

ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE SOBRE FORMIGAS



**Alessandra Santa Clara da Costa
Awdry Feisser Miquelin
Danislei Bertoni**

**PONTA GROSSA
FEVEREIRO-2019**



Atribuição.

Permite que outros copiem, distribuam e executem a sua obra protegida por direitos de autor, bem como obras derivadas criadas a partir da primeira.



Uso não comercial.

Permite que outros copiem, distribuam e executem a sua obra, ou obras derivadas criadas a partir da primeira, somente para fins não comerciais.



Não a obras derivadas.

Permite que outros copiem, distribuam e executem somente cópias exactas da sua obra, mas não obras derivadas.



Partilha pela mesma licença.

Permite que outros copiem, distribuam obras derivadas somente sob uma licença idêntica à licença em vigor para a primeira obra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Subtemas para a construção de IIR dentro da temática Formigas	10
Figura 2 - Formigas lambendo uma companheira infectada por um fungo.....	12
Figura 3 - Imunização social	14
Figura 4 - Formigas fantasma ingerindo água com corante e açúcar	15
Figura 5 - Mapa conceitual: Formigas coloridas	20
Figura 6 - Formigas correição (<i>Dorylus nigricans</i>) em posição de alerta	21
Figura 7 - Mapa conceitual: Guerra das formiga	27
Figura 8 - Forragem das formigas ceifeiras que esperam dentro do ninho	27
Figura 9 - Mapa conceitual :Anternet.....	29
Figura 10 - Escultura de um formigueiro feito de alumínio.....	30
Figura 11 - Mapa conceitual: Formigueiro de alumínio.....	32
Figura 12- Formigas-de-fogo formando “corrente” de chá.....	33
Figura 13 - Mapa conceitual: Formigas flutuantes.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Tópicos interdisciplinares na temática Formigas.....	07
Quadro 2 - Publicações a partir do ano de 2015 que utilizaram a metodologia das IIR.....	37

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	05
2 O ENSINO DE CIÊNCIAS INTERDISCIPLINAR	06
3 ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE	08
4 CONSTRUÇÃO DE ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE	10
4.1 IMUNIZAÇÃO SOCIAL	12
4.2 FORMIGAS COLORIDAS	15
4.3 GUERRA DAS FORMIGAS	21
4.4 ANTERNET	27
4.5 FORMIGUEIRO DE ALUMÍNIO	30
4.6 FORMIGAS FLUTUANTES	33
5 EXEMPLOS DE ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE	37
6 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41

1 APRESENTAÇÃO

Este material irá lhe auxiliar a conduzir a construção de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, contendo seu passo-a-passo e alguns exemplos já aplicados para compor sua prática docente em sala de aula de forma diferenciada, possibilitado aos seus alunos pesquisas de forma autônoma, em que cada conhecimento já existente e adquirido.

Poderá ser utilizado na construção do conhecimento científico e aprendizagem complexa, levando em consideração a inteligência coletiva, onde a união de todos os conhecimentos pode gerar uma rede de temas interligados.

O passo-a-passo das IIR, que é um modelo teórico interdisciplinar em etapas, que faz com que o aluno pesquise de forma autônoma, podendo ser flexível de acordo com sua necessidade, pois não há a obrigatoriedade de, por exemplo, ser na ordem em que se é apresentada, ou então seguir todos os passos.

O material tem enfoque na área de Ciências Naturais e suas Tecnologias, porém vale ressaltar que pode ser aplicada em qualquer área de conhecimento, pois essa é a intenção, permitindo uma construção de conhecimento oportunizando competências já existentes e as que precisam ser consolidadas.

Espera-se que tenha resultados positivos em suas práticas.

Boa leitura e bom trabalho.

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS INTERDISCIPLINAR

No EC, muito se tem de informações e curiosidades por parte dos estudantes devido ao fato de boa parte dos conteúdos serem relacionados, no cotidiano, principalmente ao corpo humano e ao meio ambiente. Porém, cria-se por vezes uma ideia de que a disciplina de Ciências é entendida como uma disciplina meramente descritiva, fragmentada, tornando-se difícil o encaminhamento metodológico que possa auxiliar de maneira efetiva a construção do conhecimento científico de forma autônoma, conexa e significativa tanto para os alunos como para os professores.

Um dos meios didáticos que se tem para um possível processo de construção de significados e aprendizagem é por meio das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR), proposta por Gérard Fourez (1994), metodologia que possibilita novas pesquisas relacionadas a um determinado tema, de forma autônoma, que aos poucos se entrelaça e atribui significado ao conteúdo proposto.

Atualmente, a base legal de orientação curricular para os Anos Finais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), propõe que as disciplinas não sejam trabalhadas separadamente, mas sim por aproximações em áreas do conhecimento, com um núcleo comum, no caso a integração em torno dos fenômenos naturais até então fragmentados, interligando-os.

Essa abordagem interdisciplinar se evidencia a fim de “qualificar” os estudantes e não “quantificar”, desenvolvendo ainda mais enquanto sociedade, para obter uma investigação e compreensão tecnológica, direcionando-se à Ciência e Tecnologia, que está atribuída a Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, e ainda, formar a contextualização histórico-social da Ciência e Tecnologia atribuídas às Ciências Humanas e suas Tecnologias (BRASIL, 1998).

A temática Formigas, pode ser associada a uma infinidade de assuntos relevantes que agregam ao contexto escolar e social. Para isso, elaborou-se um quadro, abordando algumas possibilidades de temáticas que podem ser trabalhadas em conjunto, como alguns citados no Quadro 1:

Quadro 1- Tópicos interdisciplinares na temática Formigas

Tópicos a trabalhar	Síntese	Disciplinas envolvidas
Comportamento e organização	Sistema de castas e seus trabalhos funcionais enquanto sociedade.	Ciências/Biologia, Sociologia, Filosofia, História, Português, Inglês.
Bioindicadores	Investigar se o ambiente está em equilíbrio em relação a outras espécies e ao ecossistema como um todo.	Ciências/Biologia, Química, Sociologia, Geografia, História, Português, Inglês.
Leis físicas	Aeração no formigueiro pela equação da Continuidade pelo teorema de Bernoulli, flutuação, empuxo, força.	Ciências/Biologia, Física, Matemática, Educação Física, Português, Inglês.
Arquitetura	Construção do formigueiro, câmaras.	Ciências/Biologia, Física, Matemática, Geografia, Sociologia, Português, Inglês.
Compostos químicos	Feromônios, transmissão de doenças, substâncias presentes no corpo delas.	Ciências/Biologia, Química, Educação Física, Português, Inglês.
Rede de inteligência/ imunização social.	Organização para manter o formigueiro a salvo e proteção de sua rainha.	Sociologia, Filosofia, Ciências/Biologia, Educação Física, Português, Matemática, Inglês, Química.
Procriação	Reprodução	Ciências/Biologia, Filosofia, Física, Química,
Evolução	Adaptações ao ambiente, material, genético, conquista de território.	Ciências/Biologia, Química, Geografia, História.

Fonte: Autoria Própria

3 ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE

Para que seja possível a construção do modelo de racionalidade, conforme Fourez (1997, p. 112-121), existem algumas etapas a serem seguidas:

1-Elaborar um Clichê da situação a se estudar: O clichê é caracterizado pela situação na qual os estudantes fazem perguntas gerais ou específicas que expressam suas concepções ou dúvidas iniciais. A problematização inicial é o ponto de partida do projeto (hipóteses ou suposições). Entende-se por clichê o conjunto de representações corretas ou errôneas, que os estudantes ou a equipe de investigação têm das situações, das tecnologias, dos conceitos científicos e das ideias que nos rodeiam. Trata-se de efetivar uma descrição espontânea, ou seja, o ponto de partida da investigação. Para isto a equipe se questionará, em um *brainstorming* que vai desde as questões mais gerais a outras mais precisas.

2- Elaborar o panorama espontâneo: Esta etapa, que é definida como a ampliação do clichê ou aprofundamento da primeira etapa, é onde ocorre o refinamento das questões e definição dos participantes. Os estudantes trabalham no sentido de organizar as próximas ações. O papel do professor nesta etapa é fundamental para se definir as questões relacionadas com o projeto a ser desenvolvido.

3- Consulta aos especialistas: No decorrer da abertura das caixas-pretas percebe-se a necessidade de esclarecer ou discutir a respeito de determinado assunto envolvido na situação, podendo se consultar um ou mais especialistas para esclarecimento das dúvidas estabelecidas. A equipe do projeto define quais serão os especialistas que serão consultados.

4- Indo à prática: Este é o momento de propor a pesquisa, por meio da ênfase ao comportamento investigativo do estudante. Também é momento para a realização de entrevistas, para pensar sobre o assunto e confrontá-lo com a prática, no intuito de aprofundar a situação proposta, que pode ser por exemplo uma entrevista com uma pessoa que entenda sobre o assunto ou a leitura de um texto explicativo.

5- Abertura de alguma caixa preta em função de buscas disciplinares: É neste momento da proposta que se pode trabalhar o rigor de uma disciplina específica, dentro da proposta interdisciplinar, ou seja, a base original de tratamento do assunto que se pretende examinar, e até mesmo estudar, rapidamente, tópicos clássicos do programa escolar. Para Fourez (1994), a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é o principal objetivo desta proposta, que busca a autonomia dos indivíduos frente ao

mundo científico-técnico em que vivem e, portanto, mesmo fazendo apelo às disciplinas específicas tradicionais, é preciso escolher estratégias que privilegiem esta orientação.

6- Esquematização da situação: É a elaboração de uma síntese parcial e objetiva que aponte os aspectos importantes definidos pela equipe, que pode ser um resumo que forneça uma representação teórica da situação, ou seja, da construção da IIR.

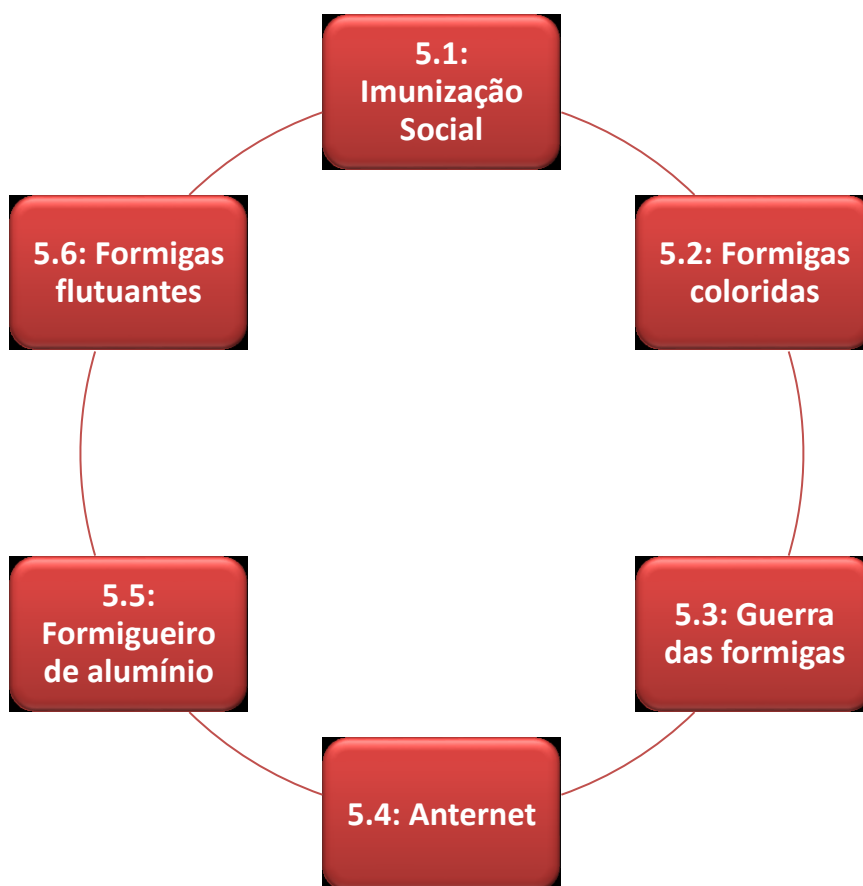
7- Abrir algumas caixas sem especialistas: Consiste em buscar conhecimento sem o auxílio de especialistas. Nem sempre tem-se especialistas disponíveis, e por isso deve-se incentivar os estudantes para que efetuem a construção das IIR. Essa atitude os levará a resolver tais situações de maneira autônoma. Logo, o comportamento investigativo do estudante se dará tanto pela consulta a especialistas quanto de modo autônomo do processo ensino-aprendizagem, por exemplo por meio de consultas à internet. Para esta etapa, a internet passa a ser considerada uma ferramenta aliada.

8- Síntese da Ilha produzida: Nesta etapa apresenta-se o resultado da IIR construída, que deve incluir a sua abrangência. A síntese deve resultar em um produto intelectual, concretizado na forma de um relatório, uma redação, um *blog*, um vídeo, um cartaz, etc. Este material pode servir ainda de subsídio para outros trabalhos complementares que também podem ser considerados como produto educacional da IIR, como é o caso de seminários, peças de teatro, etc..

4 CONSTRUÇÃO DE IIR

O enfoque para a construção de IIR é a temática Formigas, que deu origem a seis subtemas por meio de pesquisa de curiosidades sobre formigas, como é mostrada na Figura 1. Para todo o processo, utilizaram-se doze horas aulas (lembrando que o processo pode ser flexível).

Figura 1 - Subtemas para construção de IIR dentro da temática Formigas



Fonte: Autoria própria



Dica!
Permita que seu aluno
pesquise de forma autônoma,
apenas instrua-o para a
construção de sua IIR.

Durante a pesquisa, apenas fotografou-se e gravou-se o áudio, orientando-os na pesquisa, para que construíssem seus materiais de acordo com suas leituras.

À medida que aconteceu a pesquisa, houve orientações e alguns encaminhamentos apenas.

Sites para pesquisas acadêmicas:
<https://scholar.google.com.br/>
<http://www.scielo.org/php/index.php>
<http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>
<http://lilacs.bvsalud.org/>
<http://www.spell.org.br/>



Para a construção das IIR, estabeleceu-se subtemas diferentes, um para cada grupo, em que formularam questões problemas para nortear a pesquisa. Após isso, elencou-se o que já se sabe e quais possíveis especialistas poderiam ser consultados. A partir disso, iniciou-se a pesquisa de referenciais teóricos que possibilitaram a

pesquisa, norteador-a. Algumas etapas não foram respondidas, porém, realizou-se a síntese da IIR, em forma de mapa conceitual, porém, pode ser feita por meio de figuras e/ou histórias em quadrinhos por exemplo. O processo deve ser feito de acordo com a necessidade da turma e nível de ensino.

4.1 IMUNIZAÇÃO SOCIAL

As formigas vivem em colônias, cada uma desempenhando seu papel perante a sociedade em que residem. Porém, assim como os seres humanos, carregam doenças. Existe um processo chamado Imunização social, que consiste em proteger a sociedade em que vivem de doenças. Para saber mais acesse o link:

<https://veja.abril.com.br/ciencia/formiga-lambe-companheira-para-se-vacinar/>

Figura 2 - Formigas lambendo uma companheira infectada por um fungo



Fonte: (Matthias Konrad, IST Austria/VEJA, 2016)¹

¹ Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/ciencia/formiga-lambe-companheira-para-se-vacinar/>> acesso em:03.mar.2019

Etapas da IIR:

- **Clichê:** O que é imunização social? Como ocorre? Por que ocorre?

Esse ato ocorre em todas as espécies de formigas?

Todas as espécies secretam a mesma substância?

O que acontece se não houver esse ato?

Só as formigas fazem esse ato?

- **Panorama espontâneo:** Formigas infectadas/ doentes/ mortas.

Substância secretada.

Vantagem.

Desvantagem.

O efeito no formigueiro.

- **Consulta a especialistas:** Químico.

Biólogo.

Entomólogo

- **Indo à prática:** Aprofundamento no tema.

Tentar encaixá-lo a prática.

Demonstrar equipamentos e realizar pesquisas em campo.

- **Abertura de caixa preta:** Abertura aprofundada de algumas caixas pretas e descoberta de princípios disciplinares.

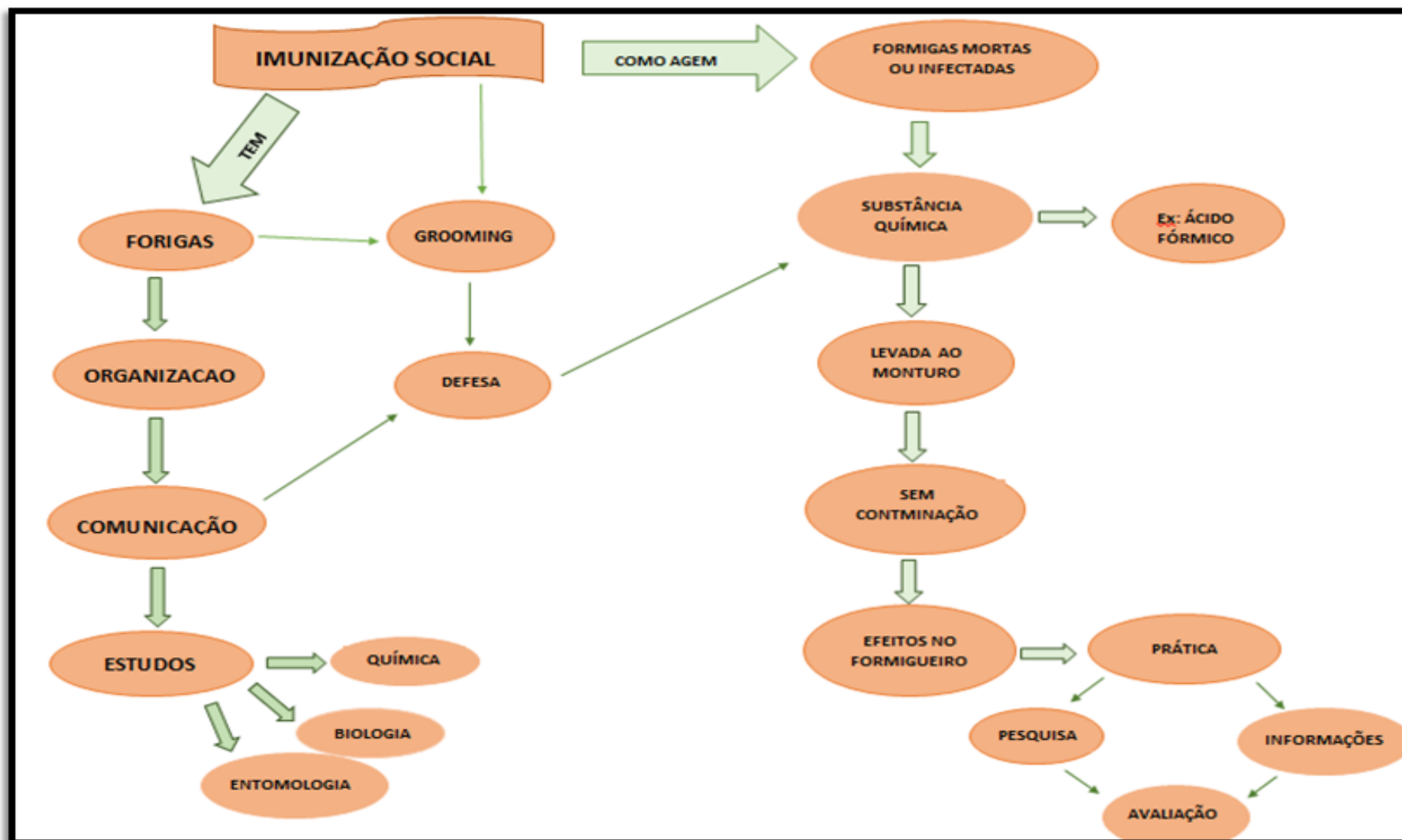
Estudo mais aprofundado sobre a substância secretada pelas formigas mortas.

- **Esquematização:** sem resposta.

- **Caixa preta sem especialista:** sem resposta.

- **Síntese:** apresentada em forma de um mapa conceitual apresentado na figura a seguir:

Figura 3 - Mapa conceitual: Imunização social



Fonte: Acervo da autora

4.2 FORMIGAS COLORIDAS

Você sabia que as formigas mudam de cor após da ingestão de líquidos? Para saber mais, acesse: <http://www.vocerealmentesabia.com/2013/08/formigas-mudam-de-cor-depois-das.html>

Podemos observar por meio da imagem a seguir, o processo de coloração das formigas:

Figura 4 - Formigas fantasma ingerindo água com corante e açúcar



Fonte: Notícias/Uoi - Faculdade Jangada, 2013²

Elaboração da IIR:

² Disponível em: <http://www.vocerealmentesabia.com/2013/08/formigas-mudam-de-cor-depois-das.html>

- **Clichê:** Por que a formiga fantasma pode ficar colorida?

- **Panorama espontâneo:**

O nome da formiga que fica com o abdome colorido é a *Tapinoma melanocephalum* (nome científico), conhecida também como formiga fantasma pelo fato de suas pernas e abdômen serem translúcidos. É uma formiga super comum na casa de todo mundo, ela é bem pequenininha e consegue viver entre as frestas dos azulejos e até mesmo naquela fresta que fica do lado do batente da porta.

As formigas comem açúcar, ela ingere o açúcar aonde depois vai para o abdome (aquela “bundona”), onde ela tem dois estômagos, que é ali que ela vai processar todo aquele açúcar. Uma coisa interessante é que a formiga não usa todo o açúcar que come, e é onde ela acaba regurgitando (vomitando) o açúcar para outras formigas comerem também.

As formigas acham açúcar sentindo o cheiro dele, mas elas não têm nariz, então elas sentem o cheiro por sensores que é encontrada nas antenas e perto da boca.

Como as formigas comunicam as outras formigas que tem açúcar em certo lugar? As formigas vão batendo o bumbum no chão aonde vão liberando certas substâncias químicas que se chamam feromônios, então elas acabam deixando uma trilha química (rastros químicos) que outras formigas seguem. Então é por isso que todo um grupo de formiga consegue achar o açúcar.

- **Consulta a especialistas:** sem resposta.

- **Indo à prática:**

1. Formigas podem fazer mal para a qualidade de vida da espécie humana?

As formigas, além do simples incômodo, podem transportar micro-organismos causadores de doenças aos seres humanos, contaminando alimentos depois do contato com fezes, saliva ou escarros, podendo tornar-se um perigo maior para a saúde pública em hospitais.

Dependendo de onde construam seu ninho, algumas espécies podem causar estragos em construções de madeira, em fios de telefone, em eletrodomésticos e até atacarem recém-nascidos.

2. A formiga fantasma é nativa do Brasil? Se a resposta for não (espécie invasora), de onde sua origem?

A espécie *T. melanocephalum* é uma espécie invasora, com origem da África Ocidental.

3. Qual o tamanho aproximado da formiga fantasma?

1,3 a 1,5 mm

4. Quais os hábitos alimentares da formiga fantasma?

Sua alimentação preferida são os doces quando isso não é possível comem insetos vivos ou mortos, ou substâncias açucaradas produzidas por insetos sugadores.

5. Quantas espécies de formigas são conhecidas?

Existem 10.000 espécies conhecidas, mas devem existir em torno de 18.000 espécies, pois muitas ainda não foram estudadas.

6. Nas espécies de formigas domésticas as rainhas podem viver de quanto tempo? E nas formigas de outras espécies quanto tempo?

Nas espécies de formigas domésticas as rainhas podem viver de 5 a 12 meses e nas outras espécies, a vida das rainhas pode durar vários anos.

7. Quanto tempo vive uma formiga macho?

Os machos vivem de 14-30 dias (apenas o período do acasalamento).

8. Como se chama o estudo das formigas?

Mirmecologia.

9. Quem descobriu a formiga fantasma?

10. Qual a classificação científica da formiga Fantasma?

Reino

Animalia

Filo

Arthropoda

Classe	Insecta
Super ordem	Endopterygota
Ordem	Hymenoptera
Subordem	Apocrita
Superfamília	Vespoidea _ authority
Família	Formicidae
Subfamília	Dolichoderinae
Gênero	<i>Tipinoma</i>
Espécie	<i>T. melanocephalum</i>

11. Descreva a formiga fantasma.

As Formigas-fantasma trabalhadoras são extremamente pequenas, de 1,3 a 1,5 mm de comprimento, e monomórficas (um único tamanho). Elas têm antenas de 12 segmentos com os segmentos espessando gradualmente para a ponta. Os escapos antenais ultrapassam a fronteira occipital. Cabeça e tórax são de um castanho escuro profundo com gáster e pernas opacas ou branco leitoso. O tórax é sem espinhos.

12. Que tipo de especialistas podem participar, e em qual área?

Alunos de Biologia, Ciências.

Professores: Biologia, Ciências, Artrópodes.

Mestrado: Artrópodes.

Doutorado: Mirmecologia, Entomólogo.

- **Abertura de caixa preta:**

Química: Liberando certas substâncias químicas que se chamam feromônios.

Biologia: Diversidade de formigas existentes.

Física: Suportam carregar 100 vezes o seu próprio peso.

Matemática: "Vocabulário: Vetor. É um segmento de reta com magnitude e direção, que você pode descrever, no caso do plano cartesiano, com um par ordenado de números reais. Os cientistas não sabem como as formigas voltam para o formigueiro pelo caminho mais curto, mas sabem que podem modelar esse fenômeno com vetores. (Lembrete: é possível definir vetores de modo bastante abstrato, isto é, sem

fazer referência a nenhum tipo de geometria ou sistema numérico convencional.)” (SIMÕES, 2017).

Política de Educação: apresentam uma das sociedades mais organizadas e hierárquicas da natureza.

Nutrição: O ditado “você é o que você come” também serve para as formigas fantasmas, pois depois que elas comem certos alimentos coloridos, acabam ficando da cor que comeram.

Social: Formigas são consideradas insetos sociais, já que se organizam em grupos nos quais há divisão de trabalho entre seus representantes.

História: Registros fósseis indicam que as formigas surgiram por volta de 80 milhões de anos atrás.

- **Esquematização:**

Primeiro pesquisamos como fazer uma ilha de racionalidade, depois foram sorteados os temas que acabamos com o tema FOMIGAS COLORIDAS. Depois procuramos tudo relacionados ao nosso tema. Em seguida começamos a montar nossa ilha de racionalidade, procuramos pessoas profissionais nessa área, mandemos e-mails, mais não teve um retorno. Acabamos nós mesmo respondendo as questões, exceto uma que não conseguimos.

Fomos procurar artigos, livros e sites, tudo para nosso conhecimento e para montar nossa ilha da racionalidade. No final deu tudo certo.

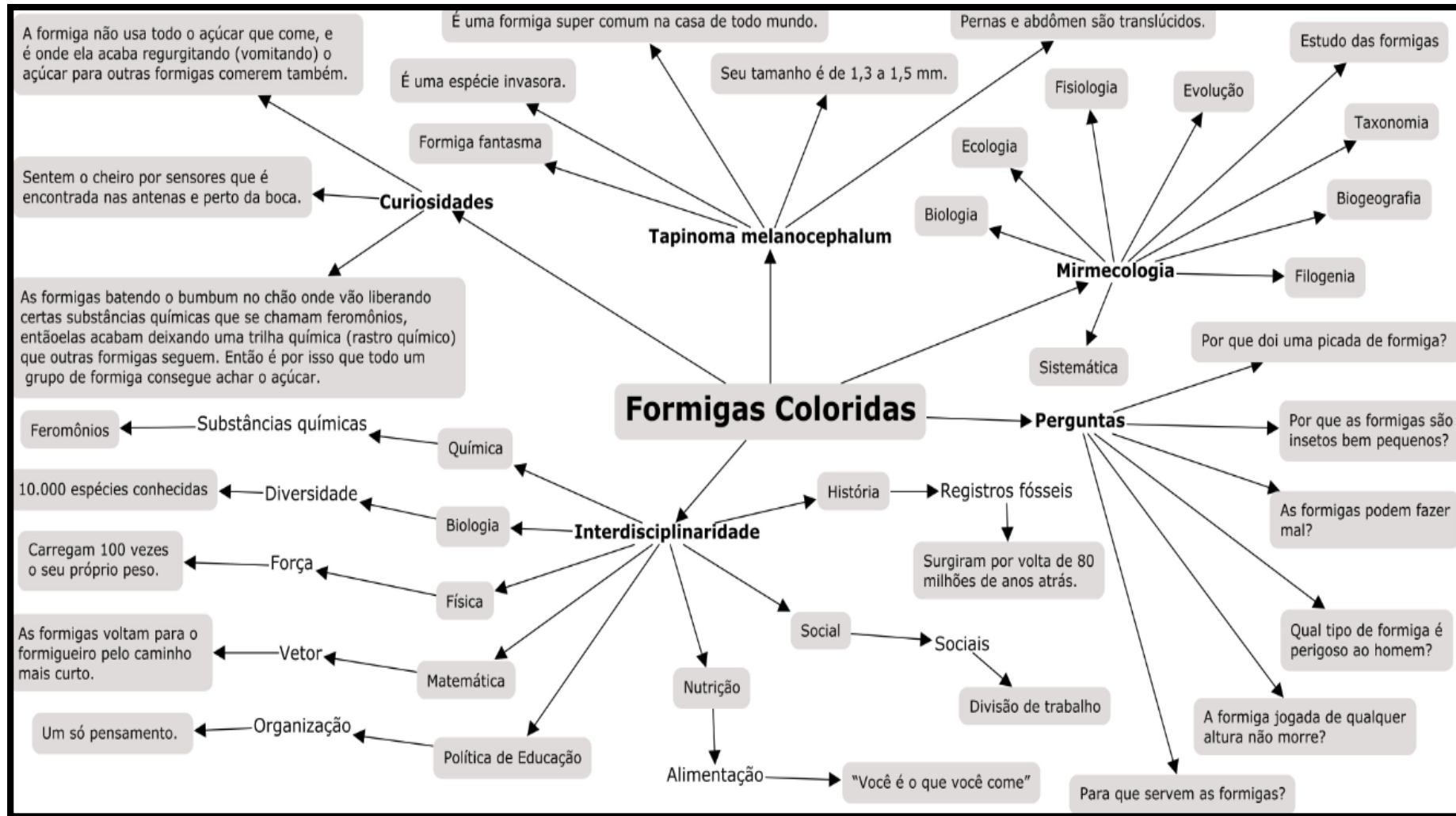
- **Caixa preta sem especialista:**

Questão: 9. Quem descobriu formiga fantasma ? Não respondida.

Justificativa: São poucos lugares que falam sobre a formiga fantasma, e quando tem algo relacionadas sobre elas é sempre temas de doenças, infestação e que elas ficam com o “bumbum” colorido. E nada muito sobre a formiga em si.

- **Síntese:** feita por meio do mapa conceitual, apresentado na figura:

Figura 5 - Mapa conceitual: Formigas coloridas



Fonte: Acervo da autora

4.3 GUERRA DAS FORMIGAS

As formigas por viverem em sociedade de organizam como tal. Algumas espécies como a formiga correição, proveniente da África, criam estratégias de guerra similar aos seres humanos. (FORMIGAS,2011) Pode-se observar na figura abaixo representada:

Figura 6 - Formigas- correição (*Dorylus nigricans*) em posição de alerta.



Fonte: Moffett (2011)³

Para ver a notícia completa,
acesse o link:

<http://www.douradosnews.com.br/noticias/cultura-lazer/formigas-usam-estrategia-militar-para-acabar-com-inimigos/77983/>

³ Disponível em: <http://www.douradosnews.com.br/noticias/cultura-lazer/formigas-usam-estrategia-militar-para-acabar-com-inimigos/77983/>

Elaboração da IIR:

- **Clichê:** Por que as formigas liberam ferômonios?
 Porque as formigas brigam?
 Elas lutam com todos os insetos?
 Quais insetos elas tem relação de mutualismo?
 Quais espécies são mais fortes em uma guerra?
 As formigas costumam atacar constantemente?
 As formigas lutam sozinhas ou em grupos?
 Quem ataca primeiro, as formigas ou os cupins?

- **Panorama espontâneo:** Sabemos que as formigas costumam atacar em grandes grupos, pois os ataques são mais eficazes;
 As formigas atacam em busca de alimentos ;
 Elas liberam ferômonios como métodos de defesa;
 Geralmente as formigas possuem mutualismo com espécies que fornecem alguma coisa em troca;
 Ela carrega 100 vezes seu PRÓPRIO PESO;
 O cupim é seu inimigo.
 Seu corpo é protegido por quitina sendo bem rígido
 Algumas espécies possuem veneno outras não

- **Consulta a especialistas:** Especialistas em Entomologia.
 - Educadores na área de Biologia e Ciências.

- **Indo à prática:** sem resposta.

- **Abertura de caixa preta:**
ASPECTOS BIOLÓGICOS – A invasão das formigas nos cupinzeiros, o porquê que elas invadem?
 As formigas são predadores naturais de cupins, por isso as formigas costumam invadir os cupinzeiros para ir atrás de alimentos e pretendendo acabar com a rainha conseqüentemente os cupins ali presentes.

ASPECTOS QUÍMICOS - A liberação de feromônios, por que elas liberam feromônios: O feromônio é utilizado para comunicação entre insetos de mesma espécie, avisando assim de possíveis riscos de invasores, utilizado como sinal para avisar onde foi achado alimentos entre outras várias funções. O primeiro feromônio descoberto no final da década de 1950 onde a A. Butenandt descobriu a primeira estrutura do feromônio após ter sacrificado vários insetos.

ASPECTOS FÍSICOS – Em uma biomassa de uma determinada região todas as formigas juntas podem chegar a uma quantidade significativa do peso.

As formigas em aspectos quantitativos elas são vencedoras em estar presente nas biomassas, suas superpopulações podem chegar a ocupar um número significativo na biomassa do mundo, quando associada a uma redução na diversidade, abundância e biomassa deste grupo em sistemas naturais (Human e Gordon, 1997), sendo que possuem um grande número de espécies existentes, que se mantém e cresce devido ao seu processo de reprodução que favorece esse fato, pois a rainha pode produzir muitos ovos, e estão sempre em busca de um meio de sobrevivência para se manter presentes.

ASPECTOS SOCIAIS - A forma em que as formigas se organizam, pode ser comparada a nossa sociedade?

Sim, acredito que vivemos em uma sociedade onde cada um busca por seu direito, as formigas em sua sociedade temos as que transportam sementes e acabam gerando novas plantações em contrário temos as que acabam com as plantações inteira devastam áreas para sua alimentação, e a sociedade humana em busca de seus direitos e políticas governamentais devastam áreas ambientais enquanto outros tentam proteger o meio ambiente sendo que tanto humanos quanto formigas têm sua vida social equiparadas.

Também podemos comparar humanos e formigas em meio social com seus trabalhos formais onde cada um tem a sua função a ser exercida e a obrigatoriedade deveres cumpridos.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS – Localização em que as formigas escolhem para criar seus formigueiros, se a temperatura interfere nessa questão.

As formigas constroem ninhos complexos, caracterizados pela presença de terras soltas ou substratos vegetais seco subterrâneos e com câmeras

especializadas, também chamadas de panelas, seus ninhos são considerados os mais sofisticados, as escavações dos ninhos exigem um trabalho coordenado, para uma devida proteção contra predadores, à temperatura interfere sim para a regulação de umidade e temperatura para a decomposição dos lixos e fungos no subterrâneo dos ninhos, sendo essa regulação necessária para uma união das colônias (SOARES, 2006).

ASPECTOS DE SAÚDE:

Na guerra humano x formigas, as formigas são facilmente encontradas e estão em muitos ambientes, em casas principalmente e quando elas transitam nos jardins, não causam nenhum dano à saúde, porém, pode apresentar algum risco quando presentes em ambientes como estabelecimentos alimentícios e hospitais, devido serem portadores de microrganismos patogênicos (BUENO; BUENO, 2007; CINTRA, 2006; COSTA et al., 2006; ZARZUELA et al., 2002; CAMPOS-FARINHA, 1999; EICHELER, 1990;).

Quando percorre em casas as formigas carregarem algumas partículas microscópicas, como bactérias, em seu processo de coleta de comida, elas podem circular em banheiros e passar por cestos de lixos que possuem compostos orgânicos e conseqüentemente bactérias, e podem passar em alimentos e utensílios domésticos, devido a isso temos muitos métodos de banir as formigas no ambiente doméstico, temos inseticidas, meios de cobrir os meios de entrada da mesma na casa, entre outros, assim banindo as formigas.

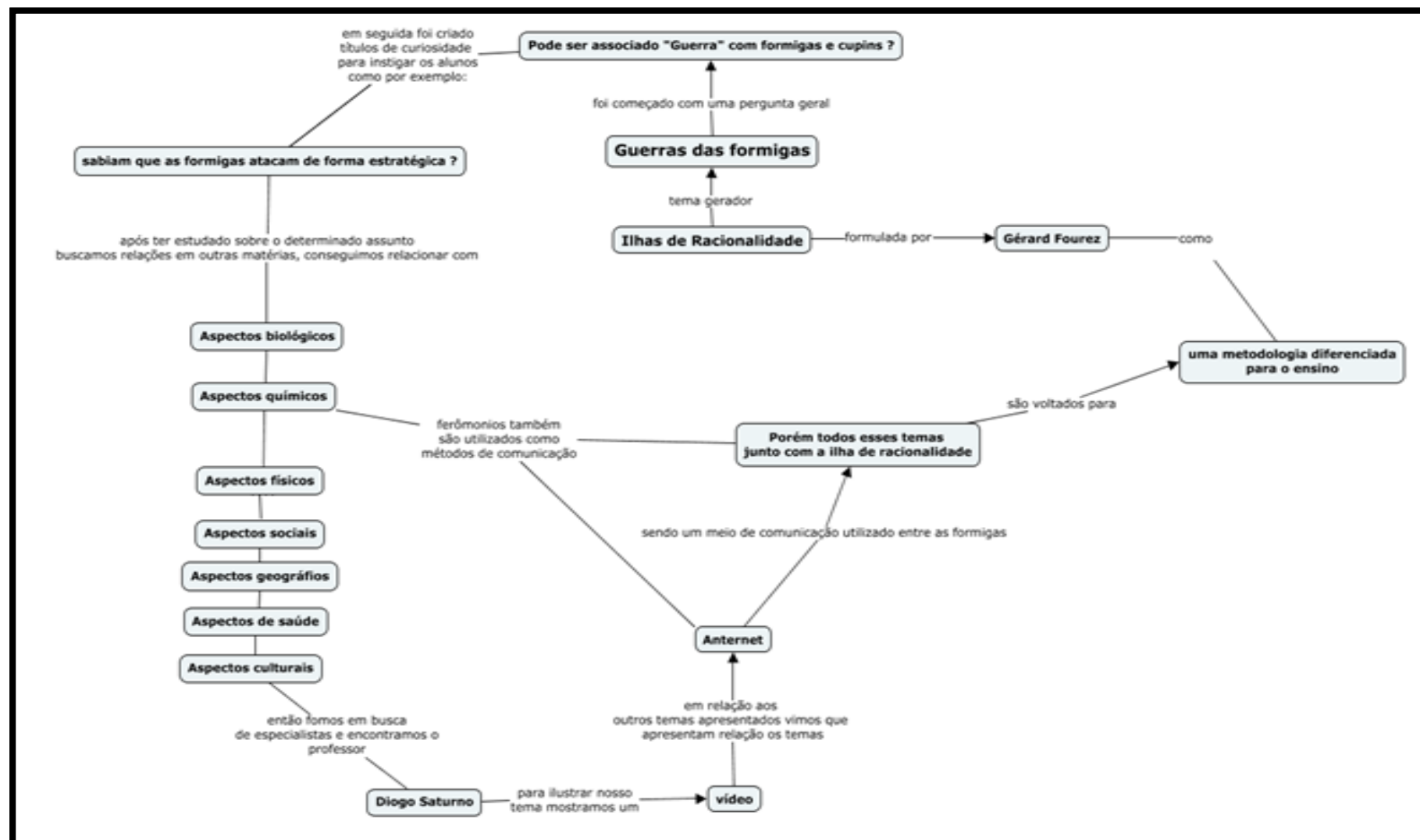
ASPECTOS CULTURAIS – Rituais da comunidade indígena:

Na cultura indígena temos a presença de rituais, como da tribo Saterê-mawé, em que os jovens devem passar por um ritual para provar que merecem serem guerreiros, onde suas mãos são colocadas em um par de luvas especiais, composto por 200 formigas da espécie *Paraponera spp.* conhecida como tucandeira, possui uma picada dolorida, as formigas utilizadas no ritual, a dor de sua picada é por vezes comparada à dor que se sente ao ser atingido por um tiro de revólver. Essa dor se deve a uma neurotoxina, que causa diversas reações ao corpo, durante e após o ritual (HERMANN e YOUNG, 1980), as formigas são capturadas e acalmadas dentro de um balde com folhas e água, e são costuradas em uma luva de folha com sua cabeça no interior, e assim

que as formigas acordam, ficam irritadas e picam as mãos dos jovens, assim eles provando que são guerreiros.

- **Esquematização:** sem resposta.
- **Caixa preta sem especialista:** sem resposta.
- **Síntese:** representada por meio de um mapa conceitual, na figura:

Figura 7 - Mapa conceitual: Guerra das formigas



Fonte: Acervo da autora

4.4 ANTERNET

Qual a relação do estudo de formigas para uma bióloga e um cientista de computação?

Para mais informações acesse o link:

<https://news.stanford.edu/news/2012/august/ants-mimic-internet-082312.html>

Confira a imagem das formigas em seu ninho:

Figura 8 - Forragem das formigas ceifeiras que esperam dentro do ninho



Fonte: Katherine Decktar (2012)⁴

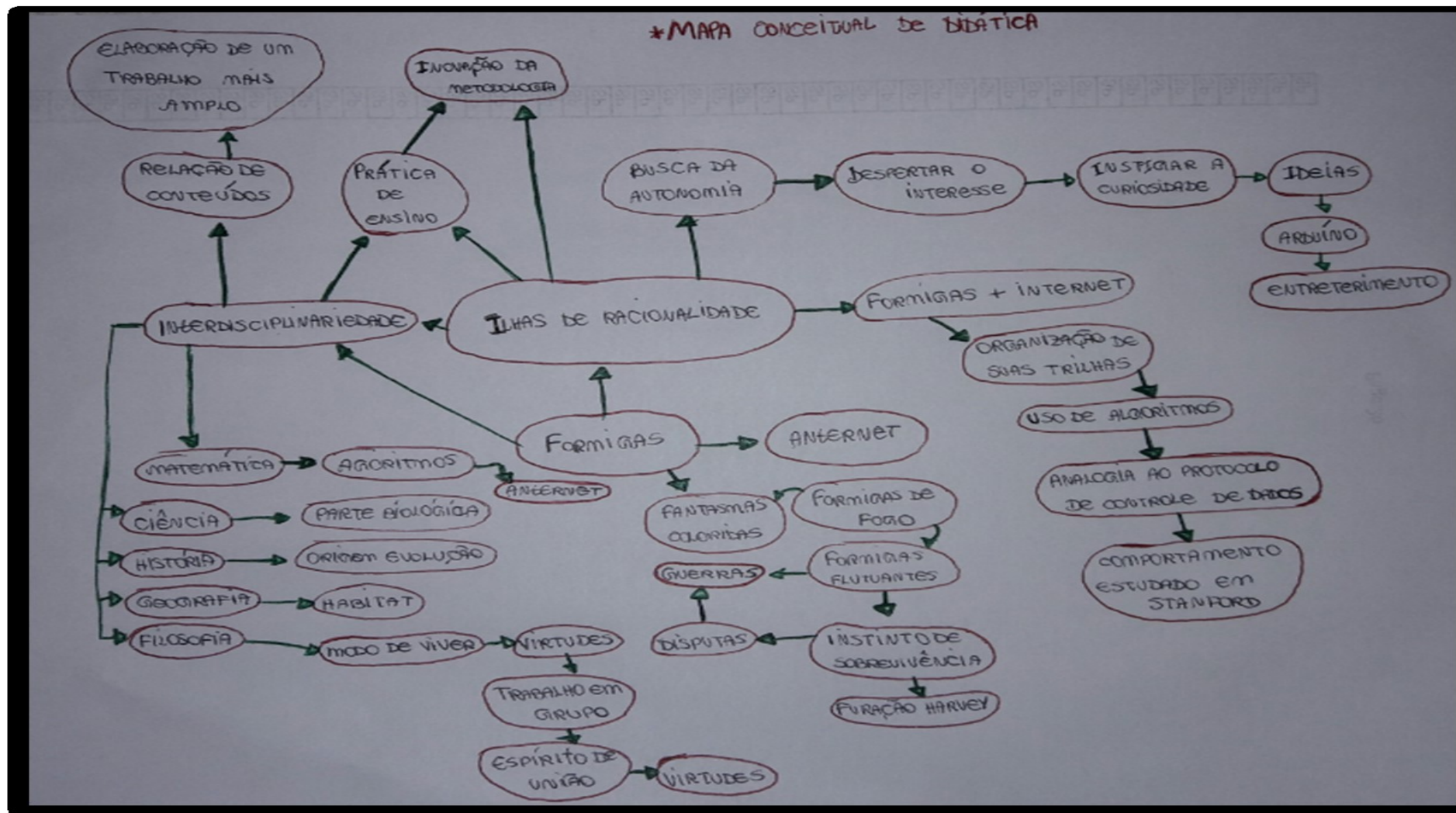
Elaboração da IIR:

- **Clichê:** O que a internet tem em comum com a natureza?

⁴ Disponível em: <https://news.stanford.edu/news/2012/august/ants-mimic-internet-082312.html>

- **Panorama espontâneo:** Estudo da internet. Comportamento das formigas.
- **Consulta a especialistas:** Biólogos, Engenheiros de Computação, Psicólogos.
- **Indo à prática:** O tema em questão pode ser relacionado com várias matérias, dentre elas a Biologia, a Matemática, a Geografia, a Física e a Filosofia. A Biologia se relaciona no contexto do instinto das formigas, da luta pela sobrevivência, da genialidade de facilitar os caminhos e ajudar a colônia evitando congestionamento, funcionando sistematicamente, análoga ao comportamento do protocolo de controle de dados de internet. Além disso, as formigas usam algoritmos para se comunicar na busca pelo alimento, assim como a passagem de dados da internet. Esses cálculos, mesmo que por instinto, ajudam no sucesso, e na sobrevivência da colônia, evitando o congestionamento de grandes grupos de formigas, desta forma, saem em pequenos grupos, e quem encontra mais alimento, volta mais rapidamente por uma rota facilitada. E uma formiga não retorna ao ninho enquanto não encontrar alimento. Outro aspecto que envolve ao mesmo tempo a Geografia e a Física, seria na questão de localização e reconhecimento do espaço, ao traçar as rotas de ida, e a trajetória de volta, mesmo que instintiva. O comportamento das formigas é algo que pode ser analisado minuciosamente, considerando principalmente suas virtudes e valores, dentro da filosofia do grupo, que prezam muito pelo coletivo, o trabalho funciona em grupo, uma união que visa sempre o sucesso de sua colônia como um todo, evitando qualquer tipo de individualismo, e essa analogia, pode-se ser elucidada com o filme "Vida de Inseto" que mostra de uma maneira lúdica esse espírito de coletividade.
- **Abertura de caixa preta:** sem resposta.
- **Esquematização:** sem resposta.
- **Caixa preta sem especialista:** sem resposta.
- **Síntese:** apresentada por meio de um mapa conceitual exposto na figura:

Figura 9: - Mapa conceitual: Anternet



Fonte: Acervo da autora

4.5 FORMIGUEIRO DE ALUMÍNIO

Como é um formigueiro por dentro? Como podemos descobrir utilizando alumínio fundido? Para ter a resposta acesse:

<https://hypescience.com/jogando-aluminio-derretido-em-um-formigueiro/>

Observe a figura da escultura na próxima figura:

Figura10: - Escultura de um formigueiro feita de alumínio



Fonte: Anthill Art (2013)⁵

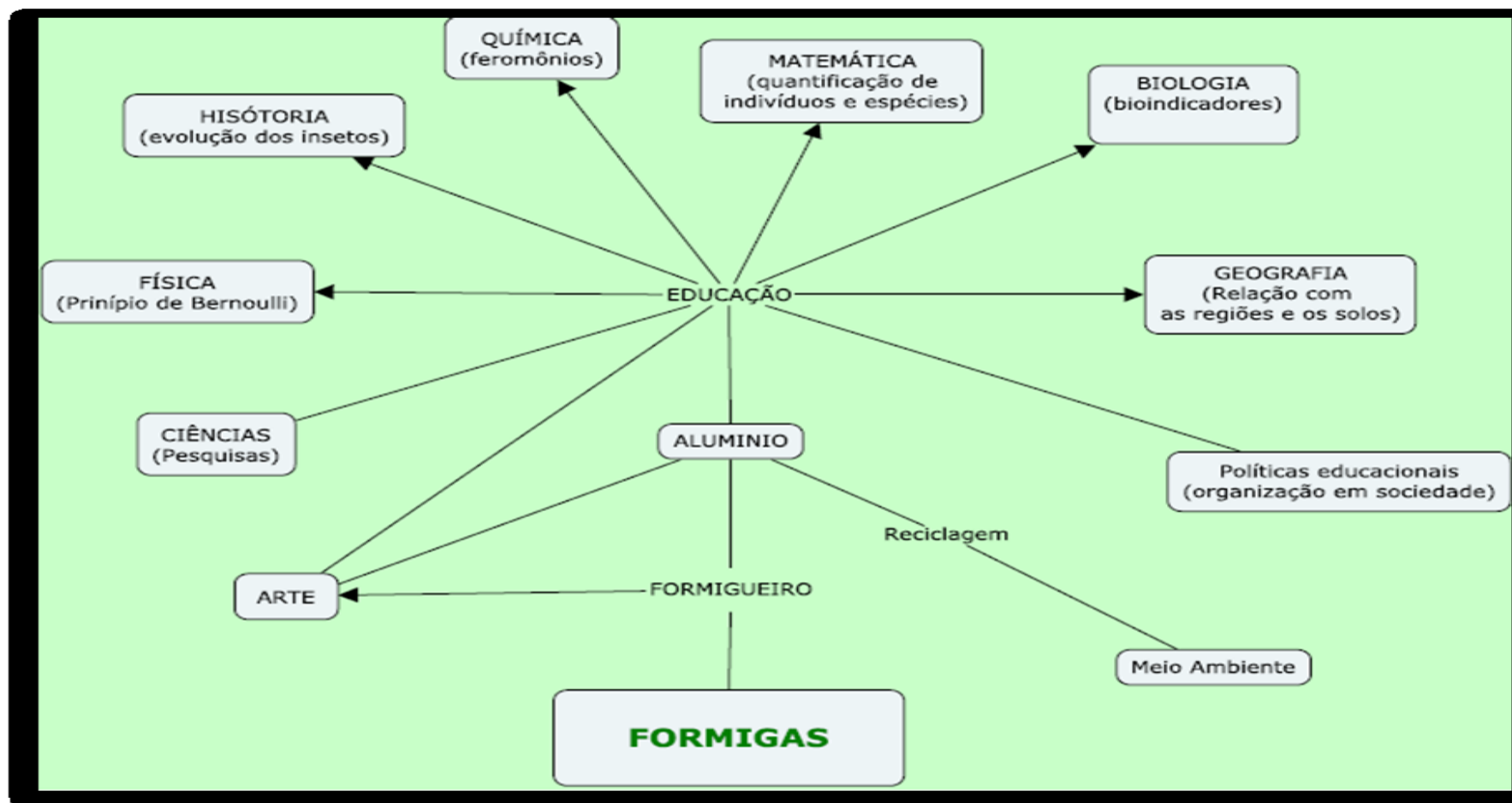
Elaboração da IIR:

- **Clichê:** Já pensou quantas formigas existem em todo o mundo?
-

⁵ Disponível em: <https://hypescience.com/jogando-aluminio-derretido-em-um-formigueiro/>

- **Panorama espontâneo:** Olhando para esta peça ao lado do sujeito, você poderia pensar que isso se trata de uma escultura moderna?
- **Consulta a especialistas:** Biólogos, Físicos, Arquitetos, Engenheiros Civis.
- **Indo à prática:** A partir deste início levantamos várias discussões sobre “Formigueiro”, relacionamos o assunto em “*História*”, como surgiu a formiga? e sua evolução; na “*Química*”, como elas se comunicam (através do feromônios), “*Matemática*” a quantidade de indivíduos e espécies, “*Geografia*” relação sobre as regiões e os solos, “*História*” a evolução dos insetos, “*Física*” o princípio de Bernoulli, “*Ciências*” sobre pesquisas relacionado ao tema estudado, assim como em outras disciplinas, todas relacionadas a educação. No desenrolar do aprendizado citamos o elemento químico o “Alumínio” e como podemos utilizá-lo na ciência e na arte, através de um vídeo mostra-se como é possível tornar o alumínio sólido em líquido e após isso ele é derramado em um formigueiro desabitado, fazendo uma mostra de como o formigueiro se desenvolve no seu interior, apresentando assim um belo exemplo de arte ramificada, e também através desta experiência podemos observar o quanto é curioso a formação de um formigueiro. Neste método podemos correlacionar o tema também ao meio ambiente, o tempo de decomposição de vários materiais que podem ser reciclados e não descartados em nosso habitat.
- **Abertura de caixa preta:** Compreender o funcionamento da Equação da Continuidade.
- **Esquematização:** textos
- **Caixa preta sem especialista:** sem resposta.
- **Síntese:** apresentada em forma de mapa conceitual a seguir.

Figura 11 - Mapa conceitual: Formigueiro de alumínio



Fonte: Acervo da autora

4.6 FORMIGAS FLUTUANTES

Como as formigas sobrevivem a enchentes?
Descubra utilizando o link:
<https://hypescience.com/formigas-de-fogo-poderosos-%E2%80%9Ctecidos%E2%80%9D-impermeaveis/>

Observe a imagem a seguir retratando um corrente entre as formigas:

Figura 12 - Formigas-de-fogo formando uma “corrente” de chá



Fonte: Hypescience (2011)⁶

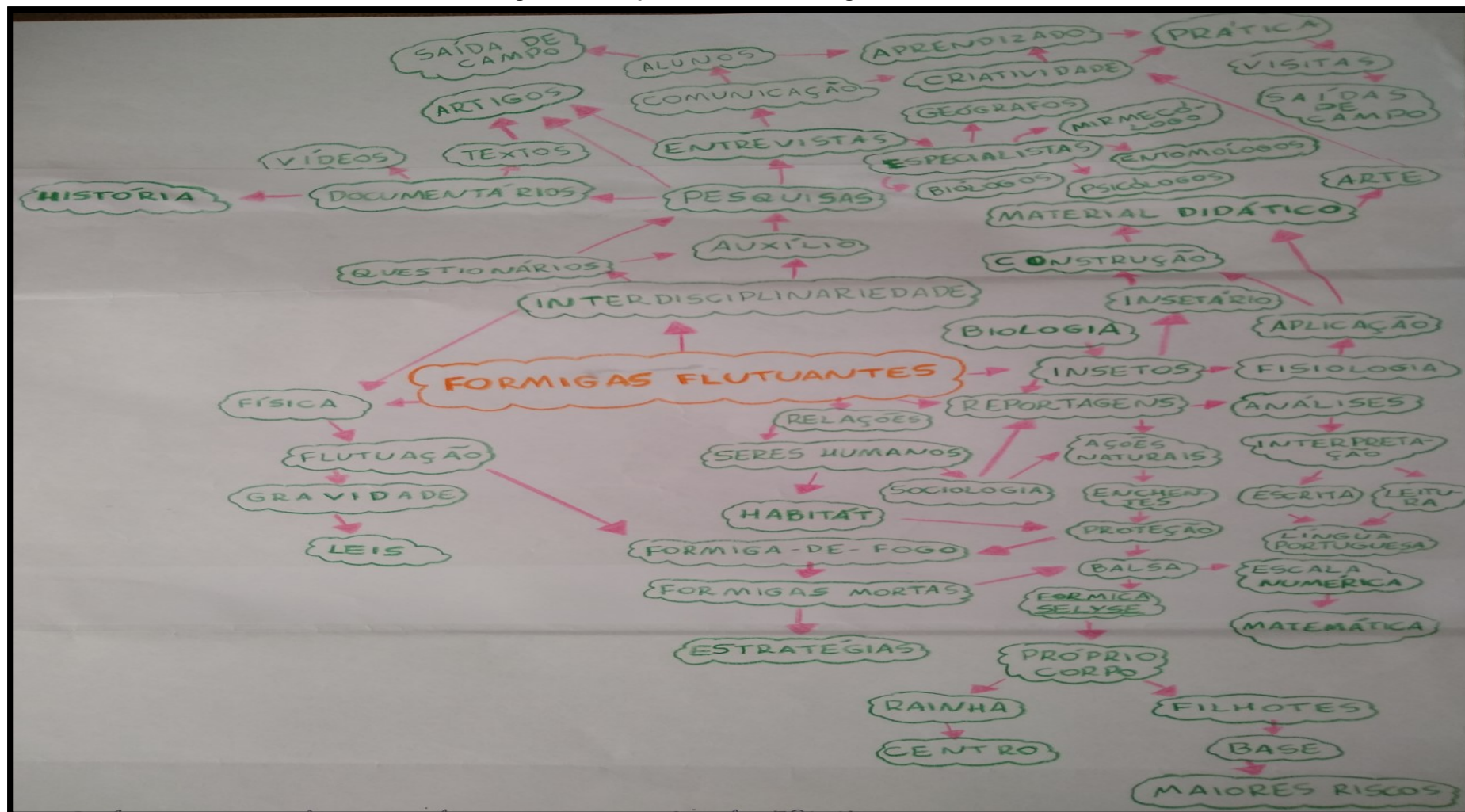
Elaboração da IIR:

⁶ Disponível em: <https://hypescience.com/formigas-de-fogo-poderosos-%E2%80%9Ctecidos%E2%80%9D-impermeaveis/>

- **Clichê:** Quando você ouve a seguinte frase: “Formigas flutuantes” o que lhe vem a mente? Formigas flutuam? Como?
- **Panorama espontâneo:** Texto de apoio: [Atta, o grande poder da natureza](#).
Reportagens de apoio: “o pesadelo do furacão 'harvey': colônias flutuantes de formigas-de-fogo”; “formigas formam 'ilha flutuante' para escapar de enchente nos eua.”
Materiais: vídeos: *Solenopsis invicta* - Desde começo até o dia 103 e Formiga-de-fogo resiste a enchentes e desastres naturais. #CiênciaExplica
Questionários desenvolvidos pelos alunos a partir da análise dos vídeos, texto e reportagens.
- **Consulta a especialistas:** Especialistas convidados: Mirmecólogo, Entomólogos, Biólogos, Geógrafos, Psicólogos, agricultores, professores de filosofia e história.
- **Indo à prática:** Disciplinas envolvidas: Biologia (fisiologia das formigas, o que permite elas flutuarem), física (flutuação), história (estudo de documentários sobre as formigas de fogo), Português (revisão, análise e interpretação dos apoios bibliográficos), Sociologia (estudo do comportamento das formigas, gerando comparações com os seres humanos), Matemática (escala numérica organizacional das formigas na formação da balsa) e artes (confeção do produto final).
Visitas: a insetários em Universidade para estudo aprofundado da formiga-de-fogo e laboratórios de Entomologia.
Saídas de campo: os alunos efetuarão uma pesquisa no bairro para analisar o comportamento das formigas, de preferência da espécie formiga-de-fogo (*Solenopsis invicta*).
Bibliografia: pesquisas bibliográficas em bibliotecas e internet.
- **Abertura de caixa preta:** resultados obtidos das pesquisas feitas juntamente com a ajuda dos especialistas.
- **Esquematização:** mapa conceitual.

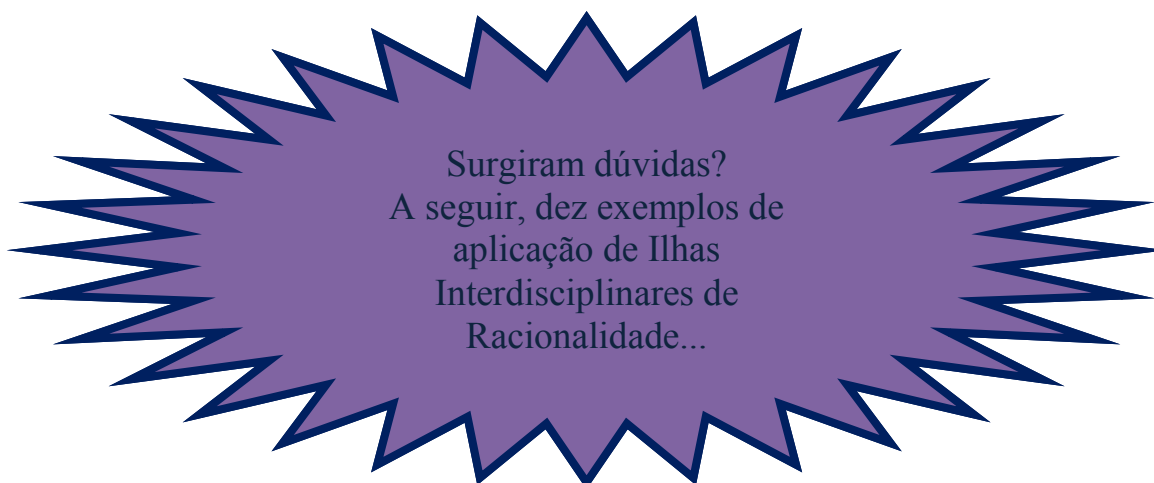
- **Caixa preta sem especialista:** Pesquisas de questões que não foram respondidas, ou seja, perguntas que estão fora das caixas pretas, que deverão ser respondidas pelos alunos de maneira autônoma.
- **Síntese:** por meio de um mapa conceitual, apresentado a seguir.

Figura 13 - Mapa conceitual: Formigas flutuantes



Fonte: Acervo da autora

5 EXEMPLOS DE ILHAS INTERDISCIPLIARES DE RACIONALIDADE



Quadro 2 - Publicações a partir do ano de 2015 que utilizaram a metodologia das IIR:

Título	Autores	Ano/ Publicação	Participantes	Disponível em:
Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade: conceito de proporcionalidade na compreensão de informações contidas em rótulos alimentícios	SIQUEIRA, J. B. e GAERTNER, R.	2015/ Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	23 estudantes do oitavo ano. (EF II)	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2985/2068
Ilha Interdisciplinar de Racionalidade em torno de Marc Quinn: qual o preço do seu sangue?	COSTA, A. S. C. da; BRISOLA, F. E.; LEAL, B. E. S.	2016/ V SINECT (Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia)	50 estudantes do oitavo ano. (EF II)	http://www.sinect.com.br/2016/download.php?id=3698&q1
Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade no Ensino de Ciências: uma experiência didática no PARFOR na Ilha do Marajó, Pará, Brasil.	TRINDADE, J. R. da; SOUZA, J. A. da S. V., ALMEIDA, A. C. P. C. de; BRITO, L. P. de	2016/ AMAZÔNIA-Revista de Educação em Ciências e Matemática	20 acadêmicos de Licenciatura em Ciências Naturais (PARFOR)	https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/3194/3741

O tema Sexualidade Humana no ensino médio: as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade como metodologia em aulas de Biologia	IMHOF, A. M. Q.; SCHROEDER, E.	2016/ Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Trinta e oito alunos do primeiro ano do Ensino Médio	https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2054/2968
A implantação e estruturação de um departamento de Help Desk como produto da metodologia de ensino por representação de Ilhas de Racionalidade	SANTOS, W. A. dos; AOKI, S. M.	2016/ Revista Acadêmica Eletrônica Sumaré	Estudantes do curso tecnológico de Gestão da Tecnologia da Informação	http://revistaqualis.sumare.edu.br/index.php/revista/article/download/96/129
Proposta metodológica, à luz da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, no Ensino de Ciências em Ensino Bilíngue	HOUNSELL, R. C. S.; VASCONCELOS, M. B.; LAWALL, I. T.	2016/ Colóquio Luso-Brasileiro de Educação - COLBEDUCA	Vinte e um alunos do sexto ano (EF II)	http://periodicos.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/8442/6110
A interação museu-escola sob o referencial teórico metodológico das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade	CARNEIRO, G. do A.	2016/ repositório UNESP – Universidade Estadual Paulista	Ensino Fundamental I	https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136451
Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade : uma proposta para o estudo da importância da água	FERNANDES. F. M.	2017/ Repositório UCS – Universidade de Caxias do Sul	Alunos do oitavo ano (EF II)	https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/3121?show=full
Interdisciplinaridade na formação docente: a cultura de soja como temática contextualizadora	NICOLETTI, E. R.; VESTENA, R. de F.; SEPEL, L. M. N.	2018/ VYDIA revista eletrônica	Formação de professores	https://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/2441
Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade como proposta articuladora para o ensino de ciências	SOUZA, G. F.; PINHEIRO, N. A. M.	2018/ Revista Tecné, Episteme y Didaxis	Destina-se ao espaço escolar	http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9157

Fonte: Autoria própria

6 CONCLUSÃO

O produto educacional permite ao professor ter contato direto com a metodologia de IIR, possibilitando aplicação em sua sala de aula, em qualquer nível de ensino. Esta metodologia é de grande importância para instigar seus alunos a pesquisar, elaborar hipóteses e resolver problemas.

Percebe-se em todas as construções há falta de algum item, como por exemplo busca por especialistas. De certa maneira interfere nos resultados, porém, pode-se construir as IIR da forma que for mais adequada, independente da ordem dos acontecimentos, desde que seja de forma autônoma, considerando conhecimento individual e coletivo do grupo, visando uma aprendizagem complexa dentro da racionalidade. Como propõe Levy (2007, p. 70), “existe a dinâmica da cidade inteligente, que consiste da organização, conexões, visão emergente, escuta, expressões, decisões, avaliações e democracia em tempo real.”, que podemos perceber no decorrer do trabalho, onde a organização se deu por distribuição de tarefas e o que iria ser feito, conexões do que foi pesquisado, visão emergente por meio da construção do conhecimento, junto à escuta, forma de expressar, tomada de decisões e ao fim avaliação apresentados no formato de mapas conceituais.

Os resultados são satisfatórios, devido ao fato de levar em consideração aplicação de conceitos disciplinares que acabam tornando interdisciplinares quando trabalhados de forma atrelada, auxiliando a busca por temas atuais, tecnológicos, investindo diretamente na Ciência e Tecnologia. Porém, constatou-se que ainda existe certa dificuldade na autonomia e nas fontes por onde pesquisar, pois começaram a pesquisar por fontes não confiáveis que comprometem todo o trabalho.

As abordagens das IIR poderiam ser apresentadas de outra forma, como uma história em quadrinhos, feira de Ciências, banners, oficinas, que provavelmente teriam o resultado diferente, pois os temas já foram estipulados antes, o que se partisse de cada grupo, talvez o leque de possibilidades pudesse ser mais diversificado, devido ao fato de como cada um age e pesquisa. Como Pietrocola et al (2000, p. 107) aponta, “a IIR designa uma representação teórica apropriada de um contexto, permitindo comunicar e agir sobre o assunto. Refere-se a um contexto particular para qual é necessária construir uma representação.”

Por meio da complexidade, podemos destacar a rede de conexões entre as IIR, formando o que chamamos de arquipélago, que é conjunto de ilhas interligadas, possibilitando o processo de inteligência coletiva, que auxilia na prática docente e na vida tanto estudantil quanto profissional e pessoal.

Para o Ensino de Ciências, é importante que ocorra a pesquisa por métodos científicos e como a própria IIR propõe, abrir caixas pretas, pois com a investigação, pode-se resolver questões, mas principalmente levantar outras, o que pode ser trabalhado em pesquisas posteriores e sair do conteúdo como acabado, há muito que se pesquisar, quanto mais se pesquisa, mais dúvidas e outros acompanhamentos surgirem.

Para se promover construção de conhecimento de modo eficaz, há necessidade de começar pelo professor, para a quebra de paradigma no qual se prende a uma educação conteudista de fórmulas prontas, há a necessidade de encaminhar os alunos como seres reflexivos e críticos que observem as pequenas coisas cotidianas, muitas vezes corriqueiras, mas que percebam e reflitam que fenômenos existem os porquês, como uma lei física, fenômeno químico, social, histórico e biológico, há uma necessidade imensa de nos questionarmos mais para promover mudança principalmente nos quesitos educacional e social. Somente desta forma esse busca realmente formar uma sociedade reflexiva e consciente.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais** : ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1998. 139p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2017.
- BUENO O. C., BUENO F. C. Controle de formigas em áreas urbanas *In* PINTO, A S; ROSSI, M. M., SALMERON E. (org.) **Manejo de pragas urbanas**. São Paulo, FEALQ. 2007. p.67-77.
- CAMPOS-FARINHA A. E. C. As formigas domésticas. *In* MARICONI F. A. M., (coord.) **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba, FEALQ. 1999. p.135-180.
- CAREY, B.; Pesquisadores de Stanford descobrem a “anternet”. **Stanford notícia**. 2012. Disponível em: <https://news.stanford.edu/news/2012/august/ants-mimic-internet-082312.html>. Acesso em: 03 mar. 2019.
- CARNEIRO, G. do A. **A interação museu-escola sob o referencial teórico metodológico das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade**. 2016. 165p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136451> . Acesso em: 09 fev. 2019.
- CINTRA, P. **Formigas em ambientes hospitalares**: associação com bactérias (patogênicas e endossimbiontes) e modelo de controle. 2006, 101p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências-campus Rio Claro, São Paulo, 2006. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106531/cintra_p_dr_rcla.pdf?sequence=1. Acesso em:17 nov. 2017.
- COSTA, A. S. C. da; BRISOLA, F. E.; LEAL, B. E. S. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade em torno de Marc Quinn: qual o preço do seu sangue? SINECT – 5. Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 5., 2016. Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa - PR: 5., 2016. 10p. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/2016/down.php?id=3698&q=1>. Acesso em: 09 fev. 2019.
- COSTA, S.B., “*et al.*” Formigas como vetores mecânicos de micro-organismos no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. **Revista Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. 39: 527-529.
- EICHELER, W. Health aspects and control of *Monomorium pharaonic*. *In* VANDER MEER, R. K. K.; “*et al.*” (eds.) **Applied myrmecology**: a world perspective. Westview Press: Boulder. 1992. 741p.

FERNANDES, F. M. **Ilha Interdisciplinar de Racionalidade**: uma proposta para o estudo da importância da água. 2017, 141 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/3121?show=full>. Acesso em: 09 fev. 2019.

FORMIGA lambe companheira para se “vacinar”. **Revista Veja**. 2012. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/formiga-lambe-companheira-para-se-vacinar/>. Acesso em: 03 mar. 2019.

FORMIGAS mudam de cor depois das refeições. **Você realmente sabia?** Curiosidades da vida. 2013. Disponível em: : <http://www.vocerealmentesabia.com/2013/08/formigas-mudam-de-cor-depois-das.html>. Acesso em: 03 mar. 2019.

FORMIGAS usam estratégia militar para acabar com inimigos. **Dourados News**. 2013. Disponível em: <http://www.douradosnews.com.br/noticias/cultura-lazer/formigas-usam-estrategia-militar-para-acabar-com-inimigos/77983/>. Acesso em: 06 mar. 2019.

FOUREZ, G. **A construção das Ciências**: introdução à Filosofia e à Ética das Ciências. São Paulo-SP: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

HERMANN, H.R; YOUNG, A, M. Notes on foraging of the giant tropical ant *Paraponera clavata* (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae). **Journal of Kansas Entomological Society, Kansas**, EUA, v.53, n. 1, 1980. p. 35-55. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/25084005> Acesso em: 10 set. 2017.

HOUNSELL, R. C.; VASCONCELOS, M. B.; LAWAL, I. T. Proposta metodológica à luz das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade em Ensino de Ciências Bilingue. **Colóquio Luso-Brasileiro de Educação - COLBEDUCA**. n.1. 2016. Disponível em: <http://periodicos.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/8442/6110>. Acesso em: 09 fev. 2019.

HUMAN, K. G. e GORDON, D. M. Efeitos de formigas argentinas na biodiversidade de invertebrados no norte da Califórnia. **Conservation Biology**. v. 11 ed. 5.1997, p. 1242-1248. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.96264.x>. Acesso em 05 out. 2017.

IMHOF, A. M. Q. e SCHOEDER, E. O tema Sexualidade Humana no Ensino Médio: as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade como metodologia em aulas de Biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 9; n.1. 2016. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2054/2968>. Acesso em: 09 fev. 2019.

LEVY, P. **A Inteligência coletiva**: por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo. Edições Loyola, 2007.

MENEZES, A. B. de C. Gamificação no Ensino Superior como estratégia para o desenvolvimento de competências: um relato de experiência no curso de Psicologia. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 6, n. 2, p. 203-222. Outubro de 2016. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/1380/2754>. Acesso em: 13 out. 2017.

NICOLETTI, E. R.; VESTENA, R. de F.; SEPEL, L. M. N. Interdisciplinaridade na formação docente: a cultura de soja como temática contextualizadora. **Vidya revista eletrônica**. v.38, n.2. 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/2441>. Acesso em: 09 fev. 2019.

PIETROCOLA, M. et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Revista ENSAIO** - Pesquisa em educação em ciências. Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 99-122, mar. 2000.

ROMANZOTI, n.; Formigas-de-fogo: poderosos “tecidos” impermeáveis. **Hypescience**. 2011. Disponível em: <https://hypescience.com/formigas-de-fogo-poderosos-%E2%80%9Ctecidos%E2%80%9D-impermeaveis/>. Acesso em: 03 mar. 2019.

ROMANZOTI, N.; Jogando alumínio derretido em um formigueiro. **Hypescience**. 2013. Disponível em: <https://hypescience.com/jogando-aluminio-derretido-em-um-formigueiro/>. Acesso em: 03 mar. 2019.

ROSNAY J. de. Conceitos e operadores transversais. *In* MORIN, E. **A religação dos saberes**: o desafio do século XXI. Tradução e notas: Flávia Nascimento. 9.^a edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 493-499.

SANTOS, W. A. dos; AOKI, S.M. A implantação e estruturação de um departamento de Help Desk como produto da metodologia de ensino por representação de Ilhas de Racionalidade. **SUMARÉ Revista Acadêmica Eletrônica**. 11 p. 2016. Disponível em: <http://revistaqualis.sumare.edu.br/index.php/revista/article/download/96/129>. Acesso em: 09 fev. 2019.

SIMÕES, M. Biomimética: Parece que as formigas sabem adicionar vetores. **Imagário Puro: Matemática e Filosofia em entrevistas e ensaios**. 2017. Disponível em: <https://imaginariopuro.wordpress.com/2017/09/08/biomimetica-parece-que-formigas-sabem-adicionar-vetores/>. Acesso em: 15 out. 2017.

SIQUEIRA, J. B.; GAERTNER, R. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade: conceito de proporcionalidade na compreensão de informações contidas em rótulos alimentícios. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v.8, n.2. 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2985/2068>. Acesso em: 09 fev. 2019.

SOARES, N.S., L.O. ALMEIDA, C.A. GONÇALVES, M.T. MACOLINO & A.M. BONETTI. Levantamento da diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) na região urbana de Uberlândia, MG. **Neotropical Entomology**. 35: 324-328, 2006.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2006000300005>. Acesso em: 18 out. 2017.

SOUZA, G. F.; MACIEL PINHEIRO; N. A. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade como proposta articuladora para o Ensino de Ciências. VII Congreso Intercional sobre Formación de Profesores de Ciencias. **Revista Tecné, Epistem y Didaxis**. Bogotá/Colômbia. 2018. Disponível em: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9157>. Acesso em: 09 fev. 2019.

TRINDADE SOUZA, J. R. da, et al Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade no Ensino de Ciências: uma experiência didática no PARFOR na Ilha de Marajó, Pará, Brasil. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v.12, n.24, 14p. 2016. disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/3194/3741>. Acesso em: 09 fev. 2019.

ZARZUELA, M.F.M., M.C.C. RIBEIRO & A.E.C. CAMPOS-FARINHA. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região sudeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**. n.69, p.85-87, 2002.