 Questionário 1: O que você entende sobre Modelos Científicos e quais suas aplicações na ciência?

A turma conta com 28 (vinte e oito) alunos, porém apenas 24 (vinte e quatro) participaram da pesquisa sendo que os outros 4 (quatro) não compareceram no dia da aplicação e só participaram da segunda parte como espectador. Suas respostas foram avaliadas em critérios de níveis de informações, considerando como incoerentes, quando as informações não apresentam conceitos relacionados com a ciência; pouco coerente, quando o

aluno não consegue expressar de maneira clara as informações; e coerente, quando as respostas apresentadas estão de acordo com o que se entende por modelos científicos discutido em sala. Os alunos foram identificados por uma ordem numérica baseada na ordem alfabética da turma. Com o tratamento dos dados, apresentado no Gráfico 1, foi possível perceber que poucos alunos desconhecem a ideia de modelos científicos, sendo que 17% não conseguiram dá uma resposta lógica. Como podemos notar nas falas de alguns alunos.

Gráfico 1: Respostas do questionário 1.



5.2.1 Respostas Incoerentes

Aluno 9: Modelo Científico é o modelo no qual suas espécies, são formas de representar a ciência e suas capacidades na ciência e na tecnologia.

Aluno 14: Na minha opinião, os modelos científicos servem para aplicações onde recebemos um resultado exato.

Aluno 15: Um projeto baseado em constatações científicas cujo objetivo é representar algum elemento.

As respostas propostas por esses alunos, por exemplo, não oferecem conceitos que possam ser aproveitados na ideia de modelos científicos, sendo classificados com resposta insatisfatória, de acordo com a definição proposta por Oh e Oh (2011). O Aluno 14 atribui sempre resultados confiáveis em um Modelo Científico, não levando em consideração possíveis falhas de experimentos ou aplicações de teorias novas que um modelo pode ser submetido e deixar de ser tão confiável. Já o *Aluno 15* limita a ideia de modelos científicos apenas a representações de elementos, não considerando outras formas de aplicação, como sugere os autores Oh e Oh (2011).

5.2.2 Respostas Pouco Coerente

Outros 46% dos alunos também não apresentaram respostas completas em relação ao tema abordado, porém foi possível compreender em algumas respostas, ideias mais claras sobre o assunto de modelos científicos, mesmo a aluno 17 que citou exemplos sobre o assunto respondeu de maneira não muito concisa sobre o assunto, considerando as repostas como pouco coerente. Baseado nas definições de coerência proposta por Silva (2016 *apud* Garcia, 2006) e na ideia de modelos científicos proposta por Oh e Oh (2011).

Aluno 1: É uma base de alguma coisa que aplica certos conhecimentos científico para identificar e ajudar nos estudos das coisas.

Aluno 2: O Modelo Científico, em meu ponto de vista, é uma maneira de representar e explicar um fato ou fenômeno de maneira que facilite o entendimento para todos e também ajudar as pessoas a realização de estudos, por exemplo os modelos que permitem a realização de como é e como se comporta.

Aluno 17: São bases na ciência que visam levantar hipóteses, pesquisando e questionando essa teoria, para criar solução de um determinado estudo. Os modelos de Dalton, onde representa os átomos, foi um grande exemplo de base, para muitos estudos.

Aluno 20: Modelo Científico é como uma "base" que facilita o estudo da Ciência.

5.2.3 Respostas Coerentes

Foi possível perceber que 37% da turma apresentou respostas mais coerentes com a ideia de modelos científicos, esses alunos conseguiram elaborar um melhor texto, dando a entender seu conhecimento sobre o assunto. Como podemos notar nas falas de alguns discentes.

Aluno 3: O Modelo Científico é uma maneira de representar e explicar um fato ou fenômeno de maneira que facilite o entendimento e também ajudar as pessoas na realização de novos estudos.

Aluno 6: Modelo Científico são usados para representar algum fenômeno ou teoria, podendo ser modificados conforme novas evidências vão aparecendo. Temos como exemplos modelos atômicos, que fazem a representação dos átomos, o modelo genético, exemplifica como seria o nosso DNA e por isso são tão importantes, pois nos ajudam a compreender de uma forma menos complexa a ciência.

Aluno 11: No meu entendimento, "Modelo Científico" é uma forma de representação visual, usada para mostrar como a teoria é interpretada. Exemplo: um modelo de átomos, ele é invisível a olho nu, mas sua representação científica explica como ele seria se fosse visto. Suas aplicações na ciência, servem para análises, mostrando os prós e contra, antes de levar alguma conclusão.

De acordo com Carvalho (2013), esse momento de sistematização individual dos conceitos é fundamental para o processo de ensino e aprendizagem, pois permite que os estudantes escrevam sobre o que eles entenderam. Após todos os alunos escreverem o que se compreende sobre modelos científicos foi aberto para que pudessem expressar seus

conhecimentos sobre o assunto, permitindo um momento de discussão e afirmação do assunto. Pode-se perceber uma dificuldade em transcrever para o papel o conhecimento prévio que eles possuem sobre o tema abordado, sendo apenas na roda de discussão notado que alguns alunos tinham um conceito bem definido de modelos científicos, porém não conseguiam se expressar de maneira satisfatória. Por fim, o professor trouxe a definição de modelos científicos descrito por Oh e Oh (2011) e foi iniciada a próxima etapa na construção de um “modelo”.

5.3 Questionário 2: Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que se encontra na caixa, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.

A segunda parte da pesquisa teve como objetivo algumas etapas da criação de um Modelo, nesta etapa o foco foi demonstrar para os alunos que os modelos científicos não são criações rápidas e precisas, que o nível de informação que um cientista possui é fundamental para chegar próximo ao desejável no seu modelo. Para isso foi usado uma caixa com um objeto dentro para que os alunos conseguissem identificar suas características e forma, para cada nova informação que eles tivessem acesso deveria ser elaborada uma representação gráfica (desenho) e as características do mesmo. Os níveis de informações dados aos alunos consistiam em ter contato com o objeto com a caixa totalmente fechada, em seguida apenas tocando no objeto sem ver e por fim foi mostrado aos alunos qual objeto se tratava. Saliento para a importância na escolha do objeto que não seja do cotidiano dos alunos, pois no momento do toque seria de fácil dedução do que se tratava.

Em química, nas turmas do 1º ano ensino médio, um dos conteúdos que trabalha com a criação de modelos científicos são sobre modelos atômicos, por isso a pesquisa foi aplicada antes desse assunto, para que os alunos pudessem perceber que os modelos do átomo, idealizados por cientistas ao longo dos anos, consistiam em informações limitadas para época que foram propostos seus respectivos modelos. Como afirmam Melo e Neto (2012), a

ciência não é algo neutro e acabado, mas construída socialmente e em constante evolução, já que alguns modelos teóricos se apresentam com determinadas limitações na explicação do observado macroscopicamente, exigindo que novos modelos e leis sejam elaborados para explicar além das limitações.

A turma foi dividida em grupos de até cinco alunos, para que entre eles pudesse haver uma discussão sobre as características do objeto, prática que é comum em pesquisa científica, com vários colaboradores discutindo resultados encontrados. Houve também a entrega de um questionário com a representação idealizada individualmente por cada aluno e um questionário com as representações do modelo pelo grupo. O trabalho em grupo reforça o aprendizado do aluno, levando-o a defender seu ponto de vista com argumentos que serão debatidos por seus colegas, assim como defendem Fatarelí *et al.* (2010). Se pararmos para recordar as situações nas quais adquirimos conhecimento, facilmente perceberemos que grande parte delas envolve outras pessoas, como familiares ou amigos. Ao percebermos isso, possivelmente concordaremos com a relevância da frase “não se aprende sozinho”, ou seja, sem um conhecimento de um outro que o antecedeu.

O objeto escolhido para a prática foi um controle de passar slides (Figura 1), o motivo da escolha, como já mencionado, é por ser um objeto que não está tão presente no cotidiano dos alunos do ensino médio, sendo confundido por alguns deles como um controle para som de carro, como foi percebido em uma fala durante a aula ao tocar no objeto dentro da caixa, “já sei o que é, é um controle de som de carro”, o conhecimento prévio dele induziu a uma resposta não coerente que pode ser comum em pesquisa científica, onde o pesquisador se “apega” a uma concepção sem tentar analisar os resultados de forma um pouco mais isenta do que ele tem como verdade.

Figura 01: Objeto usado na criação de um Modelo - Passador de slide.

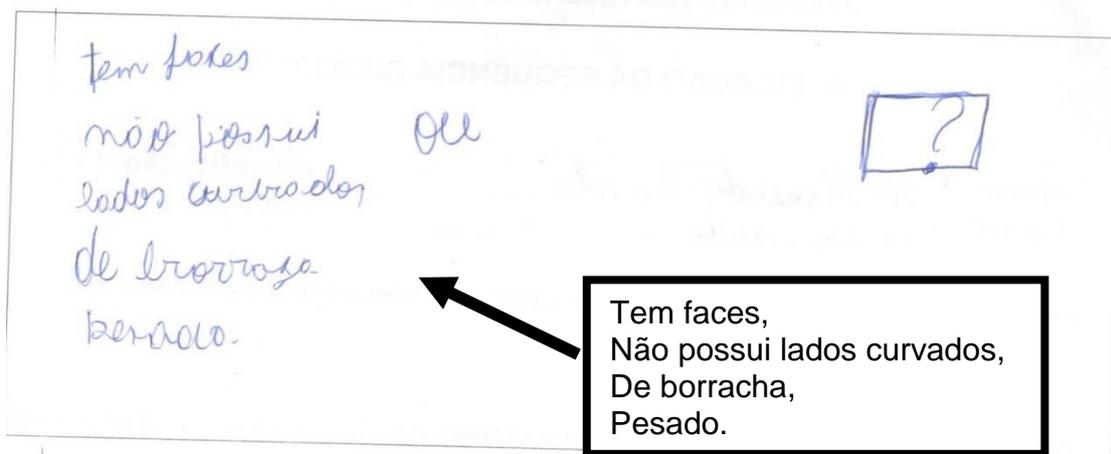


Fonte: Tomate.tv¹

No primeiro contato com o objeto, ainda dentro da caixa fechada, os alunos tinham apenas as informações do seu peso e o barulho que ele fazia, foi possível notar a aflição e curiosidade por parte deles em chegar a uma conclusão imediata do que poderia estar ali presente. 41% dos alunos nesta etapa idealizavam um objeto quadrado ou retangular, talvez pelo formato da caixa que continha o artefato ter este padrão, como podem ser notados nas Figuras 2, 3, 4 e 5. Esses grupos de alunos relataram que o objeto é leve e o motivo de ter esse formato se deu pelo som que ele produzia ao rolar dentro da caixa. O restante da turma, atribuíram outros formatos ao item.

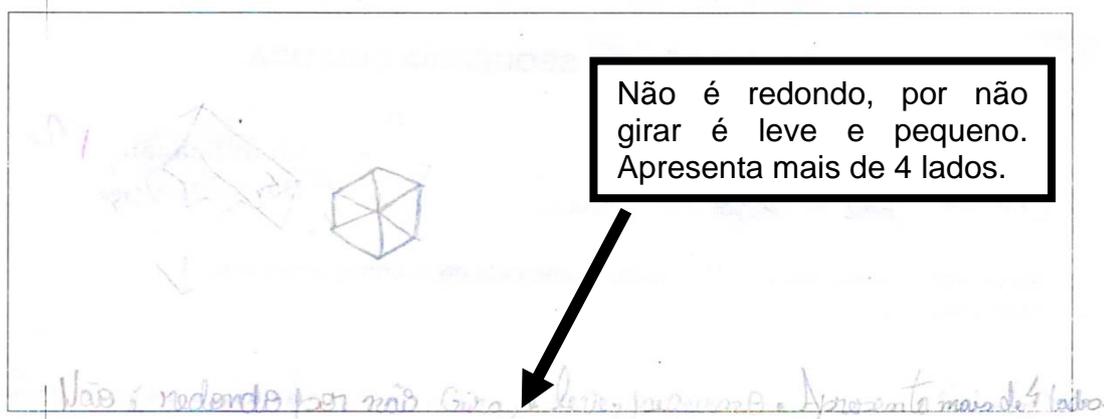
¹ Disponível em: <http://tomate.tv/produto/mtc-105/>. Acessado em 04 de março de 2020.

Figura 02: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 03.



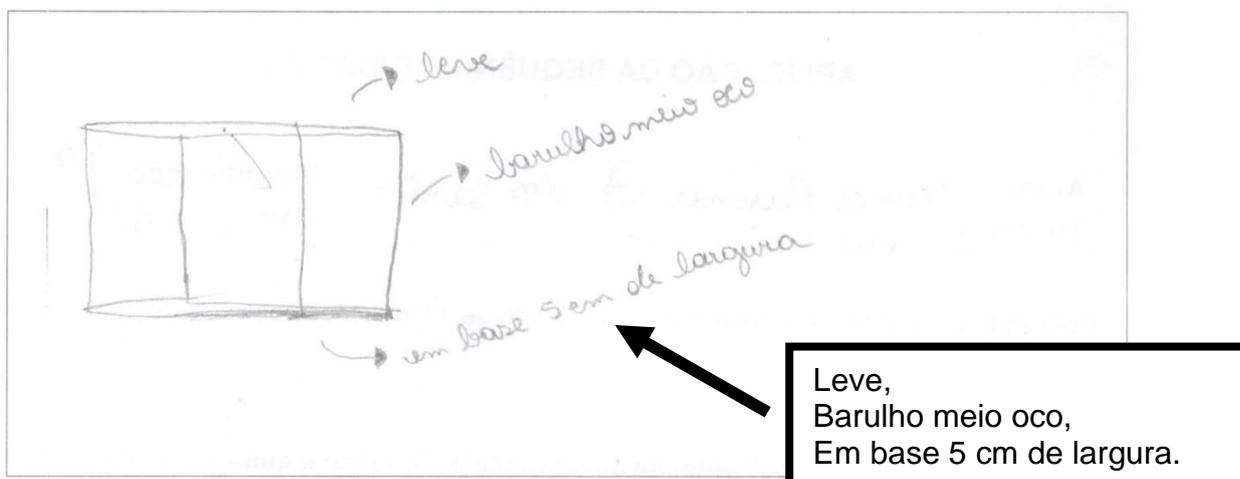
Fonte: Do autor (2020)

Figura 0340: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 12.



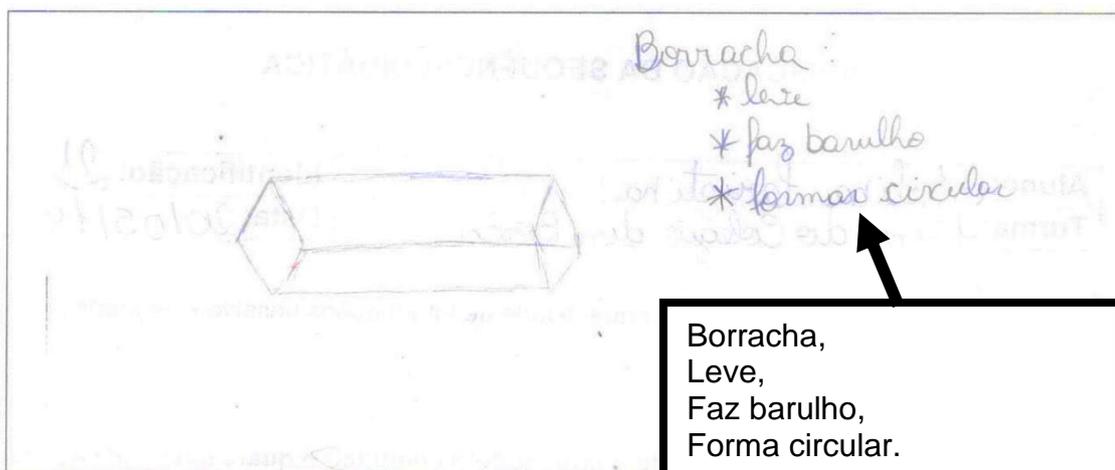
Fonte: Do autor (2020)

Figura 04: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 19.



Fonte: Do autor (2020)

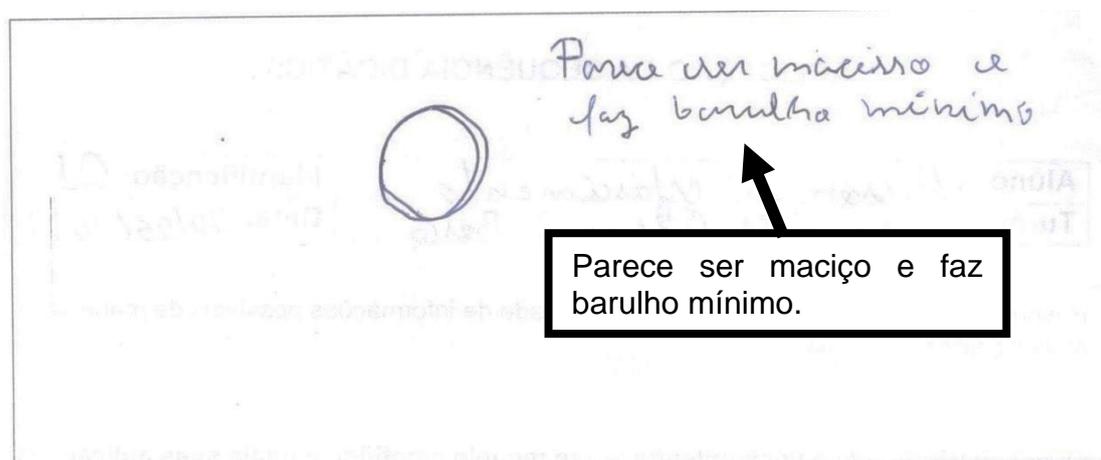
Figura 05: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 21.



Fonte: Do autor (2020)

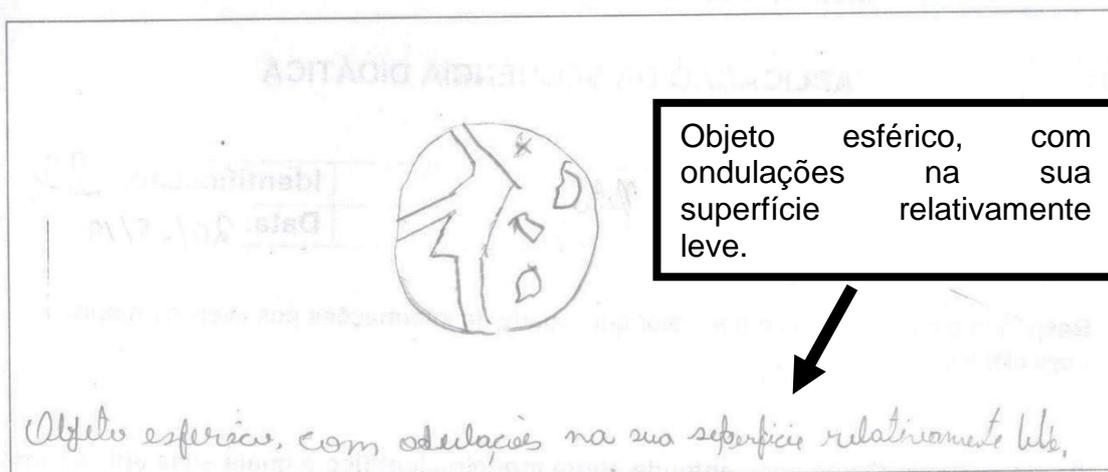
A outra forma de representação que mais apareceu depois da forma quadrada e retangular foi a esférica (Figuras 6, 7 e 8), com cerca de 21% dos Modelos do Objeto, os alunos que idealizaram esse modelo também descreveram que o artefato é leve e o formato dele se deu pelo barulho como uma “trepidação” dentro da caixa, um deles chegou a relatar que se tratava de um objeto maciço, fornecendo mais informações do que o restante da sala.

Figura 06: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 01.



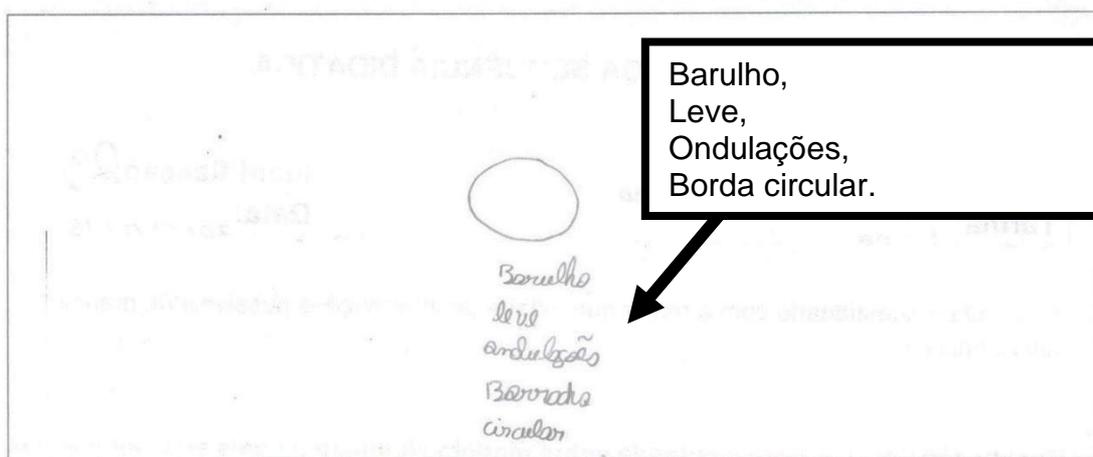
Fonte: Do autor (2020)

Figura 07: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 21.



Fonte: Do autor (2020)

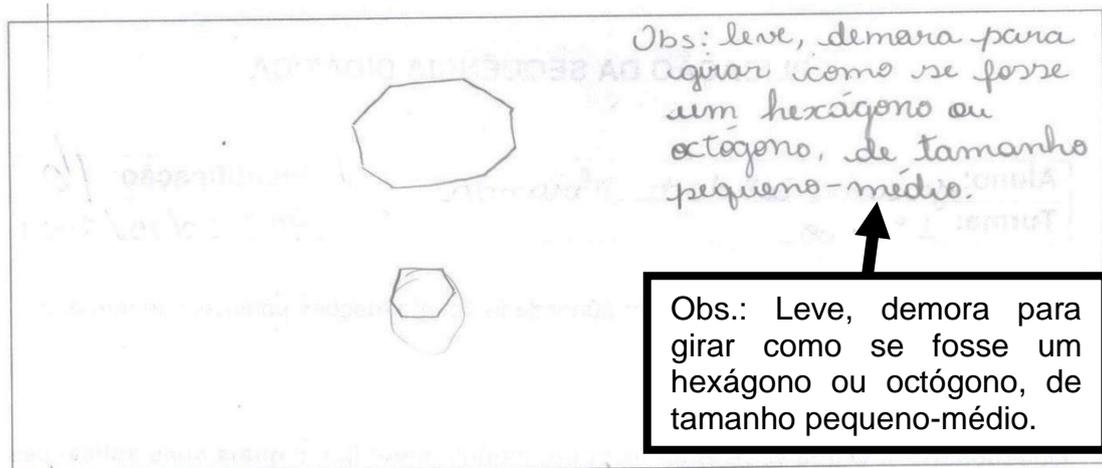
Figura 08: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 22.



Fonte: Do autor (2020)

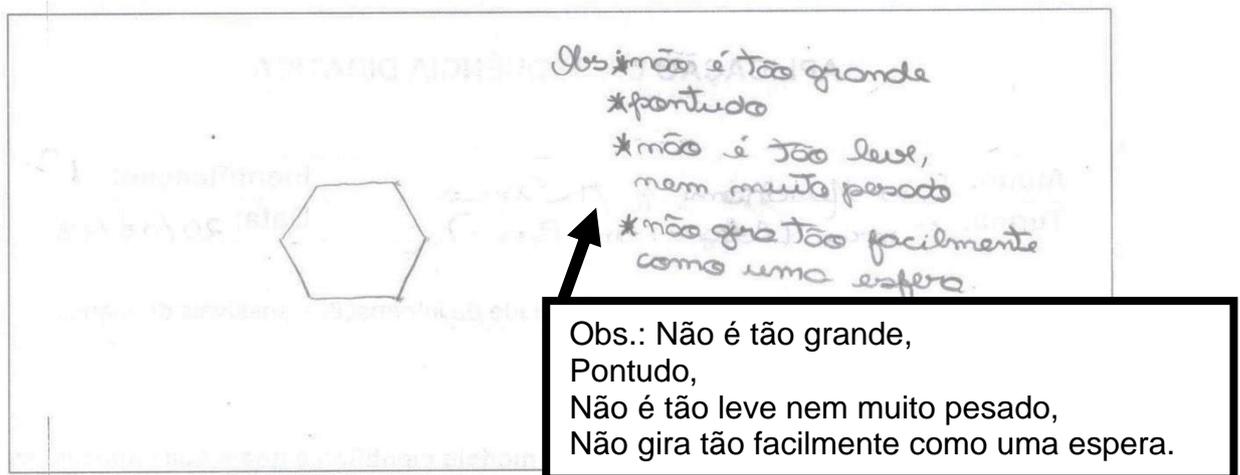
Outras formas mais simples também foram apresentadas pelos alunos, 16,7% idealizou um formato de octógono ou hexágono (Figuras 9 e 10) com a descrição de ser leve e fazer barulho; 4,2 % apresentaram vários desenhos, como se houvesse mais de um objeto na caixa (Figura 11) e outros 4,2% apresentaram um formato cilíndrico. Um grupo de 12,5% dos alunos chegou à conclusão que se tratava de um controle, e fizeram as representações já imaginando os botões e o formato dele (Figuras 13 e 14), porém nenhum dos desenhos se aproximaram do formato original do artefato usado na prática.

Figura 09: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 16.



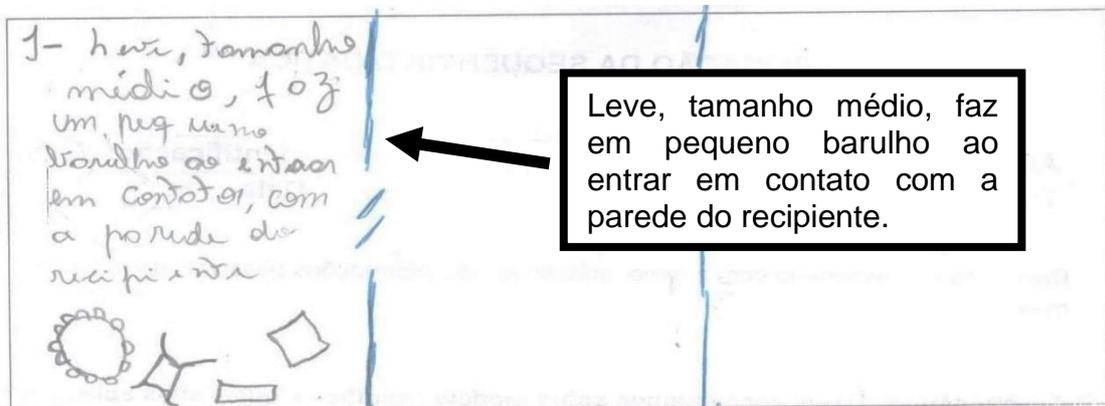
Fonte: Do autor (2020)

Figura 10: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 17.



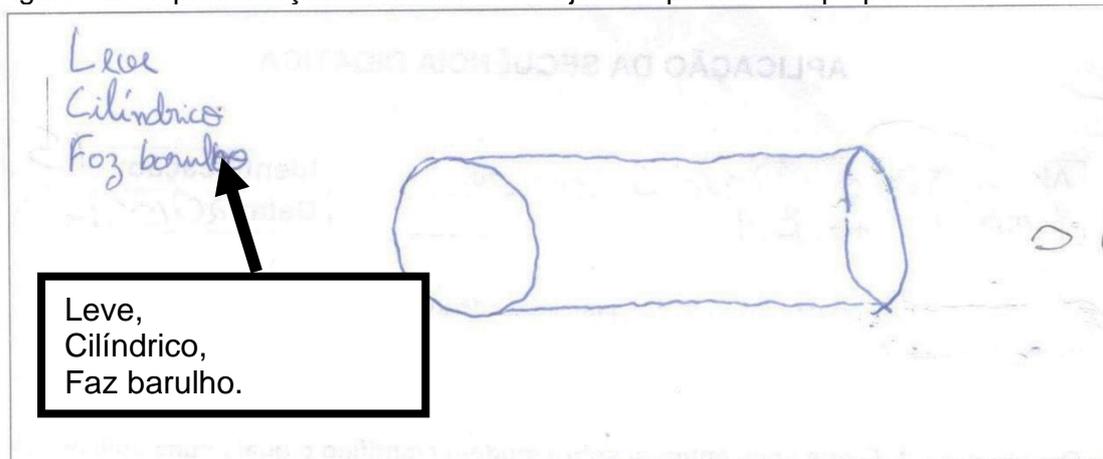
Fonte: Do autor (2020)

Figura 1141: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 8.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 12: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 15.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 13: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 11.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 14: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 24.



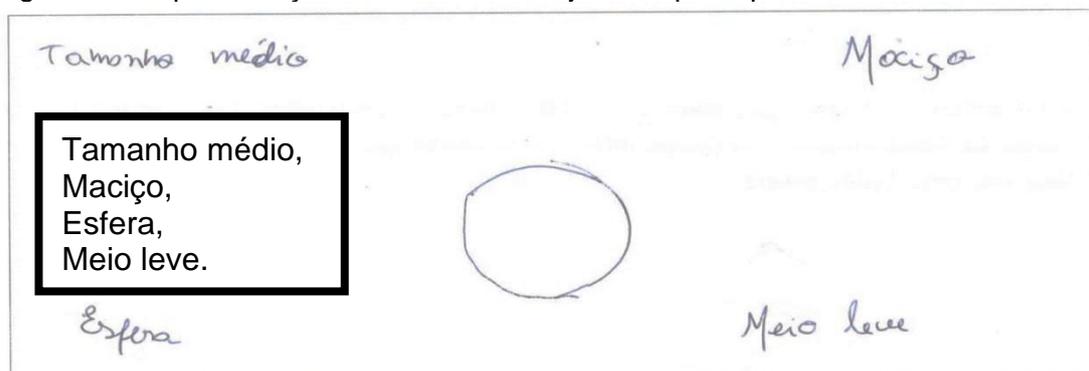
Fonte: Do autor (2020)

Podemos notar que por falta de informações a maioria dos alunos considera o formato do objeto da forma mais simples possível, com figuras geométricas geralmente em duas dimensões e de formatos comuns como quadrados, círculos e retângulos. Outros tentaram chegar ao produto final por adivinhação, já que o nível de informações que possuíam não era suficiente para afirmar que se tratava de um controle usando seu senso comum na construção do modelo.

Como dito anteriormente, os alunos deveriam entregar uma representação idealizada pelo grupo, para isso necessitariam discutir entre si suas observações, nessa etapa a discussão em grupo fortalece o poder de argumentação e defesa das ideias que cada um tinha, faço menção que acompanhei as discussões das equipes e pude perceber que estavam todos empolgados, mesmo os alunos mais tímidos puderam propor suas observações contribuindo com um modelo melhor para todos. Saliento que alguns poucos alunos discordaram da ideia do grupo solicitando até um novo questionário para fazer essa etapa sozinho. Foi dito que não poderia e ele deveria convencer seus colegas de suas ideias.

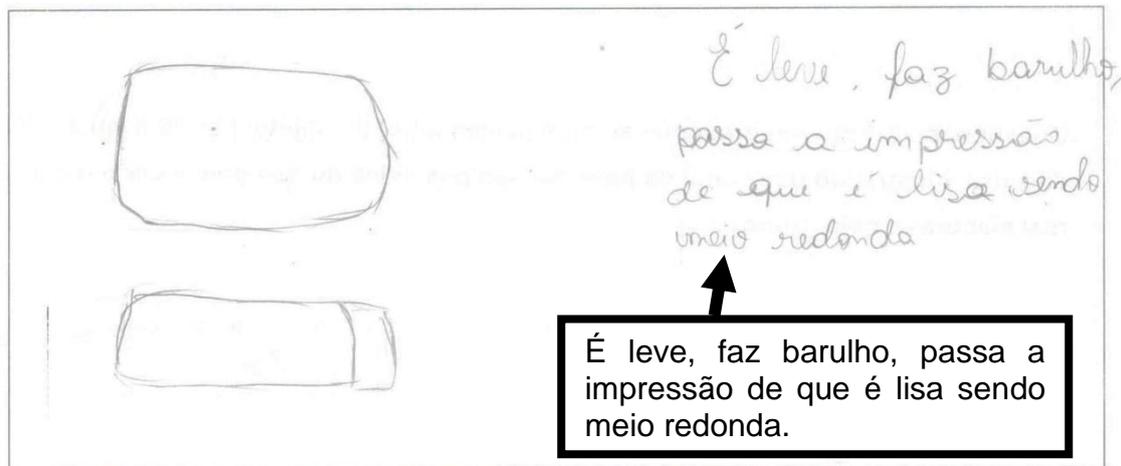
Foram formados cinco grupos nesta etapa, assim como as representações do Modelo do Objeto individual as representações em grupo seguiram com formatos bastante simplórios com figuras geométricas padrão (Figuras 15, 16, 18 e 19) – círculo, retângulo, cubo, octógono – além de uma representação na forma de um controle (Figura 17). Os alunos desse grupo decidiram ir pela intuição e representar o que eles acreditavam ser o real, mesmo não possuindo informações suficientes para tal.

Figura 15: Representação do Modelo do Objeto Grupo 1 questionário 1.



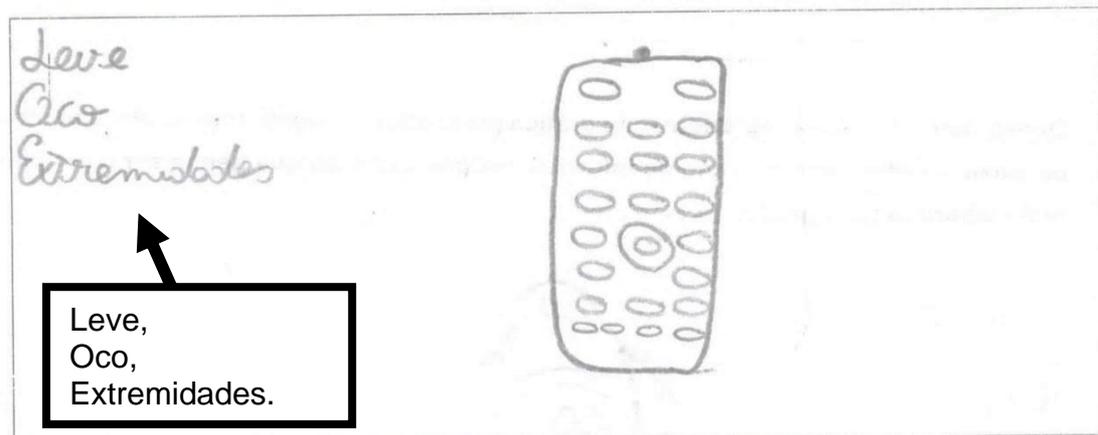
Fonte: Do autor (2020)

Figura 16: Representação do Modelo do Objeto Grupo 2 questionário 1.



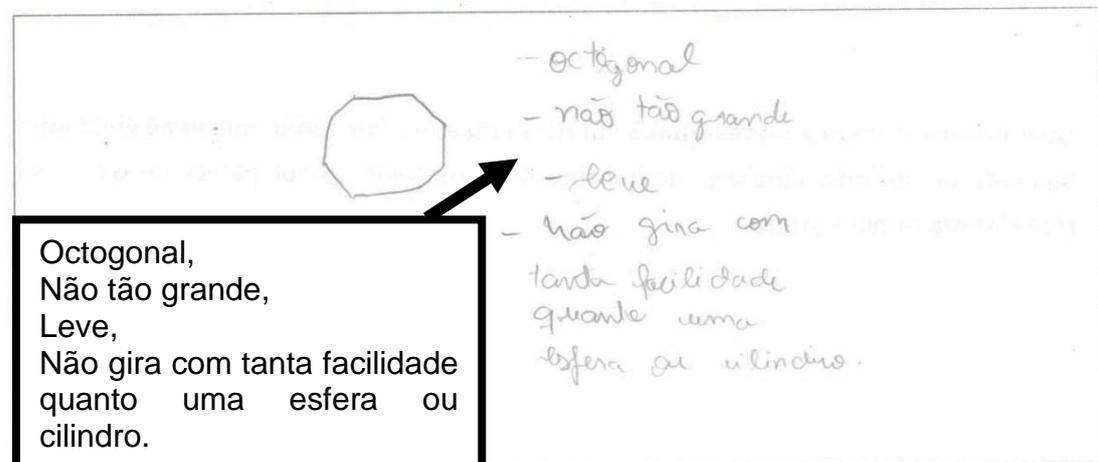
Fonte: Do autor (2020)

Figura 17: Representação do Modelo do Objeto Grupo 3 questionário 1.



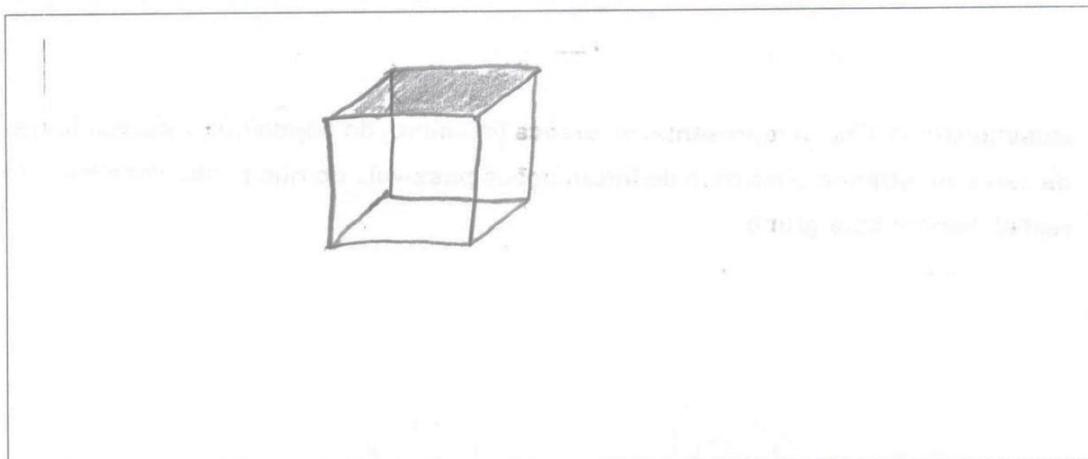
Fonte: Do autor (2020)

Figura 18: Representação do Modelo do Objeto Grupo 4 questionário 1.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 19: Representação do Modelo do Objeto Grupo 5 questionário 1.



Fonte: Do autor (2020)

Na etapa seguinte da prática, os alunos puderam tocar na peça sem ver do que se tratava, antes eles tinham como ferramentas para análise, apenas a audição e o peso, agora mais um sentido foi atribuído na busca pelo modelo ideal do objeto, tornando assim os desenhos com mais detalhes e mais especulações do que se tratava.

5.4 Questionário 3: Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que você teve contato com os olhos vendados, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.

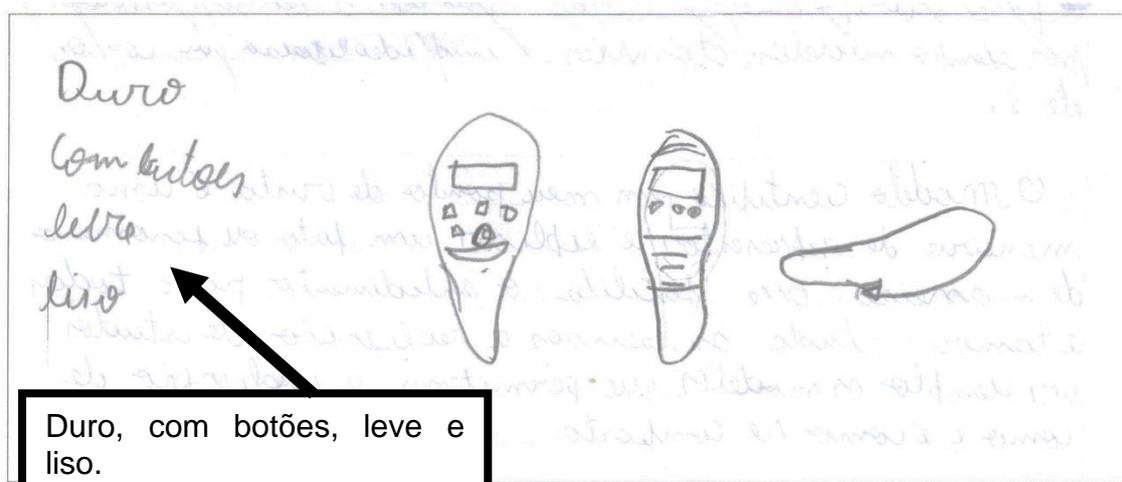
Nesta etapa do desenvolvimento do modelo de um objeto, os alunos puderam usar mais um sentido, o tato. Essas etapas podem ser comparadas com a quantidade de informações que um cientista dispõe na hora de elaborar leis e teorias, já que para tanto precisam cada vez de mais informações para sustentar suas ideias. O uso da audição na primeira etapa limitava os alunos a focar em modelos mais simplistas sobre o objeto em estudo, como pôde ser visto nos primeiros desenhos realizados por eles. Com o uso do tato a quantidade de informações que os alunos dispunham já lhes dar informações de tamanho, estrutura, textura e o peso mais detalhado do artefato.

Sendo assim, o que foi levado em conta neste Questionário 3 não foi o desenho elaborado pelos alunos, já que com o uso do tato a tendência era que

todos fizessem o mais próximo possível, diferenciando apenas devido aos dotes artísticos de cada um, o que foi observado foram as descrições elaboradas por eles. Foi possível perceber que 33,3% dos alunos foram categóricos em afirmar que se tratava de um controle, enquanto os outros 66,7% não mencionaram essa possível informação, mesmo alguns descrevendo que possuía botões. Asseguro que nenhum aluno viu o objeto até esta etapa, mesmo assim 21% dos alunos comentaram sobre sua cor. As características mais faladas, cerca de 62%, foram sobre o formato irregular, possuir botões, ser leve, oco, duro e 12,3% deles descreveram o material que é formado – plástico e borracha – mostrando maiores níveis de informações.

Podemos ver que o Aluno 3 (Figura 20) buscou representar em vários ângulos, dando o máximo de informações possíveis para seu modelo. Mostrando algumas características, como ser um material duro, com botões, leve e liso.

Figura 20: Representação do modelo Aluno 3 respondendo ao questionário 3.



Fonte: Do autor (2020)

O Aluno 5 (Figura 21) foi mais sucinto na sua descrição, tendo a convicção que pelo formato do objeto se tratava de um controle.

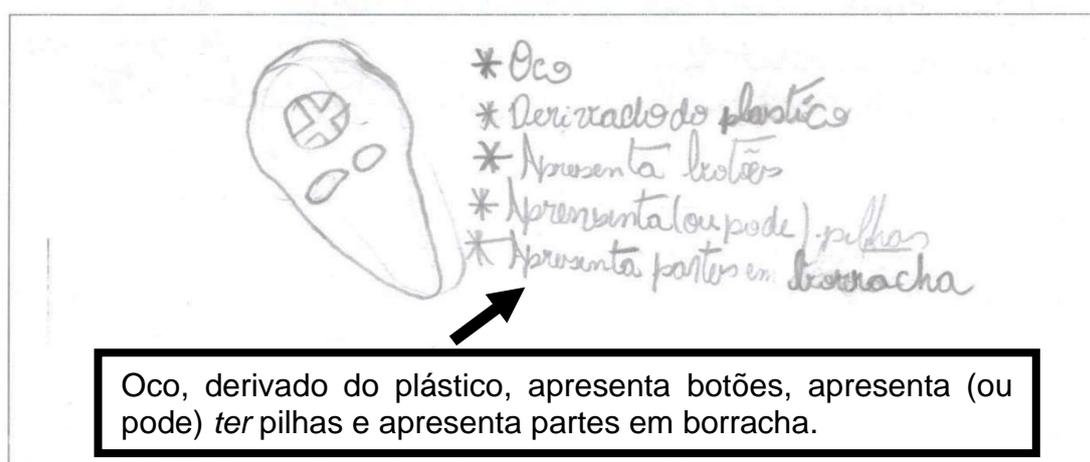
Figura 21: Representação do modelo Aluno 5 respondendo ao questionário 3.



Fonte: Do autor (2020)

O aluno 12 (Figura 22) determinou algumas características mais marcantes do objeto, como o fato de ser oco. Essa conclusão pode ser alcançada pelo peso do objeto, além do mais deu a informação de qual fonte o material se tratava (derivada do plástico e por borracha), falando ainda que pode apresentar pilha, imaginando se tratar de um controle, apesar de não fazer menção a essa possibilidade.

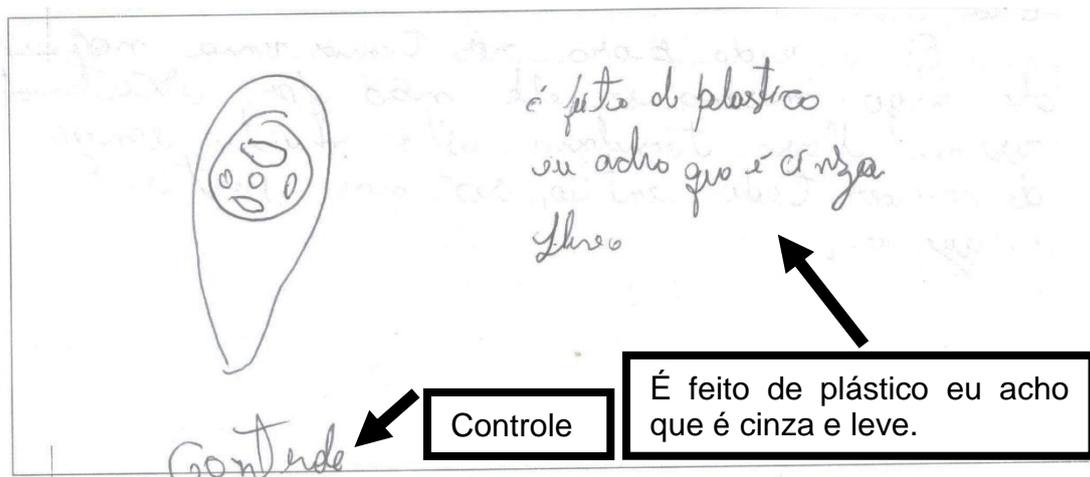
Figura 22: Representação do modelo Aluno 12 respondendo ao questionário 3.



Fonte: Do autor (2020)

O Aluno 13 (Figura 23) certamente se deixou levar pelo conhecimento prévio que possui, já que nas suas características descreveu o objeto como sendo um controle e talvez pelo fato da maioria dos controles em nosso cotidiano serem na cor cinza, atribuiu a cor ao objeto, lembrando que nesta etapa os alunos não puderam vê-lo, apenas tocá-lo.

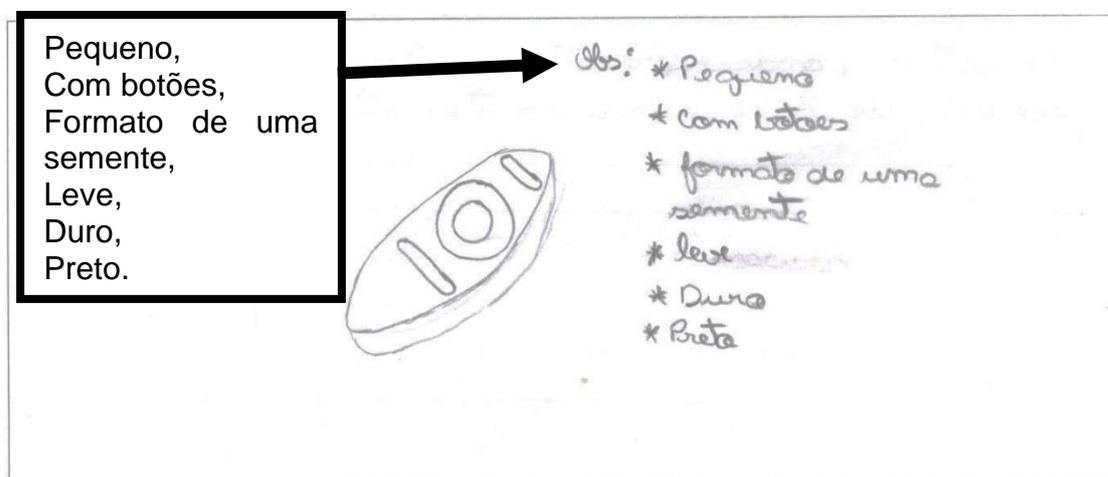
Figura 23: Representação do modelo Aluno 13 respondendo ao questionário 3.



Fonte: Do autor (2020)

Outro exemplo de atribuição de cor ao objeto foi do Aluno 17 (Figura 24), porém neste caso não descreveu o objeto como sendo um controle, apenas seu formato, comparado a uma semente e dando informações de tamanho, peso, dureza e o fato de possuir botões.

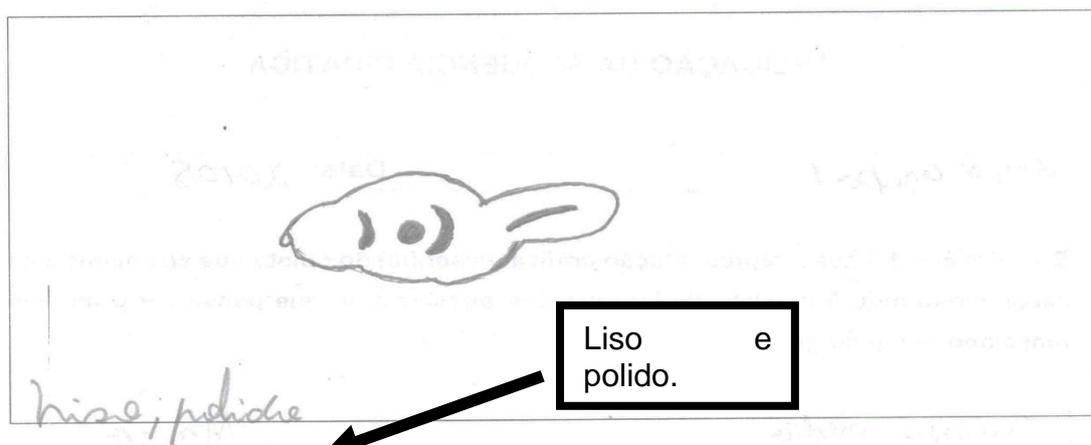
Figura 24: Representação do modelo Aluno 17 respondendo ao questionário 3.



Fonte: Do autor (2020)

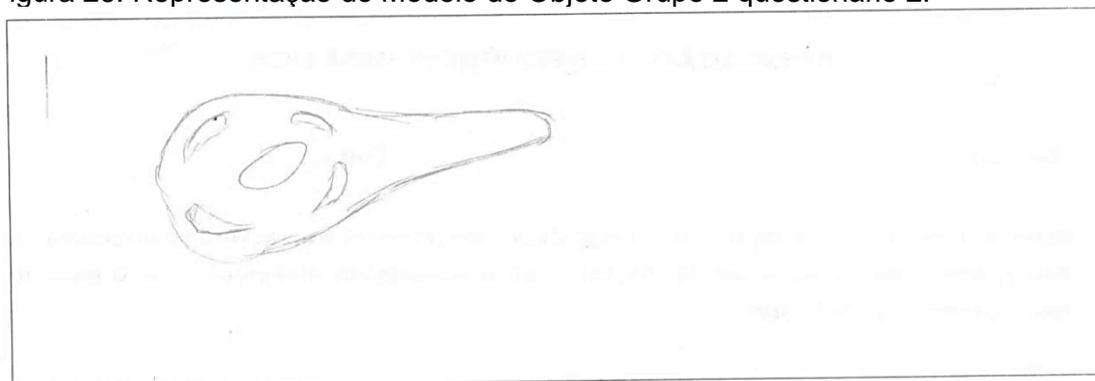
As representações dos grupos apresentaram poucas informações das características do objeto, se limitando a representação gráfica, apenas o Grupo 3 (Figura 27) e Grupo 4 (Figura 28) deram um pouco mais de informação, sendo que o Grupo 4 afirmou ser um controle. Se compararmos os desenhos na primeira etapa da prática, onde os alunos só podiam tocar na caixa, não no objeto, com a segunda etapa, onde os alunos puderam tocar, o Grupo 3 na primeira parte (Figura 17) fez a representação de um controle, sem citar que seria um, enquanto que os alunos do Grupo 4 na primeira etapa (Figura 18) desenharam apenas um octógono enquanto na segunda etapa afirmaram se tratar de um controle. Podemos ver uma evolução no Grupo 4 em sair de uma forma simples para uma forma mais elaborada descrevendo o que eles acham ser o real, enquanto os alunos do Grupo 3, mesmo tendo uma certa convicção de se tratar de um controle desde o início não fizeram essa alusão.

Figura 25: Representação do Modelo do Objeto Grupo 1 questionário 2.



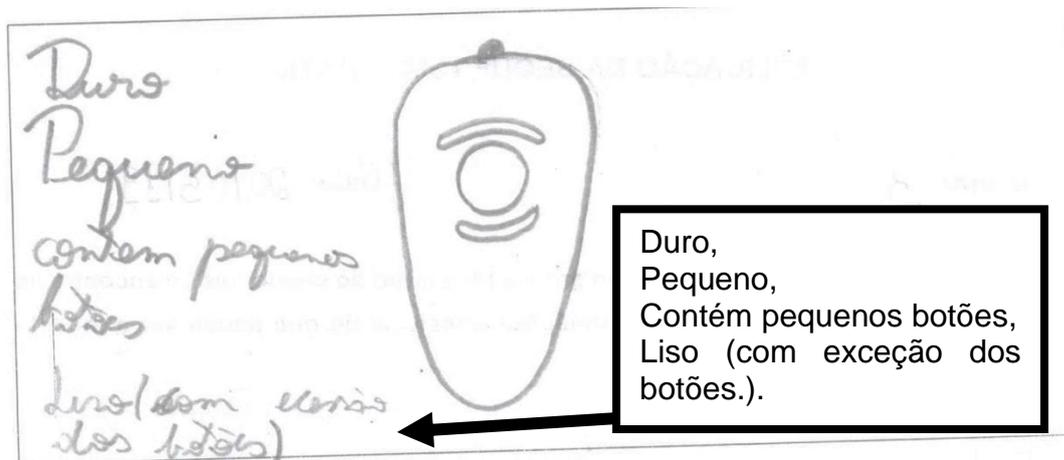
Fonte: Do autor (2020)

Figura 26: Representação do Modelo do Objeto Grupo 2 questionário 2.



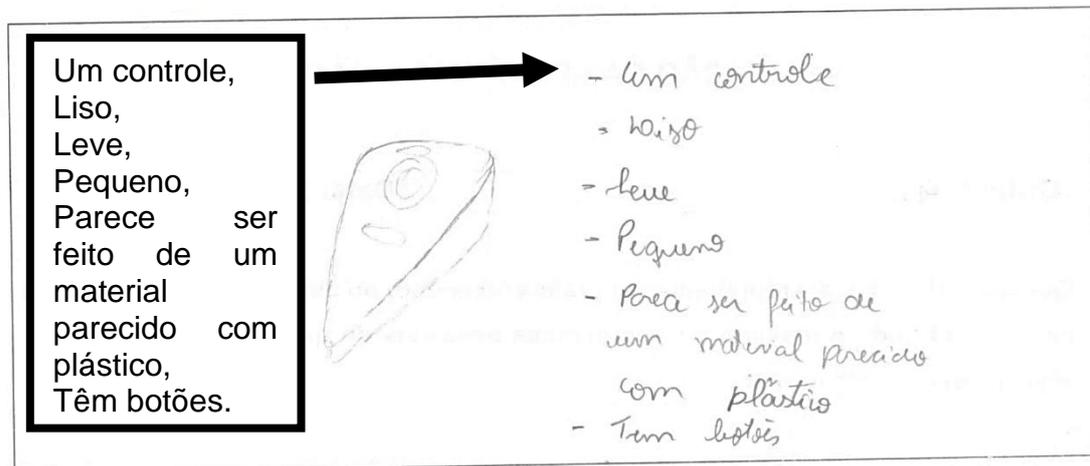
Fonte: Do autor (2020)

Figura 27: Representação do Modelo do Objeto Grupo 3 questionário 2.



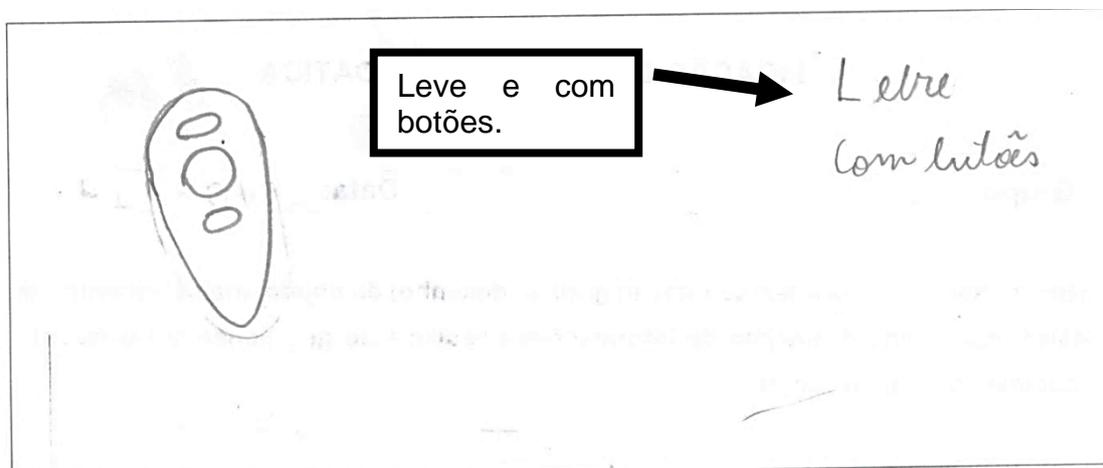
Fonte: Do autor (2020)

Figura 28: Representação do Modelo do Objeto Grupo 4 questionário 2.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 29: Representação do Modelo do Objeto Grupo 5 questionário 2.



Fonte: Do autor (2020)

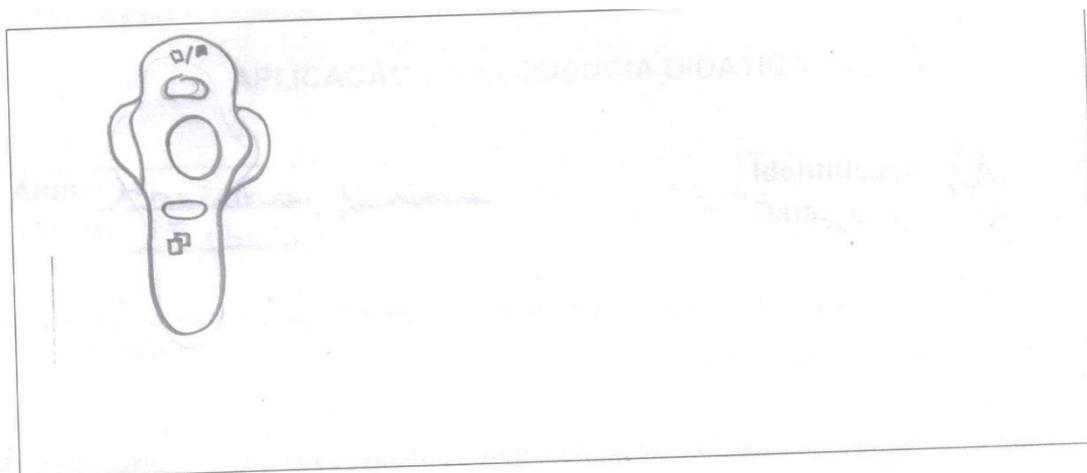
5.5 Questionário 4. Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que você viu dentro da caixa, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.

Na última etapa da prática foi mostrado o objeto para os alunos, agora eles puderam encerrar sua descoberta da análise do artefato usando o sentido da visão, como o objetivo era fazer a representação gráfica julgo ser o mais importante dos sentidos para a criação do Modelo. Assim como no Questionário 3 o objetivo aqui ,foi analisar a quantidade e nível de informações que cada aluno estava disposto a colocar, já que todos estariam cientes das características reais do objeto, mesmo assim 37,5% dos alunos se preocuparam apenas em fazer o desenho, 29,2% fizeram o desenho e uma descrição breve e os 33,3 restantes deram mais informações sobre as características do objeto.

Mais uma vez saliento que pode haver uma falta de similaridade das representações por partes de alguns alunos devido a seus talentos para ilustrar, limitando em representações que se distanciem do observado, além do mais como retratado na pintura de René Magritte, "Ceci n'est pas une pipe" (Isto não é um cachimbo), o artista, apresenta a pintura de um cachimbo com a frase que dá nome a obra, com isto o autor que demonstrar que uma representação não será o real, mesmo que se aproxime bastante, ainda estará longe de ser o objeto em questão. Algumas representações são mostradas a seguir.

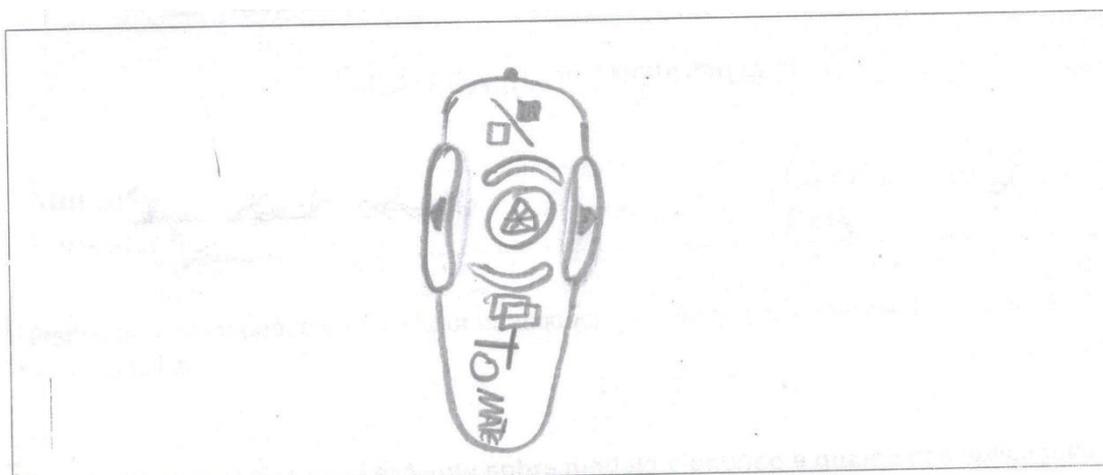
Os Alunos 20 (Figura 30) e 24 (Figura 31) fizeram apenas representações do objeto sem descreverem nenhuma característica, se compararmos com a imagem do objeto real, podemos notar que o Aluno 24 se aproximou mais dos detalhes, como formato dos botões, símbolos e nome presente no controle.

Figura 30: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 20.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 31: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 24.

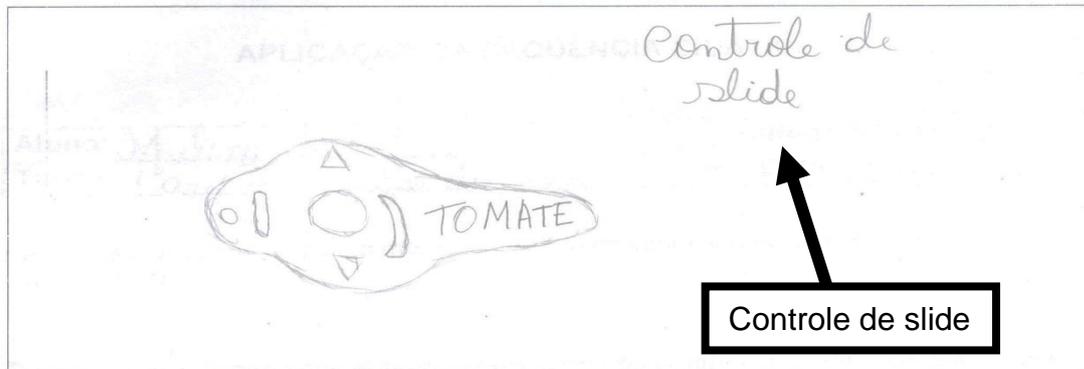


Fonte: Do autor (2020)

Os Alunos 16 (Figura 33), 17 (Figura 34) e 21 (Figura 32) além da representação gráfica, descreveram algumas características do artefato, sendo que o Aluno 21 se limitou apenas a falar do que se tratava (controle de slide) sem se preocupar com suas características. Enquanto isso, o Aluno 16 comentou sobre alguns detalhes do controle, porém sua representação ficou mais distante das dos demais citados, outro fato a notar foi a preocupação em mostrá-lo em vários ângulos diferentes. Dentre os desenhos e informações analisadas, talvez o Aluno 17 foi o que mais informação forneceu e o que

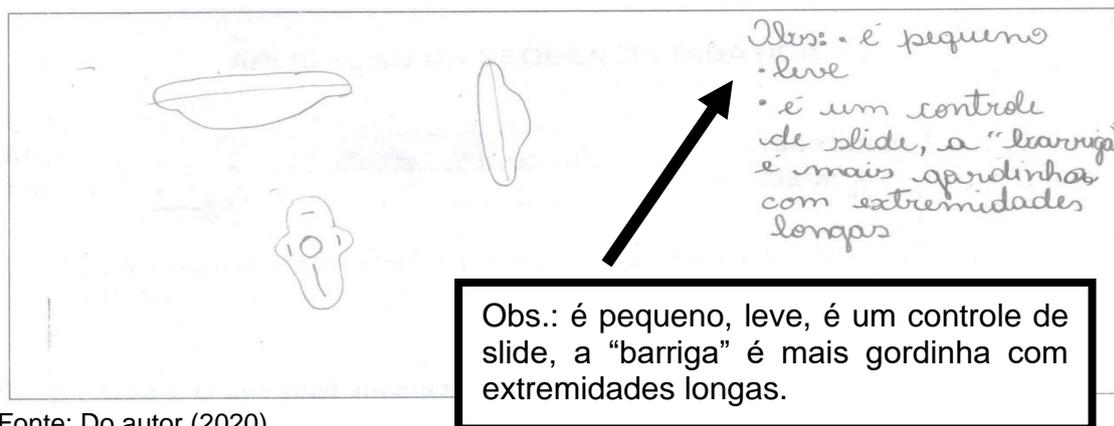
melhor representou o controle de slide, por ter uma aparência mais próxima do objeto em análise.

Figura 32: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 21.



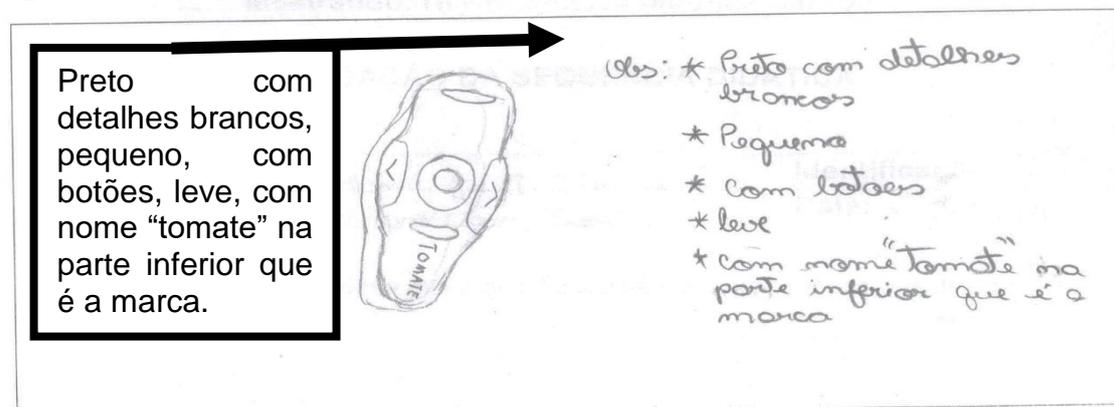
Fonte: Do autor (2020)

Figura 33: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 16.



Fonte: Do autor (2020)

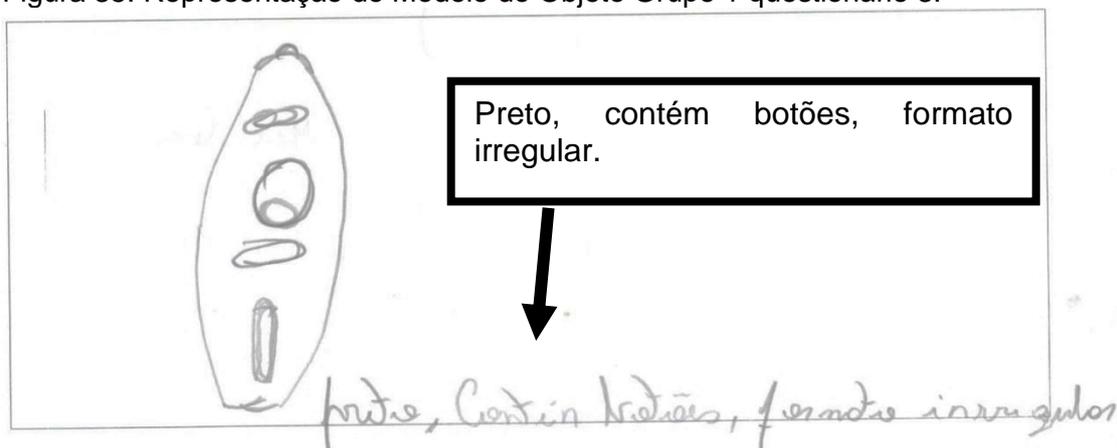
Figura 34: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 17.



Fonte: Do autor (2020)

A atividade em grupo seguiu proporções parecida com a individual, onde o Grupo 5 (Figura 39) fez apenas a representação do objeto, sem nenhuma descrição das suas características, o Grupo 2 (Figura 36) se limitou a desenhar e descrever que se tratava de um controle para passar slide e os Grupos 1 (Figura 35), 3 (Figura 37) e 4 (Figura 38) teceram mais comentários a respeito das suas características, sendo a representação do Grupo 3 a mais rica em detalhes. A falta da descrição da característica do objeto em algumas situações aponta para uma falta de diálogo dentro do grupo, deixando apenas a cargo de um colaborador a representação do que ele pensa ser o mais correto e o que melhor consegue representar a imagem, ficando pobre de informação suas respostas.

Figura 35: Representação do Modelo do Objeto Grupo 1 questionário 3.



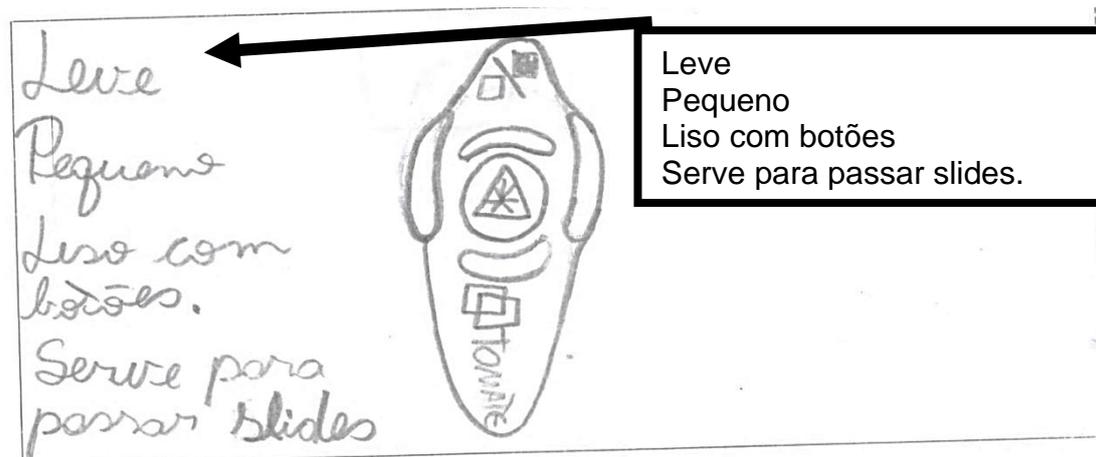
Fonte: Do autor (2020)

Figura 36: Representação do Modelo do Objeto Grupo 2 questionário 3.



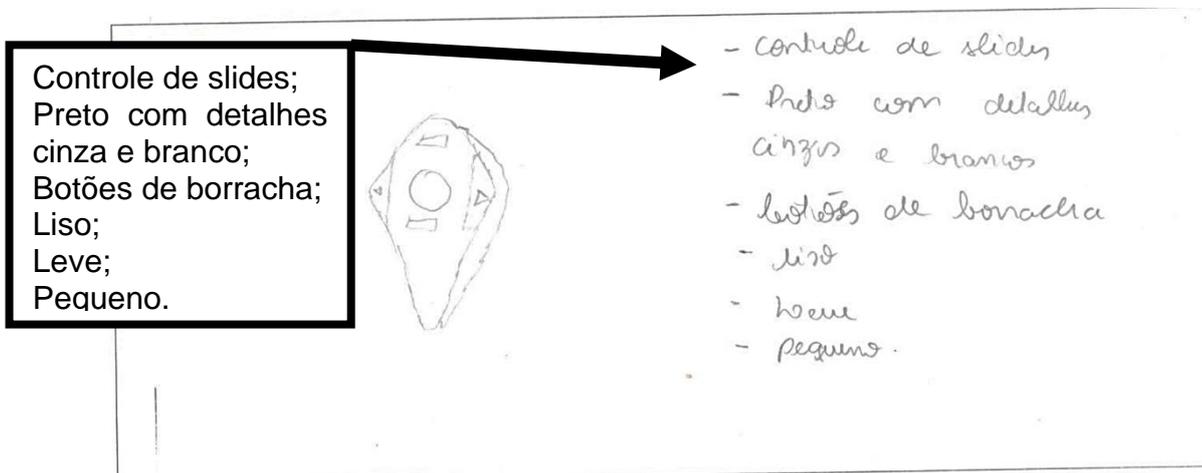
Fonte: Do autor (2020)

Figura 37: Representação do Modelo do Objeto Grupo 3 questionário 3.



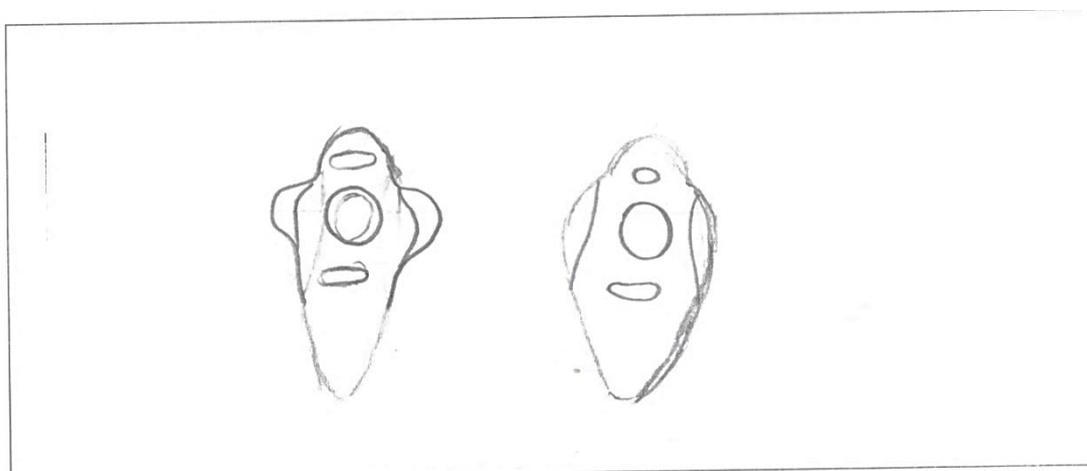
Fonte: Do autor (2020)

Figura 38: Representação do Modelo do Objeto Grupo 4 questionário 3.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 39: Representação do Modelo do Objeto Grupo 5 questionário 3.



Fonte: Do autor (2020)

5.6 Questionário 5. Com a experiência que você obteve, tentando descobrir o formato do objeto que estava na caixa, quais as contribuições dessa atividade para que você entenda melhor como são criados os modelos científicos e quais as maiores dificuldades que você teve para elaborar seu modelo de objeto?

Para finalizar a pesquisa, foi questionado aos alunos quais as contribuições as atividades tiveram na compreensão da criação de modelos científicos e as dificuldades encontradas por eles no desenvolvimento da prática. Muitos alunos relataram da dificuldade na hora de fazer a representação gráfica do objeto. Outros alunos comentaram da importância na criação das teorias usando os modelos científicos, relatando que não são processos exatos, demorando muitas vezes para serem elaborados e que não são processos completos, comparando com a prática feita em sala, quando cada vez mais eram dadas novas informações eles podiam melhorar seus modelos.

Outros alunos comentaram que os modelos não são iguais às formas reais sendo usados apenas para facilitar o entendimento da teoria e que a prática feita em sala pode contribuir para entender melhor as etapas da criação de um modelo usando na ciência. Falando ainda que o início da prática até o processo final serviu para desfazer ou reafirmar as ideias iniciais. Sendo que houve uma contribuição no desenvolvimento da criação de hipóteses e no discurso de argumentações perante o grupo.

Alguns argumentos ficaram em relatar a importância das ferramentas que eles tiveram no desenvolvimento da criação do Modelo do Objeto, como o uso dos sentidos em cada etapa e no nível de informações que eles puderam ir dando aos seus modelos conforme avançava os conhecimentos. Comentando sobre as dificuldades que os cientistas enfrentam na criação dos modelos científicos e comentando, erroneamente, que eles “*entram em um ambiente inóspito sem nenhum conhecimento*”, certamente o questionamento do aluno se refere à etapa inicial, no qual detinham poucas informações do que se tratava o objeto estudado.

A pesquisa pode se enquadrar em uma atividade investigativa, pois segundo Santana, Capecchi e Franzolin (2018) ela se caracteriza por levar os

estudantes a trabalhar em torno de uma pergunta, levantando hipóteses, coletando e analisando dados. Com um Grau de Liberdade nível 4, como proposto pelo trabalho da pesquisadora Carvalho (2018), a autora divide em 5 (cinco) Graus de Liberdade nas atividades experimentais, sendo os níveis 1 (um) e 2 (dois), conhecido como “receita de cozinha”, os alunos não dispõem de muita liberdade em participar da atividade e os Graus 3 (três), 4 (quatro) e 5 (cinco) como atividades investigativa. No Grau 4 (quatro) o problema é proposto pelo professor e cabe aos alunos criar as hipóteses, plano de trabalho e obtenção de dados, ficando a conclusão para ser discutida com o professor e os alunos.

O problema passado para os alunos foi a criação de um Modelo Científico, focando na criação da representação gráfica e característica de um objeto onde foram recebendo informações em etapas. A ideia foi mostrar para os alunos os passos de uma pesquisa científica e como os níveis de informação contribuem para o desenvolvimento do trabalho. Julgo que os resultados foram alcançados, já que se pode notar uma evolução nas representações do Modelo do Objeto por parte da maioria dos alunos, além de presenciar a discussão em sala de aula na defesa do melhor modelo para ser representado pelo grupo. Foi visto que a falta de informações fez com que os alunos representassem os Modelos de forma mais simples possível, se limitando a desenhar as geometrias básicas, como quadrados, círculos, cilindro, dentre outras. As informações citadas por eles descreviam apenas o som que puderam ouvir enquanto manuseava a caixa com o objeto dentro (sem poder toca-lo), nesse ponto os alunos puderam vivenciar como seria uma pesquisa de fronteira, onde a falta de informações torna o trabalho mais árduo em se chegar a uma conclusão.

Quando obtiveram mais informações, ao tocar no objeto sem poder vê-lo, as especulações sobre o que se tratavam foram maiores, e as representações gráficas foram se aproximando mais do real, nessa etapa da pesquisa é onde se pode notar uma melhor performance dos alunos, já que a maioria deles fez o que foi proposto no início da atividade – fazer a representação gráfica e descrição das características do objeto –, nesta etapa o que foi analisado foram as descrições dos alunos em relação ao objeto, já

que com o toque no artefato as representações ficariam a cargo dos dotes artísticos de cada um, prática que não foi objeto de estudo da pesquisa. Quando os alunos puderam ver o objeto, as representações melhoraram ainda mais, porém as descrições das características do objeto diminuiriam, a conclusão que pode ser extraída dessa queda de detalhes escrito é que para os alunos a representação visual é suficiente para mostrar sobre o que está sendo estudado e as informações escrita acaba sendo irrelevante, já que o fato de ser um controle de passar slide faz supor que a outra pessoa conheça as características. Essa prática da descrição mais detalhada na prática pode ser melhor explorada em pesquisa futura, com a alfabetização científica, onde será passado para o aluno como usar uma linguagem mais técnicas na apresentação de resultados.

6. CONCLUSÃO

O ensino de ciências naturais é visto muitas vezes como uma área difícil de ser entendida e sem muita aplicação prática no seu dia a dia, afinal de contas, para que servirá saber a estrutura de um átomo? Questões como essas bloqueiam o aprendizado dificultando para os professores da área, manter a concentração dos alunos. Pensando nisto, os docentes devem mostrar cada vez mais as aplicações dos conhecimentos científicos do que apenas as fórmulas, leis e teorias que sustentam esse conhecimento. Mostrar para o aluno como a ciência funciona pode ser mais eficaz para despertar o interesse no estudo, afinal de contas a grande maioria do conhecimento já descoberto pelo homem pode ser encontrado em um celular com acesso à internet que está na sua mão. Como o conhecimento é “vivo” o importante é mostrar como são os passos para conseguir chegar às respostas.

Sendo assim, uma das formas proposta para mostrar aos alunos um pouco das etapas da ciência são as atividades por investigação, onde podem ser elaboradas com diversos níveis, podendo ser de maneira mais simples, com poucas informações para serem descobertas pelos alunos, até um nível mais elaborado, onde se exige mais deles. Saliento que essas etapas devem ser aplicadas aos poucos e indo evoluindo com o tempo, já que não se trata de uma proposta simples de criação por parte do professor, leva tempo para que se programem as atividades e que as aplicações podem levar mais tempo do que se tem durante o ano letivo. Além do mais, torna o conteúdo mais interessante para e reforça o aprendizado, infelizmente, como já mencionado, um dos grandes empecilhos para esse tipo de atividade é o tempo, há uma gama de conteúdos para serem dados durante o ano letivo e o professor deve encerrá-los no prazo determinado, sobrando para o aluno “decorar” assuntos que serão usados para resolução de questões sem o conhecimento do que realmente se trata.

Diante disso, os alunos do Colégio de Aplicação Dom Bosco, Ipiaú-BA, ao participarem da pesquisa, puderam ser confrontados com a elaboração de um Modelo de Objeto, simbolizando a construção de um Modelo Científico. As

etapas na pesquisa procuraram representar os passos que os cientistas percorrem para mostrar, às vezes de maneira mais simples, os cálculos matemáticos ou descrições complexas as suas descobertas. Levando o aluno a participar de uma atividade onde ele pudesse ir usando as informações que lhe eram passadas para decidir o melhor a ser aplicado na sua descoberta. Outro fato marcante da pesquisa foi a interação em grupo, fazendo com que o aluno pudesse debater com seus colegas, melhorando o poder de argumentação no que ele pensa ser o melhor para ser aplicado.

A pesquisa pôde ainda contribuir com a melhora na argumentação dos alunos, já que durante as etapas foi proposta uma discussão em grupo para apresentação de um modelo coletivo, foi observado durante a execução da pesquisa que a interação entre eles se deu por debates com argumentações dos motivos que cada um julgava ser melhor para ser apresentado, porém devesse levar em consideração o “espírito de liderança” de cada um, onde alguns alunos acabavam contribuindo de maneira mais eficaz que os outros no que ele tinha observado.

Atividades com o cunho investigativo leva tempo para serem aprimoradas por professores, a preparação e execução demandam prática e renovação da sua metodologia, porém acredito que com o tempo o professor consegue preparar o aluno para aprender a aprender, o que julgo ser o mais importante na construção do conhecimento, autores como Ana Maria Pessoa de Carvalho apresenta diversos trabalhos na área com estudo em turmas iniciais, prática que é essencial na cultura do aprendizado, já que educar as crianças ainda na alfabetização na prática de atividades investigativas torna o trabalho mais fácil do que passar para alunos do ensino médio acostumado com o estudo centrado no professor. A pesquisa não teve como objetivo avaliar o aprendizado do conteúdo pelo aluno em relação ao método tradicional de ensino, já que o assunto abordado é uma introdução no que será abordado em futuras avaliações, como os modelos atômicos. O processo avaliativo foi considerado analisando como os alunos se comportam diante de uma situação problema, as interações em grupo e o nível de informações que eles são capazes de fornecer em atividades conduzidas por eles. Considero como satisfatório os resultados e que há muito trabalho na evolução de atividades

com essa perspectiva, porém vejo com bons olhos o avanço nesse tipo de atividade, principalmente em séries iniciais.

7. REFERÊNCIAS

- ADAM, H. D.; *et al.* **O livro da ciência**. 2 ed, São Paulo - SP, Globo Livros. 2016.
- ANDRADE, M. F. D. e SILVA, F. C. **Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência**. Química Nova Na Escola – São Paulo - SP, BR. Vol. 40, nº 2. 2018.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Vol. 9, nº 3. 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. CNE/CEB. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI. 2013.
- CARMO, J. M. do. **Desenvolvimento de um instrumento para a identificação de uma orientação construtivista no ensino de ciências**. Revista Portuguesa de Educação. Vol. 29. 2016.
- CARVALHO, A. M. P. de; **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC. 18(3). 2018.
- CARVALHO, L. L. **Educação (em tempo) integral na infância: ser aluno e ser criança em um território de vulnerabilidade**. Tese Doutorado em Educação, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 2013.
- CAVALCANTI, M. H. da S.; RIBEIRO, M. M.; BARRO, M. R. **Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS**. Ciênc. Educ., Bauru, Vol. 24, nº 4. 2018.
- CRUZ, A. A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO, S. E. **A ciência forense no ensino de química por meio da experimentação**

investigativa e lúdica. Química Nova Na Escola – São Paulo – SP. Vol. 38, nº 2, maio. 2016.

DÍAZ, J. A. A.; CARMONA, A. G.; MÉNDEZ, M. del M. A.; Martínez, J. M. O. **Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica.** Revista Científica. Bogotá-Colombia. 2017.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. **Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química.** Química Nova Na Escola, Vol. 32, nº 3. 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KASSEBOEHMER, A. C. e FERREIRA, L. H. **O método investigativo em aulas teóricas de química envolvendo a separação de gases atmosféricos.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 12, nº 1. 2013a.

KASSEBOEHMER, A. C. e FERREIRA, L. H. **O método investigativo em aulas teóricas de química: estudo das condições da formação do espírito científico.** IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Girona. 2013b.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. **Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de química por estudantes de ensino médio.** Química Nova Na Escola. Vol. 35, nº 3. 2013.

KELLY, G. **Inquiry, activity and epistemic practice. Teaching scientific inquiry: recommendations for research and implementation.** Rotterdam: Sense Publishers, 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Atlas, 1995.

MCNEILL, K. L.; PIMENTEL, D. S. **Scientific discourse in three urban classrooms: the role of the teacher in engaging high school students in argumentation.** Science Education, Hoboken. Vol. 94, nº 2. 2010.

MELO, M. R. e NETO, E. G. de L. **Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química.** Química Nova Na Escola, Vol. 35, nº 2. 2013.

MORAES, T. S. V. de; CARVALHO, A. M. P. de. **Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos.** Ciência Educação, Bauru. Vol. 23, nº 4. 2017.

NOUVEL, P. **The art of loving science: psychology of the scientific spirit.** Trad. Fernando Jacques Althoff. São Leopoldo: Ed. Unisinos. 2001.

OH, P. S.; OH, S. J. **What teachers of science need to know about models: An overview.** International Journal of Science Education, 33(8). 2011.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D. **A hipótese e a experiência científica em Educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica.** Ciência & Educação. Vol. 8, nº 2. 2002.

REGUEIRA, J. L. L. F.; FREITAS, J. J. R. de; FILHO, J. R. de F. **Preparação de 1,2,4-oxadiazol: sequência didática aplicada em disciplina de síntese orgânica na graduação.** Química Nova Na Escola, Vol. 39, nº 8. 2016.

RIBEIRO, M. A. P. **Integração da filosofia da química no currículo de formação inicial de professores. Contributos para uma filosofia do ensino.** Doutorado em educação. Universidade de Lisboa, 2014.

ROCHA, T. A. S.; MARQUE, N. P.; OLIVERIA, A. C. de; EPOGLOU, A. **Elaboração e aplicação de uma sequência didática referente ao conteúdo de modelo atômico para alunos do 1º ano do ensino médio.** XII Congresso Nacional de Educação. PUC – PR. 2015.

SANTANA, R. S.; CAPECCHI, M. C. V. de M.; FRANZOLIN, F. **O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 17, nº 3. 2018.

SCARPA, D. L.; TRIVELATO, S. L. F. **A linguagem e a alfabetização científicas: características linguísticas e argumentativas de artigos científicos. Genética na Escola.** Ribeirão Preto. Vol. 7, nº 2. 2012. Disponível em: <<http://disciplinas.stoa.usp.br/mod/resource/view.php?id=44318>>. Acesso em: 26 agosto de 2020.

SCHUMMER, J. T. **A philosophy of Chemistry.** Journal for General Philosophy of Science,[S.I.]. Vol. 28. 1997.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. de; **Ensino de ciência por investigação: Oportunidade de interação social e sua importância para construção de autonomia moral.** Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. Florianópolis - SC. Vol. 10, nº 1. 2017.

SILVA, F. S. da; CATELLI, F. **Os modelos no ensino de ciências: Reações de estudantes ao utilizar um objeto-modelo mecânico concreto analógico didático (OMMCAD).** Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 42. 2020.

SILVA, L. L. da. **Análise automática de coerência textual em resumos científicos: avaliando quebras de linearidade.** Dissertação de Mestrado. Departamento de informática. Universidade estadual de Maringá. Maringá, 2016.

SILVA, P. F. da; MENEZES, C. S. DE; FAGUNDES, L. da C. **Avaliação processual no contexto de projetos de aprendizagem.** Informática na educação: teoria & prática. Porto Alegre. Vol. 20, nº1. 2017.

SOUZA, C. R. e SILVA, F. C. **Uma sequência investigativa relacionada à discussão do conceito de ácido e base.** Química Nova Na Escola – São Paulo-SP, BR. Vol. 40, nº 4. 2018.

SOUZA, P. H. de; CARVALHO, N. P. A.; SOUZA, M. J. F. S. **Contribuições de uma sequência didática interdisciplinar em uma abordagem investigativa: a horta escolar no contexto.** Espaço pedagógico. Vol. 25, nº 2, Passo Fundo. 2018.

ZUIN, V. G. e ZUIN A. A. S. **O laboratório de química como *lócus* de experiências formativas.** Revista Ensaio. Vol. 19. Belo Horizonte – MG. 2017.

ZUNINO, A. V. **O laboratório de química e seus objetivos.** Perspectiva; r. CED. Florianópolis, 1(1). 1983.

8. REFERÊNCIA COMPLEMENTAR

BELTRAN, M. H. R. **História da ciência e ensino no laboratório: considerações sobre experimentação, visão de ciência e replicação de experimentos históricos no ensino de química.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) Parte III. Ensino Médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC. 2000.

MORAES, T. S. V. de; CARVALHO, A. M. P. de; **Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos.** Ciênc. Educ., Bauru. Vol. 23, nº 4. 2017.

PENHA, S. P. da.; CARVALHO, A. M. P. de; VIABBA, D. M. **Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo.** Revista de Educação, Ciências e Matemática. Vol. 5, nº 2. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas.** Ciênc. Educ., Bauru. Vol. 20, nº 2. 2014.

SEDANO, L; CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciência por investigação: oportunidade de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral.** Alexandra: r. Educ. Ci. Tec. Florianópolis. Vol. 10, nº 1. 2017.

SOUZA, P. V. T; SILVA M. D; AMAURO N. Q.; MORI, R. C.; P. F. S. D. MOREIRA. **Densidade: Uma proposta de aula investigativa.** Química Nova Na Escola. Vol. 37. 2014.

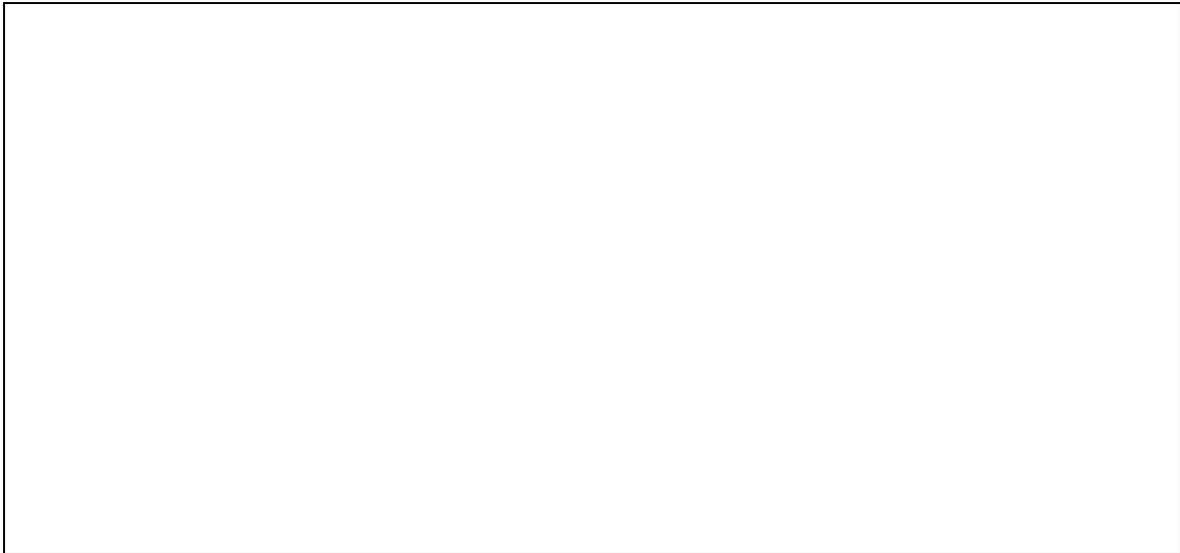
SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R. **As contribuições do processo de reflexão orientada na formação inicial de uma professora de química: desenvolvimento de práticas investigativas e para a promoção da**

alfabetização científica. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
Vol. 16, nº 1. 2017.

TAHA, M. S.; LOPES. C. S. C.; SOARES, E. de L.; FOLMER, V.
Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências.
Experiências em Ensino de Ciências. Vol. 11, nº 1. 2016.

VOLKMANN, M.J. e ABEL, S.K. **Rethink ing laboratories.** The Science
Teacher. 2003.

Questionário 2. Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que se encontra na caixa, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.



Questionário 3. Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que você teve contato com os olhos vendados, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.



Questionário 4. Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que você viu dentro da caixa, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to draw a graphical representation of an object based on their observations from a box. The box is currently blank.

**Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede
Nacional – PROFQUI**

**Orientadora: Joelia Martins Barros
Mestrando: Hiarrhuances Miranda Santos**

APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Grupo:	Data:
---------------	--------------

Questionário 1. Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que se encontra na caixa, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real elaborado pelo grupo.

Questionário 2. Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que você teve contato com os olhos vendados, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real elaborado pelo grupo.



Questionário 3. Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que você viu dentro da caixa, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real elaborado pelo grupo.





UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA -
UESB PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA – PROFQUI

HIARRHUANCLES MIRANDA SANTOS

PRODUTO DA DISSERTAÇÃO

Estudo de modelo científico usando uma sequência didática baseado em atividade investigativa em uma turma de química do 1º ano do ensino médio.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Química.

Orientadora: Prof. Dr^a Joelia Martins Barros

**JEQUIÉ-BA
NOVEMBRO 2020**

1. Problemática

As atividades experimentais de química, no ensino médio, muitas vezes são realizadas apenas para demonstrar algum fenômeno ligado ao conteúdo que está sendo estudado ou como o estudo da química é interessante do ponto de vista lúdico. As experiências seguem uma receita pronta com o passo a passo que o professor ou aluno deve seguir, os fenômenos são observados apenas para comprovar o que foi ensinado (CRUZ *et al.*, 2016). Nessa perspectiva, o aluno não interage de maneira significativa na construção das atividades nem na construção do conhecimento.

O estudo da ciência nas escolas de nível médio é tratado apenas como reprodutor de leis e fórmulas já prontas, tornando o conteúdo “chato” para ser aprendido. Muitos alunos gostam de ciência, tem curiosidade em aprender mais e se empolgam nas atividades experimentais, porém não aprendem como a ciência é feita, como são elaboradas hipóteses e as condições para que ela se sustente. A forma como o conteúdo é passado, faz parecer que a busca do conhecimento ocorre de maneira simplista. Os estudantes devem ser confrontados com situações onde sejam eles os responsáveis por elaborar respostas, para isso as atividades experimentais podem ser repensadas para tornar o discente mais participativo na construção do seu conhecimento, dessa forma, podemos elaborar atividades de uma perspectiva investigativa.

A argumentação por partes dos educandos é fundamental para um bom desenvolvimento nas atividades onde eles são os responsáveis na condução do aprendizado, autores como Kelly, 2008; Mcneill e Pimentel, 2010; Scarpa e Trivelato, 2012, defende o aprendizado com um desenvolvimento da linguagem científica e argumentativa. Podemos destacar a argumentação como qualquer discurso em que os discentes e/ou docentes apresentem suas opiniões, exibindo ideias, hipóteses e evidências com justificativas a que tenham chegado, explicando os resultados alcançados.

Borges (2002) cita diferentes modelos de atividades investigativas, sendo elas mais simples, onde são dados os problemas e as soluções e se pede ao aluno apenas a conclusão, até as investigações mais complexas, nas

quais os alunos são os responsáveis por todo o processo de investigação. Para isso há um processo evolutivo nas aplicações das atividades.

As Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN's - (2013) sugerem que atividades desse tipo contribuam para que o sujeito possa, individual e coletivamente, formular questões de investigação e buscar respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimentos. Nesse sentido, a relevância não está no fornecimento pelo docente de informações, as quais, na atualidade, são encontradas, na maioria das vezes e de forma ampla e diversificada, fora das aulas e, mesmo, da escola. O relevante é o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, para que os estudantes busquem e (re)construam conhecimentos.

Sendo assim, a pesquisa teve como intuito avaliar abordagens alternativas no ensino de conteúdos de química no 1º ano do ensino médio, visando o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à investigação científica e à construção do conhecimento. Para isso, foi aplicado uma sequência didática (SD) na resolução de problemas, na criação de um Modelo Científico.

Outros fatores estudados foram:

- Analisar o grau de alfabetização científica dos alunos, na resolução do problema investigativo, com a criação e descrição das características do objeto em estudo.
- Observar a colaboração em grupo na criação de um Modelo Científico na aplicação de um experimento investigativo.
- Mostrar, de forma básica, como uma pesquisa científica funciona e como a falta de informações podem dificultar a apresentação de resultados.
- Avaliar o interesse dos alunos com aplicação de atividades investigativas.

2. Metodologia

Foi aplicada para os alunos do 1º ano do ensino médio, durante a segunda unidade, totalizando 28 alunos no turno matutino da Escola de Aplicação Dom Bosco, localizada no município de Ipiaú – BA, uma atividade onde os alunos pudessem participar construtivamente do conhecimento com uma ótica investigativa. O assunto escolhido para realizar a atividade foi sobre modelos científicos, onde houve uma consulta em livros e módulos que os alunos tinham acesso no colégio e de como o assunto é apresentado nesses materiais. O objetivo da escolha desse conteúdo, foi reconhecer a importância da observação e colaboração em grupo na criação de um modelo científico.

Muitos conteúdos propostos nas aulas de Ciências são apresentados de forma a valorizar os resultados, que seriam as teorias e conceitos legitimados pela comunidade científica (ANDRADE e SILVA, 2018 *apud* TRINDADE *et al.*, 2010). Essa forma de abordagem pode levar os estudantes a acreditarem em uma Ciência que acerta sempre, construída pelo trabalho individual e neutro de um cientista (os chamados “pais”) e com um discurso considerado como a verdade absoluta (ANDRADE e SILVA 2018 *apud* MATTHEWS, 1995).

O conteúdo escolhido serve de base ainda para introduzir os modelos atômicos abordados no ensino médio. A atividade foi realizada em três aulas de 50 minutos cada, sendo elas realizadas duas primeiras em sequência e a outra uma semana depois.

2.1 – Sequência Didática

Aula 1. A primeira aula tem como objetivo avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto estudado, o conteúdo abordado foi “A importância da criação de um modelo científico para a ciência”. Nesse primeiro momento, há uma aplicação de questionário (Questionário 1) para os alunos, com o objetivo de compreender qual a visão que eles têm de um modelo científico, o questionário será de forma descritiva. Em seguida, o professor recolhe os questionários respondidos e irá proporcionar um debate com os alunos para que todos possam descrever suas ideias e debaterem qual a melhor definição de um Modelo Científico.

Aula 2. Na segunda aula ocorrerá a criação do modelo. O professor dividirá a sala em grupos aleatórios de no máximo 5 alunos. Entregará uma caixa (de sapato) com um objeto dentro dela e pedirá para que os alunos descubram como é esse objeto, sem abrir a caixa, tendo contato apenas com ela fechada. Em seguida pedirá para que cada aluno individualmente desenhe o formato desse objeto (criação do modelo) e descreva suas características. Após a realização dos desenhos em uma folha (Questionário 2) cedida pelo professor ocorrerá uma rodada de discussão em cada grupo para que cheguem em um consenso de qual o melhor modelo do objeto em um questionário para o grupo. Na próxima etapa os alunos serão vendados e poderão tocar no objeto para sentir sua forma. Em seguida, o professor guardará o objeto, sem que os alunos vejam, e pedirá que eles façam um novo desenho (Questionário 3) individual de como é o objeto, após isso ocorrerá mais uma rodada de discussão para que o grupo chegue em uma concordância e desenhará em uma folha coletiva.

Por fim, o professor mostrará o objeto para os alunos e pedirá para que eles desenhem mais uma vez individualmente (Questionário 4) e na folha do grupo. (Obs.: é importante que os alunos descrevam as características dos objetos e que não seja um objeto muito comum ao seu cotidiano).

Aula 3. Na terceira aula ocorre a análise dos resultados e depoimentos dos alunos. O professor levará para sala os modelos (desenhos) idealizados pelos alunos (É interessante que os desenhos sejam projetados em uma TV ou projetor para que todos possam analisar o trabalho do colega). Mais um questionário (Questionário 5) será passado para os alunos, para que eles possam descrever quais as dificuldades que tiveram para fazer seu modelo e sobre discussão em grupo de qual o melhor modelo ser adotado.

3. Avaliação dos alunos

Os alunos são avaliados de acordo com a interação em grupo e o nível de detalhamento de informações na criação de seu modelo científico. Suas respostas são avaliadas em critérios de níveis de detalhamento, considerando como incoerentes, quando os dados não apresentaram conceitos relacionados

com a ciência; pouco coerente, quando o aluno não conseguiu expressar de maneira clara as ideias; e coerente, quando as respostas apresentadas estão de acordo com o que se entende por modelos científicos discutido em sala.

A definição para os modelos científicos segundo os autores Oh e Oh (2011), são representações parciais e não únicas de objetos, fenômenos, processos, eventos ou ideias; são provisórios; permitem uma melhor visualização, de forma a suportar a criatividade e a favorecer a compreensão, possibilitando a descrição, a explicação e a realização de previsões; e são aceitos por uma comunidade científica.

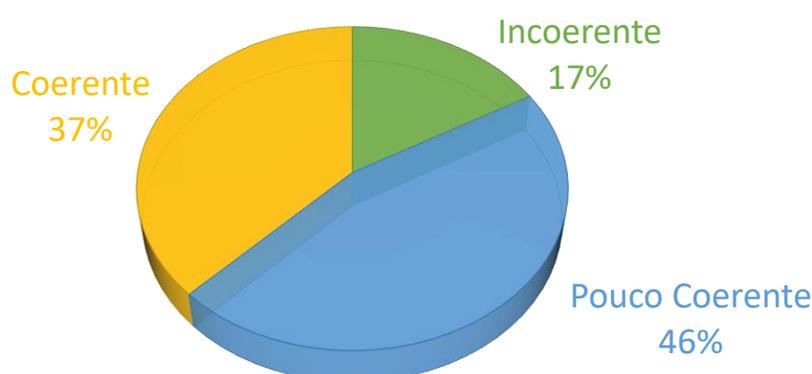
Outro fator a ser considerado é que não foi atribuído nota na avaliação para os alunos, para que eles não vissem a atividade como uma forma de competição, tentando, de alguma forma, burlar a pesquisa para obter vantagem em pontuação.

4. Resultados da pesquisa

4.1 Questionário 1: O que você entende sobre modelos científicos e quais suas aplicações na ciência?

Com o tratamento dos dados, apresentado no Gráfico 1, foi possível perceber que poucos alunos desconhecem a ideia de modelos científicos, sendo que 17% não conseguiram dá uma resposta lógica.

Gráfico 1: Respostas do Questionário 1.



Questionário 2: Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que se encontra na caixa, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.

A segunda parte da pesquisa teve como objetivo algumas etapas da criação de um modelo, nesta etapa o foco foi demonstrar para os alunos que os modelos científicos não são criações rápidas e precisas, que o nível de informação que um cientista possui é fundamental para chegar próximo ao desejável no seu modelo. O objeto escolhido para a prática foi um controle de passar slides (Figura 1).

Figura 01: Objeto usado na criação de um Modelo - Passador de slide.



As representações apresentadas pelos alunos foram, na sua maioria, figuras geométricas simples, isso é decorrência da falta de informações que os alunos dispunham nesta etapa da pesquisa. Como podemos notar no gráfico 1.

Gráfico 01: Percentual das representações feitas pelos alunos no Questionário 01.

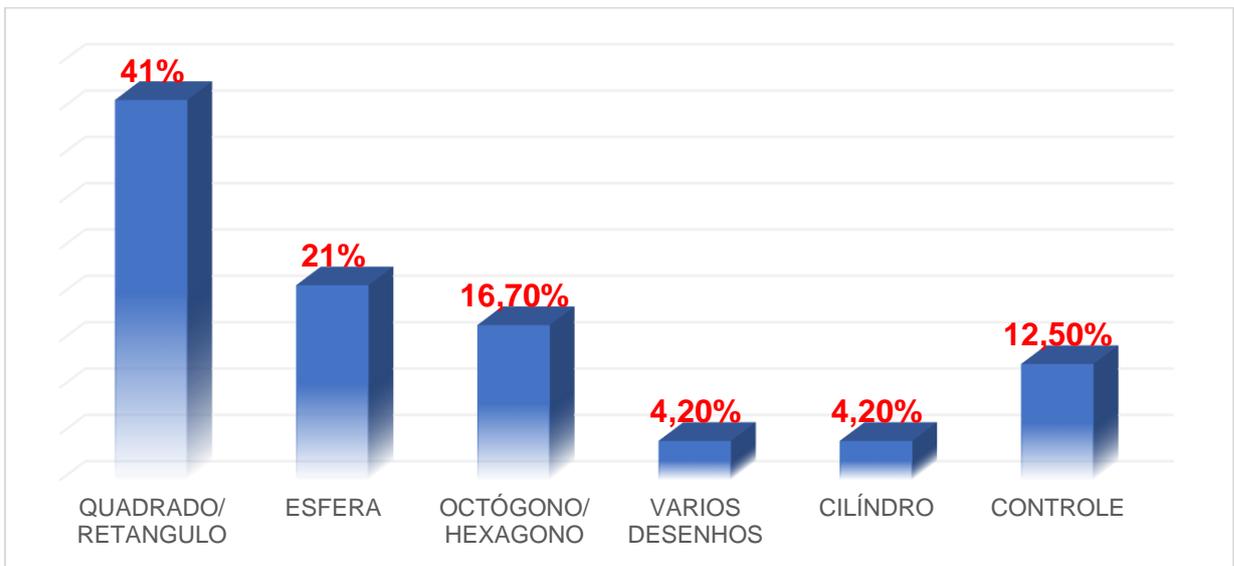
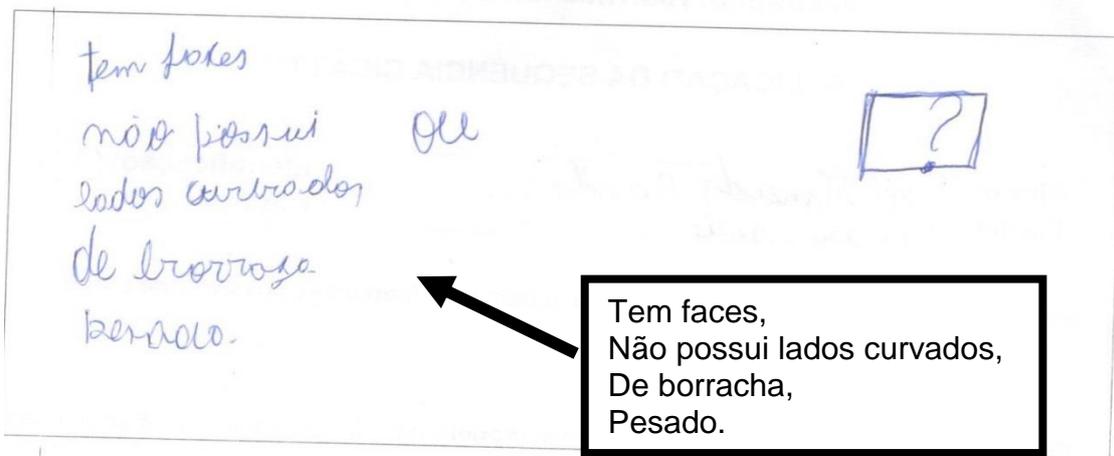
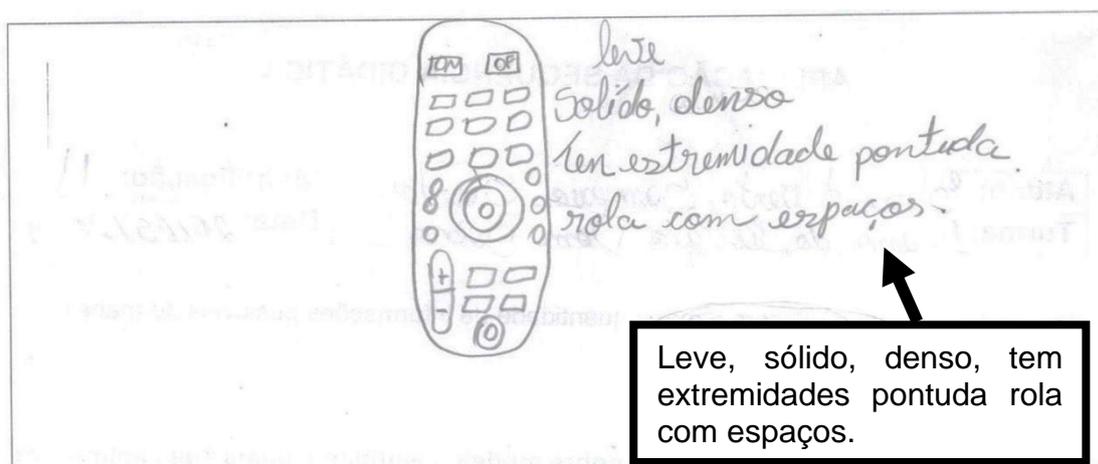


Figura 02: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 03.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 03: Representação do Modelo do Objeto na primeira etapa pelo Aluno 11.



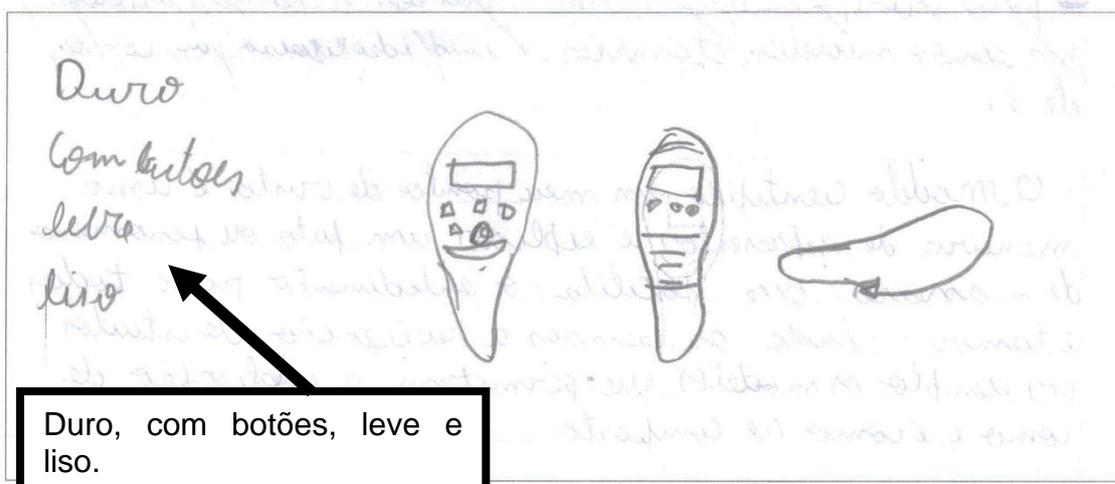
Fonte: Do autor (2020)

Questionário 3: Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que você teve contato com os olhos vendados, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.

Nesta etapa do desenvolvimento do modelo de um objeto, os alunos puderam usar mais um sentido, o tato. Essas etapas podem ser comparadas com a quantidade de informações que um cientista dispõe na hora de elaborar leis e teorias, já que para tanto precisam cada vez de mais informações para sustentar suas ideias. O que foi levado em conta neste Questionário 3 não foram os desenhos elaborados pelos alunos e sim as descrições elaboradas por eles, já que o toque no objeto facilita a identificação do objeto, sendo assim, os alunos com facilidade para as artes poderiam se sair melhor nas suas representação.

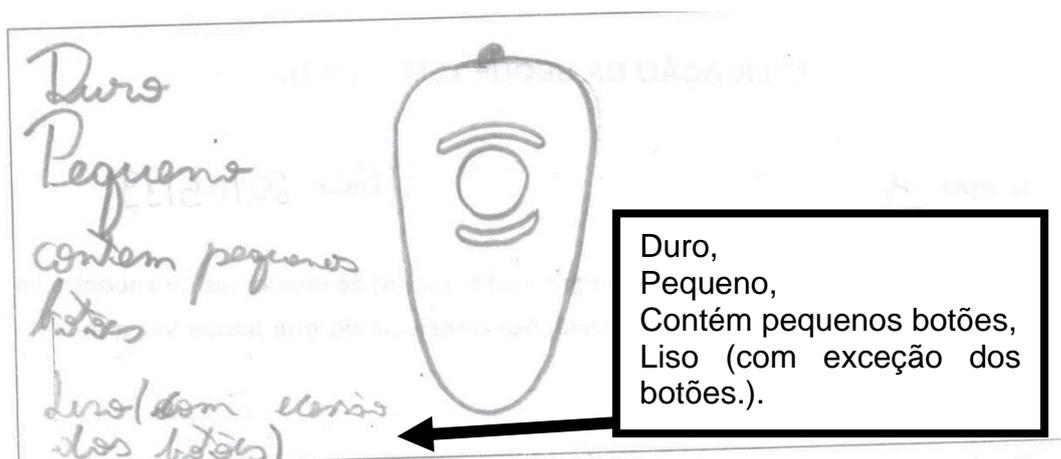
Foi possível perceber que 33,3% dos alunos foram categóricos em afirmar que se tratava de um controle, enquanto os outros 66,7% não mencionaram essa possível informação. Asseguro que nenhum aluno viu o objeto até esta etapa, mesmo assim 21% dos alunos comentaram sobre sua cor. As características mais faladas, cerca de 62%, foram sobre o formato irregular, possuir botões, ser leve, oco, duro e 12,3% deles descreveram o material que é formado – plástico e borracha – mostrando maiores níveis de informações. Segue algumas representações dos alunos.

Figura 04: Representação do modelo Aluno 3 respondendo ao questionário 3.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 05: Representação do Modelo do Objeto Grupo 3 questionário 2.



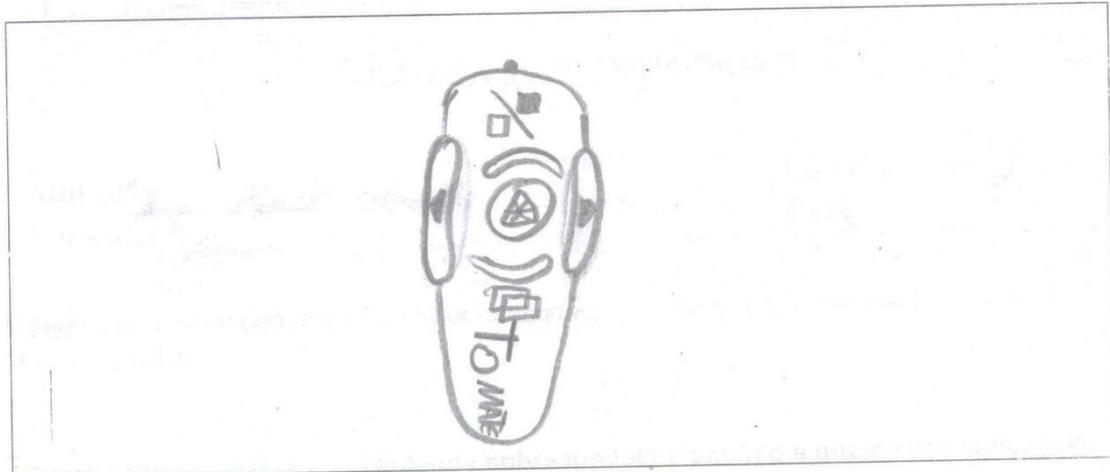
Fonte: Do autor (2020)

Questionário 4. Faça a representação gráfica (desenho) do objeto que você viu dentro da caixa, mostrando o máximo de informações possíveis do que pensa ser o modelo real.

Na última etapa da prática foi mostrado o objeto para os alunos, agora eles puderam encerrar sua descoberta da análise do artefato usando o sentido da visão, como o objetivo era fazer a representação gráfica julgo ser o mais importante dos sentidos para a criação do Modelo. Assim como no Questionário 3 o objetivo aqui ,foi analisar a quantidade e nível de informações que cada aluno estava disposto a colocar, já que todos estariam cientes das

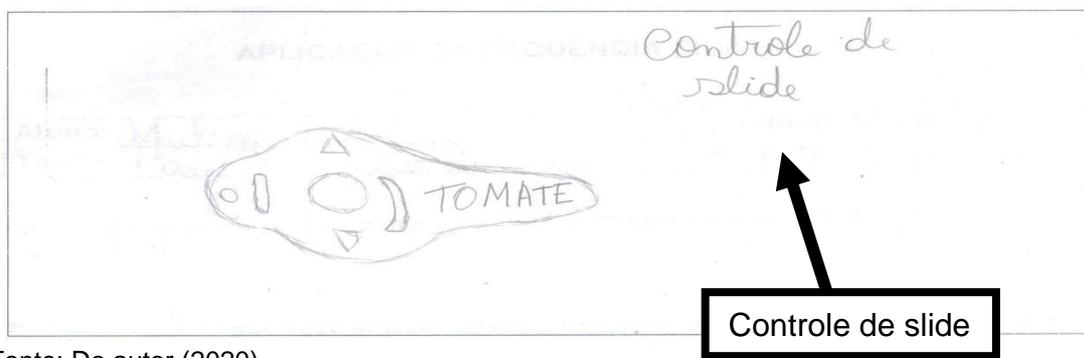
características reais do objeto, mesmo assim 37,5% dos alunos se preocuparam apenas em fazer o desenho, 29,2% fizeram o desenho e uma descrição breve e os 33,3 restantes deram mais informações sobre as características do objeto.

Figura 06: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 24.



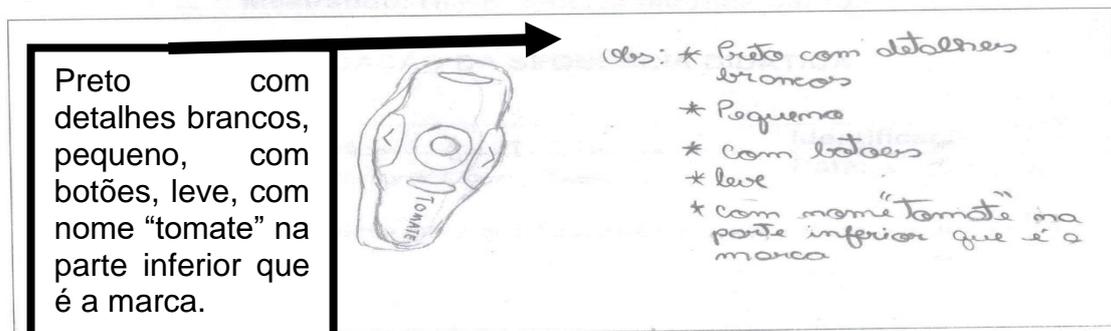
Fonte: Do autor (2020)

Figura 07: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 21.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 08: Representação do Modelo do Objeto na última etapa pelo aluno 17.



Fonte: Do autor (2020)

5. Conclusão

O ensino de ciências naturais é visto muitas vezes como uma área difícil de ser entendida e sem muita aplicação prática no seu dia a dia, afinal de contas, para que servirá saber a estrutura de um átomo? Questões como essas bloqueiam o aprendizado dificultando para os professores da área, manter a concentração dos alunos. Pensando nisto, os docentes devem mostrar cada vez mais as aplicações dos conhecimentos científicos do que apenas as fórmulas, leis e teorias que sustentam esse conhecimento. Mostrar para o aluno como a ciência funciona pode ser mais eficaz para despertar o interesse no estudo, afinal de contas a grande maioria do conhecimento já descoberto pelo homem pode ser encontrado em um celular com acesso à internet que está na sua mão. Como o conhecimento é “vivo” o importante é mostrar como são os passos para conseguir chegar às respostas.

Atividades com o cunho investigativo leva tempo para serem aprimoradas por professores, a preparação e execução demandam prática e renovação da sua metodologia, porém acredito que com o tempo o professor consegue preparar o aluno para aprender a aprender, o que julgo ser o mais importante na construção do conhecimento, autores como Ana Maria Pessoa de Carvalho apresenta diversos trabalhos na área com estudo em turmas iniciais, prática que é essencial na cultura do aprendizado, já que educar as crianças ainda na alfabetização na prática de atividades investigativas torna o trabalho mais fácil do que passar para alunos do ensino médio acostumado com o estudo centrado no professor. Considero como satisfatório os resultados e que há muito trabalho na evolução de atividades com essa perspectiva, porém vejo com bons olhos o avanço nesse tipo de atividade, principalmente em séries iniciais.

6. Referências

ANDRADE, M. F. D. e SILVA, F. C. **Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência**. Química Nova Na Escola – São Paulo - SP, BR. Vol. 40, nº 2. 2018.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Vol. 9, nº 3. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. CNE/CEB. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI. 2013.

CRUZ, A. A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO, S. E. **A ciência forense no ensino de química por meio da experimentação investigativa e lúdica.** Química Nova Na Escola – São Paulo – SP. Vol. 38, nº 2, maio. 2016.

KELLY, G. **Inquiry, activity and epistemic practice. Teaching scientific inquiry: recommendations for research and implementation.** Rotterdam: Sense Publishers, 2008.

MCNEILL, K. L.; PIMENTEL, D. S. **Scientific discourse in three urban classrooms: the role of the teacher in engaging high school students in argumentation.** Science Education, Hoboken. Vol. 94, nº 2. 2010.

OH, P. S.; OH, S. J. **What teachers of science need to know about models: An overview.** International Journal of Science Education, 33(8). 2011.

SCARPA, D. L.; TRIVELATO, S. L. F. **A linguagem e a alfabetização científicas: características linguísticas e argumentativas de artigos científicos. Genética na Escola.** Ribeirão Preto. Vol. 7, nº 2. 2012. Disponível em: <<http://disciplinas.stoa.usp.br/mod/resource/view.php?id=44318>>. Acesso em: 26 agosto de 2020.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: USO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS AULAS DE QUÍMICA EM UMA TURMA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: Hiarrhuances Miranda Santos

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 27716619.3.0000.0055

Instituição Proponente: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.821.202

Apresentação do Projeto:

“A pesquisa tem como objetivo a aplicação de uma atividade de caráter investigativo, onde alunos do 1º ano de um colégio localizado no município de Ipiauí -BA possam ser construtores do conhecimento, participando ativamente na elaboração de um modelo científico. Os alunos serão divididos em grupos de até 5 pessoas e, através de desenhos, tentarão descrever o formato e características de um objeto em três etapas distintas. A primeira com o objeto dentro de uma caixa, onde eles só poderão sacudi-la, sem abrir e desenhar o que imaginam está ali dentro. Na segunda etapa os alunos poderão tocar no objeto com os olhos vendados, e da mesma forma, desenhará o que acha que está sendo analisado. Por fim, terão acesso visual do objeto e da mesma forma desenharão o objeto. Essa atividade está relacionada com o conteúdo de modelo atômico, onde são apresentados de maneira direta a criação de tal modelos, podendo levar o aluno a supor que a criação de um modelo ocorre de maneira simplista de direta, onde o pesquisador está de posse de todas as informações possíveis”.



Objetivo da Pesquisa:

Proporcionar ao aluno do 1º ano do ensino médio de química aulas de cunho investigativo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: “Este estudo apresenta como risco de origem psicológica, intelectual; emocional: Vergonha e possibilidade de constrangimento ao responder o questionário ou na participação de debates.

Este tipo de risco pode ser sanado ao deixar claro que só participará dos debates e das respostas aos questionários quem se sentir à vontade para responder as perguntas e participar da prática realizada em sala de aula.

Além disso, o(a) Sr.(ª) tem assegurado o direito a compensação ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.” CONTEMPLADOS

Benefícios: “Os benefícios deste estudo é promover o ensino, o estudo e a pesquisa da Química; identificar jovens com aptidões para o estudo da Química, estimulando a curiosidade científica; proporcionar desafios aos estudantes visando o aprimoramento de suas formações e incentivar seu ingresso em universidades, nas áreas científicas”. CONTEMPLADO

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Mestrado Profissional Em Química em Rede Nacional – PROFQUI pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Informações Básicas do Projeto = OK TermoParaUsoDeImagens.pdf =
OK

TCLE_UsoGeral.pdf = OK

TALE_ParaMenores.pdf = OK

ColetaDeDados.pdf = OK

Declaracao_de_Compromisso.pdf =

OK Questionario.pdf= OK

TCLE.pdf = OK



Projeto_Detalhado.pdf = OK

Folha_de_Rosto_Hiarrhuances_Miranda_Santos.pdf

= OK

Recomendações:

Fazer correções ortográficas nas duas versões do TCLE, assim como do TALE.

Durante a execução do projeto e ao seu final, anexar na Plataforma Brasil os respectivos relatórios parciais e final, de acordo com o que consta na Resolução CNS 466/12 (itens II.19, II.20, XI.2, alínea d) e Resolução CNS 510/16 (artigo 28, inciso V).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião extraordinária de 31/01/2020, a plenária deste CEP/UESB aprova o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1438046.pdf	05/12/2019 10:16:09		Aceito
Outros	TermoParaUsoDelmagens.pdf	05/12/2019 10:11:12	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_UsoGeral.pdf	05/12/2019 10:10:19	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_ParaMenores.pdf	05/12/2019 10:04:28	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito
Outros	ColetaDeDados.pdf	02/12/2019 14:53:01	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_Compromisso.pdf	21/11/2019 11:24:53	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito
Outros	Questionario.pdf	21/11/2019 11:18:43	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE.pdf	21/11/2019 11:09:19	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
SUDOESTE DA BAHIA -
UESB/BA



Justificativa de Ausência				
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.pdf	21/11/2019 10:51:23	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Hiarrhuances_Miranda_Santos.pdf	10/10/2019 14:49:32	Hiarrhuances Miranda Santos	Aceito

Situação do Parecer:

Continuação do Parecer: 3.821.202

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JEQUIE, 04 de fevereiro de
2020

Assinado por:

Douglas Leonardo Gomes Filho
(Coordenador(a))

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Conforme Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS

O menor pelo qual o(a) Sr.^(a) é responsável será convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **“USO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS AULAS DE QUÍMICA EM UMA TURMA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO”**. Neste estudo pretendemos proporcionar ao aluno do 1º ano do ensino médio de química aulas de cunho investigativo.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é, propor métodos de aplicação de atividades investigativas em turmas do ensino médio na disciplina de química. Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): **Aplicação de uma sequência didática com aplicação de questionários abertos, tratando do conteúdo de modelos científicos.**

Para participar deste estudo, o(a) Sr.^(a) deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento. Não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você e o menor será esclarecido(a) em todas as formas que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O(A) Sr.^(a) poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A participação é voluntária e a recusa em participar não causará qualquer punição ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a identidade com padrões profissionais de sigilo. O menor não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta como risco de origem psicológica, intelectual; emocional: Vergonha e possibilidade de constrangimento ao responder o questionário ou na participação de debates. Este tipo de risco pode ser sanado ao deixar claro que só participará dos debates e das respostas aos questionários quem se sentir à vontade para responder as perguntas e participar da prática realizada em sala de aula.

Além disso, o(a) Sr.^(a) tem assegurado o direito a compensação ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Os benefícios deste estudo é promover o ensino, o estudo e a pesquisa da Química; identificar jovens com aptidões para o estudo da Química, estimulando a curiosidade científica; proporcionar desafios aos estudantes visando o aprimoramento de suas formações e incentivar seu ingresso em universidades, nas áreas científicas.

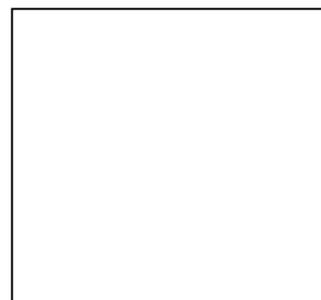
Os resultados estarão à sua disposição quando finalizados. O nome do menor ou o material que indique sua participação não será liberado sem sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este Termo de Assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma delas será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____,
responsável por _____ fui informado(a)
dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas
dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e posso
modificar a decisão do menor supracitado participar se assim eu desejar. Declaro que
concordo que o menor participe desse estudo. Recebi uma via deste termo de
consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Jequié, _____ de _____ de _____.

*Assinatura do(a) responsável pelo menor
participante*

Impressão digital



Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Pesquisador(a) Responsável: Hiarrhuances Miranda Santos

Endereço: Rua Dom Pedro II n 89, Bairro Euclides Neto, Ipiaú - BA

Fone: (73) 9 – 9966 - 6065/ E-mail: rh.miranda89@gmail.com

CEP/UESB- Comitê de Ética em Pesquisa

Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, 1º andar do Centro de Aperfeiçoamento Profissional Dalva de
Oliveira Santos (CAP). Jequiezinho. Jequié-BA. CEP 45208-091.

Fone: (73) 3528-9600 (ramal 9727) / E-mail: cepjq@uesb.edu.br