

Metodologia IBSME (*Inquiry-based Science and Mathematics Education*) aplicada ao estudo dos insetos

Amostragem de insetos

1 - Identificar uma questão/problema inicial

A abordagem IBSME deve começar com a identificação de uma questão ou problema central que possa ser o ponto de partida para uma atividade investigativa. Esta questão pode ser lançada pelo professor, que exerce o seu papel de facilitador e orientador da aprendizagem, ou surgir idealmente da curiosidade dos alunos sobre uma situação do dia-a-dia à qual gostariam de dar resposta. Em qualquer dos casos, a questão tem de ser produtiva, ou seja, passível de ser investigada pelos alunos.

Para iniciar o estudo dos insetos sugere-se a seguinte questão: *que insetos existem no jardim da escola?*

2 - Levantamento das ideias prévias dos alunos

Depois de identificada a questão ou situação problema o professor deve fazer um levantamento das ideias prévias dos alunos. As respostas dos alunos à questão inicial *Que insetos existem no jardim da escola?* Devem ser inicialmente registadas independentemente se estiverem ou não corretas. Para perceber qual o conceito que os alunos têm de inseto, o professor pode pedir aos alunos que desenhem previamente um inseto ou que construam um modelo de um inseto usando, por exemplo, plasticina.



3 - Planear e efetuar uma investigação

Os alunos devem começar por escolher o local onde irão amostrar os insetos e as técnicas de amostragem que irão usar em função das características do local e do tipo de vegetação – arbórea, arbustiva ou herbácea. (Ver material de apoio *Técnicas de amostragem de Insetos*).

Sugere-se a construção de um *aspirador entomológico* muito útil na captura de insetos pequenos pousados na vegetação. Pode ser construído com os seguintes materiais: um frasco de vidro, um pedaço de esferovite (ou cortiça) que encaixem na boca do frasco, dois tubos de plástico (um maior e outro mais pequeno) que se inserem no esferovite. A entrada do tubo mais pequeno deve ser coberta com uma gaze ou rede para evitar a sucção dos insetos.



Os insetos recolhidos devem ser observados à lupa binocular no laboratório e separados em grupos de acordo com as suas semelhanças. Dependendo do nível de ensino, pode posteriormente proceder-se à classificação dos insetos até à ordem (ou nalguns casos até à espécie) recorrendo a guias de identificação e chaves dicotómicas (Ver material de apoio *Chave dicotómica*).

4 - Organizar e comunicar os resultados

Cada grupo deve pensar na forma de organizar os seus registos (sob a forma de desenhos, gráficos, tabelas, etc.) com o objetivo de comunicar os resultados – grupos de insetos identificados. O trabalho deve ser cooperativo, mas cada aluno deve fazer os seus próprios registos.

Construção de um terrário para formigas

1 - Identificar uma questão/problema inicial

O professor pode começar por pedir aos alunos que escrevam questões que gostassem de saber relativamente aos insetos sociais, em especial sobre as formigas.

Exemplos de questões: *Como se organizam socialmente? Como organizam os espaços do formigueiro? Que tipo de funções exercem? O que comem? Como transportam a comida para o ninho? Como reagem na presença de formigas de espécies diferentes? Como reagem na presença de formigas da mesma espécie, mas de outro formigueiro? Como reagem às variações de luz/temperatura?*

Levantamento das ideias prévias

Devem ser registadas as ideias prévias dos participantes às questões colocadas.

Planear e efetuar uma investigação

Para responder às questões anteriores sugere-se a construção de um terrário para formigas de forma a manter um formigueiro em cativeiro para observação.

Na construção do terrário é necessário pensar previamente nas questões: *O que devemos ter em conta na construção de um terrário para formigas? O que precisamos de saber para que sobrevivam em cativeiro?* As características do terrário devem ser discutidas com os alunos previamente. Os alunos, em grupo, podem fazer um projeto de um terrário e apresentá-lo à turma, justificando as suas escolhas. Posteriormente, cada projeto pode ser alvo de melhoramentos e optar-se pelo melhor projeto ou por um otimizado que resulte dos vários contributos da turma.

Apresenta-se abaixo indicações para a construção de um terrário:

Materiais: argila ou barro, vidro 15 cm X 20 cm, molde de madeira, cimento, tubo transparente de plástico, caixa de plástico.

1. Fazer uma margem com cerca de 1 cm no vidro.
2. Moldar a argila sobre o vidro não ultrapassando a margem como apresentado na figura. O padrão moldado é aleatório e resultará nas galerias para a passagem das formigas.
3. Colocar um tudo de plástico na argila virado para o exterior. O tubo deve ficar alinhado com a extremidade do vidro e a parte inferior do tubo não deve tocar no vidro.



4. Colocar o vidro com a argila dentro do molde de madeira e preencher com cimento como apresentado. Podem colocar-se 3 tampas de plástico sobre o cimento para servir de apoio.



5. Deixar o cimento secar e colocar o molde com o cimento dentro de água durante 24 horas. Retirar de seguida e deixar secar.

6. Retirar o molde de madeira e posteriormente, o tubo de plástico e o vidro com cuidado para não se partir.

7. Retirar a argila com a ajuda de uma escova de dentes debaixo de água corrente de forma a desobstruir as galerias.

8. Deixar secar o cimento antes de voltar a colocar o vidro. Este deve ser fixado ao cimento com fita adesiva.

9. Ligar o terrário à caixa de plástico com tubo transparente (aprox. 15 cm). Colocar uma extremidade do tubo no orifício do terrário e a outra na caixa de plástico que servirá de alimentador.

Nota: Usar uma caixa com tampa. A tampa deve ter um orifício para permitir a entrada de ar. Deve untar-se ligeiramente com azeite ao redor do orifício para impedir a saída de formigas.



Investigação com formigas

O passo seguinte é ocupar o formigueiro com as formigas. Sugere-se que os alunos pensem e pesquisem previamente como poderão iniciar o seu formigueiro. Para tal, pode recolher-se no campo uma rainha. No entanto, este procedimento exige alguma prática de identificação. Uma alternativa é encontrar um formigueiro no campo, recolher uma porção da terra com as formigas e colocar tudo dentro da caixa de plástico na tentativa de ter recolhido a rainha. Passado pouco tempo, as formigas vão ocupar as galerias do terrário de acordo com a sua preferência.

A investigação continua a partir da observação do formigueiro ao longo do tempo que permitirá responder a muitas das questões colocadas inicialmente: *Como se organizam socialmente? Como organizam os espaços do formigueiro? Que tipo de funções exercem? O que comem? Como transportam a comida para o ninho?*

Sugerem-se ainda uma série de experiências que podem ser feitas com as formigas para responder a outras questões colocadas pelos alunos ou sugeridas pelo professor. Os procedimentos descritos são orientações para o professor, devendo este incentivar os alunos a propor como investigar.

Experiência 1: Reações à perturbação – exposição à luz e a vibrações fortes

a. Como reagem às variações da exposição à luz?

Para responder a esta questão pode tapar-se com pano parte do formigueiro para que não receba luz e observar a movimentação das formigas. Estas vão deslocar-se preferencialmente para a zona não exposta à luz. Quando se destapa a parte do formigueiro que esteve às escuras durante algum tempo, expondo-o à luz, as formigas vão automaticamente reagir, tornando-se mais ativas.

Os formigueiros são construídos dentro da terra ou de árvores, permanecendo sempre no escuro. Apesar de as formigas não terem medo da luz, pois vêm ao exterior em busca de comida, a presença da mesma no formigueiro indica que este está exposto (foi escavado, a árvore partiu) e origina comportamentos defensivos, levando as formigas a carregar as larvas e ovos e procurarem de novo o escuro.

b. Como reagem as formigas às vibrações?

A reação das formigas às vibrações pode ser observada quando se produzi um som alto perto do formigueiro ou quando se bate sobre a mesa de apoio onde se encontra o formigueiro. Em alternativa podem individualizar-se algumas formigas numa caixa de Petri com uma gota de solução açucarada e esperar uns instantes até acalmarem. Quando as vibrações são produzidas (por exemplo, um som alto ou batimentos) as formigas vão afastar-se da gota para depois se voltarem a aproximar quando as vibrações pararem.

À semelhança do que acontece com a exposição repentina à luz na atividade anterior, quando sujeitas a uma vibração, as formigas vão reagir, tornando-se mais ativas. Na natureza a presença de vibrações fortes pode indicar a presença de uma perturbação no formigueiro, como por exemplo um predador. Esse tipo de perturbação origina comportamentos defensivos, mas também comportamentos agressivos, em que é dado o sinal de alarme. Em espécies arborícolas, como por exemplo *Crematogasterscutellaris*, bater na árvore onde está o formigueiro, de forma rápida e ritmada, leva à saída de milhares de formigas que se colocam em posição de ataque, com o abdómen levantado e o ferrão com uma pequena gota de veneno, prontas a defender a colónia.

Experiência 3: Dieta

O que comem?

Uma forma de investigar qual o tipo de dieta da(s) espécie(s) em causa é individualizar algumas formigas numa caixa de Petri com vários tipos de alimento e observar qual deles é preferido pela(s) espécie(s) em causa.

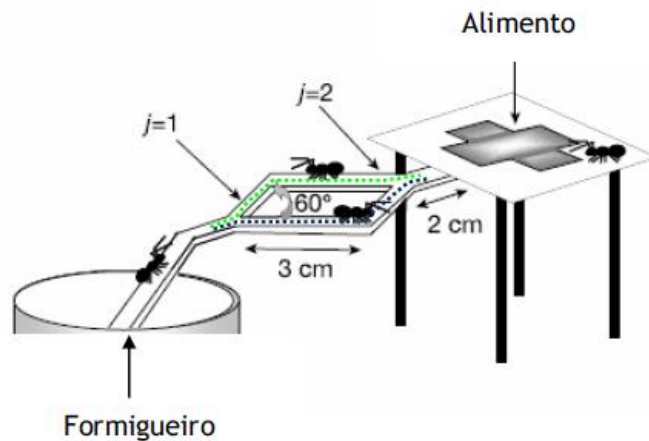
Cada espécie está adaptada a um determinado tipo de habitat e alimentação. Da alimentação fazem sempre parte uma fonte de proteínas e uma de açúcares. A parte proteica pode ser de origem animal (insetos e outros pequenos artrópodes) ou de origem vegetal (sementes) e é crucial para o desenvolvimento das larvas e para a dieta da rainha. A parte açucarada energética é de origem vegetal (néctares e/ou seiva de plantas) e fornece energia à colónia.

Experiência 4: Escolha de rotas e comunicação entre formigas¹

Qual o caminho escolhido quando o formigueiro e o alimento se encontram ligados através de dois percursos alternativos?

Quando uma colónia procura alimento, as formigas exploram as vizinhanças do formigueiro de forma casual. Neste movimento as formigas deixam um trilho químico de feromonas no solo. Durante a viagem de regresso a quantidade de feromona depositada no caminho pode depender da qualidade e da quantidade do alimento encontrado. Estas feromonas permitem que outras formigas detetem e sigam o caminho até ao alimento através do olfato. Ao seguirem o percurso estas formigas vão depositando mais feromonas neste trilho, acumulando-se mais feromona nos caminhos com mais e melhor alimento. De uma forma geral, as formigas tendem a escolher preferencialmente percursos marcados com grandes concentrações de feromonas, uma vez que caminhos fortemente marcados promovem uma melhor orientação e constituem um estímulo.

Esta atividade pode ser feita com uma montagem semelhante à da figura:



Sugere-se a realização da experiência nas seguintes condições:

- a. **Os caminhos têm igual comprimento.** As formigas não têm preferências e escolhem os dois caminhos com a mesma probabilidade. Devido a flutuações aleatórias, uma maior quantidade de formigas escolhe um dos ramos. Uma vez que enquanto caminham as formigas vão depositando feromonas no percurso, um maior número de formigas implica mais feromona num dos caminhos. Perante um sinal de maior intensidade, mais formigas são induzidas a escolheram este percurso. Ao fim de algum tempo, todas as formigas convergirão seguindo apenas um dos caminhos possíveis
- b. **Um caminho tem o dobro do comprimento do que o outro.** Neste caso, na maior parte dos ensaios, as formigas escolhem o caminho mais curto. As formigas que escolhem o caminho mais curto encontram o alimento primeiro do que as que seguiram pelo caminho mais longo e regressam num intervalo de tempo menor ao formigueiro.
- c. **Adicionar um caminho mais curto após a introdução de um caminho mais longo.**
Inicialmente apenas o caminho mais longo está disponível. Após 30 minutos é adicionado um caminho mais curto. O caminho mais curto é escolhido apenas esporadicamente. A maioria das formigas continua a preferir o percurso mais longo uma vez que este possui a maior concentração de feromonas.

Que caminhos alternativos escolhem *as formigas na presença de um obstáculo no carreiro?*

Ao colocar um obstáculo, por exemplo uma moeda sobre uma porção do carreiro seguido pelas formigas, elas tendem a contornar a moeda pelo lado mais próximo do caminho que seguiam. Quando o obstáculo é deslocado progressivamente no sentido do carreiro, as formigas continuam a contornar o objeto. O percurso é cada vez mais longo, afastando-se cada vez mais do trilho inicial. Quando se retira o obstáculo, as formigas continuam como se a moeda existisse. O odor existente no solo deixado pelas formigas que anteriormente descreveram o trilho é suficiente para guiar as formigas que descrevem posteriormente o caminho entre o alimento e o formigueiro.

¹ Adaptado de Silva, P. (2007). *Experiências em educação não formal em Física*. Departamento de Física. Universidade de Aveiro.

Experiência 6: Reconhecimento entre espécies e testes de agressividade

Como reagem as formigas na presença de indivíduos de espécies diferentes? Como reagem na presença de indivíduos da mesma espécie, mas de outro formigueiro?

Quando se juntam formigas de espécies diferentes ou mesmo formigas da mesma espécie, mas de outro formigueiro elas não se reconhecem e lutam entre si. Esta experiência pode ser feita facilmente individualizando as formigas numa caixa de Petri.

Na natureza as colónias competem por espaço e alimento. Se duas formigas de colónias diferentes se encontram pode ocorrer o confronto, pois não se reconhecem como pertencendo à mesma colónia. Esse reconhecimento é feito através de toques de antenas em que é interpretado o “cheiro” de cada uma. Esse cheiro é determinado pelo património genético e é partilhado por todas as obreiras da colónia.

Organizar e comunicar os resultados

No final, cada grupo deve organizar e comunicar os resultados que obteve através das experiências que efetuou.