

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - FCBS
DEPARTAMENTO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – DCBIO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (LICENCIATURA)

Letícia Gabriela de Lima Santos

Allan Ramos Martins

AS REPRESENTAÇÕES VISUAIS COMO UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO
DE CIÊNCIAS

Diamantina

2024

Letícia Gabriela de Lima Santos
Allan Ramos Martins

**AS REPRESENTAÇÕES VISUAIS COMO UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO
DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri, como requisito para obtenção do título de
Licenciado(a) em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo W. Rocha Fernandes

Diamantina
2024

Leticia Gabriela de Lima Santos

Allan Ramos Martins

**AS REPRESENTAÇÕES VISUAIS COMO UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO
DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como exigência parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo W. Rocha Fernandes

Data de aprovação ____/____/____.

Profa. Dra. Elaine Cristina Cabrini
Departamento de Ciências Biológicas - UFVJM

Profa Dra Luciana Resende Allain
Departamento de Ciências Biológicas - UFVJM

Mestranda Deisiene Gonçalves Guedes
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia - UFVJM

Diamantina/2024

AGRADECIMENTOS

Eu, Letícia, acredito que essa é a parte mais importante de todo esse trabalho, tendo como ideia principal que estamos em um mundo onde as pessoas que realmente merecem o mérito, por muitas vezes, são menosprezadas e não levam o devido crédito quando necessário. Os meus agradecimentos vão para minha força interior, minha dedicação em fazer o que me proponho bem-feito, à minha garra de mulher batalhadora que nunca vai deixar o meu lugar para uma pessoa que não faz ao menos o mínimo, a minha certeza de que tudo o que fazemos nessa vida é uma via de mão dupla com conquistas e consequências.

Por esses e outros motivos, quero agradecer primeiramente à minha família, que não me deixou desistir dessa jornada e segurou na minha mão quando eu mais precisei. Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado, durante as etapas fáceis e as não tão fáceis em escrever um TCC na atual conjuntura. Àqueles que me mostraram que sou muito mais forte sozinha e que consigo conquistar o mundo com a minha força e com toda a minha dedicação.

Agradeço principalmente, ao meu orientador Geraldo Wellington Rocha Fernandes, por ter aceitado este desafio em tão pouco tempo, por ter escutado com atenção todas as minhas ressalvas e me incentivado a me dedicar ainda mais à área da educação.

Não poderia deixar de agradecer a Letícia do passado que se propôs a seguir esse desafio, segurou nas mãos de Deus e não mediu esforços para concluir essa etapa, que eu ousou dizer que foi a mais desafiadora de toda a graduação.

Eu, Allan, agradeço à minha família que me apoiou nessa jornada desafiadora que é a graduação. Quero agradecer aos meus amigos que estiveram ao meu lado, com destaque para três mulheres que me apoiaram para concluir este TCC. A Mestra Larissa Barros de Souza, com quem tive a honra de trabalhar lado a lado e que me deu várias dicas sobre sua elaboração; a Mestra Raphaella Ferreira Moraes, que me auxiliou com conselhos sobre escrita; e a Graduanda Maria Luiza Azevedo Simão, que me ajudou com dicas e não me deixando desistir nos momentos de cansaço.

Agradeço ao meu orientador, Doutor Geraldo Wellington Rocha Fernandes, pela compreensão, apoio, orientações e por enxergar potencial em tudo o que sugerimos e fazemos. Quero agradecer pelo apoio desde meu ingresso na universidade até a conclusão deste TCC.

Agradeço a Deus por me proporcionar a oportunidade de realizar este sonho, e a todas as pessoas que estiveram presentes neste processo, direta ou indiretamente. Saibam que cada um de vocês tem uma parcela de responsabilidade nesta conquista.

RESUMO

Usar as representações visuais, como a Ilustração Científica (IC), os desenhos, esquemas e modelos para representar fenômenos científicos em sala de aula é um grande potencializador e mediador do processo de aprendizagem dos estudantes da educação básica, podendo contribuir para o ensino, em particular o de Ciências, em todos os seus estágios de desenvolvimento cognitivo. Tendo em vista isso, esse trabalho tem como objetivo: *Identificar e caracterizar como as representações visuais, elaboradas pelos estudantes do Ensino Fundamental II, contribuem para o desenvolvimento do nível de execução "sistematização do conteúdo científico", presente na abordagem Ensino de Ciências por Investigação (ENCI).* A metodologia da pesquisa seguiu a abordagem qualitativa e também exploratória explicativa. Utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD) como metodologia de análise de dados provenientes de uma proposta pedagógica baseada no ENCI, aplicado em duas classes e turmas distintas, que teve como resultados as seguintes categorias: 1. Reflexão dos conhecimentos iniciais; 2. Investigação dos conhecimentos; 3. Comunicação das ideias; e 4. Sistematização dos conhecimentos. O presente trabalho teve resultados positivos que demonstraram como o uso das representações visuais, como as IC's, os desenhos e os esquemas, auxiliam os estudantes na compreensão dos conteúdos científicos, mas se forem utilizados juntamente com estratégias, abordagens e metodologias diferenciadas de ensino. No entanto, mesmo com os objetivos alcançados, ainda enfrentamos muitos desafios durante a pesquisa, como ausência de trabalhos acadêmicos na área, materiais para auxiliarem no desenvolvimento da mesma e a dificuldade que alguns estudantes têm de se conectar com a expressão artística devido às fases da criança para o desenvolvimento de representações visuais, a ausência de estímulos e de contato com essa área durante parte da sua vida.

Palavras-chave: Representações Visuais. Ilustração Científica. Ensino de Ciências por Investigação. Desenho. Esquemas.

ABSTRACT

Using visual representations, such as Scientific Illustration (CI), drawings, diagrams and models to represent scientific phenomena in the classroom is a great facilitator of the learning process of basic education students, and can contribute to teaching at all stages . With this in mind, this work aims to: *Identify and characterize how the drawings created by Elementary School II students influence the level of execution of the ENCI "systematization of scientific content*. The methodology used to carry out the research was ATD, taking into account given that this is research with a qualitative and explanatory exploratory approach, with a pedagogical proposal based on Science Teaching by Investigation, applied in different classes and groups, which resulted in the following categories: Reflection of initial knowledge; ; Communication of ideas and Systematization of knowledge. The present work had positive results that demonstrated how the use of IC's, drawings, and schemes help students to understand scientific knowledge if they are used together with different teaching strategies and methodologies. , even with the objectives achieved, we still face many challenges during the research, such as the lack of academic work in the area, and materials to assist in its development and the great difficulty that some students have in connecting with artistic expression due to the lack of stimuli and contact with this area during part of your life.

Keywords: Scientific Illustration. Teaching Science through investigation. Design.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: IC de uma abelha com algumas partes em destaque.	12
Figura 2: IC de um Hibiscus.	13
Figura 3: IC das partes florais de um Hibiscus.	14
Figura 4: IC de um tamanduá com filhote nas costas.	15
Figura 5: Desenho de um tamanduá com um filhote nas costas.	15
Figura 6: Desenho de um cachorro elaborado pela autora.	16
Figura 7: IC em aquarela de um cachorro elaborada pela autora.	17
Figura 8: Esquema das estruturas florais.	18
Figura 9: Esquema de um conceito.	18
Figura 10: Modelo didático de célula animal.	18
Figura 11: Modelo de molécula de DNA em 3D.	19
Figura 12: Alunos vendo as lâminas no microscópio.	31
Figura 13: Lâminas dos microscópios 1 (célula animal).	32
Figura 14: Estudantes anotando quais células estavam em cada microscópio.	33
Figura 15: Roda de conversa com os alunos sobre o microscópio.	34
Figura 16: Desenho do E16.	36
Figura 17: Desenho do E20.	37
Figura 18: Desenho E5.	38
Figura 19: Desenho do E2.	39
Figura 20: Exercício passado para ter ideia dos conhecimentos iniciais dos estudantes.	40
Figura 21: Aplicadora realizando a separação das pétalas.	42
Figura 22: Roda feita com os estudantes.	43
Figura 23: Desenho do E6.	47
Figura 24: Desenho do E9.	47
Figura 25: Desenho do E15.	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases do desenho infantil segundo Piaget.	7
Quadro 2 - Fases do desenho infantil segundo Vygotsky.	8
Quadro 3 - Fases do desenho infantil segundo Luquet.	8
Quadro 4 - Categorias e Subcategorias.	22
Quadro 5- Tipos usados para análise dos desenhos.	22
Quadro 6- Tipos usados para análise dos desenhos e ou ilustrações.	23
Quadro 7 – Elementos das AIEC e Etapas do ENCI segundo Fernandes, Allain e Dias (2022).	25
Quadro 8 – Elementos da AIEC e Etapas do ENCI segundo Fernandes, Allain e Dias (2022).	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Acertos e erros dos estudantes.	33
Gráfico 2: Tipos dos desenhos dos estudantes.	35
Gráfico 3: Quantidade de acertos dos estudantes.	41
Gráfico 4: Tipos de desenhos/ IC dos estudantes.	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Fil	Filosofia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
Sisbi	Sistema de bibliotecas
.IC	Ilustração Científica

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	8
1.1 O tema e a motivação da pesquisa	8
1.2 O que se pretende investigar?	9
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1 As fases do desenho infantil e sua contribuição para a aprendizagem	10
2.2 O ensino de Ciências e Biologia e as representações visuais de fenômenos científicos	13
2.3 A ilustração científica para a Educação em Ciências	14
2.4 Os Desenhos Científicos, Esquemas Científicos e Modelos e Modelizações Científicas para a representação de fenômenos na Educação em Ciências	17
CAPÍTULO 3. UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA ABORDAGEM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E O USO DE DESENHOS E IC PARA A COMPREENSÃO DA SISTEMATIZAÇÃO DE EVIDÊNCIAS	23
3.1 O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e a sua relação com os desenhos para sistematizar as evidências	23
3.2 Proposta pedagógica baseada no ENCI desenvolvida para o 7º ano	25
3.3 Proposta pedagógica desenvolvida para o 8º ano	26
CAPÍTULO 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	29
4.1 Caracterização da Pesquisa	29
4.2 Caracterização do Cenário e Participantes da Pesquisa	29
4.3 Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados	29
4.4 Metodologia de Análises dos Dados	29
CAPÍTULO 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA	34
5.1 Análise dos dados da primeira etapa: a sistematização do conhecimento por estudantes do 7º ano	34
Categoria 1 – Reflexão sobre os conhecimentos iniciais	34
Categoria 2 – Processo de investigação	35
Categoria 3 – Comunicação das ideias	38
Categoria 4 – Sistematização dos conhecimentos	39
5.2 Análise dos dados da segunda etapa: a sistematização do conhecimento por estudantes do 8º ano	43
Categoria 1 – Reflexão sobre os conhecimentos iniciais	43
Categoria 2 – Processo de investigação	45
Categoria 3 – Comunicação das ideias	48
Categoria 4 – Sistematização dos conhecimentos	49
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES E ANEXOS	59
Apêndice 1	59

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1 O tema e a motivação da pesquisa

O ensino de Ciências e suas práticas educativas vêm sendo estudados por diversos pesquisadores (Fernandes; Allain; Dias, 2022; Marques; Carvalho, 2016). Segundo Marques e Carvalho (2016), as práticas educativas são uma série de ações socialmente planejadas, organizadas e operacionalizadas em um espaço intersubjetivo destinado a criar oportunidades de ensino e aprendizagem. Com isso, é necessário que se utilize metodologias diferenciadas, dentro de sala de aula, e as Ilustrações em Ciências, em forma de Ilustração Científica (IC), esquemas e o desenho dos fenômenos científicos vêm se mostrando como uma estratégia educativa para o ensino de Ciências (Cappelle; Munford 2015; Costa *et al.*, 2018; Moura; Santos; Silva 2014; Salgado *et al.*, 2015).

Agostini, Vitiello e Rebouças (2013) relatam que a IC anda lado a lado com a ciência desde os primeiros registros existentes, é utilizada para nos comunicar e pode ser uma aliada na construção do saber, demonstrando que é uma ferramenta útil no processo de aprendizagem e investigação, seja para o especialista ou para um público leigo (Correia, 2011).

Usar a IC, esquema e o desenho para representar fenômenos científicos em sala de aula é um grande facilitador do processo de aprendizagem dos alunos da educação básica, podendo contribuir para o ensino em todos os estágios, desde a educação básica até a graduação, engajando o aluno em uma melhor assimilação do conteúdo e promovendo a interdisciplinaridade entre a arte e a ciência (Almeida, 2022; Matalonga, 2019; Moura; Silva; Santos 2016). Segundo Freire (2021), o uso de imagens tem o objetivo de aproximar os conteúdos científicos da realidade em que os alunos estão inseridos. Os recursos visuais, como a IC, esquemas e os desenhos, atuam no ensino como uma importante ferramenta para despertar o interesse científico dos estudantes em sala de aula (Resende, 2020).

O conceito de IC para os pesquisadores da área do ensino é bem diverso, podendo ser definida como uma prática (Moura; Silva; Santos; 2016), uma ferramenta (Salgado *et al.*, 2015), uma estratégia (Costa *et al.*, 2018) e até mesmo um recurso didático (Maia; Schimin, 2008). Porém, esse trabalho irá utilizar a definição de Costa *et al.* (2018), que em seus estudos utilizou a IC como uma estratégia para a representação e fixação dos conteúdos trabalhados, despertando a curiosidade e discussões entre os estudantes.

Dessa forma, faz-se necessário diferenciar os conceitos de recurso e estratégia. Para Souza (2007), os recursos didáticos referem-se a quaisquer materiais empregados para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, destinados a auxiliar o professor para trabalhar o

conteúdo a ser estudado com os estudantes. Por outro lado, Marques e Cunha (2022), definem estratégia como o método deliberado para utilizar recursos disponíveis de forma favorável, visando alcançar objetivos específicos. No contexto educacional, a estratégia de ensino refere-se aos meios selecionados pelo professor para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, promovendo uma parceria na construção do conhecimento entre educadores e educandos.

1.2 O que se pretende investigar?

Poucas pesquisas utilizam as imagens em Ciências como objeto de investigação (Vitor; Martins, 2020). Vitor e Martins (2020) mostram que entre 2007 e 2017, o número de trabalhos a respeito da IC no ensino de Ciências, publicados nos periódicos brasileiros, teve um aumento gradativo (Vitor; Martins, 2020). A pesquisa bibliográfica de Vitor e Martins (2020) organizou os estudos em: 1) o papel/importância das imagens no ensino de ciências; 2) análise de imagens em livros didáticos; 3) revisão de literatura; e 4) estudos com ilustrações científicas. Para melhor entendimento, os resultados desse trabalho estão dispostos no (Anexo 1) e no link: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/65187>. Tendo em vista a pouca exploração da IC no ensino de Ciências da Natureza da educação básica, esse trabalho, que está sendo apresentado, tem como problema de investigação: *Qual o papel dos desenhos elaborados por estudantes do ensino fundamental para desenvolver a sistematização do conhecimento e registro dos dados quando se trabalha com a abordagem Ensino de Ciências por Investigação (ENCI)?*

O estudo proposto defende que o uso das imagens em Ciências, como recursos visuais, seja colocado como uma estratégia de ensino e aprendizagem, porém, ao mesmo tempo, busca-se compreender seus reais efeitos para a construção de conhecimento dos alunos.

Nesse sentido, este trabalho possui como objetivo geral: *Identificar e caracterizar como as representações visuais, elaboradas pelos estudantes do Ensino Fundamental II, contribuem para o desenvolvimento do nível de execução "sistematização do conteúdo científico", presente na abordagem ENCI*. Para alcançar tal objetivo geral, se faz necessário alcançar os seguintes objetivos específicos:

- 1) *Conhecer a percepção dos estudantes sobre o uso de imagens no ensino de Ciências;*
- 2) *Verificar a efetividade do uso da ilustração e do desenho científico na sistematização do conhecimento em sala de aula.*

O uso de metodologias didáticas que utilizam da IC e do desenho como um recurso para fins pedagógicos, ainda é pouco difundido (Santos; Paixão, 2015). Portanto, tendo como ideia inicial de que a IC é uma estratégia pouco explorada na área da educação, essa pesquisa se faz

relevante para que tal estratégia possa ser difundida entre os educadores para que eles encontrem maneiras de utilizá-la, a fim de melhorar o ensino e a aprendizagem das crianças quando se trata do Ensino de Ciências. Consideramos importante que o uso das imagens seja colocado como uma estratégia de ensino e aprendizagem, porém, ao mesmo tempo, busca-se compreender seus reais efeitos para a construção de conhecimento dos alunos.

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 As fases do desenho infantil e sua contribuição para a aprendizagem

A reflexão sobre as fases do desenho infantil, segundo os autores, Vygotsky (1989), Piaget (1976) e Luquet (1969), contribuem para a compreensão sobre as diferentes fases que são identificadas nos desenhos infantis. Cada um dos autores traz, em seus trabalhos, pensamentos sobre o desenho nas fases iniciais da formação humana.

Para Vygotsky, segundo Costa (2017), a aquisição da habilidade de escrita envolve a criação de um sistema simbólico para representar a realidade e, de acordo com Vygotsky, há uma ligação entre diferentes formas de atividades simbólicas: gestos, desenhos e brincadeiras. Nessas atividades, os símbolos expressam significados, então é comum que as crianças, em algum momento, solicitem papel e lápis para desenhar.

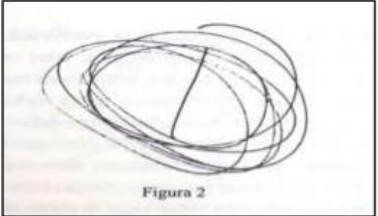
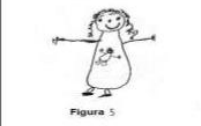
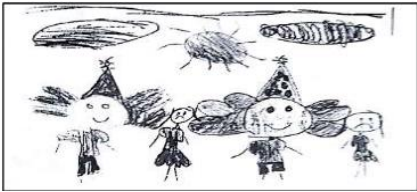
Já para Piaget, de acordo com Costa (2017), o desenho, enquanto forma de comunicação visual, que tem origem no período simbólico, progride ao lado do avanço do conhecimento, acompanhando, de um lado, os estágios da evolução da percepção e da representação mental, que estão sujeitos às regras da conceituação e da percepção. Por outro lado, ele também integra o ato de brincar, sendo assim um meio de expressão único.

Em contrapartida, Luquet, segundo Iavelberg (2013), considera o desenho como uma brincadeira na qual a criança se envolve, um jogo tranquilo com propósito lúdico, que ela pode desfrutar sozinha, continuar ou interromper. Para ele, o desenho possui uma "finalidade sem fim", é autotélico e não possui utilidade prática.

Os autores trazem contribuições acerca das fases do desenho infantil, onde descrevem sobre cada etapa de desenvolvimento do grafismo infantil. Vygotsky não se preocupa em detalhar a idade em que o sistema de representação do desenho é adquirido. As fases do desenho infantil, de cada autor, estão descritas nos Quadros 1, 2 e 3, A partir do trabalho de Costa (2017).

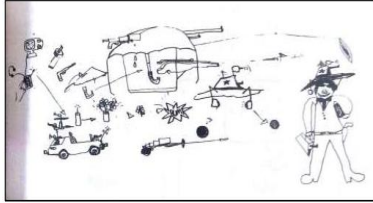
Quadro 1 - Fases do desenho infantil segundo Piaget (1976).

FASES DO DESENHO INFANTIL	DEFINIÇÃO
Garatuja Garatuja desordenada	Faz parte da fase sensorial motora (zero a dois anos) e parte da pré-operacional (dois a sete anos), indo aproximadamente até três ou quatro anos. A garatuja pode ser dividida em: Garatuja desordenada e Garatuja ordenada.

 Garatuja ordenada  Figura 2	
Pré-esquemático 	Esta fase faz parte da segunda metade da fase pré-operatória, indo normalmente até os sete anos quando ocorre a descoberta da relação entre desenho, pensamento e realidade.
Esquemático  Figura 4  Figura 6  Figura 5	Faz parte da fase das operações concretas (6 a 10 anos), mas costuma ir até mais ou menos nove anos. Dentro dos esquemas representativos, começa a construir formas diferenciadas para cada categoria de objeto. Nesta etapa surgem duas grandes conquistas: o uso da linha de base e a descoberta da relação cor objeto.
Realismo 	Normalmente surge no final das operações concretas, tendo maior consciência do sexo e começa uma autocrítica pronunciada. No espaço, descobre o plano e a superposição, mas abandona a linha de base. As formas geométricas aparecem, junto com uma maior rigidez e formalismo.
Pseudo Naturalismo 	Faz parte da fase das operações abstratas (10 anos em diante). Nos desenhos aparecem muito o realismo, a objetividade, a profundidade, o espaço subjetivo e o uso consciente da cor.

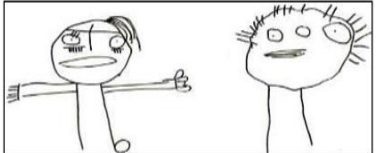
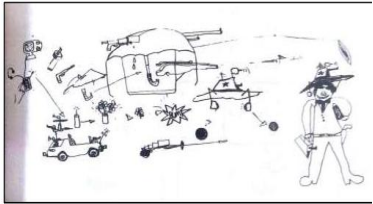
Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Costa (2017).

Quadro 2 - Fases do desenho infantil segundo Vygotsky (1989).

FASES DO DESENHO INFANTIL	DEFINIÇÃO	DESENHOS
Etapa simbólica (Nível de esquemas)	É a fase dos conhecidos bonecos que representam, de modo resumido, a figura humana.	
Etapa simbólico-formalista (Nível de formalismo e esquematismo)	É a etapa na qual já se percebe maior elaboração dos traços e formas do grafismo infantil.	
Etapa formalista plástica (Nível da representação propriamente dita)	Observa-se uma nítida passagem a um novo modo de desenhar, pois como um desenvolvimento visomotor mais acentuado, o sujeito acaba se utilizando de técnicas projetivas e de convenções mais realistas.	

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Costa (2017).

Quadro 3 - Fases do desenho infantil segundo Luquet (1969).

FASES DO DESENHO INFANTIL	DEFINIÇÃO	DESENHOS
Realismo fortuito	Estágio que se subdivide em desenho involuntário e desenho voluntário.	
Realismo fracassado ou incapacidade sintética	Surge geralmente entre três e quatro anos, quando a criança descobre a identidade forma-objeto e procura reproduzir dessa forma.	
Realismo intelectual	Estendendo-se dos quatro aos 10-12 anos, caracteriza-se pelo fato que a criança desenha do objeto não aquilo que vê, mas aquilo que sabe.	

Realismo visual	Ocorre geralmente por volta dos 12 anos, marcado pela descoberta da perspectiva e a submissão às suas leis, daí um empobrecimento, um enxugamento progressivo do grafismo que tende a se juntar às produções adultas.	
-------------------------------	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Costa (2017).

Piaget (1976), Vygotsky (1989) e Luquet (1969) trazem suas percepções sobre as fases do desenho infantil, podendo ter diferentes visões para a mesma faixa etária. Segundo Costa (2017), Piaget (Quadro 1) refere-se à fase das operações abstratas, que abrange crianças de 10 anos em diante, que, normalmente, estão no ensino fundamental II, como pseudo-naturalismo, onde muitos deixam de desenhar e a arte deixa de ser uma atividade espontânea, transferindo suas preocupações e medos para o papel, comum no início da adolescência.

Costa (2017), afirma que para Vygotsky (Quadro 2), na etapa formalista plástica (Nível da representação propriamente dita), o grafismo não é mais uma atividade feita com objetivo de desenhar por diversão, dessa forma, se transforma em trabalho de criação, onde o ato de ilustrar é realizado com prazer, mesmo havendo uma diminuição no ritmo de desenhar.

Com relação à Luquet (Quadro 3), Costa (2017) argumenta que este autor, na fase realismo intelectual, que se estabelece dos quatro aos 10-12 anos, a criança usa uma variedade de procedimentos para desenhar, como descontinuidade, rebatimento, transparência, planejamento e mudança de perspectiva. Na fase do realismo visual, que ocorre geralmente por volta dos 12 anos, a criança abandona as estratégias e a transparência e dá lugar à opacidade, ou seja, a criança desenha apenas coisas visíveis e o rebatimento e mudanças de óptica se coordenam, resultando em perspectiva.

2.2 O ensino de Ciências e Biologia e as representações visuais de fenômenos científicos

O ensino de Ciências e Biologia, com as mudanças que ocorreram na dinâmica educacional, vem sofrendo diversas alterações. Para Costa *et al.* (2018), a Educação em Ciências precisa envolver a compreensão do mundo, e para isso se faz necessário o uso de estratégias/ recursos para realizar o ensino em sala de aula.

Alcançar a efetiva aprendizagem dos fenômenos científicos é um processo que demanda recursos e estratégias adequadas, por isso, Moura *et al.* (2016) acreditam que a utilização de metodologias diferenciadas no ensino é uma prática que deve ser incentivada como estratégia metodológica para se atingir o objetivo inicial “aprendizagem efetiva”.

Tendo como base Moura, Santos e Silva (2016), o uso das representações visuais como a IC, esquemas, modelos didáticos e os desenhos em sala de aula se apresentam como uma estratégia que pode auxiliar para alcançar uma aprendizagem efetiva, podendo mostrar para os alunos o mundo científico através de uma perspectiva mais simples e clara.

O estudo realizado por Carneiro (1997) investiga as representações visuais presentes nos materiais didáticos de Biologia e destaca que a abundância de figuras nos materiais didáticos e o grande número delas por página muitas vezes se baseiam na falsa crença de que as ilustrações sozinhas são capazes de transmitir todo o conhecimento. Levando em consideração que uma imagem é uma forma de linguagem, a relação entre imagem e texto precisa ser equilibrada. Dessa maneira, a interação entre os elementos verbais e icônicos em um material didático assume um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, sendo importante não ignorar essa conexão ao criar ou selecionar uma imagem.

2.3 A ilustração científica para a Educação em Ciências

A primeira representação visual que queremos aprofundar é sobre a IC e que tem diversas aplicações no Ensino de Ciências. Araújo (2009) e Moura *et al.* (2014) apresentam aplicações práticas em sala de aula, em que os estudantes representam os conhecimentos em ilustrações e desenhos científicos. Quando são IC, os estudantes são apresentados anteriormente a uma aula introdutória dos princípios de ilustração, e quando são desenhos de fenômenos científicos, eles apenas esquematizam os conhecimentos como fixação de conteúdo após a aplicação de uma aula e uma atividade de campo.

A definição da IC muda de acordo com o autor que se está usando como referência, tendo em vista que esse tipo de arte é muito versátil. Cada autor apresenta uma definição de acordo com a maneira a qual ele escolheu trabalhar com a IC, sendo somente em cursos de graduação ou pós-graduação ou em aulas de Ciências da educação básica. Para Moura, Silva e Santos (2016), a IC é considerada uma prática eficaz para o processo de ensino que pode ser aplicada em todos os anos da formação acadêmica, desde os anos iniciais até a pós-graduação. Porém, em seu trabalho, ele cita que o curso de Ciências Biológicas que originou o seu trabalho utilizou a IC como uma estratégia de ensino na sala de aula de um curso de graduação (Moura; Silva; Santos, 2016).

Para Pereira (2006, p. 412):

[...] A ilustração científica ocupa um lugar em que a ciência e a arte se misturam. Na busca por dissecar a realidade da natureza, ela apresenta uma óptica artística fiel, dentro de uma nova ética científica. Dos pincéis e aquarelas, chega-se ao século XX

e XXI com novos recursos de linguagens, incluindo a documentação digital, novas mídias e equipamentos que ampliaram o campo de percepção do olho humano (Pereira, 2006, p. 412).

A IC também pode ser definida, de acordo com Salgado *et al.* (2015, p.3), como:

Ilustração Científica é a componente visual da comunicação de Ciências. É caracterizada por **imagens de elevado rigor e clareza**, dirigidas ao público em geral e à comunidade científica, e que têm o objetivo de comunicar ciência substituindo ou complementando a linguagem verbal (Salgado *et al.*, 2015, p. 3, grifo dos autores).

É importante destacar que a IC se caracteriza como “imagens de elevado rigor e clareza” (Salgado *et al.*, 2015, p. 3) e, por isso, em alguns momentos, de acordo as fases do desenho de crianças os resultados esperados deveriam se enquadrar entre o pseudonaturalismo de Piaget (Quadro 1) e o realismo visual de Luquet (Quadro 3), não é possível exigir delas a sua elaboração, se caracterizando, assim, em um trabalho contínuo de aperfeiçoamento dos desenhos até se chegar na elaboração de IC. Para Moura, Santos e Silva (2014), a IC é usada como uma estratégia de ensino de Ciências e Biologia. Outros autores, como Callegario *et al.* (2017), definem qualquer tipo de imagem que é utilizada no ensino de Ciências para facilitar o entendimento de determinados assuntos como uma imagem científica. Podemos observar uma IC de uma abelha com algumas partes em destaque (Figura 1).

Figura 1: IC de uma abelha com algumas partes em destaque.



Fonte: Letícia Santos (2023).

Se Moura, Santos e Silva (2014) consideram a IC como uma estratégia de ensino, Araújo (2009) a considera como uma ferramenta importante e de grande utilização, a fim de tornar os

trabalhos mais explicativos e didáticos. Salgado *et al.* (2015) acredita também ser uma ferramenta de excelência ao serviço da comunicação científica.

Os trabalhos de Moura *et al.* (2014) demonstraram que a IC pode ser utilizada na sala de aula de inúmeras formas e em diversas disciplinas. Tal possibilidade, é comprovada por Mendonça (2016), que aplica as técnicas de representação artística, as formas, os traços, as cores, a luz, a sombra, o movimento, a criatividade e a imaginação, para explicar e registrar a ciência nas suas múltiplas disciplinas.

A IC dentro de uma sala de aula pode ser vista através de diversas perspectivas, no entanto, Salgado *et al.* (2015) acredita que as IC's são caracterizadas por imagens de elevado rigor e clareza, dirigidas ao público em geral, e que têm o objetivo de comunicar ciência substituindo ou complementando a linguagem verbal. Como podemos observar nas Figuras 2 e 3 que foram obras confeccionadas pela autora principal para uma das aplicações deste trabalho.

Figura 2: IC de um Hibiscus.



Fonte: Leticia Santos (2024)

Figura 3: IC das partes florais de um Hibiscus.



Fonte: Letícia Santos (2024)

Para a realização desta pesquisa, iremos utilizar a definição de Costa *et al.* (2018) para a IC, que se mostrou como uma estratégia para a fixação dos conteúdos trabalhados na sala de aula, tendo em vista que desperta a curiosidade e as discussões entre os alunos.

2.4 Os Desenhos Científicos, Esquemas Científicos e Modelos e Modelizações Científicas para a representação de fenômenos na Educação em Ciências

Os desenhos fazem parte da vida de todas as pessoas em algum período da infância como é possível observar a partir dos conhecimentos de Costa (2017) que demonstrou os estudos dos pensadores Piaget, Vygotsky e Luquet a respeito das fases que as crianças são capazes de desenvolver quando o assunto é desenho, pois eles são entendidos, em sua maioria, como uma forma de expressão na infância que é muito valorizada nesse período. No entanto, no decorrer da vida, os estímulos para a realização de desenhos em diversas áreas do conhecimento não ocorrem adequadamente (Oliveira; Messeder, 2018)

O desenho científico apresenta uma dimensão estrutural que extravasa a comunicação interpessoal e a comunicação em pequeno grupo, podendo atingir a comunicação organizacional entre diversos grupos sociais que visam compreender algum determinado assunto com mais clareza (Correia, 2011). Para o nosso propósito, temos que nos aprofundar

sobre o que caracteriza as representações visuais em Ciências: IC, desenhos, esquemas e modelos.

Vimos anteriormente, que a **IC** é caracterizada, segundo Salgado *et al.* (2015), como imagens de elevado rigor e clareza científica sendo direcionada para públicos mais especializados, enquanto **desenhos** são entendidos como uma forma de expressão na infância, cheios de significados e significância (Oliveira; Messeder, 2018). Essa comparação é perceptível quando analisamos as Figuras 4 e 5, ambas são representações de um tamanduá com um filhote nas costas. A Figura 4 é uma IC, onde podemos ver uma maior riqueza de detalhes, enquanto a Figura 5 é um desenho com poucos detalhes e tem características mais básicas.

Figura 4: IC de um tamanduá com filhote nas costas.



Fonte: disponível em- <https://images.app.goo.gl/fpDrYCQ4mHc5CwMN6>

Figura 5: Desenho de um tamanduá com um filhote nas costas.



Fonte: disponível em - <https://images.app.goo.gl/GnF3DpNQBjdy3RYX9>

A IC pode ser usada de diversas formas no Ensino de Ciências, por exemplo, como uma estratégia de fixação de conteúdo (Costa *et al.*, 2018), enquanto os desenhos também se fazem muito importantes na prática educativa, na medida em que contribuem para uma melhor expressão dos conhecimentos dos estudantes (Bruzzo, 2004). Podemos visualizar as diferenças

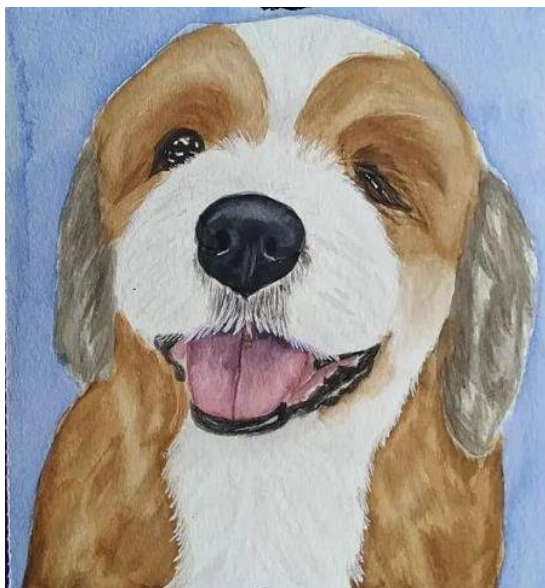
entre os desenhos e de IC que são mais detalhadas através da Figuras 6 e 7 que são obras elaboradas pela autora principal onde podemos observar com clareza as diferenças entre um desenho mais simples, mesmo que conte com a presença de luz e sombra e uma IC mais detalhada com uma técnica mais aprofundada.

Figura 6: Desenho de um cachorro elaborado pela autora.



Fonte: Letícia Santos (2022)

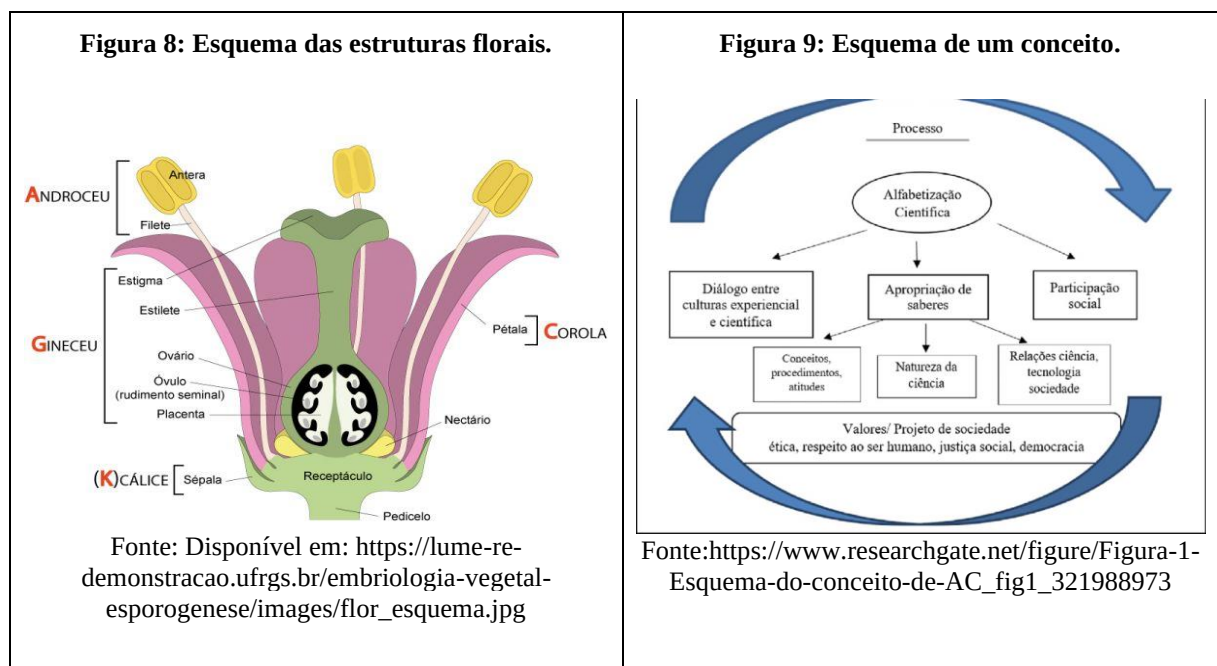
Figura 7: IC em aquarela de um cachorro elaborada pela autora.



Fonte: Letícia Santos (2022)

Outra representação visual são os **esquemas científicos**, que são uma temática muito debatida no Ensino de Ciências. Em relação aos desenhos em forma de esquemas, podemos definir que são compostos por padrões de ação organizados na memória para a compreensão de eventos, situações e conceitos quando um sujeito se encontra em contato com o ambiente (Duarte; Nunes; Kristensen, 2008). Podemos observar a organização de um conceito através de um esquema, a partir da Figura 9, que nos mostra as partes que constituem a alfabetização científica.

Menagassi (1990) afirma que a Teoria dos Esquemas tem como objetivo explicar como se estrutura o conhecimento armazenado em nossas mentes, como usamos este conhecimento, como compreendemos e adquirimos novos conhecimentos e os estruturamos. Podemos visualizar um esquema das estruturas florais na Figura 8 onde é possível observar que todas as estruturas estão identificadas e sinalizadas por setas.



Já a representação visual em forma de **modelo** e a **modelização** possuem diversas caracterizações, dentre elas, destaca-se a de Duso et al (2013) que diz que a modelização retrata um processo de elaboração de modelos ou se refere à apropriação de modelos já elaborados e aceitos. Para Silva e Catelli (2020) os modelos aparecem como idealizações simplificadas da realidade, sempre envoltos em teorias, existindo sempre certos elementos da realidade que escapam ao modelo e sua teoria subjacente. De acordo com Machado (2017), modelos são explicações da realidade que contribuem para a aplicação e construção do conhecimento científico, como mostram as figuras 10 e 11, e a modelização, isto é, a construção de modelos,

é um processo importante no ensino. Ela amplia o espaço dos alunos para participação e reflexão na tomada de decisões e estimula a atitude investigativa dos alunos.

Figura 10: Modelo didático de célula animal.



Fonte: disponível em - <http://www.nupec.uerj.br/?q=node/22>.

Figura 11: Modelo de molécula de DNA em 3D.



Fonte: disponível em - https://www.turbosquid.com/pt_br/3d-models/3d-dna-molecule-model-1473852.

O processo de aprendizagem pode ser melhorado, segundo Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018), a partir do uso das representações visuais, seguidas de textos feitos pelos estudantes, servindo como ferramenta para identificação das suas concepções prévias e análises sobre como poderão ser inseridas nos processos de ensino.

Para Santos e Rigolin (2012), ciência e arte são áreas do conhecimento que percorrem um longo caminho até alcançarem sua institucionalização e legitimação junto à sociedade. No

entanto, os desenhos vêm sendo pouco difundidos como instrumentos auxiliares ao processo de aprendizagem dos conteúdos (Santos; Paixão, 2015).

CAPÍTULO 3. UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA ABORDAGEM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E O USO DE DESENHOS E IC PARA A COMPREENSÃO DA SISTEMATIZAÇÃO DE EVIDÊNCIAS

3.1 O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e a sua relação com os desenhos para sistematizar as evidências

A abordagem ENCI contempla atividades investigativas que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem e tem como principal objetivo desenvolver nos estudantes certas competências cognitivas que são caracterizadas pelos níveis de execução como podemos observar nos Quadros 4 e 5 (Fernandes; Allain; Dias, 2022).

São raros os trabalhos que utilizam do ENCI como uma abordagem relacionando com desenhos realizados pelos estudantes durante o seu desenvolvimento, para encontrar esses trabalhos, Mattos e Fernandes (2024) fizeram um recorte teórico a respeito dos trabalhos desenvolvidos com a temática do ENCI em uma disciplina da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, onde foram encontrados apenas dois trabalhos sendo eles: *A relação entre atividades antrópicas e recursos hídricos: uma abordagem do ensino de ciências por investigação com alunos do ensino fundamental II* de Rodrigues, Pereira e Fernandes (2019); *O uso de desenhos e da ilustração científica como uma estratégia didática para o desenvolvimento dos níveis de execução do Ensino de Ciências por Investigação* de Santos e Martins (2023).

O primeiro trabalho (Rodrigues; Pereira; Fernandes, 2019) trata de uma análise de amostras de água de um rio da região, onde os alunos em uma das etapas utilizaram dos desenhos para representar as suas compreensões sobre as coisas observadas durante a prática. Enquanto o segundo trabalho (Santos; Martins, 2023), é uma análise de como o uso de desenhos e IC se tornam importantes para a sistematização do conhecimento nos níveis de execução do ENCI através de uma atividade prática sobre as diferenças de célula animal e vegetal.

Podemos perceber que a partir dos dados obtidos nos trabalhos citados anteriormente, o ENCI pode ser trabalhado com diversas etapas utilizando os e que tem o potencial de auxiliar a compreensão da temática a ser trabalhada. Segundo Fernandes, Allain e Dias (2022), para que ocorra o ENCI, são necessários o planejamento e a promoção de diferentes atividades investigativas. Essas atividades podem ser do tipo laboratório aberto/ atividade experimental, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos, dentre outros. Cada

atividade pode ser dividida por *níveis de execução*, como exemplo, em uma atividade experimental, os *níveis de execução* são exemplificados pela exposição ao problema, criação de hipóteses, definição de um plano de trabalho, obtenção de dados e conclusão. Já em atividades com textos históricos, os *níveis de execução* são distribuídos entre problematização, leitura do texto, análise do texto e conclusões. Os *níveis de execução* de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) do ENCI, segundo Carvalho (2018) *apud* Fernandes, Allain e Dias (2022), podem ser divididos em:

1. *Distribuição do material e proposição do problema*: o professor divide a turma em grupos e apresenta o problema inicial a ser desenvolvido durante a aula.
2. *Resolução do problema a partir de concepções iniciais*: o professor verifica se os estudantes compreenderam o problema inicial e formulam hipóteses para solucioná-lo.
3. *Sistematização dos conhecimentos*: o professor gera um debate sobre as hipóteses propostas pelos alunos com o objetivo de solucionar o problema inicial.
4. *Escrever e desenhar para ajudar na construção do conhecimento*: os estudantes escrevem ou desenharam o que compreenderam e aprenderam na aula.
5. *Aplicação de atividade aprofundada do assunto*: aplicação da atividade a partir de novas atividades.
6. *Aplicação de atividade de sistematização*: fixação do conteúdo através de atividades que retomam as etapas desenvolvidas durante a aula.

Para este trabalho, vamos utilizar os *níveis de execução* de Fernandes, Allain e Dias (2022), caracterizados no Quadro 3.

Quadro 03. Principais níveis de execução organizados em elementos e etapas das atividades investigativas.

Nº	NÍVEIS DE EXECUÇÃO	
	Elementos das AIEC	Etapas de Investigação
1	Problema	Explorar o mundo Apresentar um problema Refletir sobre o problema
2	Hipótese	Gerar hipóteses Avaliar as hipóteses
3	Processo investigativo	Planejar a investigação Investigar
4	Interpretação	Analisar os dados obtidos Interpretar as novas informações

5	Conclusão	Sistematizar e registrar Comunicar as informações Aplicar o conhecimento a novas situações
---	-----------	--

Fonte: Fernandes *et al.* (2018).

3.2 Proposta pedagógica baseada no ENCI desenvolvida para o 7º ano

Para realização da pesquisa, foi desenvolvida uma atividade baseada no Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), que seguiu os níveis de execução de Fernandes, Allain e Dias (2022), a partir de uma prática discursiva e dialogada e com o apoio de um microscópio para trabalhar a seguinte questão investigativa: *Quais as diferenças entre célula vegetal e animal?* Na etapa de “conclusão” e “sistematização do conhecimento”, buscou-se identificar se os desenhos e as ilustrações científicas, elaborados(as) pelos estudantes, têm alguma influência perante o seu aprendizado (Quadro 4).

Quadro 4 – Elementos das AIEC e Etapas do ENCI segundo Fernandes, Allain e Dias (2022).

Nº	NÍVEIS DE EXECUÇÃO DO ENCI	
	ELEMENTOS DA AIEC	ETAPAS DE INVESTIGAÇÃO
1	Problema	1) O problema da abordagem investigativa: Quais as diferenças entre célula vegetal e animal? 2) As principais reflexões sobre o problema: Identificar as diferenças entre uma célula animal e uma vegetal. A função específica de cada organela presente nas duas células a serem estudadas. 3) Exemplos relacionados ao problema: Saber as principais diferenças entre as células e como isso influencia nas funções que os organismos exercem no nosso dia a dia: fotossíntese; respiração celular; reserva de energia.
2	Hipótese	Registro e avaliação das hipóteses: As hipóteses dos alunos serão anotadas em um caderno de posse dos pesquisadores
3	Processo de investigação	1) Descrição dos materiais utilizados na investigação: • Microscópio • Desenhos dos dois tipos de célula • Desenho construído com os alunos no quadro identificando as diferenças entre as organelas dentro de cada célula. 2) Descrição do processo investigativo pelos alunos: • Etapa 1: os alunos serão apresentados a um caso que envolveu a investigação das diferenças entre os tipos de célula. • Etapa 2: será construído um desenho com os alunos no quadro contendo as organelas; • Etapa 3: os alunos irão trabalhar com dois microscópios, sendo um deles com uma lâmina tendo a flor de pequi e o outro com uma lâmina contendo o abdômen de uma

		aranha. Os alunos vão identificar em qual microscópio tem a célula vegetal e qual tem a célula animal; • Etapa 4: após a visualização, será realizada uma roda de conversa sobre o porquê cada estudante identificou o microscópio com um tipo de célula e uma explicação sobre o que tinha em cada lâmina; • Etapa 5: os alunos deverão sistematizar (desenhar e escrever) uma célula vegetal e uma animal, de acordo com a aula, e o que viram nos microscópios.
4	Interpretação	1) Análise e interpretação dos dados obtidos: Os dados obtidos serão discutidos com os alunos após observarem as duas lâminas no microscópio, relacionando o conteúdo teórico com as observações das lâminas.
5	Conclusão	1) Sistematização e registro dos dados: Os estudantes deverão sistematizar o conhecimento através de desenhos produzidos por eles ao final da aula. 2) Comunicação das informações: A comunicação das informações se fará através das respostas dos alunos oralmente durante a aula e com a interpretação dos desenhos.
6	Organização do conhecimento	1) Descrição das definições, conceitos, relações e leis: Organelas presentes nas células e as suas funções, como: - Núcleo; - Ribossomos; - Mitocôndrias; - Membrana celular; - Vacúolo; - Cloroplastos; - Parede celular;

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Fernandes, Allain e Dias (2022).

3.3 Proposta pedagógica desenvolvida para o 8º ano

Para esta segunda proposta pedagógica, também foi desenvolvida uma atividade baseada no ENCI, que seguiu os níveis de execução de Fernandes, Allain e Dias (2022), a partir de uma prática discursiva e dialogada e com o apoio de um microscópio para trabalhar a seguinte questão investigativa: *Quais são as partes que compõem a flor? Todas as flores são iguais?* Na etapa de “conclusão” e “sistematização do conhecimento”, buscou-se identificar se os desenhos e as ilustrações científicas, elaborados(as) pelos estudantes, têm alguma influência perante o seu aprendizado (Quadro 5).

Quadro 5 – Elementos da AIEC e Etapas do ENCI segundo Fernandes, Allain e Dias (2022).

Nº	NÍVEIS DE EXECUÇÃO DO ENCI	
	ELEMENTOS DA AIEC	ETAPAS DE INVESTIGAÇÃO
1	Problema	1) O problema da abordagem investigativa: Quais são as partes que compõem a flor? Todas as flores são iguais? 2) As principais reflexões sobre o problema: Fazer com que os estudantes reflitam sobre: 2.1 As principais partes que constituem uma flor. 2.2 As funções de cada parte de uma flor. 2.3. Qual a importância da flor para a planta? 3) Exemplos relacionados ao problema: Saber as principais partes que a flor possui e como isso influencia na reprodução das plantas.
2	Hipótese	Registro e avaliação das hipóteses: As hipóteses dos alunos serão anotadas no quadro branco pelos professores/pesquisadores.
3	Processo de investigação	1) Descrição dos materiais utilizados na investigação: • Flores de Hibisco; • Ilustração científica de flores de hibisco; • Livro didático; • Lupa; • Desenho esquemático; • Pinça; • Grafite. 2) Descrição do processo investigativo pelos alunos: • Etapa 1: os alunos serão apresentados a um estudo de caso que envolve a investigação das diferentes partes da flor, onde será mostrado um esquema e será apontado as partes que compõem a mesma, visando trazer um primeiro contato dos alunos com o conteúdo. • Etapa 2: será entregue aos estudantes um desenho esquemático de uma flor para que eles possam identificar suas partes. • Etapa 3: os estudantes trabalharão com exemplares de uma flor real, coletada na região da escola, para investigar cada uma de suas partes, tendo o auxílio de uma lupa. • Etapa 4: após a visualização pelos estudantes, será realizada uma roda de conversa sobre as partes da flor. • Etapa 5: será realizada uma oficina para que os estudantes possam tentar realizar uma ilustração científica, a partir do que viram nos materiais disponibilizados e da observação na lupa.
4	Interpretação	1) Análise e interpretação dos dados obtidos: Os dados obtidos serão discutidos com os alunos após observarem a ilustração científica (Etapa 5) e a flor viva (Etapa 3), relacionando o conteúdo teórico com as observações feitas nos materiais apresentados.
5	Conclusão	1) Sistematização e registro dos dados: Os estudantes deverão sistematizar o conhecimento através de desenhos e/ou ilustrações científicas que serão produzidas por eles ao final da aula. 2) Comunicação das informações: A comunicação das informações se fará através das respostas dos alunos, oralmente durante a aula e com a interpretação dos desenhos.

		3) Aplicação do conhecimento construído na atividade em outras situações: Os estudantes poderão classificar e identificar as plantas levando em conta as características florais; os estudantes poderão explorar conceitos ecológicos, como a reprodução das plantas e a interação planta-polinizador; Os estudantes poderão inspirar atividades criativas em artes e design, como design de jardins, ilustração botânica e arranjos florais.
6	Organização do conhecimento	1) Descrição das definições, conceitos, relações e leis: reflexão e aprofundamento dos conceitos não sistematizados durante o desenvolvimento das etapas do ENCI. Partes constituintes de uma flor: Pétala; Estame; Ovário; Sépala; Estigma; Estilete.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Fernandes, Allain e Dias (2022).

CAPÍTULO 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

4.1 Caracterização da Pesquisa

O presente trabalho é de abordagem qualitativa (Ludke; André, 1986) e também exploratória explicativa, uma vez que busca entender a eficácia dos desenhos e da ilustração científica no Ensino de Ciências na educação básica, com caracterização de pesquisa participante. Também é uma pesquisa de campo, realizada em duas escolas estaduais da rede pública de Diamantina, Minas Gerais.

Este trabalho que se segue faz parte de um conjunto de ações para fortalecer e compreender a educação básica, amparados pelo Comitê de Ética e Pesquisa, dentro de um projeto maior denominado “Análise das ações de intervenção em Ciências Naturais nas escolas vinculadas à Superintendência Regional e Secretaria Municipal de Ensino de Diamantina”, com o número CAAE 03347318.4.0000.5108.

4.2 Caracterização do Cenário e Participantes da Pesquisa

As propostas pedagógicas baseadas nos níveis de execução do ENCI (Quadro 4 e 5) foram desenvolvidas em duas escolas estaduais da cidade de Diamantina, Minas Gerais. O desenvolvimento desse trabalho, na primeira etapa, aconteceu no segundo semestre de 2023, enquanto a segunda etapa, aconteceu no primeiro semestre de 2024. Participaram desse trabalho na primeira etapa 36 estudantes de duas turmas de 7º ano do ensino fundamental, sendo 15 meninos e 21 meninas, com uma faixa etária entre 13 e 14 anos (na primeira etapa) e na segunda etapa 17 estudantes de uma turma de 8º ano do ensino fundamental, sendo 07 meninos e 10 meninas, com uma faixa etária entre 14 e 15 anos. Por princípios éticos, não serão revelados os nomes das escolas e nem dos participantes que serão chamados neste estudo por 7ºE1, 7ºE2 ... e 8ºE1, 8ºE2 etc. (7º ano Estudante 1, 7º ano Estudante 2 et c. e 8ºano Estudante 1, 8º ano Estudante 2 etc.).

4.3 Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados

Levando em consideração que o presente trabalho se caracteriza pela abordagem qualitativa e busca alcançar os objetivos propostos, a coleta de dados se fez a partir da gravação das falas dos estudantes, durante o desenvolvimento dos níveis de execução do ENCI do Quadro 4 e 5, que foram transcritas em turnos de fala. Também foram utilizados os desenhos feitos pelos estudantes durante os níveis de execução do ENCI.

4.4 Metodologia de Análises dos Dados

A análise dos dados da pesquisa foi baseada na Análise Textual Discursiva– ATD de Moraes e Galiazzi (2006). Ela pode ser entendida como processo auto-organizado de construção de compreensão do fenômeno que está sendo investigado. Os dados coletados foram organizados em categorias e subcategorias, a partir da ATD, que são coerentes com os referenciais que embasam a proposta e assim, caracterizam os resultados como forma de responder aos objetivos norteadores da pesquisa.

A análise textual discursiva é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso. Existem inúmeras abordagens entre estes dois polos, que se apoiam de um lado na interpretação do significado atribuído pelo autor e de outro nas condições de produção de um determinado texto. (Moraes; Galiazzi, 2006, p. 26).

Segundo Moraes e Galiazzi (2006), a ATD é abordada em quatro etapas:

1) *Seleção do corpus*: Consideramos como *corpus* de análise a transcrição das falas a partir da gravação da aula e os desenhos elaborados pelos estudantes, seguido de textos.

2) *Unitarização*: etapa que ocorre um estudo cauteloso dos dados que foram coletados na pesquisa. O pesquisador escolhe os dados mais relevantes, descrevendo-os intensamente, edificando interpretações para que possam ser registrados e assim, possibilitando que esses sejam separados por unidades de significados. Nesta pesquisa, a unitarização consistiu na fragmentação das falas dos alunos e dos desenhos feitos pelos mesmos.

3) *Categorização*: etapa em que os dados são separados em categorias de significado semelhantes, ou seja, reorganizados em uma determinada ordem de acordo com sua unidade de significado, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. Moraes e Galiazzi (2006) consideram a categorização como “[...] um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes [...]” (p. 25). Para esta pesquisa, as unidades de sentido, definidas no processo inicial da análise, foram agrupadas por ordem de semelhança, em que foi possível organizá-las em cinco categorias pré-estabelecidas com suas respectivas subcategorias e que podem ser evidenciadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Categorias e Subcategorias.

CATEGORIAS PRÉ-ESTABELECIDAS	SUBCATEGORIAS PRÉ-ESTABELECIDAS	
1. Reflexão sobre os conhecimentos iniciais	-	
2. Investigação dos conhecimentos	-	
3. Comunicação das ideias	-	
4. Sistematização dos conhecimentos	Aplicação 7º ano	Aplicação 8º ano
	A partir de Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018): 1 - Desenho sem identificação 2 - Desenho representativo 3 - Desenho com ideais básicas 4 - Desenho com representação compreensiva	A partir de Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018): 1 - Desenho sem identificação 2 - Desenho representativo 3 - Desenho com representação compreensiva

Fonte: Elaborado pelos autores

As categorias apresentadas foram elaboradas a partir das etapas do ENCI, de acordo com Fernandes, Allain e Dias (2022), com o intuito de analisar os dados coletados durante a aula expositiva dialogada. Enquanto as subcategorias, para a categoria 4. Sistematização dos conhecimentos, foram adaptadas a partir de Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018) para se realizar a análise dos desenhos realizados pelos alunos no último momento da aula, o que gerou os Quadros 7 e 8 a respeito da categorização dos desenhos feitos pelos alunos.

Quadro 7- Tipos usados para análise dos desenhos.

TIPOS	DESCRIÇÃO
1. Desenho representativo	Inclui elementos identificáveis do conteúdo, mas os mesmos não são nomeados.
2. Desenho sem identificação	Inclui as organelas com os nomes das mesmas, com a presença de setas, porém não são identificados
3. Desenho com ideais básicas	Mostra grau de entendimento, porém, as estruturas não são separadas por cores.
4. Desenho com representação compreensiva	Os desenhos demonstram um entendimento dos conceitos e as estruturas estão separadas por cores.

Fonte: Adaptado de Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018)

Foram elaborados quadros distintos para cada aplicação de acordo com as expectativas atendidas pelos desenhos dos estudantes e também devido a abordagens distintas usadas em ambas as aplicações, Para a turma do 8º ano foi elaborado outro quadro a respeito das subcategorias para a categoria 4. Sistematização dos conhecimentos, a partir de Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018) , as subcategorias recebem nomes distintos porém com os mesmos significados.

Quadro 8- Tipos usados para análise dos desenhos e ou ilustrações.

TIPOS	DESCRIÇÃO
1. Desenho sem identificação	Inclui desenhos representativos em preto e branco sem a identificação das estruturas florais
2. Desenho representativo	Inclui desenhos mais elaborados com cores, porém as estruturas florais não são identificadas
3. Desenho com representação compreensiva	Desenhos representativos com cores e identificações corretas das estruturas florais.

FONTE: Adaptado de Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018)

4) *Metatextos*: trata-se da descrição e interpretação em forma de textos que analisam as categorias e subcategorias da pesquisa, apresentando a teoria sobre os fenômenos investigados. Para esta pesquisa, os metatextos de cada categoria estão presentes na Análise de Resultados deste trabalho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA

Esse tópico tem como propósito apresentar e discutir os resultados oriundos do processo de análise das categorias e subcategorias (Quadro 6), em forma de metatextos (Moraes; Galiazzi, 2006), visando responder à pergunta problema e alcançar os objetivos propostos por este estudo.

5.1 Análise dos dados da primeira etapa: a sistematização do conhecimento por estudantes do 7º ano

Categoria 1 – Reflexão sobre os conhecimentos iniciais

Essa primeira categoria buscou verificar as percepções iniciais dos alunos sobre o assunto e como poderíamos utilizar os desenhos e a IC para solucionar o problema proposto pela atividade investigativa, que foi elaborado pelos autores. O uso dos desenhos e da IC para sistematizar o conhecimento da atividade investigativa segue a perspectiva de que um dos objetivos da Educação em Ciências é justamente permitir que os estudantes sejam capazes de utilizar de forma significativa e apropriada todas essas formas de representação e comunicação (Cappelle; Munford, 2015). Neste sentido, para exemplificar essa categoria, tem-se os seguintes fragmentos de fala:

7ºE3 - A célula vegetal tem a malha quadriculada e a célula da bochecha é brilhante.

P1 -Aí vocês sabem diferenciar?

P2- E aí gente qual é qual?

7ºE3- A segunda é vegetal porque ela é verde.

P1- Mas só porque é verde? O que o E2 falou?

7ºE10- que a vegetal é malha quadriculada.

Nessa etapa inicial, a partir dos fragmentos de fala, os pesquisadores fizeram um levantamento dos conhecimentos iniciais dos estudantes a respeito do tema que foi abordado. Também foi apresentado aos discentes um caso que envolveu a investigação das diferenças entre os tipos de células em que os mesmos iriam ajudar a solucionar, com a criação de hipóteses e investigação que veio logo em seguida, seguindo as etapas do ENCI, segundo Fernandes, Allain e Dias (2022).

Podemos perceber, a partir das hipóteses elaboradas pelos alunos, que apresentar um tema inicial e questioná-los fez com que eles lembrassem de um conteúdo já trabalhado anteriormente pela professora responsável, o que nos apresenta a percepção de que o conteúdo foi trabalhado de maneira com que os estudantes conseguissem compreender e guardar as informações necessárias. Levar uma metodologia diferente como o ENCI para a sala de aula deixou os alunos empolgados com a aula que estava se iniciando, o que nos mostra como essas metodologias influenciam na empolgação dos estudantes a respeito das temáticas a serem trabalhadas.

Categoria 2 – Processo de investigação

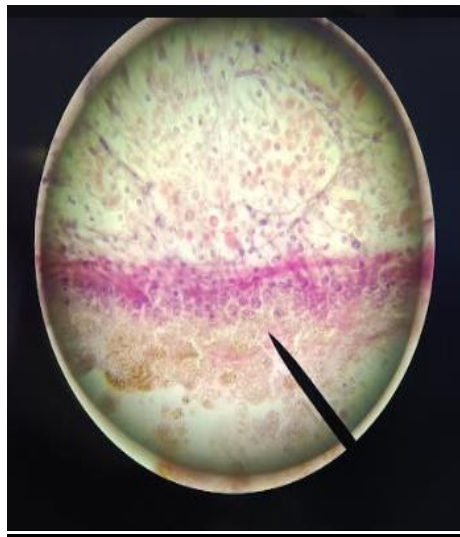
Nesta categoria, a partir da etapa 2 do processo de investigação (Quadro 4), foi possível trabalhar com os estudantes a sistematização do conhecimento, a partir da elaboração de dois tipos de desenhos: um desenho de célula feito no quadro com a colaboração dos estudantes e desenhos que comprovem a verificação das lâminas apresentadas nos microscópios (Figuras 12 e 13).

Figura 12: Alunos vendo as lâminas no microscópio.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 13: Lâminas dos microscópios 1 (célula animal).



Fonte: Acervo dos autores

O desenho construído no quadro foi em conjunto entre os estudantes e os aplicadores com o intuito de sistematizar inicialmente o conhecimento dos estudantes (Figura 12). Segundo Cappelle e Munford (2015), a produção de representações visuais, seja individualmente ou em conjunto, é parte integrante da atividade científica.

A análise feita pelos alunos, a partir do conhecimento teórico, os desenhos apresentados pelo *power point*, o desenho construído no quadro e a imagens das lâminas (Figura 13) é perceptível através dos escritos dos estudantes sobre o que viram em cada microscópio (Apêndice 01) (Figura 14).

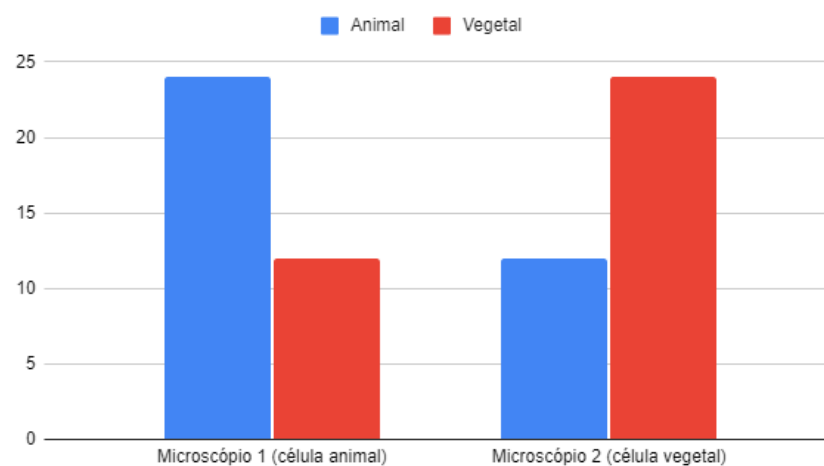
Figura 14: Estudantes anotando quais células estavam em cada microscópio.



Fonte: Acervo dos autores

Levando em consideração que o microscópio 1 era uma célula animal, e no microscópio 2 estava uma célula vegetal, a partir da análise dos dados, apresentados no Gráfico 01, podemos perceber que construir e fazer uma representação coletiva a respeito do tema ajudou os estudantes a compreenderem as diferenças entre os dois tipos de células, tendo em vista que os resultados mostram que a maioria dos estudantes souberam identificar corretamente as células apresentadas no microscópio.

Gráfico 1: Acertos e erros dos estudantes.



Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar de muitos estudantes terem indicado corretamente os tipos de células, alguns não identificaram corretamente as lâminas, ou seja, nem todos se adaptaram a essa estratégia de ensino com o uso de IC e de desenhos. As possíveis hipóteses para esses estudantes, que não identificaram corretamente são: não se identificaram com a metodologia de ensino; não conseguiram compreender o conteúdo; não prestaram atenção na aula.

Categoria 3 – Comunicação das ideias

Esta categoria teve como objetivo analisar as informações e percepções sobre o processo de investigação e compreensão das lâminas do microscópio apresentadas pelos estudantes. Para isso foi feita uma roda de conversa sobre o que os estudantes encontraram nas lâminas (Figura 15).

Figura 15: Roda de conversa com os alunos sobre o microscópio.



Fonte: Acervo dos autores.

Neste sentido, para exemplificar essa categoria, tem-se os seguintes fragmentos de fala a respeito da comunicação das ideias que os estudantes tiveram após a verificação das lâminas no microscópio:

P1- Como que o Jorge ia identificar que a 1 era animal e a 2 vegetal?

7ºE29- Vai no chute.

7ºE8- A proteção.

7ºE2 - A número dois estava mais grossinha.

P2 - O que é essa parte mais grossa?

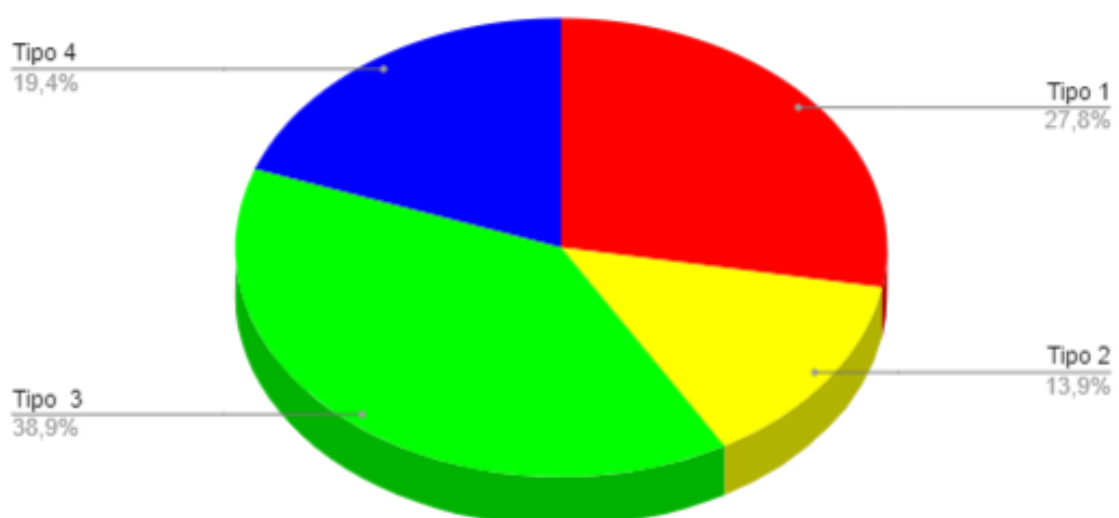
7ºE2- A parede celular.

A conversa com os alunos a respeito das reflexões e percepções sobre as lâminas, vistas nos microscópios. Nos mostrou como um diálogo a respeito de uma temática mostra a perspectiva dos alunos e também da liberdade para os mesmos em se comunicar, sem o medo de estar errando e quando os mesmos erraram se justificaram do porquê fizeram aquela escolha. Foi construída a informação correta juntamente com eles, melhorando a compreensão dos conceitos trabalhados anteriormente. Assim, como mostram Fernandes *et al.* (2021), quando falam que uma roda de conversa incorpora vários interlocutores, proporcionando momentos em que se tem escutas e falas.

Categoria 4 – Sistematização dos conhecimentos

Para se alcançar o objetivo inicial proposto para essa pesquisa, a IC e os desenhos se enquadram na etapa de sistematização do conhecimento dos estudantes. Para realizar essa análise, foi utilizada a adaptação para os tipos ou caracterização dos desenhos descritos por Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018) (Quadro 04). Com o intuito de verificar a compreensão dos estudantes sobre o tema, as características dos desenhos dos estudantes foram catalogadas e esquematizadas no Gráfico 2.

Gráfico 2: Tipos dos desenhos dos estudantes.



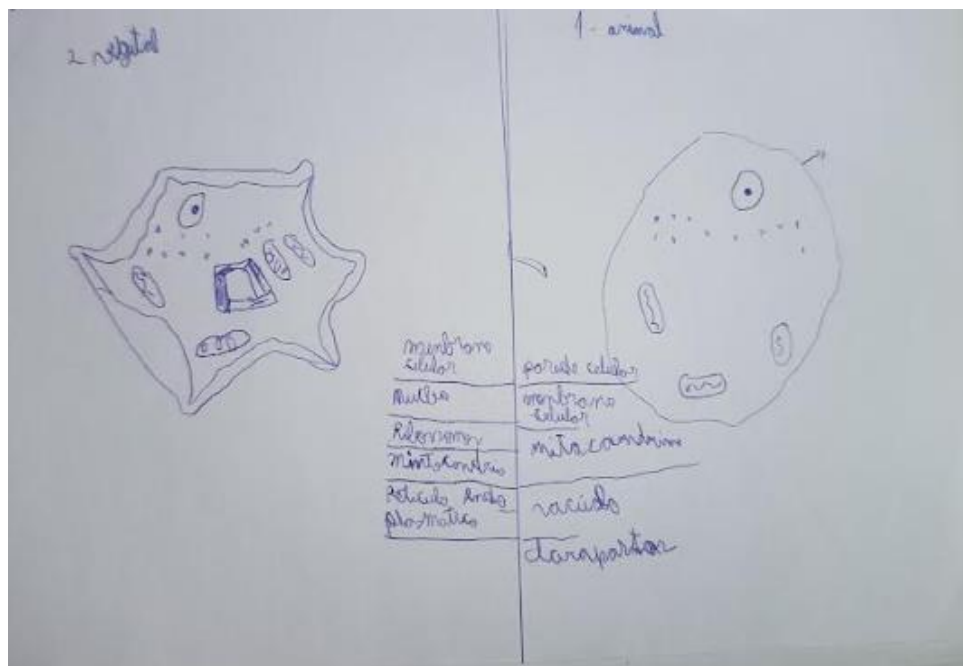
Fonte: Acervo dos autores

Buscamos compreender o entendimento e a maneira como esse conhecimento foi sistematizado pelos estudantes através dos desenhos e do que foi escrito por eles na etapa de

conclusão do ENCI. Segundo Mazzamati (2012), uma das formas mais interessantes de compreender os desenhos é com uma conversa que faça o estudante rever e processar as informações. Após receber os materiais para confeccionar os desenhos, os alunos mostraram-se empolgados, buscando sempre aprovação para verificar se a atividade estava sendo feita corretamente.

A análise dos tipos de desenho foi feita a partir de Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018), e foi adaptada a partir da coleta de dados. O Tipo 1 (Desenho sem identificação), com 27,8%, apresenta os desenhos mais básicos encontrados na coleta de dados. Os desenhos apresentam falta de algumas estruturas bem como a interligação das mesmas com os nomes, alguns dos alunos nem sequer nomearam qual era cada célula, verifica-se isso na Figura 16. Que representa um exemplo de desenhos que se enquadram como sem identificação, esses desenhos são uma representação clara da etapa simbólica descrita por Vygotsky no Quadro 2, pois apresentam representações de maneira resumida e se assemelha muito a esquemas.

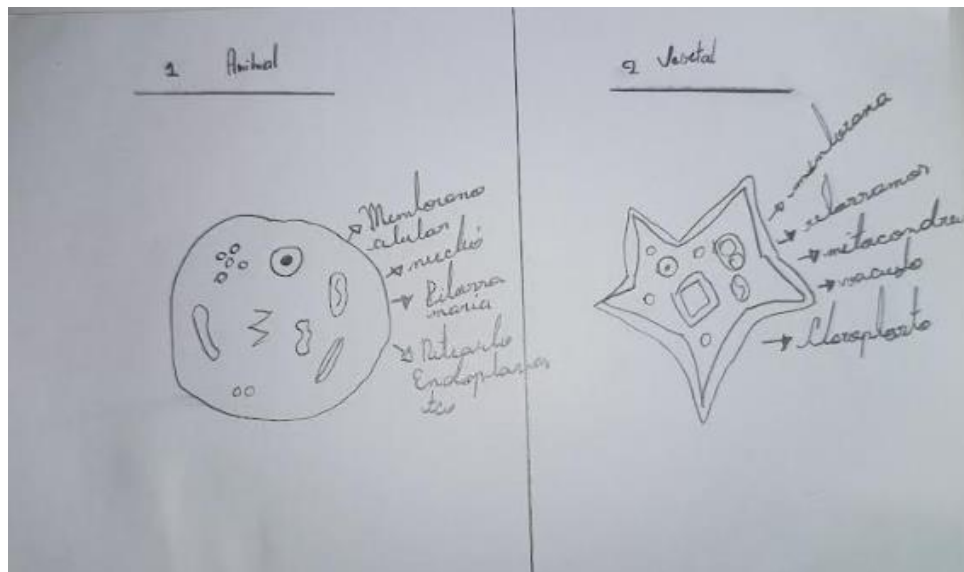
Figura 16: Desenho do E16.



Fonte: Acervo dos autores

O Tipo 2 (Desenho representativos), com 13,9%, representa os desenhos com características simples, porém são mais completos apresentados pelos estudantes. Os desenhos são em sua maioria pequenos com poucos detalhes em relação às organelas, o nome delas está presente com setas que não indicam quais são as estruturas, como podemos verificar no exemplo da Figura 17.

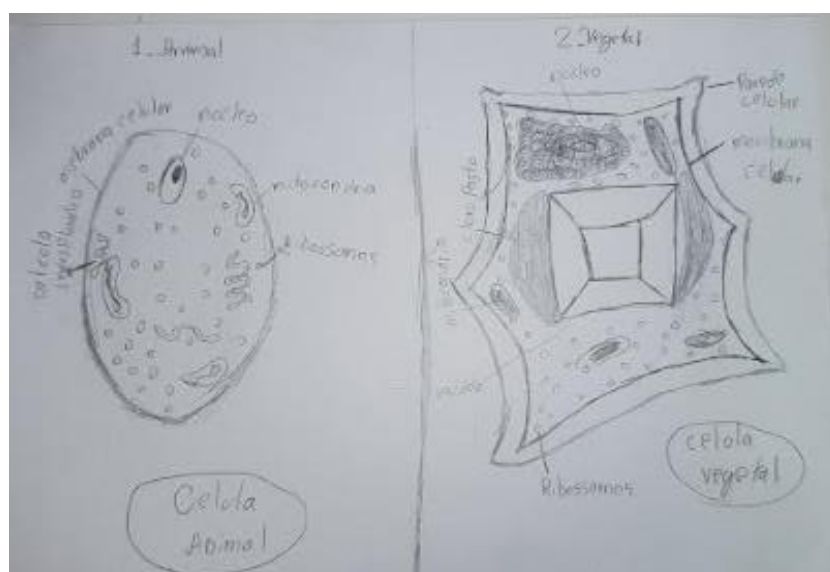
Figura 17: Desenho do E20.



Fonte: Acervo dos autores

O Tipo 3 (Desenho com ideais básicas), com 38,9%, apresenta desenhos que atendem a todos os requisitos, porém só não apresenta cores em sua organização. Os desenhos são mais elaborados, contendo algumas estruturas com a presença de luz e sombra, porém as estruturas celulares não estão organizadas por cores, como é perceptível na Figura 18.

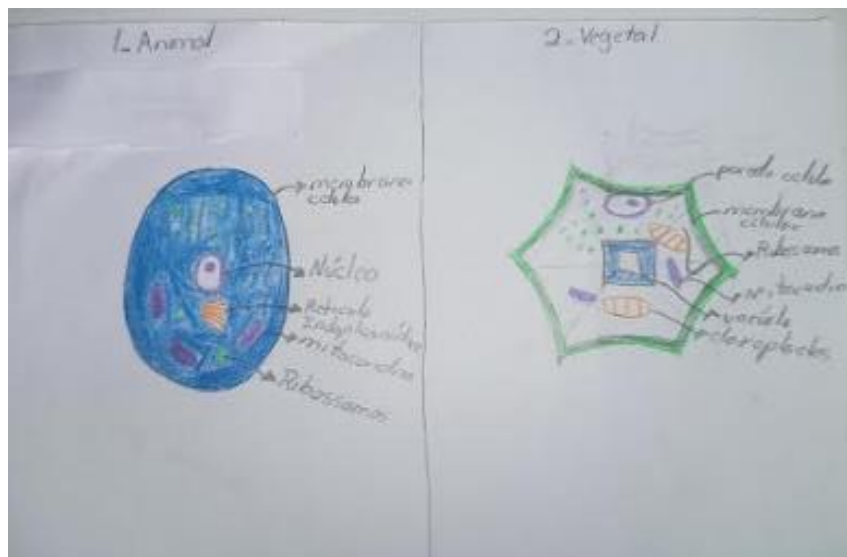
Figura 18: Desenho E5.



Fonte: Acervo dos autores

O Tipo 4 (Desenho com representação compreensiva), com 19,4%, apresenta desenhos complexos e com as organelas esquematizadas em cores distintas, o que nos leva a perceber que os estudantes tiveram a compreensão de que cada organela realiza uma função diferente. Os desenhos são elaborados com as organelas devidamente indicadas e separadas por cores, como exemplo temos a Figura 19. Que nos mostra que os alunos desenharam aquilo que sabiam a respeito do conteúdo e não necessariamente aquilo que estavam vendo, tendo em vista que, a visualização das células com precisão ainda é uma tarefa complicada, isso faz com que esse tipo de desenho se encaixe na descrição de Luquet Quadro 3 como um realismo intelectual.

Figura 19: Desenho do E2.



Fonte: Acervo dos autores

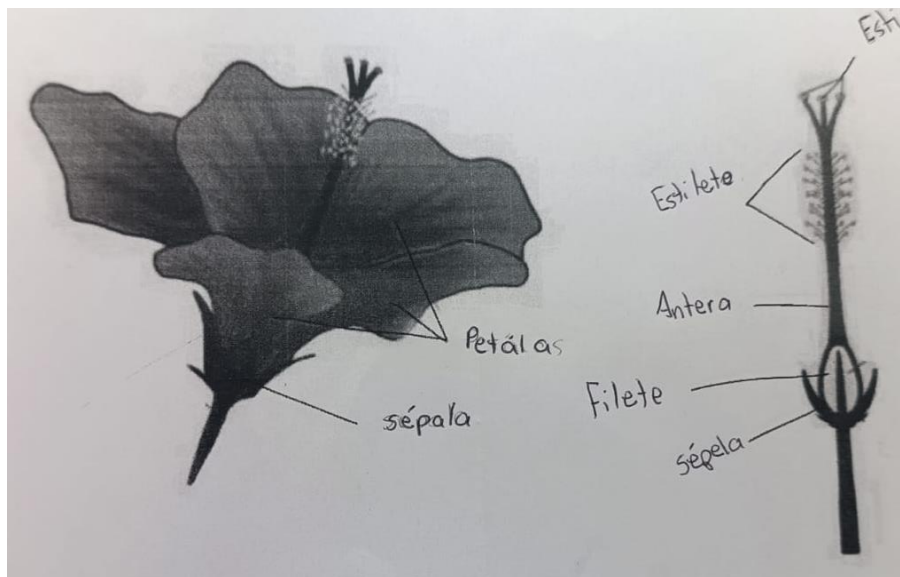
Com os dados apresentados no (Gráfico 2) podemos concluir que a porcentagem de alunos que realizaram a atividade proposta de elaboração de um desenho de células atendendo aos requisitos foi consideravelmente maior do que os alunos que não realizaram a atividade com tanta excelência. Levando em consideração que os tipos de maior compreensão são os tipos 3 e 4, enquanto os tipos 1 e 2 apresentam desenhos mais básicos. Muitos dos desenhos apresentados nesta etapa podem ser caracterizados como esquemas, tendo em vista que buscaram representar um conteúdo, e poderiam posteriormente serem utilizados como conteúdos de estudo.

5.2 Análise dos dados da segunda etapa: a sistematização do conhecimento por estudantes do 8º ano

Categoria 1 – Reflexão sobre os conhecimentos iniciais

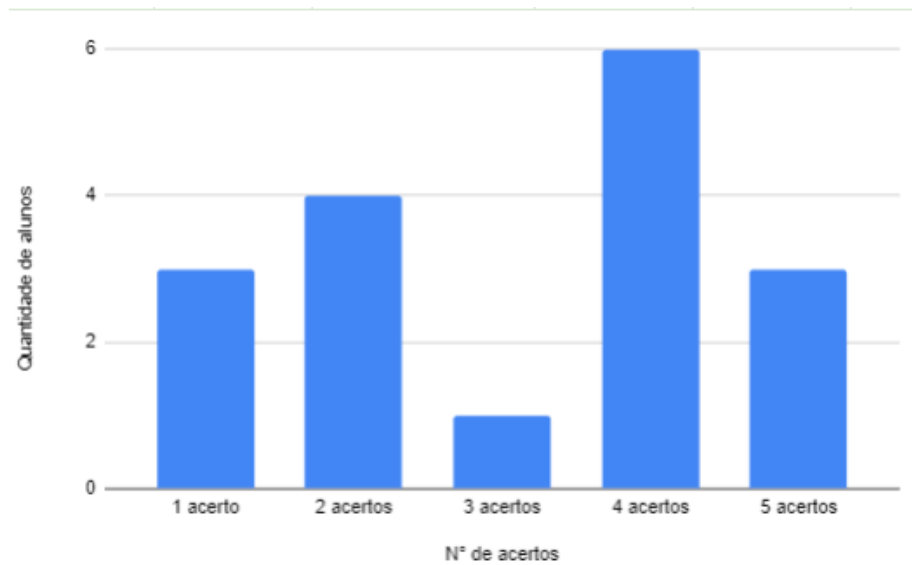
Para essa primeira categoria que consiste na reflexão sobre os conhecimentos iniciais dos alunos, foi utilizado um esquema onde se indicavam as partes florais de um *Hibiscus*, onde cada aluno deveria indicar corretamente cada uma das estruturas que estavam na folha (Figura 20), de acordo com Santana, Capecchi e Franzolin (2018) as atividades são pensadas com base nos materiais didáticos utilizados e nas possibilidades de interações realizadas, com o objetivo de desenvolver nos estudantes um pensamento mais aprofundado a respeito do conteúdo a ser trabalhado, vale ressaltar que este conteúdo já tinha sido trabalhado anteriormente com os estudantes.

Figura 20: Exercício passado para ter ideia dos conhecimentos iniciais dos estudantes.



Fonte: acervo dos autores

Após esse primeiro momento, foi recolhido dos alunos as folhas com suas respostas que geraram o Gráfico 3, com a quantidade de acertos das estruturas florais que cada aluno teve na atividade proposta. Podemos perceber que a quantidade de alunos que teve o maior número de acertos tem pouca diferença para os que acertaram menos. Grande parte dos acertos se referiram às estruturas externas da flor, as estruturas que não são tão visíveis sem uma dissecação se tornam mais difíceis de serem fixadas na mente de cada aluno

Gráfico 3: Quantidade de acertos dos estudantes.

Fonte: Acervo dos autores

O fato do maior número de acertos se referir às estruturas externas da flor, demonstra que os estudantes têm mais facilidade em compreender as estruturas que são visíveis no cotidiano, sem a necessidade de uma dissecação floral para ocorrer a visualização. Isso nos mostra que existe uma defasagem no ensino não apenas de estruturas florais, mas também daquelas estruturas que os alunos não vêem em seu cotidiano. Os conteúdos que abordam tais estruturas demandam de mais atenção dos docentes para elaboração das aulas. Para que assim os estudantes possam compreender melhor e tenham melhor desempenho de aprendizagem em qualquer que seja a área.

Categoria 2 – Processo de investigação

Nessa categoria, buscamos compreender qual foi o processo de investigação dos estudantes, cada um deles recebeu um exemplar do *hibiscus* e foram instruídos a dissecar toda a flor, tirando as pétalas, uma por uma, até que o androceu e o gineceu estivessem separados das pétalas (Figura 21).

Figura 21: Aplicadora realizando a separação das pétalas.



Fonte: Acervo dos autores

Para esse processo, foi feita uma roda (Figura 22), onde os estudantes puderam ser auxiliados pelos mediadores da atividade, e que poderiam tirar suas dúvidas, pois segundo Fernandes *et al.* (2021), quando os estudantes falam em uma roda de conversa, esta incorpora vários interlocutores, proporcionando momentos em que se tem escutas e falas, o que pode gerar uma troca significativa entre os estudantes.

Figura 22: Roda feita com os estudantes.



Fonte: Acervo dos autores

Durante o processo de separar as estruturas da flor os estudantes fizeram vários questionamentos durante essa etapa, como podemos observar nas seguintes unidades de fala:

P1: Olha para esse estilete aqui e olha para o estilete de vocês, qual a diferença que tem?

8ºE4: Está mais vermelho

P1: Mais vermelho, isso pode significar o que?

8ºE3: Que ela está mais maduro.

8ºE5: Se ela é mais nova ou mais velha?

8ºE5: Por que nem todas são iguais?

Podemos perceber, através das unidades de fala dos estudantes, que a partir do questionamento feito aos alunos obtivemos diversas respostas positivas. Que chegou a instigar os estudantes a querer saber mais sobre o conteúdo que estava sendo trabalhado, surgiram dúvidas que estavam fora do planejado anteriormente para a aula. As unidades de fala nos mostram que, por mais que se tenha um planejamento nos mais minuciosos detalhes, os estudantes podem nos fazer questionamentos fora da curva que direciona a aula a ter resultados distintos do esperado.

Apesar da pergunta do estudante E5 a respeito da idade da flor, o objetivo principal da aula foi cumprido com sucesso e essa informação ficou para ser levada aos estudantes posteriormente, com o objetivo de levar para a sala de aula sempre as informações mais atualizadas possíveis.

Categoria 3 – Comunicação das ideias

Para Menezes *et al.* (2014), a comunicação é fundamental para o trabalho docente. Essa categoria teve o objetivo de observar o que os alunos compreenderam após passar pelo processo teórico de retomada de conhecimento e também de passar pelo processo de visualizar em uma lupa as partes florais (Figura 22).

Figura 22: Estudantes olhando as estruturas florais na lupa.



Fonte: Acervo dos autores

Para exemplificar essa categoria, iremos trazer as falas dos estudantes a respeito das suas percepções.

8ºE3: Olha o ovário é cheio de pelinhos

8ºE5: Essa parte tá cheia de pontinhos amarelos, são os pólenes?

P1: Isso mesmo, e você sabe porquê eles saíram?

8ºE5: Para ter a polinização?

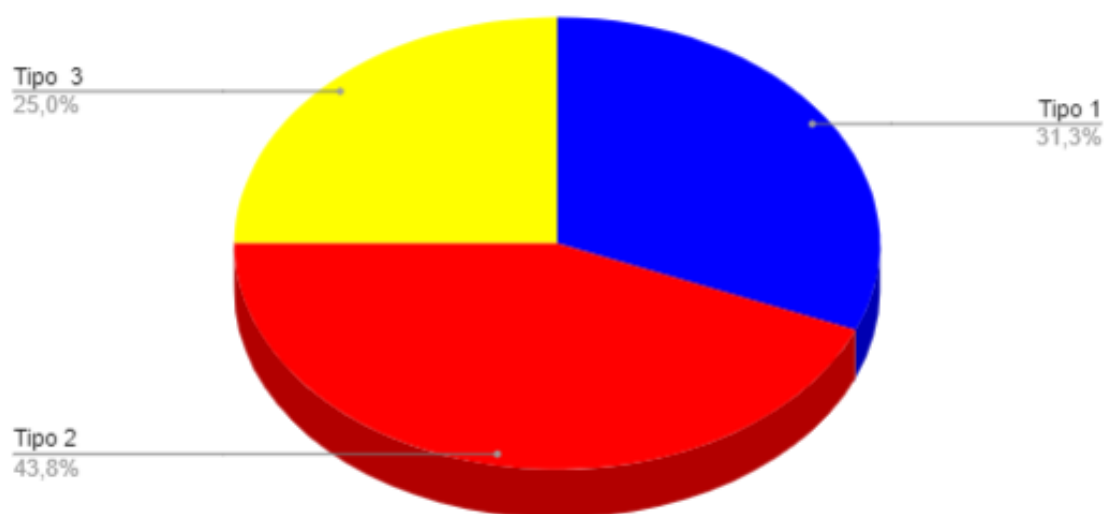
P1: Exatamente.

8ºE8: As pétalas parecem até ter transparência.

Ao analisar as falas dos estudantes durante a visualização das estruturas florais na lupa é possível perceber que eles ficaram muito impressionados com algumas das características das estruturas florais que só foram possíveis de serem observadas através da lupa. A curiosidade demonstrada pelos estudantes deixou ainda mais claro como as aulas que trazem uma parte prática faz total diferença no aprendizado dos estudantes. De Lima e Garcia (2011), afirmam que o objetivo das aulas práticas no ensino das ciências é despertar e manter o interesse dos alunos, envolver os alunos em pesquisas científicas, capacitá-los a resolver problemas e compreender conceitos básicos.

Categoria 4 – Sistematização dos conhecimentos

Para cumprir o principal objetivo dessa pesquisa, foi feita uma oficina de IC com os alunos, onde os mediadores ensinavam os estudantes o passo a passo de como desenhar cada uma das partes das flores que deram enfoque durante a aula. Para categorizar as confecções dos estudantes, foram utilizados os tipos de desenhos adaptados por Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018), descritos no (Quadro 04), com algumas adaptações. Com o intuito de verificar a compreensão dos estudantes sobre o tema, os desenhos foram catalogados e esquematizados no Gráfico 4.

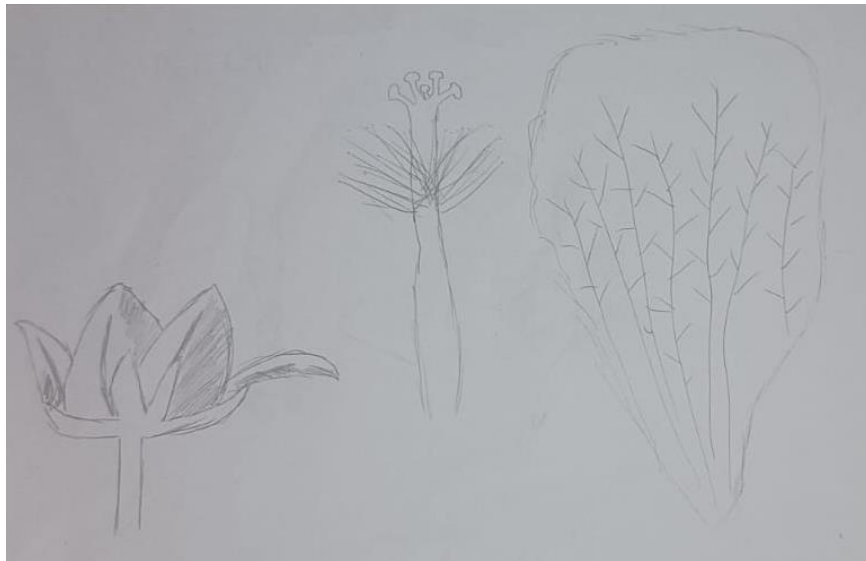
Gráfico 4: Tipos de desenhos/ IC dos estudantes.

Fonte: Elaborado pelos autores

Buscamos compreender o entendimento e a maneira como esse conhecimento foi sistematizado pelos estudantes através dos desenhos realizados após a oficina de IC na etapa de conclusão do ENCI. Após receber os materiais para confeccionar os desenhos, os alunos mostraram-se empolgados com a oficina e demonstraram bastante interesse em realizar mais atividades similares, solicitaram que realizássemos mais atividades como dentro da escola, por alguns instantes até disseram que a aula foi uma das melhores que já tiveram.

A análise dos tipos de desenho foi feita a partir de Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto (2018), foi adaptada a partir da coleta de dados da segunda aplicação com a turma de 8º ano.

O Tipo 1 (Desenho sem identificação), com 31,3%, apresenta os desenhos mais básicos encontrados na coleta de dados. Os desenhos apresentam todas as estruturas florais, no entanto, as mesmas não estão identificadas e não estão coloridas, verifica-se isso na Figura 23, que representa um exemplo de desenhos que se enquadram como sem identificação, porém com a descoberta da perspectiva, tendo em vista que, algumas estruturas apresentam um pouco de sombreamento o que Luquet segundo o Quadro 3 descreve como um realismo visual.

Figura 23: Desenho do E6.

Fonte: Acervo dos autores

O Tipo 2 (Desenho representativos), com 43,8%, representa os desenhos com características simples, porém são mais completos, pois apresentam detalhes como cores e maior riqueza de detalhes. Os desenhos são em sua maioria com as estruturas separadas e coloridas com cores que remetem à flor de Hibiscus, como podemos verificar no exemplo da Figura 24.

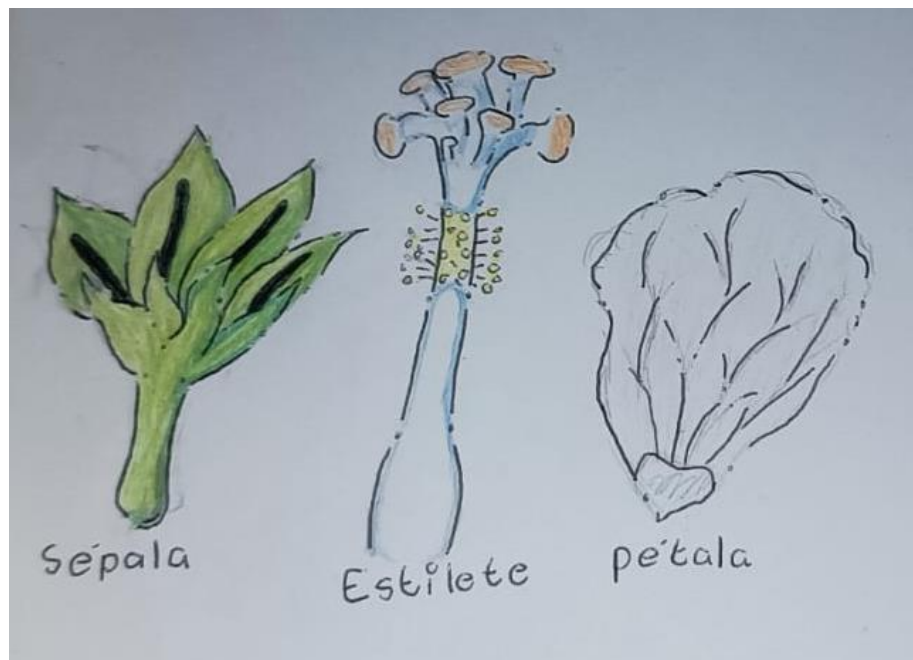
Figura 24: Desenho do E9.

Fonte: Acervo dos autores

O Tipo 4 (Desenho com representação compreensiva), com 25,0%, apresenta desenhos complexos e com os nomes das estruturas florais, assim como traços de sombreamento com cores, o que nos leva a perceber que os estudantes tiveram a compreensão de que cada estrutura

floral realiza uma função diferente. Os desenhos são elaborados com as estruturas florais separadas por cores, como exemplo temos a Figura 25, eles apresentam maior quantidade de profundidade e um uso consciente da cor que segundo Piaget Quadro 1 se enquadraria em um pseudo naturalismo.

Figura 25: Desenho do E15.



Fonte: Acervo dos autores

Com os dados apresentados no (Gráfico 4), podemos concluir que a porcentagem de alunos que realizaram a atividade proposta de elaboração de um desenho das partes florais de um *Hibiscus*, após a realização de uma oficina de desenhos, atendendo aos requisitos, foi consideravelmente maior do que os alunos que não realizaram a atividade com tanta excelência. Levando em consideração que os tipos de maior compreensão são os tipos 2 e 3, enquanto o tipo 1 apresenta desenhos mais básicos.

Os desenhos obtidos através da segunda aplicação se aproximam ainda mais de um processo inicial de uma IC, por mais que os estudantes não tenham contato direto com essa área foram resultados significativos que nos mostram como a construção de uma IC pode ser trabalhada com pessoas de qualquer idade desde que haja dedicação de ambas as partes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo dessa pesquisa foi: *Identificar e caracterizar como as representações visuais, elaboradas pelos estudantes do Ensino Fundamental II, contribuem para o desenvolvimento do nível de execução "sistematização do conteúdo científico", presente na abordagem ENCI.* Tendo como problemática: *Qual o papel dos desenhos elaborados por estudantes do ensino fundamental para desenvolver a sistematização do conhecimento e registro dos dados do ENCI?*

Diante dos resultados, a representação e sistematização do conhecimento por IC, desenhos e esquemas, nas aulas de Ciências, instiga a participação e estimula a criatividade dos estudantes, apesar desta estratégia não se mostrar eficaz para todos os estudantes. Podemos perceber que através das duas atividades práticas existe uma diferença significativa entre os desenhos de um objeto que se é possível tocar e ver a olho nu e as representações de algo que não é possível de ver a olho nu e no microscópio não conseguimos tanta clareza, por esse motivo os desenhos obtidos na prática com o 7º ano não podem ser considerados IC, estes estão muito mais próximos de esquemas científicos, enquanto os desenhos obtidos através da oficina com o 8º ano podem ser considerados como fase inicial para se conseguir IC caso tenha uma dedicação por parte dos estudantes em relação aos estudos da área do desenho.

No final das aulas, recebemos *feedbacks* positivos dos estudantes a respeito do conteúdo explicado através de desenhos, da IC, e dos esquemas científicos. Muitos dos alunos participaram com mais entusiasmo quando os desenhos foram apresentados. Ficaram ainda mais animados quando ocorreram os momentos de interações artísticas, ou seja, mesmo sendo a elaboração individual dos desenhos na primeira aplicação e da oficina de IC na segunda aplicação. As professoras de Ciências tiveram participação significativa e ambas relataram que as atividades desenvolvidas foram muito interessantes e que fariam muita diferença no ensino se ocorressem mais aulas como essas dentro do currículo escolar, tendo em vista que os alunos demonstraram maior interesse no conteúdo e maior participação nas aulas.

Após a análise dos resultados, verificamos que o objetivo proposto foi alcançado. O trabalho despertou o interesse das professoras de Ciências das turmas em que as atividades foram aplicadas, e que após a dinâmica e tendo visto o resultado positivo dos alunos afirmaram que tentaram adequar mais os desenhos e da IC para explicar o conteúdo de Ciências para os alunos, mesmo que apresentem dificuldades em desenvolver desenhos a mão livre.

No entanto, mesmo com o objetivo alcançado, a pesquisa ainda apresentou (e ainda apresenta) alguns desafios, entre eles: ausência de trabalhos acadêmicos na área e que são usados com outras estratégias ou abordagens de ensino que estejam entrelaçadas com o ENCI, falta de materiais que poderiam ser usados com os alunos durante o desenvolvimento das atividades, abordagens e até mesmo a pouca estimulação artística que os estudantes recebem ao longo da sua vida que gera uma grande dificuldade e até mesmo uma repulsa dos estudantes em realizar algumas atividades que envolvam desenhos.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, S. D'; VITIELLO, N; REBOUÇAS M. M. A história e suas controvérsias-ilustrações científicas originais. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 3-5, jun. 2013.
- ALMEIDA, G. A. de. **A ilustração científica como ferramenta educacional no ensino de ciências**. 2022. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química, UFAM, Benjamin Constant, 2022.
- ARAÚJO, A. M. **Aplicações da ilustração científica em ciências biológicas**. 2009. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2009.
- BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. **Educação & Sociedade**, v. 25, n.89, p. 1359-1378, 2004.
- CALLEGÁRIO, L. J. JUNIOR, E. R., OLIVEIRA, F. J. L., MALAQUIAS, I. As Imagens Científicas como Estratégia para a Integração da História da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n.3, 2017, p. 835–852.
- CAPPELLE, V.; MUNFORD, D. Desenhando e Escrevendo para Aprender Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Universidade Federal de Minas Gerais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 123-142, 2015.
- CARNEIRO, M. **As Imagens no Livro Didático**. Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Valinhos, S. Paulo, 1997, pp. 366-373.
- COSTA, E. K. S. L et al. A ilustração científica no ensino de ciências como ferramenta etnobiológica. **Revista Brasileira do Meio Ambiente** v. 4, n. 1, p. 207-219, 2018.
- COSTA, M. F. M. **O Desenho Infantil e sua Contribuição para a Aprendizagem**. 2017. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Pedagogia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
- CORREIA, F. A Ilustração científica "santuário" onde a arte e a ciência comungam. **Visualidades**, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 223-241, jun. 2011.
- DE LIMA, D. B; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, 2011. DOI: 10.22456/2595-4377.22262. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/CadernosdoAplicacao/article/view/22262>.
- DUARTE, A. L. C; NUNES, M. L. T; KRISTENSEN, C. H. Esquemas adaptativos: revisão sistemática qualitativa. **Revista Brasileira de Terapias Cognitivas**, v. 4, n. 1, 2008. <http://dx.doi.org/10.5935/1808-5687.20080004>.
- DUSO, L; CLEMENT, L; PEREIRA, P. B; ALVES FILHO, J. P. MODELIZAÇÃO: uma possibilidade didática no ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), [S.L.], v. 15, n. 2, p. 29-44, ago. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172013150203>.
- FERNANDES, G. W. R.; ALLAIN, L. R.; DIAS, I. R. **Metodologias e Abordagens Diferenciadas em Ensino de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

FERNANDES, G. W. R; MARIANO, H. M; SCHETINO, L. P. L; ALLAIN, R. L. **Metodologias e estratégias ativas: um encontro com o Ensino de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2021

FREIRE, A. M. M. **Metodologia comparativa para o ensino de biologia: a utilização da linguagem comparativa dos desenhos**. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, UFPB, João Pessoa, 2021.

IABELBERG, R. **O desenho cultivado da criança: prática e formação de educadores**. Porto Alegre, RS: Zouk, 2013.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

LUQUET, G. H. **O desenho infantil**. Porto: Ed. Do Minho, 1969.

MACHADO, H. H. S. Importância de modelos e modelizações no ensino de ciências naturais por investigação: análise de práticas em um liceu francês. **Anais IV CONEDU... Campina Grande: Realize Editora**, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/37163>>.

MAIA, R. G; SCHIMIN, E. S. **Ilustrações: recurso didático facilitador no ensino de Biologia**. [S. l.: s. n.: 2008?].

MARQUES, E. S. A; CARVALHO, M. V. C. O significado histórico de práticas educativas: um movimento que vai do clássico ao contemporâneo. **Linguagens, Educação e Sociedade**, v.1, n. 35, p. 122-143, 2016.

MARQUES, G. Q; CUNHA, M. B. Abordagem, metodologia, método, estratégia, técnica ou recurso de ensino: como definir a aprendizagem baseada em problemas?. *Revista Prática Docente*, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 1-27, 4 fev. 2022. **Revista Prática Docente**. <http://dx.doi.org/10.23926/rpd.2022.v7.n1.e018.id1436>.

MATALONGA, S. **A transdisciplinaridade no desenho. Ilustração científica e ilustração infantil**. 2019.

MATOS, D. G. G.; FERNANDES, G. W.R. Análise da disciplina Tendências da Pesquisa em Ensino de Ciências: identificando o ENCI nas práticas pedagógicas dos licenciandos em Ciências Biológicas da UFVJM. **III Encontro de Ensino de Ciências por Investigação – III EnECI**, Belo Horizonte, MG, 2024

MAZZAMATI, S. **Ensino de desenho nos anos iniciais do Ensino Fundamental: reflexões e propostas metodológicas**. São Paulo: Edições SM, 2012

MENAGASSI, R. J. A teoria de Vygotsky sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos na infância e a teoria dos esquemas. Fragmentos: **Revista de Língua e Literatura Estrangeiras**, v. 3, n. 2, 1990.

MENDONÇA, F. V. de. Ilustração científica: a arte de explicar a ciência e o conhecimento. **Gazeta Médica, Massamá**, v. 3, n. 4, p. 216-224, dez. 2016.

MENEZES, L; FERREIRA, R. T; MARTINHO, M. H; GUERREIRO, A. (2014). Comunicação nas práticas letivas dos professores de Matemática. In PONTE, J. P. (Ed.),

Práticas Profissionais dos Professores de Matemática (pp. 135-161). Instituto de Educação: Lisboa.

MOURA, J. C. L de; CUNHA, H. F. da. A Influência do ensino de ciências por investigação na visão de alunos do ensino fundamental sobre cientistas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 104-112, 2018.

MOURA, N. A. de; SANTOS, E. C. dos; SILVA, J. B. da; ALES, J. V. Aplicações da ilustração científica no ensino de ciências e biologia no ensino fundamental e em cursos de graduação do Estado de Mato Grosso. **Rev. Mirante**, 1. ed. V. II. 2014.

MOURA, N. A. de; SANTOS, E. C. dos; SILVA, J. B. da. Ilustração científica: proposta de ensino pela arte ciência e tecnologia. **Extendere**, v. 2, n. 2, p. 88-100, 2014.

MOURA, N. A. de; SILVA, J. B. da; SANTOS, E. C. dos. Ensino de biologia através de ilustração científica. **Temas em Educação**, v. 25, 2016, p. 194-204.

MOURA, N. A. de; SILVA, J. B. da; SANTOS, E. C. dos. Formação continuada e transposição didática para alfabetizadores através da ilustração científica. **Anais do V Encontro Brasileiro Sobre Ilustração Científica – V EBIC**. Florianópolis, SC, 2016.

MORAES, R; GALIAZZI, M. do C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

OLIVEIRA, D. A. A. dos S; MESSEDER, J. C. Como a criança entende questões sociais: percepções por meio do desenho infantil. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 48-67, 2018.

PEREIRA, R. M. A. Gabinetes de curiosidades e os primórdios da ilustração científica. **II Encontro de História da Arte – IFCH/ UNICAMP**, Campinas, SP, n. 2, p. 407–413, 2006.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**. 1º ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

RESENDE, R. J. Ilustração Científica: as imagens são ciências. 118f. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia)** - Universidade de Brasília. Brasília, UNB, 2020.

ROBLES-PIÑEROS, J; BAPTISTA, G. C. S; COSTA-NETO, E. M. Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 159, 2018.

RODRIGUES, A. C. de O.; PEREIRA, A. N. A. FERNANDES, G. W. R. A relação entre atividades antrópicas e recursos hídricos: uma experiência didática baseada no Ensino de Ciências por Investigação com alunos do Ensino Fundamental II. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática – ReBECM**, v. 4, n. 2, p. 323-347, 2020.

SALGADO, P.; BRUNO, J; PAIVA, M.; PITA, X. A ilustração científica como ferramenta educativa. **Interações**, v. 11, n. 39, 2015, p. 381-392.

SANTANA, R. S; CAPECCHI, M. C. V. 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**, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018.

SANTOS, J.P. M; PAIXÃO, M. F. M. O desenho no ensino de química: uma análise através das concepções e perspectivas dos estudantes do ensino médio. **Anais do XI Seminário do**

Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade. Traços do Desenho. Feira de Santana, BA, p. 315- 325, 2015.

SANTOS, L. G. de L; MARTINS, A. R. Capítulo 1. O uso de desenhos e da ilustração científica como uma estratégia didática para o desenvolvimento dos níveis de execução do Ensino de Ciências por Investigação. In. MATOS, D. G. G. de; FERNANDES, G. W. R. **Tendências da Pesquisa em Ensino de Ciências: alguns estudos teóricos e práticos.** Diamantina: UFVJM, 2024. 172 p. Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/3295>.

SANTOS, R. R dos; RIGOLIN, C. C. D. Interações entre ciência e arte na divulgação científica: proposta de uma agenda de pesquisa. **Revista do EDICC- Encontro de Divulgação de Ciências e Cultura**, v. 1, 2012.

SILVA, F. S; 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**, [S.L.], v. 42, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0248>.

SOUZA, S. E. O USO DE RECURSOS DIDATICOS NO ENSINO ESCOLAR. In: **I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”.** Arq Mudi. 2007. Disponível em: http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.pd.

VITOR, F. C.; MARTINS, A. F. P. Ilustrações científicas no ensino de ciências: um panorama a partir de periódicos brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 99-121, 2020.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins, 1989.

8 APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice 1

Tabela 01- Visões dos microscópios

Microscópio 1 – Célula do animal		Microscópio 2 – Célula vegetal	
Estudante (E)	Resposta do estudante	Estudante (E)	Resposta do estudante
E1	Vegetal	E1	Animal
E2	Animal	E2	Vegetal
E3	Vegetal	E3	Animal
E4	Animal	E4	Vegetal
E5	Animal	E5	Vegetal
E6	Animal	E6	Vegetal
E7	Animal	E7	Vegetal
E8	Animal	E8	Vegetal
E9	Vegetal	E9	Animal
E10	Vegetal	E10	Animal
E11	Animal	E11	Vegetal
E12	Animal	E12	Vegetal
E13	Vegetal	E13	Animal
E14	Vegetal	E14	Animal
E15	Vegetal	E15	Animal
E16	Animal	E16	Vegetal
E17	Animal	E17	Vegetal
E18	Vegetal	E18	Animal
E19	Vegetal	E19	Animal
E20	Vegetal	E20	Animal

E21	Animal	E21	Vegetal
E22	Animal	E22	Vegetal
E23	Vegetal	E23	Animal
E24	Vegetal	E24	Animal
E25	Animal	E25	Vegetal
E26	Animal	E26	Vegetal
E27	Animal	E27	Vegetal
E28	Animal	E28	Vegetal
E29	Animal	E29	Vegetal
E30	Animal	E30	Vegetal
E31	Animal	E31	Vegetal
E32	Animal	E32	Vegetal
E33	Animal	E33	Vegetal
E34	Animal	E34	Vegetal
E35	Animal	E35	Vegetal
E36	Animal	E36	Vegetal
E37	Animal	E37	Vegetal

Fonte: Elaborado pelos autores

Anexo 1

Tabela 1 – Levantamento do número de revistas e de artigos

Publicações nacionais	Número de revistas	Número de artigos
A1	5	14
A2	11	31
B1	4	12
Total	20	57

Fonte: Elaborado pelos autores

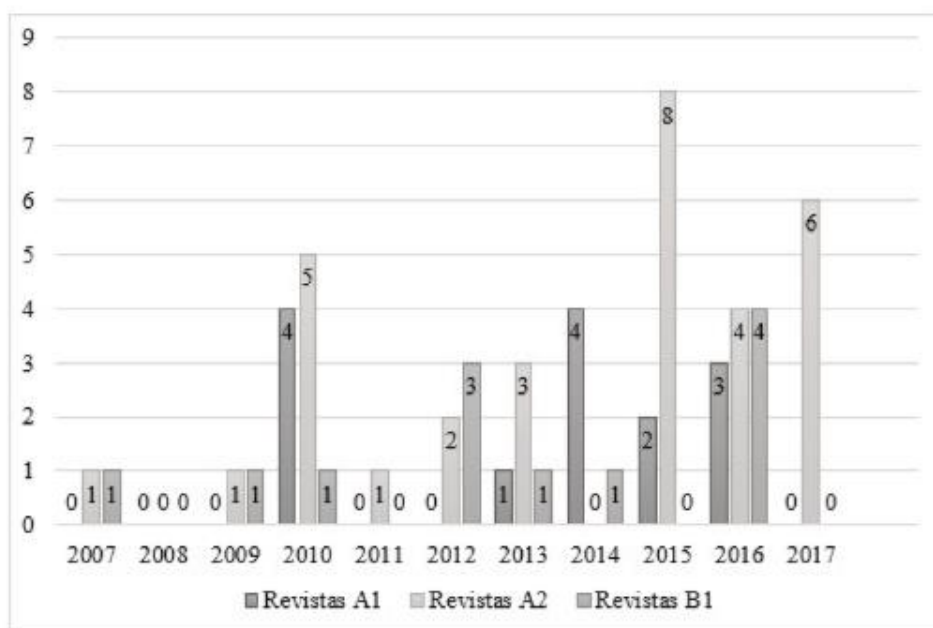


Figura 3 – Número de artigos publicados por ano e por Qualis da revista

Fonte: Elaborado pelos autores

Fonte: Vitor e Martins (2020).