

## ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: INSETOS AQUÁTICOS E A POLUIÇÃO DOS RIOS

*Investigative activities in the teaching of sciences: aquatic insects and the pollution of  
the rivers*

**Lorraine dos Santos Rocha**[santoslor18@gmail.com]  
**Juliana Simião-Ferreira**[julianalimno@gmail.com]  
*Universidade Estadual de Goiás*  
*Br 153 Quadra Área Km 99 - Zona Rural, Anápolis – GO*

*Recebido em: 06/08/2019*

*Aceito em: 02/03/2020*

### Resumo

No ensino de ciências há uma grande preocupação com a reestruturação curricular para um ensino mais problematizador e relacionado ao cotidiano. O ensino por investigação é uma abordagem que possibilita a alfabetização científica, visto que possibilita a participação ativa do estudante no processo de ensino-aprendizagem. Todavia, um tema relevante que pode despertar indagação nos alunos é a qualidade de ambientes aquáticos que pode chamar atenção sobre os impactos ambientais e as consequências deles sobre a biodiversidade. O objetivo deste estudo é elaborar e testar uma sequência de ensino investigativo para iniciação científica no ensino fundamental para abordar impactos ambientais e bioindicadores aquáticos. As atividades investigativas foram desenvolvidas em dois espaços educacionais: o formal na unidade escolar, e o outro no espaço não formal de educação, no Parque Ambiental Ipiranga. Os alunos da turma de iniciação científica ao serem instruídos sobre as etapas da investigação científica demonstraram muito interesse pelo projeto e logo se envolveram com as atividades sugeridas. Conforme essa experiência da pesquisa, ao ensinar ciências por investigação, é possível despertar o interesse dos estudantes, e proporcionar aos alunos oportunidades para enxergar os problemas do mundo, como por exemplo, a preservação da biodiversidade aquática, elaborando planos de ação e estratégias.

**Palavras-chave:** Ensino por investigação; Alfabetização científica; Iniciação científica

### Abstract

In science education there is a great concern with curricular restructuring so that it is a more problematizing and day-to-day teaching. Research teaching is an approach that enables scientific literacy, since it enables the active participation of the student in the teaching-learning process. However, a relevant issue that may raise questions among students is the quality of aquatic environments that can draw attention to the environmental impacts and their consequences on biodiversity. The objective of this study is to elaborate and test a sequence of investigative teaching for scientific initiation in elementary education to address environmental impacts and aquatic bioindicators. The research activities were developed in two educational spaces: the formal one in the school unit, and the other in the non-formal educational space, in the Ipiranga Environmental Park. The students in the scientific initiation class who were instructed in the steps of scientific research were very interested in the project and soon became

involved in the suggested activities. According to this research experience, by teaching research sciences, it is possible to arouse students' interest, and to provide students with opportunities to see the world's problems, such as preserving aquatic biodiversity, drawing up action plans and strategies.

**Keywords:** Research teaching; Scientific Literacy; Scientific research

## INTRODUÇÃO

No ensino de ciências há uma grande preocupação com a reestruturação curricular para um ensino mais problematizador e relacionado ao cotidiano, o que pode aumentar o interesse dos alunos e potencializar o processo ensino-aprendizagem (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012). Diante disso, a alfabetização científica torna-se cada vez mais necessária na educação básica, permitindo a popularização da ciência (OLIVEIRA, 2013) e possibilitando um ensino por investigação, aproximando a ciência do conhecimento científico, da compreensão, da construção dos conhecimentos e da natureza da ciência (SASSERON; SOUZA, 2017).

O ensino por investigação é uma abordagem que possibilita a alfabetização científica, visto que possibilita a participação ativa do estudante no processo de ensino-aprendizagem, despertando o interesse dos mesmos pelos conhecimentos científicos e, conseqüentemente, pelas aulas de ciências (CLEMENT; CUSTÓDIO; FILHO, 2015). Segundo Carvalho (2014), essa abordagem permite uma riqueza de experiências afetivas, culturais e cognitivas de relevante importância para o ensino de ciências e para a popularização da Ciência. Desta forma, o uso de Sequências de Ensino Investigativas (SEI) pode contribuir para uma maior compreensão dos assuntos científicos e da própria natureza da Ciência.

Para a realização de uma SEI é preciso inserir no processo de ensino de um determinado tema ou conjunto de temas, as estratégias utilizadas podem ser variadas e ocorrer de modo diferenciado para cada situação, alguns elementos ou etapas como: a formulação de problemas, o levantamento de hipóteses, a sistematização de conhecimentos, e a socialização dos resultados para os colegas (SASSERON; SOUZA, 2017). A SEI pode ser estruturada seguindo os três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011 (MOURA, 2016), que é constituído por problematização, organização dos conhecimentos e aplicação dos conhecimentos.

Recentemente, as sequências investigativas têm despertado interesse na área da educação científica pela caracterização de um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para o ensino de um conteúdo. No entanto, para que isso ocorra é necessário elaborar e organizar as etapas, de acordo com o objetivo que o professor pretende alcançar (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011). Atualmente, a abordagem investigativa tem sido foco de vários estudos na área de ensino de ciências, como: Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008); Sasseron e Carvalho (2016); Carvalho (2011); Wilsek e Tosin (2009); Gavazzoni et al. (2014); Bona e Souza (2015).

Com essa abordagem os alunos são incentivados a questionar, solucionar e aprimorar as vivências extraclasse (CARVALHO, 2014). Para tanto, a investigação científica ocorre sempre quando há um problema, e suas estratégias variam de acordo

com cada situação, mas mantém como principal objetivo a alfabetização científica (SASSERON; SOUZA, 2017). Desta forma, pode ser muito útil para a iniciação científica na educação básica que tem sido trabalhada no ensino fundamental em escolas de tempo integral. Esse componente curricular pode ser reconhecido como uma ferramenta para ampliar o interesse pela Ciência e desmitificar o trabalho dos cientistas. Além disso, o incremento da iniciação científica proporciona aos alunos a compreensão de que a Ciência vai além da sala de aula e dos laboratórios (DUTRA et al. 2014).

Um tema relevante que pode despertar indagação nos alunos é a qualidade de ambientes aquáticos que pode chamar atenção sobre os impactos ambientais e suas consequências sobre a biodiversidade. Adicionalmente, a abordagem de ensino-aprendizagem sobre o meio ambiente é imprescindível para formação de pessoas mais conscientes ambientalmente, que compreendam os impactos antrópicos sobre a biodiversidade e qualidade ambiental (CARVALHO, 2013).

Nos ecossistemas aquáticos como rios, riachos e lagos a comunidade de insetos aquáticos exerce papel fundamental para o equilíbrio do sistema, com atuação dos processos de regeneração de nutrientes e da transferência de energia por meio das teias alimentares (BARBOLA et al. 2011). É um grupo de insetos que vive pelo menos uma fase da vida no ambiente aquático, com representantes de diversas ordens como Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Neuroptera, Megaloptera, Coleoptera, Diptera, Trichoptera e Lepidoptera (ALBERTONI; PALMA-SILVA, 2010). Esses insetos aquáticos podem ser encontrados em praticamente todos os tipos de corpos d'água, sejam lóticos e lênticos, naturais e artificiais, salobros, com eutrofizações e alterações físico-químicas (JÚNIOR; DANTAS, 2013). Além disso, apresentam grupos sensíveis e outros tolerantes a distúrbios ambientais e tem sido muito utilizado em estudos de impactos e em monitoramentos ambientais (BISPO et al. 2001).

Apesar do papel fundamental dos insetos nos ecossistemas aquáticos, eles são pouco conhecidos popularmente e é um assunto que tem déficit no ensino de ciências. Desse modo, o objetivo deste estudo é elaborar uma sequência de ensino investigativo para abordar impactos ambientais e bioindicadores aquáticos na iniciação científica no ensino fundamental de uma escola de tempo integral em Anápolis/GO para validar uma sequência de ensino investigativo.

## **METODOLOGIA**

### **▪ CARACTERIZAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA**

A pesquisa foi executada entre os meses de março, abril e maio do ano de 2018, em uma turma de iniciação científica composta por 15 alunos do 6º e 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola de tempo integral da rede estadual de ensino localizada em Anápolis/Goias. A escolha dessa turma se deu por que a iniciação científica no ensino fundamental possibilita um espaço adequado para atividades investigativas, que aproxima o aluno em uma postura ativa por se basear na construção dos conhecimentos pelos próprios alunos.

### **▪ CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL**

A unidade escolar, desde 2006 funciona em tempo integral com turmas de 6º ao 9º ano de Ensino Fundamental – Anos Finais (Centro de Ensino em Período Integral). Ela possui alguns problemas estruturais como falta de sala de aula e

laboratórios. Para as turmas de iniciação científica e eletivas é necessário que haja uma separação das turmas, totalizando 16 turmas, mas a escola possui apenas nove salas de aula. As turmas são alocadas no pátio, refeitório, biblioteca e outros ambientes da escola. A turma selecionada realiza as atividades em uma sala de música.

#### ▪ A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

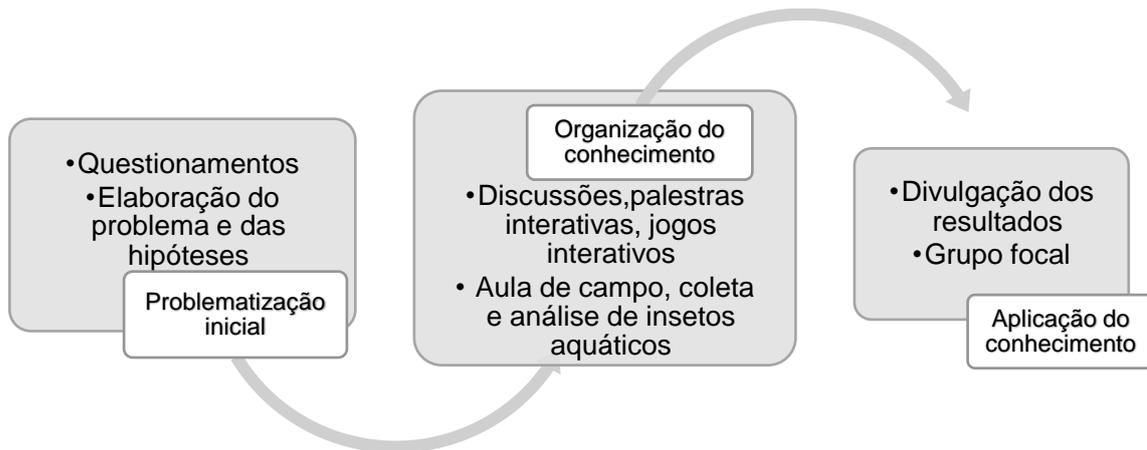
A SEI sugerida constitui-se de sete etapas, organizadas de maneira que os estudantes participem ativamente da construção do próprio conhecimento a respeito da qualidade da água em um parque de Anápolis, utilizando insetos bioindicadores. As atividades investigativas foram desenvolvidas em dois espaços educacionais: o formal na unidade escolar, e o outro no espaço não formal de educação, no Parque Ambiental Ipiranga (Figura 1).



**Figura 1** - Ambiente não formal onde foram desenvolvidas as atividades investigativas, Parque Ipiranga, localizado na cidade de Anápolis/GO.

Fonte: <http://www.almeidaneves.com.br/obras/parques-urbanos-e-pracas/parque-ipiranga>

A elaboração da SEI sucedeu-se a partir dos três momentos pedagógicos (TMP), fundamentado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (Figura 2).



**Figura 2** - Esboço dos três momentos pedagógicos aplicada à turma de iniciação científica em uma escola de tempo integral de Anápolis/GO.

A etapa de problematização inicial caracteriza-se por apresentar situações reais que os alunos conhecem e vivenciam. É nesse momento que os estudantes são desafiados a expor os seus entendimentos sobre determinadas situações significativas que são manifestações de contradições locais e que fazem parte de suas vivências. Essa etapa foi dividida em dois encontros, como segue:

### - I Encontro: Aplicação do questionário

O primeiro encontro ocorreu na unidade escolar. Com o intuito de conhecer as concepções prévias, visando recolher informações dos alunos sobre biodiversidade aquática e insetos aquáticos foi aplicado um questionário com três questões abertas e uma de desenho. Em seguida as perguntas do questionário aplicado aos estudantes:

01. *O que são insetos aquáticos?*
02. *Qual sua importância no funcionamento do ecossistema aquático?*
03. *O que caracteriza um inseto aquático?*
04. *Faça uma ilustração dos insetos aquáticos e o meio que eles vivem;*

### - II Encontro: Problematização

Na sequência foi ministrada uma palestra interativa com o tema “Biodiversidade aquática e seus impactos ambientais”, assim como a descrição das fases do processo metodológico, com duração aproximada de 60 minutos. Posteriormente, foi feita uma discussão sobre a situação do rio no Parque Ipiranga o que sucedeu a elaboração das hipóteses sobre a integridade do rio, ou seja, se estava poluído ou preservado e as possíveis consequências dos impactos ambientais sobre a biodiversidade aquática.

A segunda etapa consistiu na organização do conhecimento, ou seja, nessa etapa os estudantes precisam de uma base de conteúdo relacionado ao tema, para então solucionarem a problematização inicial. Isto é, são estudados os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão dos temas e das situações significativas. Nesse momento da atividade pedagógica é importante enfatizar que os conhecimentos científicos são descobertos através do senso comum, (DELIZOICOV;

ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Essa etapa consistiu em um encontro, como segue:

### **- III Encontro: Como testar hipóteses**

Na terceira semana, questionamos os alunos de como essas hipóteses poderiam ser testadas, e foi introduzida uma palestra interativa com o tema “Insetos aquáticos como bioindicadores da qualidade da água e sua classificação”, com duração de 60 minutos. Após essa etapa realizou-se uma exposição de materiais didáticos sobre o tema, tais como: maquetes de rios preservados e degradados, insetos aquáticos de pelúcia e ciclo de vida dos insetos feitos com biscuit.

A terceira etapa, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), é denominada de aplicação do conhecimento e é destinada a empregar o conhecimento apropriado para analisar e interpretar a problematização inicial e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos. Nessa etapa, o papel do professor consiste em desenvolver diversas atividades para capacitar os alunos a utilizarem os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, com a perspectiva de formá-los para articular constantemente a conceituação científica com situações que fazem parte de sua vivência. Essa etapa foi dividida em quatro encontros, como segue:

### **- IV Encontro: Coleta dos dados**

Na quarta semana, os alunos foram até o Parque Ipiranga, onde receberam um material de apoio para caracterização dos mesmos como “Cientistas mirins”. O material é composto por colete personalizado, boné, *squeeze*, lápis e um diário de campo para anotações. No Parque Ipiranga foi ministrada uma instrução de aproximadamente 10 minutos sobre a metodologia de coletar insetos aquáticos. Posteriormente, os alunos realizaram as coletas de insetos no rio do parque. Os alunos foram separados em quatro grupos, um grupo com três componentes e três grupos com quatro componentes, simulando quatro tipos de pontos amostrais: P1 (Folhas), P2 (Água parada), P3 (Pedras), P4 (Correnteza). Os grupos receberam o material para coleta (bandeja, peneira e pinça) e foram acompanhados por um professor. Durante toda essa atividade os alunos foram orientados a anotarem suas observações no diário de campo.

### **- V Encontro: Identificação dos insetos aquáticos**

Na semana seguinte foi a etapa de identificação dos insetos aquáticos que os estudantes coletaram nos quatro pontos amostrais no rio do Parque Ipiranga. Com a ajuda de professoras e utilização de microscópios estereoscópicos e chaves de identificação, os estudantes observaram e identificaram os insetos coletados na etapa anterior.

## - VI Encontro: Sistematização do conhecimento

Na sexta semana houve uma apresentação dos dados referentes aos insetos aquáticos coletados, estimando número dos táxons sensíveis, resistentes e tolerantes à poluição encontrados em cada ponto determinado no rio. Essas imagens foram adquiridas com o auxílio do microscópio estereoscópico com câmera acoplada, utilizando o programa Laz Ez (Figura 3). A partir disso, os alunos elaboraram conclusões acerca das hipóteses elaboradas na primeira visita, respondendo a problemática inicial.



**Figura 3** - Imagens obtidas com o auxílio de lupas estereoscópias dos insetos aquáticos coletados no parque Ipiranga pelos estudantes do ensino fundamental de uma escola de tempo integral, em Anápolis/GO.

## - VII Encontro: Avaliação do conhecimento

Com a finalidade de analisar o conhecimento posterior dos estudantes sobre as etapas de uma investigação, -, foi aplicado outro questionário com uma questão para redigir um texto e outra de desenho. Em seguida, se encontram as perguntas do questionário aplicado aos estudantes:

*01. Com base nas etapas da pesquisa científica: Formulação do problema – Formulação da hipótese – Coleta de dados – Análise de dados – Conclusões – Apresentações dos dados. Escreva um texto sobre essas etapas relacionando com os insetos aquáticos, comentando sobre a problematização, as hipóteses formuladas, e como testar essas hipóteses, e os resultados.*

*02. Faça uma ilustração dos insetos aquáticos e o meio que eles vivem*

## ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados ocorreu de forma qualitativa, por meio da análise dos questionários e das hipóteses elaboradas, caracterização e avaliação dos desenhos (pré e pós), e análise do grupo focal.

O grupo focal pode ser realizado como uma entrevista feita em grupo com o intuito de conduzir os estudantes a relatar suas opiniões e interagirem entre si. Sendo assim, formando um círculo para essa entrevista na sala de aula, participaram nove alunos da iniciação científica.

A avaliação do grupo focal foi baseada nas propostas de Bardin (1977), realizada através de uma análise de conteúdo. Essas propostas de Bardin (1977) caracterizam o grupo focal como uma entrevista, composto por um método de investigação específico e a classifica como diretivas ou não diretivas, ou seja, fechadas e abertas.

Dentre os procedimentos de análise de conteúdo, a adotada para essa pesquisa foi a análise categorial (categorização). Os índices foram arrumados sistematicamente em indicadores que possibilitam chegar às categorias. Para Bardin (1977, p.117) a categorização é:

Rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse, efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Proposição das Hipóteses

Os estudantes da turma de iniciação científica ao serem instruídos sobre as etapas da investigação científica demonstraram muito interesse pelo projeto e logo se envolveram com as atividades sugeridas. Inicialmente, foi discutido o problema a ser trabalhado focado na qualidade ambiental do parque Ipiranga, principalmente dos corpos aquáticos. Os estudantes foram questionados sobre o que eles achavam da qualidade ambiental daquele ambiente (*“Será que o rio do Parque Ipiranga está degradado ou preservado?”*), também foram instigados a elaborar suas hipóteses. Nessa fase, buscava-se estabelecer a relação teoria/prática de conteúdos de ciências com o cotidiano dos alunos, com o objetivo de aumentar o interesse dos mesmos pelo conteúdo científico.

Fundamentando-se na problematização inicial cada um dos estudantes elaborou a sua hipótese com o auxílio do professor, que atuava instigando os alunos a refletir, sem dar respostas prontas. Seguem duas hipóteses sugeridas pelos alunos:

*E1. “O rio do Parque Ipiranga está possivelmente poluído, porque a ação do homem prejudica o meio ambiente, jogando sacolas, latinhas dentro do rio, o ser humano nunca colabora”.*

*E9. “A água do rio do Parque Ipiranga está um pouco poluída, mas não tem lixo na água”.*

A discussão do problema e elaboração da hipótese direcionou as atividades seguintes, visto que as ações foram para testar se a hipótese dos estudantes. Desta forma, para a turma da iniciação científica, a fase de discussão do problema e elaboração das hipóteses possibilitou uma postura ativa dos alunos, que se sentiram

participantes da pesquisa, estimulados a compreender prováveis conhecimentos alternativos para explicações de fenômenos científicos (BACHELARD, 1996). Inicialmente, os alunos apresentaram dificuldades na elaboração das hipóteses, visto que precisavam de uma postura mais ativa e participativa, diferente do habitual nas aulas de ciências. Isso indica que o ensino de ciências necessita ser delineado para ir além de conceitos e teorias, o que pode ser alcançado por meio do ensino por investigação (CARVALHO, 2011).

Para Lewin e Lomascólo (1998), p.147:

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, resulta na investigação, favorece a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, duvidando de certas informações, a confrontar resultados, obterem mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

### **Sistematização e socialização dos conhecimentos**

Conforme as etapas aconteciam com o apoio da professora regente, os estudantes organizaram suas observações e registros escritos para a sistematização e socialização dos conhecimentos. Desse modo, as observações e ações são requisitos básicos para uma atividade investigativa, que auxiliam os estudantes a notarem que o conhecimento científico ocorre através dessa construção, proporcionando a participação dos estudantes para essa construção (CARVALHO et al. 2004).

A sistematização do conhecimento ocorreu no ambiente escolar, com uma breve apresentação sobre os dados referentes aos insetos aquáticos coletados. Estimando-se o número de insetos aquáticos, de cada ordem, mostrando os táxons sensíveis (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera) resistentes (Diptera) e tolerantes (Coleoptera, Odonata e Megaloptera) à degradação ambiental que foram encontrados em cada ponto determinado no rio do Parque Ipiranga (CIRILO, 2016).

A partir da sistematização, os alunos foram capazes de elaborar as conclusões referentes às hipóteses sugeridas por cada um e refletidas pelo grupo. Dessa maneira, sucedeu a passagem da ação manipulativa à ação intelectual (SASSERON; CARVALHO, 2014). Esse período de sistematização foi um tempo em que os estudantes realmente alcançaram a passagem da ação manipulativa para a intelectual, visto que os alunos tiveram que refletir sobre o que fizeram nas atividades investigativas e descrever suas observações, ou seja, reflexões e relatos. É necessário que os indivíduos não só compreendam uma série de fatos e conceitos da ciência, como, também, tenham de entender sobre o modo como o conhecimento científico é construído (CIRILO, 2016).

Posteriormente, cada representante dos grupos apresentou seus resultados e suas conclusões a respeito da hipótese inicial elaborada na primeira aula sobre as possíveis consequências dos impactos ambientais na biodiversidade aquática do rio do Parque Ipiranga. Segue alguns trechos do momento de socialização, veja quadro a seguir.

**Quadro 1.** Trecho de falas dos alunos sobre os resultados da pesquisa desenvolvido na iniciação científica

- GRUPO 1      *“O rio do Parque Ipiranga não está poluído, pois encontramos uma quantidade de Trichoptera”.*
- GRUPO 2      *“A ação do homem é uma característica que afeta a biodiversidade aquática do rio, mas que não afeta a comunidade de Trichoptera, por eles ser considerados bioindicadores”.*
- GRUPO 3      *“O rio do Parque Ipiranga não está parcialmente poluído, por conta da diversidade Trichoptera, antigamente existia um clube Ipiranga, que passou a ser um viveiro, e como o parque Ipiranga tem nascente eles se refugiaram para lá, para ter uma respiração melhor”.*
- GRUPO 4      *“O rio do Parque Ipiranga não está poluído, pois encontramos uma quantidade grande Trichoptera, e pouca de Díptera”.*

Todo conhecimento aprendido durante uma atividade investigativa é fruto da aplicação de métodos de pesquisa, que proporciona ao estudante a sistematizar o conhecimento e disponibilizá-lo não somente para a comunidade científica, mas para todos os indivíduos que quiserem aprender sobre determinado assunto. Por meio deste processo os aprendizes são introduzidos a uma nova linguagem para representar e descrever o mundo em sua volta (SASSERON; CARVALHO, 2014).

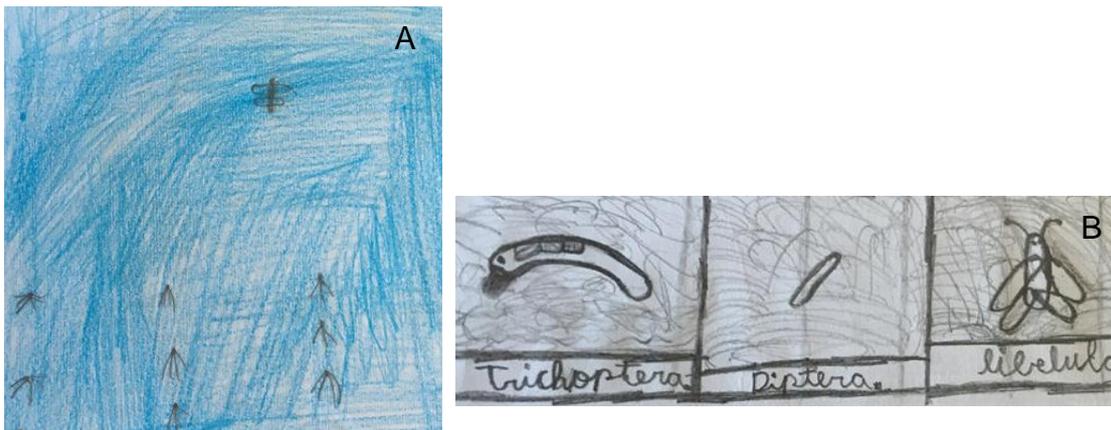
### **Análise dos questionários**

Inicialmente, os alunos apresentavam pouco ou nenhum conhecimento sobre os insetos aquáticos como foi observado pela grande dificuldade em responder as questões relacionadas à biologia e ecologia desses organismos. Os estudantes descreviam que insetos aquáticos eram animais vertebrados, como tartaruga, peixe e cobra. Provavelmente, isso reflete que os conteúdos relacionados aos insetos são muitas vezes pouco abordados no ensino fundamental (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

As perguntas abertas do questionário eram: *O que são insetos aquáticos? Qual sua importância no funcionamento do ecossistema aquático? O que caracteriza um inseto aquático?* As respostas dos alunos a essas perguntas foram, em geral, que são animais que vivem na água e nadam, ajudam o ambiente se alimentando de bactérias e auxiliam na preservação, caracterizam-se por viver na água e terem benefícios. Nota-se que no contato prévio os estudantes demonstraram desconhecimento sobre os insetos aquáticos. Posteriormente, na produção textual e desenho os estudantes conseguiram descrever a morfologia dos insetos aquáticos e sua importância como bioindicadores, de acordo como por exemplo, o aluno E7: *“Depois começamos a investigar sobre os insetos aquáticos, os Trichoptera, Odonata, Díptera, Hemiptera, e analisamos as características de cada um na lupa, e eles ficaram enormes, essas ordens encontramos nos pontos que coletamos no rio do parque”.*

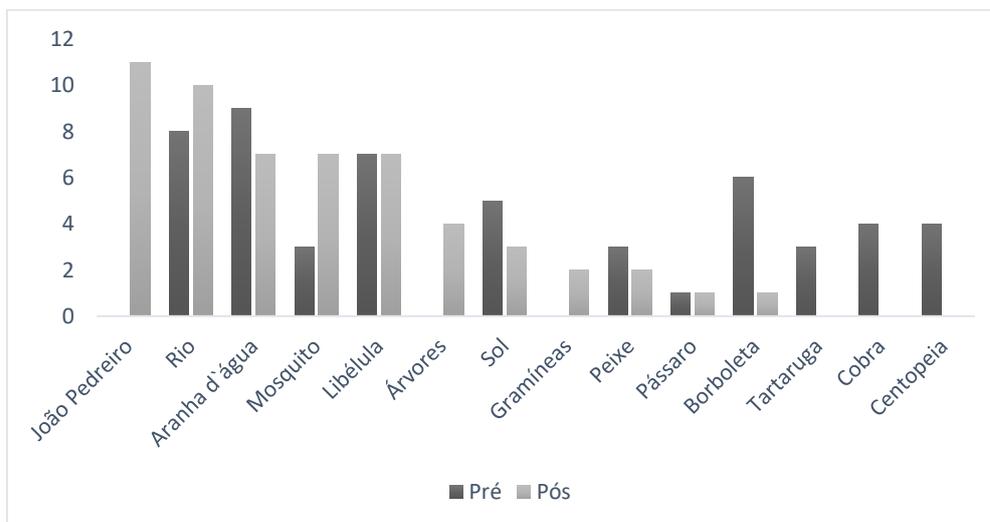
## Desenhos antes e após as atividades investigativas

Com a avaliação dos desenhos prévios, observou-se uma confusão sobre a biodiversidade aquática, pois ocorreu a mistura de animais marinhos com os de água doce, por exemplo, estrela-do-mar. Além disso, os alunos fizeram representações de animais vertebrados como de peixes e tartarugas. Já na análise do desenho realizado após a aplicação da sequência didática nota-se que os estudantes mudaram a concepção do que são insetos aquáticos e o meio que eles vivem, destaca-se também a representação dos exemplares das ordens estudadas, além da associação dos mesmos com os habitats avaliados na coleta realizada no Parque Ipiranga (Figura 4).



**Figura 4** - Comparação de desenhos pré (A) e pós (B) de um estudante de ensino fundamental de uma escola de tempo integral em Anápolis/GO.

Na primeira ilustração (Figura 4 A) notava-se que os alunos propunham em seus desenhos um ambiente com componentes aquáticos de ordens distintas e sem nenhuma poluição, mostrando uma visão romântica do ambiente. Depois da aplicação da sequência investigativa os estudantes fizeram desenhos com representações de ambientes realistas com presença de insetos aquáticos (Figura 4 B) que podem atuar como bioindicadores (Figura 5).



**Figura 5** - Proporção de cada característica exemplificada nos desenhos dos estudantes (pré e pós).

Para a pesquisa, o desenho foi um importante instrumento de avaliação por possibilitar a comunicação e representação da comunidade de insetos aquáticos e o meio que eles vivem. Sabe-se que por meio de desenhos as crianças expressam e refletem suas ideias, sentimentos, percepções e descobertas (CARVALHO, 2013). Para a educação básica o desenho é muito importante, é seu mundo, é sua forma de transformá-lo, é seu meio de comunicação mais precisa. Tudo o que está ao redor interage, criando um sistema de representação muito rico e de extrema relevância para a criança (GOLDBERG, 1999). Essas representações podem ser consideradas como a prática do saber, do conhecimento cotidiano com base na experiência vivenciada por esse grupo (JODELET, 2002).

O desenho é uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento de um estudante, desse modo, é imprescindível estimular esta linguagem desde pequeno. Cabe principalmente à família e à escola ter clareza da importância deste processo fundamental, que não deve ser interrompido em nenhum dos dois contextos (FERREIRA; SILVA, 2004). Para este trabalho foi notória a importância da aplicação do desenho, pois foi uma metodologia eficaz para averiguar os resultados das atividades investigativas e avaliar a fixação do conteúdo nos alunos.

### **Análise do grupo focal**

Participaram do grupo focal nove estudantes selecionados de forma aleatória. Todos os alunos foram estimulados a participar e a desenvolver suas próprias opiniões e as respostas dos mesmos foram registradas e decifradas pelos métodos da análise de conteúdo.

A partir dessas respostas, alguns índices (menção de um tema presente nas respostas) foram identificados. Os índices foram arrumados sistematicamente em indicadores que possibilitaram chegar às categorias. A aplicação da entrevista conduziu-se através de um guia de temas, isto é, por categorias ordenadas por: 1- O ensino de ciências; 2- Insetos aquáticos; 3- Auto avaliação. Nessa etapa, os estudantes interagiram mais, pontuando suas concepções, sem timidez no momento de expor seus conhecimentos, conforme o guia de perguntas que foram feitas a eles.

No momento em que eles foram interrogados sobre o ensino de ciências, ficou claro que ciências é uma disciplina que eles gostam, justificando-se por ser interessante. Para eles, ter uma boa aula de ciência significa despertar novos conhecimentos, ficou evidente que os alunos preferem estratégias de ensino diferenciadas, nas quais o professor não realize apenas aulas expositivas, onde os estudantes só recebem os conhecimentos. Em vários momentos da entrevista os alunos disseram que as melhores aulas são aquelas em que os professores aplicam alguma aula prática com interação entre professor-aluno.

As preferências dos estudantes indicam uma aprendizagem ativa, resultando em técnicas que o professor deixa de ser o centro do processo de ensino-aprendizagem e passa a ser um mediador. Um dos princípios desta aprendizagem é estabelecer uma comunicação entre os estudantes com a finalidade de tornar uma aprendizagem participativa e significativa, dentro e fora de sala de aula (VICKERY et al. 2016).

A segunda categoria, ocorreu a partir das respostas dos alunos relacionadas ao tema insetos aquáticos. Os estudantes destacaram vários aspectos que chamaram atenção deles sobre os insetos aquáticos, como as estruturas morfológicas de cada ordem, os ciclos de vida, a importância dessas ordens para a biodiversidade aquática, principalmente de ser considerados bioindicadores. Também demonstraram reconhecer a importância de medidas para conservação desse grupo, sobretudo, a necessidade de os alunos conhecerem melhor a biodiversidade aquática. Sendo assim, essas respostas resultam na importância de os estudantes conhecerem sobre insetos aquáticos e, como consequência, compreenderem a necessidade de dividirem seus conhecimentos para ajudar na preservação.

A popularização desses organismos é fundamental para a sua conservação e de seu habitat. No entanto, as informações sobre os insetos aquáticos na maioria das vezes são mencionadas somente no ensino superior e centros de pesquisas e não se consta no currículo escolar do ensino básico. Desse modo, a utilização de espaços formais e não-formais torna-se importante, ampliando o acesso da ciência a população e ao mesmo tempo promovendo projetos como esse, sendo uma alternativa a deficiência destas informações no ambiente escolar (MAGALHÃES; SANTOS; SALEM, 2010; FRANÇA; CALLISTO, 2007).

A terceira categoria fez-se a partir da auto-avaliação dos estudantes sobre seus conhecimentos em relação aos cientistas e insetos aquáticos. Sobre os cientistas, depois de terem participado dessa investigação científica, a visão sobre o trabalho dos cientistas não mudou, apenas confirmou a ideia que eles tinham anteriormente. Por exemplo, a resposta de um estudante E1: *“Não mudou, para mim cientista é alguém que pesquisa alguma coisa, e depois informa o resultado”*. Já sobre os insetos aquáticos, depois desse processo de investigação, eles começaram a compreender alguns aspectos da biologia e ecologia desses organismos que anteriormente não tinham. Por exemplo, a resposta de um estudante E5: *“Eu comecei a ter noção deles agora, porque na verdade eu não conhecia sobre eles. Depois que começamos a investigar sobre eles no rio do parque, e a ver eles na lupa, comecei a descobrir mais sobre eles”*.

Com esse método auto avaliativo, os estudantes conseguiram expressar suas próprias opiniões, a respeito da sua visão individual sobre cientistas e insetos aquáticos, manifestando-se a importância de ter atividades investigativas no cotidiano escolar de cada um deles. De acordo com Goldschmidt, Júnior e Loreto (2015), no passado a Ciência era um assunto abordado somente na comunidade científica, consequentemente com o avanço tecnológico a Ciência torna-se um conteúdo para todas as classes de comunidade, ou seja, qualquer cidadão com frequência estabelece assuntos e decisões relacionadas a ela.

Porém, com tantas informações, algumas instituições de ensino continuam apresentando uma educação disciplinar, sem novidades, sem efetivas relações entre disciplinas, apenas entre conceitos, sem relacionar o ensino com a realidade, sem abordar sobre a Ciência e sua importância. Desse modo, a escola é responsável por contribuir para o desenvolvimento dos estudantes, usufruindo de um ensino por investigação, possibilitando uma construção de um indivíduo coerente e crítico (SILVA, 2014).

Com base nesses resultados, essa técnica de grupo focal torna-se muito importante, pois permite ao investigador coletar dados qualitativos sobre as concepções de cada estudante após participar de uma sequência didática investigativa. Assim sendo,

o ensino de ciências necessita da utilização de estratégias de ensino, buscando cativar e chamar a atenção dos estudantes, possibilitando o educando a experimentar o prazer de aprender na prática (MOURA, 2016).

## CONCLUSÃO

A sequência de ensino investigativo (SEI), utilizada na disciplina de iniciação científica no ensino fundamental para abordar o tema de impactos ambientais e bioindicadores aquáticos, demonstrou-se uma importante estratégia de ensino. Diante disso, os estudantes aprenderam mais sobre a ciência e desenvolveram melhor seus conhecimentos conceituais.

Conforme essa experiência da pesquisa, ao ensinar ciências por investigação, é possível despertar o interesse dos estudantes, e proporcionar aos alunos oportunidades para enxergar os problemas do mundo, como por exemplo, a preservação da biodiversidade aquática, elaborando planos de ação e estratégias.

Desta forma, o ensino de ciências necessita ser programado para ir além de fatos, conceitos e ideias científicas, é de fundamental importância que a cultura científica seja introduzida para os estudantes da educação básica, ensinando aos alunos a construir seu conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albertoni, E. F., & Silva, C. P. (2010). Caracterização e importância dos invertebrados de águas continentais com ênfase nos ambientes de Rio Grande. *Cadernos de Ecologia Aquática*, 5(1), 9-27.

Bachelard, G. (1996). A formação do espírito científico. *Rio de Janeiro: Contraponto*, 7.

Barbola, I. F. et al. (2011). Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 101(1-2), 15-23.

Bardin, L. (1977) *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Bispo, P. D. C., et al. (2001). A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 13(2), 1-9.

Bona, A. S. D., & Souza, M. T. C. C. D. (2015). Aulas investigativas e a construção de conceitos de matemática: um estudo a partir da teoria de Piaget. *Psicologia USP*, 26(2), 240-248.

Carvalho, A. M. P. D. (2017). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. 2012. *Ed. Cengage Learning*.

Carvalho, A.M.P et al. (2004) *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo.

- Carvalho, A. D. (2011). Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). *O uno e o diverso na educação*. Uberlândia: EDUFU, 253-266.
- Carvalho, A. D. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 1-20.
- Cirilo, M. A. (2016) *Biodiversidade aquática e impactos ambientais: percepção e proposta de ensino por atividades investigativas*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO.
- Clemente, L.; Custódio, J.F.; Filho, J.P.A. (2015). Potentialities of Teaching per Inquiry for Promoting Autonomous Motivation in Science Education. *Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, 8(1), 101-129.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., Pernambuco, M. M., & da Silva, A. F. G. (2011). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. Cortez Editora.
- Dutra, I. M. (2014). Trajetórias Criativas: jovens de 15 a 17 anos no ensino fundamental: uma proposta metodológica que promove autoria, criação, protagonismo e autonomia. *Brasília: Ministério da Educação*.
- Ferreira, S., & Silva, S. M. C. (2004). Faz o chão pra ela não ficar voando”: o desenho na sala de aula, En: S. Ferreira (org). *O ensino das Artes: construindo caminhos*, 139-179.
- França, J. S., & Callisto, M. (2007). Coleção de macroinvertebrados bentônicos: ferramenta para o conhecimento da biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais. *Neotropical Biology and Conservation*, 2(1), 3-10.
- Francisco Jr, W. E., Ferreira, L. H., & Hartwig, D. R. (2008). Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química Nova na Escola*, 30(4), 34-41.
- Gavazzoni, M., Ferraz, D. F., Luiz, C. F., & Della Justina, L. A. (2014). Um estudo sobre o ensino por investigação no nível fundamental: o caso das formigas. *Revista de Educación en Biología*, 17(2), 101.
- Gehlen, S. T., Maldaner, O. A., & Delizoicov, D. (2012). Pedagogical moments and the stages of Study Situation: complementarities and contributions to the Science Education. *Ciência & Educação (Bauru)*, 18(1), 1-22.
- Giordan, M., Guimarães, Y. A., & Massi, L. (2011). Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. *Encontro nacional de pesquisas em educação em ciências*, 8.
- Goldberg, L. G. (1999). Arte-Pré-Arte: um estudo acerca da retomada da expressão gráfica do adulto. *Monografia de conclusão de curso Não-Publicada, curso de graduação em Educação Artística-licenciatura plena, Fundação Universidade Federal do Rio Grande*.

- Goldschmidt, A. I., Júnior, J. L. G., & Loreto, É. L. (2015). Concepções referentes à ciência e aos cientistas entre alunos de anos iniciais e alunos em formação docente. *Revista Contexto & Educação*, 29(92), 132-164.
- Jodelet, D. (2002). Representações sociais: um domínio em expansão. *As representações sociais*, 17-44.
- Júnior, A.B.; Dantas, J.O. (2013). Diversidade de Insetos Aquáticos e sua Relação com a Qualidade da Água no Rio Poxim Açu, São Cristóvão, SE. *Cadernos de Agroecologia*, 8(2).
- Lomascólo, T. M. M; Lewin, A. M. F. (1998). La metodología científica em la construcción de conocimientos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 20(2), 147-154.
- Magalhães, C., Santos, J. L. C. D., & Salem, J. I. (2010). Automação de coleções biológicas e informações sobre a biodiversidade da Amazônia. *Parcerias Estratégicas*, 6(12), 294-312.
- Moura, J.C. (2016) *Contribuições de aulas investigativas para o ensino da biodiversidade de cupins do Cerrado: uma sequência didática*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Goiás.
- Oliveira, C. I. C. (2013). A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), 105-122.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. D. (2014). A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. *Ciência & Educação*, 20(2), 393-410.
- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2016). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, 13(3), 333-352.
- Sasseron, L.H.; souza, V.F.M. (2017). *Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física*. Editora Livraria de Física. São Paulo.
- Silva, V.M. (2014) *O ensino por investigação e o seu impacto na aprendizagem dos alunos do ensino médio de uma escola pública brasileira*. Dissertação (Pós-Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Vasconcelos, S. D., & Souto, E. (2003). O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, 9(1), 93-104.
- Vickery, A. (2016). *Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental*. Penso Editora.
- Wilsek, M. A. G., & Tosin, J. A. P. (2009). Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. *Portal da Educação do Estado do Paraná*, 1686-8.