جامعة تل ابيب
كلية التربية
مركز التربية
العلمية التكنولوجية

אוניברסיטת תל אביב
בית הספר לחינוך
המרכז לחינוך
מדעי וטכנולוגי

وزارة التربية
إدارة العلوم والتكنولوجيا
التفتيش على تدريس
العلوم والتكنولوجيا

משרד החינוך
המינהל למדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת
מדע וטכנולוגיה

مركز المعلمين القطري
لمعلمي العلوم والتكنولوجيا
في المدارس الإبتدائية

מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

وزارة التربية
السكرتارية التربوية
مركز تخطيط وتطوير
المناهج التعليمية

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ופיתוח
תכניות לימודים

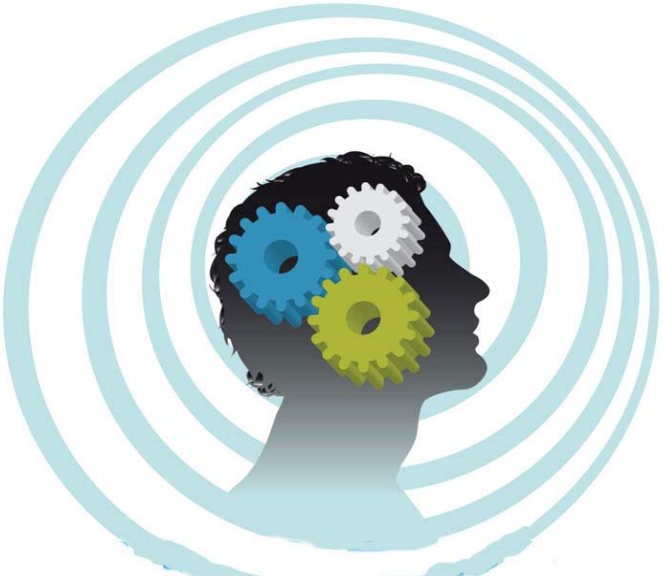
إدارة المركز
لإسرائيلي للتربية العلمية –
التكنولوجية
على اسم عاموس دي–شليط

מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי טכנולוגי
ע"ש עמוס דה-שליט

التربية للتفكير

في تعلُّم العلوم والتكنولوجيا

חינוך לחשיבה בלימודי מדע וטכנולוגיה



سر الخفافيش
الفرضية العلمية

نموذج تدريس

السنة الدراسية 2011

مركز المعلمين القطري للعلوم والتكنولوجيا في المدارس الابتدائية

رئيس مركز التربية العلمية التكنولوجية	برفيسور رافي نحمياس
إدارة أكاديمية	د. ميري درسلير
تطوير	د. ميري درسلير المركز القطري للعلوم، جامعة تل أبيب
قرأوا وأبدوا ملاحظاتهم	د. تسوفيا يوعد، يورام اورعاد مركز تخطيط وتطوير المناهج التعليمية
أشرف على إعداد الطبعة العربية	د. عوني جبارة مفتش المناهج التعليمية في العلوم، الرياضيات والتكنولوجيا، مركز تخطيط وتطوير المناهج التعليمية
نقل المادة إلى العربية	حازم ناشف
مراجعة علمية	د. عوني جبارة
إصدار	المركز القطري للعلوم، جامعة تل أبيب 2011، ص.ب 39040، رمز بريدي 61390 هاتف: 03 -6409633

نشكر جميع المعلمين الذين قدَّموا ملاحظاتهم
واقتراحاتهم أثناء تطوير وتطبيق نماذج التدريس

نموذج التدريس: سر الخفافيش
الفرضية العلمية[1]

القسم الأول: مقدمة عامة

الموضوع التعليمي

نموذج التدريس "سر الخفافيش"، موضوع الاتصال بين الحيوانات وبيئتها المحيطة، الجهاز العصبي – مبنى وأداء، طاقة الصوت – ابتلاع الصوت وارتداده، من خلال دمج إستراتيجية التفكير من نوع فرضية علمية. يتم بناء الإستراتيجية في سياق عملية البحث العلمي التي أجراها الباحث لساروا سفلينتسيالي قبل أكثر من 200 سنة، وقد كان بحثه حول الآلية التي تستخدمها الخفافيش أثناء طيرانها في الظلام.
أُعِدَّ النموذج لتلاميذ الصفوف السادسة وعدد الساعات المطلوبة لتنفيذه حوالي 4-6 ساعات.

العلاقة بالمنهج التعليمي

الصوت والسمع: موضوع ثانوي 1.9.1، موضوع مركزي *"***المواد والطاقة***"*: خواص ومميزات الصوت، نقل، انعكاس، صفحة 63، في المنهج التعليمي "العلم والتكنولوجيا في المدرسة الابتدائية"، 2001.
أنظمة معلومات في الكائنات الحية: موضوع ثانوي 3.3.1، موضوع مركزي *"***معلومات واتصال***"*: عمليات استيعاب معلومات بواسطة حواس وأعضاء مناسبة لاستيعاب المعلومات، صفحة 65، في المنهج التعليمي "العلم والتكنولوجيا في المدرسة الابتدائية"، 2001.
حواس واتصال في الكائنات الحية: موضوع ثانوي 5.7، موضوع مركزي *"***عالم الكائنات الحية***"*: استيعاب معلومات بوساطة أعضاء الحواس، التعرف على مبنى وأداء أعضاء الحواس، صفحة 67، في المنهج التعليمي "العلم والتكنولوجيا في المدرسة الابتدائية"، 2001.
استراتيجية التفكير *"*فرضية علمية*"*: معيار ب، *"***مهارات بحث في مجال العلم– تجربة ومشاهدة***"*. ب.1 تخطيط، ب.ب.1. هدف البحث، أسئلة وفرضيات، التعرف على مميزات الفرضية، صياغة فرضيات، دعمها وفهم الفرق بين الفرضية والتخمين. "معيار المهارات"، المنهج التعليمي "العلم والتكنولوجيا في المدرسة الابتدائية"، 2001.

أهداف

في مجال المضامين

- يتعرف التلاميذ على ملاءمة المبنى بين الخفافيش والبيئة المحيطة لهم.
- يتعرف التلاميذ على حياة الخفافيش.
- يتعرف التلاميذ على المبدأ الذي تعمل بحسبه آلية اتصال الخفافيش بالبيئة المحيطة. .

في مجال المهارات واستراتيجيات التفكير

- يصوغ التلاميذ فرضيات لكي يشرحوا ظواهر.
- يميِّز التلاميذ بين الفرضية والتخمين.
- يتعرف التلاميذ على أن الفرضية يمكن فحصها بطريقة علمية.
- يفهم التلاميذ أن كل فرضية يمكن دحضها أو تحقيقها بمساعدة تجارب علمية.

1 تطوير ليئورا سيلع، د. ميري درسلر.

المعرفة السابقة

في مجال المضامين

- يفهم التلاميذ معنى مصطلح ملاءمة مع البيئة المحيطة.
- يعرف التلاميذ أعضاء الحواس وأداءها.
- يعرف التلاميذ خواص الصوت (ارتداد الصوت، مثل: الصدأ وابتلاع الصوت).

في مجال المهارات واستراتيجيات التفكير

- يعرف التلاميذ صياغة مشكلة.
- يعرف التلاميذ تحليل عبارا ت بحسب معايير.
- يعرف التلاميذ المقارنة بمساعدة جدول.
- يعرف التلاميذ مراحل البحث العلمي.
- يعرف التلاميذ عزل المتغيِّرات في البحث العلمي.

استراتيجيات وطرق التدريس

- **تعلُّم من خلال الحوار** : إجراء نقاش، طرح تبريرات علمية وحوار انعكاسي.
- **تدريس مباشر** : تدريس واضح وموجِّه لإستراتيجية التفكير.
- **قراءة ونقد نصوص:** قراءة وفهم نص قصصي بشكل استمراري.
- **منظِّمات تفكير** : منظِّم تفكير كلامي (خريطة تفكير).

أجهزة ووسائل مساعدة

- قِطع معلومات من كراسة "סודם של העטלפים" ، إصدار مركز تخطيط وتطوير المناهج التعليمية، وزارة التربية،(1979)[2].

سياقات مع المنهج التعليمي

"العلم والتكنولوجيا في المدرسة الابتدائية"، 2001:

يمكن دمج بناء استراتيجية التفكير " فرضية علمية" في مجالات مضامين مختلفة، مثل: العلوم الحياتية (فرضيات حول: ظروف نمو النباتات، عوامل تؤثر على وتيرة التنفس، ملاءمة كائنات حية مع البيئة المحيطة، تأثير ظروف البيئة المحيطة على بقاء الكائنات الحية)، علوم المادة (فرضيات حول: عوامل تؤثر على تغيُّرات في حالات المادة) وغير ذلك. كما أننا نقترح دمج هذه الإستراتيجية في سياقات اجتماعية تكنولوجية، مثل: التكنولوجيا (فرضيات حول: مواد يمكن أن تكون مناسبة للمُنْتَج، حاجة الإنسان لمُنْتَج معين) والمجتمع (فرضيات حول: تأثير التغذية على الصحة، تأثير النقص في المياه على تنمية المواد الغذائية) وغير ذلك.

منهج اللغة العربية: لغة أدب:

استخراج معلومات واردة في وسائل بصرية كالصور والرسومات التوضيحية، الجداول والقوائم. تنظيم معلومات مستخرجة من النص بحسب معايير معطاة كالجدول والقائمة (التحصيل المطلوب رقم 3، في مجال القراءة، صفحة 85).

[2] طاقم تطوير الكراسة: يشعيهو روزنبلوم (إعداد)، يسرائيليت جوطليب ، بروريا أجرست، نعومي أرنون، عدنا هبريق، روت كهانا (مؤلفون)، مناحم زهروني، اريه ماركوفيش (استشارة ديداكتيكية)، ليف فيشلزون (استشارة علمية)، فوليكوف مايبير، سمحا جوطليب، موشي زلبشترين (موجهون).

استراتيجيات التفكير من رتبة عالية – كراسة توجيهات لمخططي المناهج التعليمية المحلية والقطرية ولمطوري المواد التعليمية، 2009:

إستراتيجية التفكير من نوع "فرضية"، هي إحدى الإستراتيجيات المركزية من رتبة عالية، وقد فُصِّلت في الكراسة في سياق عدة مجالات: مميزات الإستراتيجية، أهداف استعمالها، أمثلة لمهام من مجالات مختلفة تساعد على استعمال الإستراتيجية، الشروط المطلوبة من المتعلّم لتنفيذ الإستراتيجية، لغة التفكير وأمثلة لأسئلة من الوعي المعرفي.

خلفية نظرية

إستراتيجية التفكير "فرضية"

الفرضية هي إجابة ممكنة لمشكلة معينة، وهي ادعاء أو افتراض يعتمد على اعتبارات أو معرفة سابقة غير مؤكدة. طريقة دحض أو تحقيق الفرضية متعلق بمبنى مجال المعرفة. في العلوم الطبيعية، تبحث الفرضية في شرح ظواهر طبيعية معينة، ويتم دحضها أو تحقيقها بطرق بحث مقبولة ومعروفة في العلوم الطبيعية، مثل: المشاهدة والتجربة. أما في العلوم الإجتماعية، تبحث الفرضية في شرح ظاهرة اجتماعية معينة، ويتم دحضها أو تحقيقها بطرق بحث مقبولة ومعروفة في العلوم الإجتماعية، مثل: مقابلات وإجراء استطلاع. في مجال التاريخ، تبحث الفرضية في شرح ظاهرة تاريخية معينة، ويتم دحضها أو تحقيقها بطرق بحث مقبولة ومعروفة في مجال التاريخ، مثل: بحث علم الآثار، الكشف عن وثائق لها علاقة بالموضوع الذي تتطرق إليه الفرضية وما شابه.
يوجد علاقة دائرية بين طرح الفرضيات والبحث عن معلومات. تعتمد صياغة الفرضية على معرفة معينة. ومن ناحية ثانية، فإنَّ فحص الفرضية يحتاج إلى بحث معلومات إضافية. ينبع من ذلك، أن الفرضية تكوِّن صورة واقعية تعتمد على حقائق، لكن من ناحية ثانية، قد تقلص وتلغي شرحًا بديلاً وتؤدي إلى استنتاجات خاطئة.

مميزات الفرضية العلمية

- الفرضية هي إجابة ممكنة لسؤال بحث.
- ترتكز الفرضية على معلومات موثوق بها (قوانين، مباديء ونظريات).
- تفحص الفرضية – في نفس الوقت – عاملاً واحدًا فقط يؤثر على ظاهرة نشاهدها.
- يمكن فحص الفرضية بوسائل تجريبية (تجربة أو مشاهدة، عزل متغيِّرات).
- يمكن دحض أو تحقيق الفرضية.

مبدأ الدحض

"يمكن اعتبار الفرضية على أنها فرضية علمية" إذا استطعنا دحضها فقط. وقد حدَّد هذا المبدأ الفيلسوف كارل بوبر الذي يعتبر من كبار فلاسفة العلم في القرن الـ 20. معنى ذلك أنه يجب فحص كل فكرة من خلال تجربة، لكي نرى ما إذا يوجد هناك توافق بينها وبين الواقع، وهل تتحقق هذه الفكرة في الواقع؟ الفكرة التي لا يمكن فحصها من خلال الدحض، لا تعتبر فكرة علمية. وبحسب بوبر، يحتاج العالِم إلى عدد لا نهائي من التجارب لكي يبرهن شيئًا معيَّنًا، أما لنفي الفكرة فهو يحتاج إلى دحض واحد فقط. وهكذا يتقدم العلم بحسب بوبر – من دحض إلى دحض. المشاهدات والتجارب العلمية المتكررة تعمل في العلم على أنها محاولات للدحض. لهذا السبب يدعي بوبر أن الفكرة التي لا نجد لها طريقة فحص لدحضها، لا تعتبر فكرة علمية. وقد آمن أنه من خلال الطريقة العلمية التي تعتمد على الفرضيات والدحض، يتحسن العلم ويقترب من الحقيقة في الطبيعة [3].

[3] ترجمة: نافون، ي, **מדע: השערות והפרכות (קארל פופר)**, الجامعة المفتوحة في الموقع:
http://poli.haifa.ac.il/~levi/res/popper.rtf

أهداف الإستراتيجية4:

- تعريف اتجاه البحث والتعلُّم، لكي نجيب عن أسئلة.
- فهم معنى المعلومات وجسر الهوة بين المعرفة.
- إعطاء شروح مختلفة لظاهرة معينة.

[4] من : كراسة **استراتيجيات التفكير من رتبة عالية، توجيهات لمخططي المناهج التعليمي المحلية والقطرية، ولمطوري المواد التعليمية، مركز تخطيط وتطوير المناهج التعليمية، وزارة التربية،** 2009

أمامكم جدول[5] وهو يفصِّل المتطلبات التي ينبغي على التلاميذ القيام بها لتفعيل إستراتيجية التفكير "فرضية"، لغة التفكير، كما يفصِّل أمثلة لأسئلة بمستوى الوعي المعرفي التي نوصي بدمجها خلال عملية تعلُّم الإستراتيجية.

ما هو المطلوب من المتعلمِّين، لكي ينفِّذوا هذه الإستراتيجية؟	"لغة التفكير"	أمثلة لأسئلة بمستوى الوعي المعرفي
- طرح سؤال وتقديم إجابة ممكنة واحدة على الأقل، بحيث يعتمد قسم منها على معرفة موجودة، وهي ليست تخمينًا (وهذا يعني القدرة على التمييز بين التخمين والفرضية) - اقتراح فرضيات متنوعة لنفس السؤال، أو الظاهرة وتقييم احتمال حدوث الفرضيات المختلفة - فحص مدى دحض أو التحقق من الفرضية	يوجد علاقة بين...وبين ... لأن... يجب الافتراض لأن ; كلما كان... فإنّ... الشرح الممكن لذلك هو... يجب الافتراض أن... ; إذا....فإنَّ.....	- هل تعتمد الفرضية على معرفة سابقة كانت عندي في الموضوع؟ - متى من الأفضل استعمال هذه الإستراتيجية؟ (الوعي الإستراتيجي) - كيف أشرح لتلميذ لم يكن في الصف عن الفرضية؟ (الوعي الإستراتيجي) - هل يمكن أن تكون فرضيات إضافية؟ - هل يمكن فحص الفرضية؟ - كيف يمكن دحض أو التحقق من فرضية. (الوعي الإستراتيجي) - ما هو الفرق بين فرضية وتخمين؟ (الوعي الإستراتيجي).

القسم الثاني: سير التدريس

يوجد أربعة أقسام في النموذج:

القسم أ: "لحظة قبل...": أُعِدَّ هذا القسم للكشف عن معرفة التلاميذ حول الخفافيش ولإثارة حب استطلاعهم حول حياة الخفافيش الخاصة.

في هذا القسم، نركِّز التلاميذ في مشكلة علمية تُطرح من خلال نص معلومات حول حياة الخفافيش ونشجعهم على طرح أسئلة لها علاقة بقدرة الخفاش على الطيران في الظلام.

القسم ب، "نصوغ فرضيات علمية": أُعِدَّ هذا القسم لبناء استراتيجية التفكير "فرضية علمية"، من خلال تحليل قصة بحث للباحث ليسارو سبلنتشي حول حاسة تواجد الخفافيش في الظلام. عُرضت قصة البحث في عدة مراحل، وبعد كل مرحلة هناك استراحة قصيرة لتحليل نص المعلومات لبناء مراحل الإستراتيجية ولإصطلاح المعرفة العلمية. يتم بناء المعرفة العلمية حول آلية اتصال الخفافيش بالبيئة المحيطة من خلال دمج التدريس الواضح والمباشر لإسترتيجية التفكير "فرضية".

القسم ج، "لحظة بعد": أُعِدَّ هذا القسم لبناء المعرفة حول الوعي الإستراتيجي (من خلال عمليات الوعي المعرفي والتفكير الإنعكاسي) ، لمعرفة مساهمة إستراتيجية التفكير "فرضية علمية" في صياغة فرضيات علمية تؤدي إلى فهم ظواهر في البيئة المحيطة وبناء المعرفة العلمية حول الموضوع ولتطوير المعرفة حول الوعي الإستراتيجي (مراحل الإستراتيجية) وإستراتيجية التفكير التي تمَّ تفعيلها. وفي هذا القسم أيضًا، نقوم بتفكير انعكاسي على عمليات التعلُّم والتفكير التي مرَّ بها التلاميذ (نجاح، صعوبات واقتراحات للنجاعة والتحسين).

القسم د، "التدريب والتطبيق": أُعِدَّ هذا القسم لتنفيذ نقل قريب (في نفس الموضوع) للمعرفة ولإستراتيجيات التفكير التي تعلَّمها التلاميذ.

[5] انظروا ملاحظة 4

القسم أ: "لحظة قبل..":

فعاليات التلاميذ لوساطة عملية التعلُّم	توصيات ديداكتيكية للمعلم لعملية التدريس
الأهداف 1. يكشف التلاميذ عن معرفتهم حول حياة الخفافيش. 2. يطرح التلاميذ أسئلة حول حياة الخفافيش، من خلال التركيز على قدرة تواجدها في الظلام.	*أُعِدَّ هذا القسم لفحص معرفة التلاميذ السابقة حول حياة الخفافيش. يتم الكشف عن المعرفة من خلال قطعة علمية (قطعة 1) تصف حياة الخفافيش. وقد أُعِدَّ ذلك، لكي يشعر التلاميذ بالحاجة إلى طرح أسئلة حول حياة الخفافيش الخاصة. بما أن بحث سبلنسيالي تمركز حول قدرة تواجد الخفافيش في الظلام، نقترح توجيه التلاميذ إلى طرح أسئلة في هذا الموضوع*
قطعة 1: ما هي الخفافيش؟ **ما هي الخفافيش، كيف تعيش، أين تعيش وكيف تتغذى؟** *"الخفافيش هي ثدييات صغيرة تطير، وكبرها ككبر الفئران. وهي عبارة عن مجموعة خاصة من الثدييات التي تحوَّلت فيها الأطراف * الأمامية إلى أجنحة. تعيش الخفافيش في معالي البيوت، مغارات وفي زوايا مظلمة، وهي ليست نشطة في ساعات النهار، بل في ساعات المساء والليل. تتغذى معظمها على حشرات ليلية تصيدها خلال طيرانها. يوجد أنواع من الخفافيش التي تتغذى على ثمار ، وهي تكون عادةً أنواعًا كبيرة. على الرغم من نشاطها في الليل، إلا أنها تتواجد جيدًا في البيئة المحيطة، وهي تجد مكانها وغذاءها جيدًا. ما هو سر الخفافيش؟* * الأطراف – أعضاء حركة	
أمثلة لأسئلة **اقرأوا القطعة 1 "ما هي الخفافيش؟ وأجيبوا عن الأسئلة الآتية:** 1. ما هي الخفافيش؟ 2. ما الذي يميِّز حياتها؟ 3. الخفافيش هي ثدييات. ما هي صفات الثدييات الموجودة في الخفافيش؟ 4. بماذا تختلف الخفافيش عن الثدييات الأخرى؟ 5. في أي قسم من اليوم يتم نشاط الخفافيش؟ 6. ما هي الأسئلة التي تطرحونها في أعقاب الإجابة عن السؤال الخامس؟	بعد قراءة القطعة، نقترح أن تسألوا التلاميذ عما يلي صفات الخفافيش، الفرق بينها وبين الثدييات الأخرى، مميزات نشاطها وما شابه. هذه الأسئلة، يوجد لها إجابات واضحة في النص (مستوى غير مخفي). فيما بعد، من المهم أن نركّز التلاميذ في السؤال الخامس الذي يُشكل منظّمًا مسبقًا للسؤال الذي أراد أن يبحثه سبلينسيلياني: كيف تتواجد الخفافيش في الظلام؟ تثير الإجابة عن السؤال الخامس (نشاط الخفافيش في الليل) استغرابًا حول قدرة الخفافيش على التواجد في الظلام، لأن ذلك يتناقض مع معرفتنا السابقة عن حاسة الرؤية التي تحتاج إلى ضوء، لكي تقوم بأدائها المطلوب. للإجابة عن السؤال، كيف تستطيع الخفافيش أن تتواجد في الظلام، يجب تنفيذ عملية بحث كما قام بها سبلينسيلياني. **ملاحظة**: إذا تعلَّم التلاميذ صياغة مشكلة (متوقع أن تكون فجوة بين الوضع الموجود والمرغوب)، فيمكن الاستعانة بمعرفة هذا الوعي الإستراتيجي. وهنا أيضًا، تُعبِّر المشكلة عن فجوة/ صعوبة بين الوضع الموجود والوضع المرغوب بحسب المعرفة السابقة. المشكلة التي تُطرح في القصة، هي مشكلة علمية ولكي نشرحها نقترح فرضيات ينبغي أنْ نحققها من خلال البحث العلمي.

القسم الثاني : نصوغ فرضيات

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية
الأهداف 1. يصوغ التلاميذ فرضيات، لكي يشرحوا ظاهرة تواجد الخفافيش في الظلام. 2. يميِّز التلاميذ بين فرضية وتخمين (تعتمد الفرضية على حقائق بينما التخمين لا يعتمد على حقائق). 3. يحدِّد التلاميذ ما إذا الفرضيات التي صاغوها، هي فرضيات علمية، وذلك بناءً على المعايير الآتية: • الفرضية هي قول هدفه شرح ظاهرة معينة. • ينبغي أن تعتمد الفرضية على حقائق/ معرفة/ نظرية. • يمكن فحص الفرضية بطريقة علمية (عزل متغيِّرات). • يمكن دحض أو التحقق من الفرضية العلمية. • تتطرق إلى عامل واحد وتفحص تأثيره على الظاهرة التي نشاهدها. • يعرف التلاميذ أن التحقق من فرضية يحتاج إلى تكرار الفرضية عدة مرات وفحصها بمساعدة تجارب مختلفة. 4. يعرف التلاميذ شرح آلية اتصال الخفافيش في الظلام في أعقاب بحث ليسارو سبيلنسسياني.	في هذا القسم، يتمرَّن التلاميذ على بناء إستراتيجية التفكير "فرضية علمية"، من خلال 11 مرحلة قصيرة. في كل مرحلة، نعرض جزءًا من عملية بحث ليسارو سبيلنسياني ، بحيث ترافقه الأسئلة التي طُرحت حول الفرضية المفحوصة، طريقة فحصها، وهل تمَّ دحضها أم التحقق منها؟ وغير ذلك. نوصي بتصوير الأقسام، وفي كل مرحلة، نجري نقاشًا عليه. في نهاية النموذج، من الأفضل أن نرفق هذه الأقسام إلى كراسة التلميذ الشخصية التي تشمل قاموس مصطلحات البحث العلمي وتفكيرًا انعكاسيًا شخصيًا عن عملية التعلُّم والتفكير. في كل مرحلة، من المهم تقوية فهم التلاميذ حول مميزات الفرضية العلمية. كما أنه من المهم في كل مرحلة، أن نبرز للتلاميذ أهمية استعمال لغة التفكير التي تُميِّز صياغة فرضيات، وأن يستعمل التلاميذ كلمات تفكير، مثل: يوجد علاقة بين .... وبين ....بما أن .....ينبغي الافتراض أن ... كلما كان .....فإنَّ ...الشرح الممكن لذلك هو .... يجب الافتراض أن .....إذا ....فإنَّ ....

قطعة 2: ما هو السر؟

"قبل حوالي مائتين سنة، عاش في إيطاليا عالم مشهور اسمه ليساروا سبلينسياني الذي كان يحب الحيوانات كثيرًا. وقد كان يتنزه في البيئة المحيطة التي تحيط سكنه، ويتمعَّن في الحيوانات وكيفية حياتها، وأحيانًا كان يأخذ حيوانًا معينًا أو آخر ويربيه في بيته. وكان يتجول أيضًا في مغائر مظلمة تعيش فيها خفافيش. وقد كانت المغائر مظلمة جدًا ولم يدخلها ضوء. كان يقف سبلينسياني في المغارة ويسمع أصوات أجنحة الخفافيش التي تطير هنا وهناك. في أحد الأيام، عندما فكر في الخفافيش التي تطير في المغارة، خطر بذهنه السؤال الآتي: كيف تعيش الخفافيش في المغارة؟ وما هو سر قدرة الخفافيش على إيجاد طريقها في الظلام؟ وقد كان الأمر بمثابة أُحجية لسبلينسياني وقرر أن يحلها.

أمثلة لأسئلة اقرأوا القطعة 2 "ما هو السر؟" وأجيبوا عن الأسئلة: 1. ما هي الظاهرة التي شاهدها سبلينسياني؟ 2. ماذا أراد سبلينسياني أن يبحث؟ صيغوا سؤالاً. 3. اقترحوا ثلاث فرضيات للسؤال الذي طرحه سبلينسياني. استعملوا كلمات التفكير التي تميِّز صياغة فرضيات، مثل: يوجد علاقة بين .... وبين ....بما أن .....ينبغي الافتراض أن ... كلما كان .....فإنَّ ...الشرح الممكن لذلك هو .... يجب الافتراض أن .....إذا ....فإنَّ .... 4. اقترحوا أفكارًا لمميزات قد تساعدكم في تحديد ما إذا كانت الفرضية علمية. 5. استعينوا بمميزات الفرضية العلمية التي تظهر في الجدول. نظِّموا في جدول المعلومات التي جمعتموها حول الفرضية التي صغتموها. (انظروا إلى مثال الجدول فيما بعد). نتعلَّم مصطلحات! **فرضية علمية**: الإجابة/ الشرح/ الإدعاء الممكن للظاهرة/ المشكلة/ سؤال البحث، تعتمد على معرفة سابقة/نظرية ويمكن فحصها بشكل علمي. **دحض وتحقق**: يجب أن ننفِّذ تجارب كثيرة، لكي نبرهن نظرية معينة، أما دحض الفرضية، فيحتاج تجربة واحدة فقط لكي ننفيها. لا يمكن أن نجد حقيقة الفرضية، بل نتحقق منها، وهي بماهيتها قابلة للدحض دائمًا. تعتبر الفرضية على أنها فرضية تمَّ التحقق منها طالما لم تُدحض في تجربة أخرى.	تمَّ افتتاح القسم الثاني من نموذج التدريس من خلال عرض القطعة العلمية رقم 2 " ما هو السر؟"، التي تصف السؤال المركزي الذي طرحه سبلينسياني في أعقاب مشاهدة الخفافيش. في هذه المرحلة، نطلب من التلاميذ أن يقترحوا فرضيات، لكي نفحص استيعابهم وتصورهم حول مصطلح فرضية، كما نتناقش معهم حول ما يلي: طرق صياغة الفرضية، الفرق بين التخمين والفرضية ومميزات الفرضية العلمية. كما أنه من المهم دمج لغة التفكير في صياغة العبارات. فيما يلي، نقترح جدولاً، لكي يساعد التلاميذ على فحص ما إذا كانت فرضياتهم علمية. من الأفضل إكمال الجدول مع التلاميذ: تُسجَّل الفرضيات في السطر العلوي، ومعايير تقييم الفرضيات في العمود الأيمن. من المهم التأكد من أن التلاميذ يعرفون المصطلحين "دحض وتحقق". وهذان المصطلحان أساسيان في البحث العلمي: لا نفحص حقيقة الفرضية العلمية، بل نتحقق منها، لأن الفرضية العلمية في طابعها قابلة للدحض دائمًا. وهي ليست صحيحة بشكل مطلق. وتعتبر فرضية تمَّ التحقق منها طالما لم تُدحض من خلال تجربة أخرى.

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية

فرضية / مميزات الفرضية العلمية	فرضية رقم 1	فرضية رقم 2	فرضية رقم 3
عبارة تشرح ظاهرة			
تعتمد على حقائق/ معلومات/نظرية			
يمكن فحصها بطريقة علمية (عزل متغيِّرات)			
يمكن دحضها أو التحقق منها			
تطرق إلى عامل واحد، نفحص تأثيره			

قطعة 3: ترى في الظلام

"هل ترى الخفافيش في الظلام؟" – سأل سبيلنسياني نفسه، "على ما يبدو المكان الذي نراه مظلمًا، ليس مظلمًا تمامًا بالنسبة للخفافيش، فهي ترى وتجد طريقها. "يجب أن أفحص هذه الفرضية". خرج سبيلنسياني إلى إحدى المغارات واصطاد عدة خفافيش وأخذها لبيته. في المساء عندما حل الظلام، أشعل سبيلنسياني شمعة وقد كان في الغرفة أشخاص آخرون. أطلق سبيلنسياني صراح الخفافيش في الغرفة وقد طارت هنا وهناك دون أن تصطدم بالحوائط أو الأثاث...

" قال سبيلسياني:" إذا استمرت الخفافيش في الطيران دون أن تصطدم بأشياء عندما أطفأ الشمعة، فإن ذلك يكون مؤشر على أنها ترى في الظلام".

أطفأ الشمعة، أصبحت الغرفة مظلمة، لم يَرَ سبيلنسياني والآخرون شيئًا، وقد أصغوا جيدًا لطيران الخفافيش. هل يسمعون صوت اصطدام الخفافيش بالحائط؟ هل يسمعون صوت سقوط خفافيش؟ وهل تستمر الخفافيش بالطيران بأمان؟

*كان هدوءًا في الغرفة. **سُمع صوت رفرفرة أجنحة الخفافيش، ولم يُسمع صوت اصطدام أو سقوط.***

أضاء سبيلسياني الشمعة التي كانت بجانبه وقال: على ما يبدو كنت صادقًا في فرضيتي". المكان بالنسبة لنا مظلم جدًا ، لكن الأمر ليس كذلك بالنسبة للخفافيش، فهي ترى عندما تطير في الظلام.

عندما كان سبيلسياني في فراشه، فكر في التجربة التي نفّذها وقال: صحيح أن التجربة حققت فرضيتي" أن الخفافيش ترى في الظلام" ، لكنه فكر وقال: هل استطيع استنتاج ذلك بناءً على تجربة واحدة فقط؟ لذا يجب أن أنفّذ تجارب كثيرة قبل أن أتوصل إلى الاستنتاج".

أمثلة لأسئلة

اقرأوا القطعة 3 "هل ترى في الظلام؟" وأجيبوا عن الأسئلة الآتية:

1. ماذا كان السؤال الذي سأله سبيلنسياني؟
2. ماذا كانت فرضيته؟
3. على أي معلومات اعتمدت فرضيته؟
4. كيف فحص سبيلنسياني فرضيته؟
5. ماذا كانت نتائج الفحص؟
6. ماذا استنتج سبلينسياني من الفحص الذي نفّذه؟
7. هل استنتاج التجربة دَحضَ أو حقّقَ فرضية سبلينسياني ؟
8. ماذا عمل سبلينسياني لكي يتأكد من أن فرضيته تحققت؟

نتعلم مصطلحات!

إعادة (تكرار) التجارب: تنفيذ التجربة عدة مرات أو تنفيذ نفس التجربة مع عدة فحوصات مختلفة.

عزل متغيِّرات

عندما نريد أن نفحص العامل (من بين العوامل الممكنة) الذي يمكن أن يؤثر على الظاهرة، يجب أن نفحص في التجربة فقط العامل الذي بحسب الفرضية هو العامل المؤثر، ويجب أن تكون باقي العوامل

تبحث القطع 3-11 فحص فرضيات سبيلنسياني حول ظاهرة تواجد الخفافيش في الظلام. تصف كل قطعة، كيف فحص فرضيته لكي يتحقق منها؟ وفي كل قطعة، يجب على التلاميذ أن يجيبوا عن عدة أسئلة، مثل: ما هي الفرضية؟ هل يمكن فحصها؟ كيف تمَّ فحصها؟ ماذا كانت النتائج؟ وماذا كانت الاستنتاجات؟

في القطعة 3، كانت الفرضية ما يلي: تساعد حاسة الرؤية الخفافيش على التواجد في الظلام.

تمَّ فحص الفرضية من خلال متابعة سلوك الخفافيش في غرفة مظلمة. الحقيقة أن سبلينسياني أجرى التجربة مع عدة خفافيش تعطي النتائج مصداقية وتحافظ على أحد مميزات البحث العلمي وهو إجراء التجربة مع أفراد كثيرين. وصحيح أن سبلينسياني كرر نفس التجربة عدة مرات. لكنه قام بشيء إضافي يميز عمل الباحثين. لكي يكون مقتنعًا، قرر أن ينفّذ تجربة إضافية بطريقة مختلفة كما هو موصوف في القطعة الآتية. من المهم إبراز هذا الجانب، **لأن تنفيذ تجارب مختلفة لنفس الفرضية يزيد من مصداقية الاستنتاج** ويتيح الاستنتاج أن العامل المفحوص هو الشرح للظاهرة.

عندما ننفّذ تجربة علمية، فإننا نفحص جانبًا آخر: هل تمَّ **عزل متغيِّرات** في التجربة؟ وهذا يعني تمَّ فحص عامل واحد فقط في التجربة، أما باقي العوامل بقيت ثابتة، لكي نتأكد أن هذا العامل فقط، هو الذي أثر على نتائج التجربة. في هذه القطعة، تمركزت الفرضية

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية
ثابتة. الطريقة التي نفحص فيها عاملاً واحدًا فقط وباقي العوامل تبقى ثابتة، نسمِّيها **عزل متغيِّرات**.	في حاسة الرؤية، لكن الحواس الأخرى، قد تؤثر أيضًا في نفس الوقت. لذا كانت هناك حاجة لتنفيذ تجارب إضافية للتحقق من الفرضية. يتم تعلُّم إستراتيجية التفكير "عزل متغيِّرات" بطريقة مباشرة في نموذج التدريس "تخمير العجينة".

القطعة 4: نغطي رأسها

"بعد عدة أيام، نفَّذ سبلينسياني تجربة إضافية. وقد غطَّى رؤوس الخفافيش بغطاء قاتم للضوء، لكي لا تستطيع رؤية شيء. فكر سبلينسياني أن تصطدم الخفافيش بالحائط عندما تطير، لأن رؤوسها مغطاة ولا تستطيع رؤية شيء.
وعندما طارت الخفافيش التي غُطِّي رأسها بغطاء قاتم، اصطدمت بالحائط وسقطت. *قال سبلينسياني: "ممتاز" فهذه التجربة أيضًا تحقق الفرضية أن الخفافيش ترى في الظلام. لقد كانت رؤوسها مغطاة، لذا اصطدمت بالحائط وسقطت. أما في التجربة السابقة، لم تكن رؤوسها مغطاة، فهي رأت وطارت دون أن تصطدم بعوائق"*
* قاتمة للضوء – غير شفافة. الضوء لا يستطيع أن يخترقها.

أسئلة	
اقرأوا القطعة 4 "نغطي رأسها" وأجيبوا عن الأسئلة الآتية: 1. ما هي الفرضيات التي فحصها سبلينسياني في هذه التجربة؟ 2. ما هو الفرق بين التجربة الموصوفة في القطعة 4 وبين التجربة الموصوفة في القطعة 3؟ 3. لماذا نفَّذ سبلينسياني تجربة إضافية بطريقة مختلفة، ولم يكتفِ بنتائج التجربة الموصوفة في القطعة 3؟ هل استنتاج هذه التجربة حقق أم دحض الفرضية التي فُحصت في التجربة الموصوفة في القطعة 3؟ هل استنتاج التجربة ذا مصداقية من ناحية علمية؟ هل كان يمكن إنهاء التجربة في هذه المرحلة؟ استعينوا بمصطلح عزل متغيِّرات لكي تشرحوا إجاباتكم.	تصف القطعة 4 تجربة إضافية مختلفة نفَّذها سبلينسياني لفحص نفس الفرضية: الخفافيش ترى في الظلام. وقد قام بذلك، من خلال تغطية رأسها، لكي لا تستطيع أن ترى أثناء طيرانها. أشارت نتائج التجارب أن الخفافيش اصطدمت بالحائط، ومن هنا استنتج سبلينسياني أن هذه التجربة تحقق فرضيته أيضًا. وهكذا استطاع سبلينسياني أن ينهي بحثه، لكن بما أنه باحث حذر، قرر أن ينفِّذ تجربة أخرى بطريقة تختلف، لكي يتحقق مرة أخرى من فرضيته. وهنا أيضًا، يمكن أن يكون عزل المتغيِّرات غير جيد، لأن حواس أخرى قد تعمل أثناء تغطية رؤوس الخفافيش. وقد أدت هذه الخطوة إلى نتائج مفاجئة وإلى فرضيات جديدة.

القطعة 5: نغطي العينين

التجربة الآتية تشبه التجربة السابقة التي غطَّى فيها رؤوس الخفافيش، لكن في هذه التجربة، قرر سبلينسياني أن يغطي عيون الخفافيش فقط. أخذ أقراصًا قاتمة - *للضوء* وغطَّى بها جيدًا عيون الخفافيش فقط. ***عندما طارت الخفافيش التي كانت عيونها مغطاة بالأقراص، رأى سبلينسياني أنها تطير بأمان وهي لا تصطدم بعوائق.*** *"كيف يمكن أن يحدث ذلك؟" عندما كان سبلينسياني يشاهد الخفافيش وهي تطير، فكر وقال: عيونها مغطاة تمامًا، وهي لا ترى، إذن، كيف تجد طريقها؟ استمر في متابعتها واتضح له أنها استمرت في الطيران بأمان.*
"الأمر غريب جدًا!" أستنتج من هذه التجربة أن الخفافيش لا تستعين بحاسة الرؤية لكي تطير في الظلام! وهذا يتناقض مع فرضيتي التي استنتجتها من التجارب السابقة، لأنني فكرت أن الخفافيش تستعين بحاسة الرؤية، لكي تجد طريقها في الظلام". * أقراص - لوحات دائرية صغيرة

أمثلة لأسئلة	
اقرأوا القطعة 5 "نغطي عيونها" وأجيبوا عن الأسئلة الآتية: 1. ما هي الفرضية التي فحصها سبلينسياني في هذه التجربة؟ 2. لماذا أجرى سبلينسياني تجربة إضافية، ولم يكتفِ بنتائج التجارب التي وُصفت في القطعتين 3-4؟ 3. ما هو استنتاج التجربة؟ هل نتائج التجربة دحضت أم حققت الفرضية التي فُحصت في التجارب التي وُصفت في القطعتين 3-4؟ 4. هل استنتاج التجربة ذو مصداقية من ناحية علمية؟ عند الشرح، استعينوا مرةً أخرى بمصطلح عزل متغيِّرات.	تصف القطعة رقم 5 تجربة إضافية أجراها سبلينسياني، لكي يتحقق من نفس الفرضية أن الخفافيش تستطيع أن ترى في الظلام. وقد تفاجأ عندما رأى الخفافيش تطير دون أن تصطدم بالحوائط، على الرغم من أن عيونها كانت مغطاة فقط وليس كل رأسها. هذه النتيجة دحضت فرضيته أن الخفافيش تستعين بحاسة الرؤية، لكي تتواجد في الظلام. تُتيح هذه القطعة النقاش حول أهمية المصطلح "دحض" وهو يعتبر أحد مميزات الفرضية القابلة للدحض أو التحقق. وكما ادعى كارل بوبر: "إنَّ وجود التجربة العلمية متعلق "بخيط شعرة دقيق جدًا" للتجربة، وهذا يعني، يمكن دحضه (بشكل مبدئي)، ودائمًا يوجد احتمال أن تكتشف التجربة أن الفكرة العلمية غير صحيحة بتاتًا، لذا تدحضها". في قصة سبلينسياني، هناك عدة تجارب حققت الفرضية، حتى أجرى التجربة التي دحضتها، وهكذا استنتج أنها غير صحيحة.

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية
قطعة 6: دون عينين *في تلك اللحظة، كان عند* سبلينسياني حب *استطلاع كبير جدًا* : ***هل تستعين الخفافيش بحاسة الرؤية، أو لا تستعين بها عندما تطير في الظلام؟ قرر أن ينفّذ تجربة، لكي يحل هذا اللغز. أخذ خفاشًا وقام بخلع عينيه من خلال عملية جراحية، وقام بإطلاق صراحه في المغارة المظلمة. وتفاجأ*** سبلينسياني ***مرى أخرى، عندما رأى الخفاش الأعمى يطير في المغارة من طرف إلى آخر دون أن يصطدم بالحوائط!*** ***"الآن واضح جدًا أن الخفافيش لا تستعين بحاسة الرؤية، لكي تتواجد في البيئة المحيطة في الظلام! فكر*** سبلينسياني ***"وقال الخفاش أعمى وهو قادر على الطيران دون أن يصطدم بعوائق.***	
أسئلة **اقرأوا القطعة 6 "دون عينيين" وأجيبوا عن الأسئلة الآتية:** 1. ما هي الفرضية التي بحثها سبلينسياني في هذه التجربة؟ 2. كيف فحص فرضيته في هذه التجربة؟ 3. لماذا أجرى سبلينسياني تجربة إضافية (مختلفة)، ولم يكتفِ بنتائج التجارب التي وصفها في القطع 3-5؟ 4. ما هو استنتاج التجربة؟ هل دحضَ أم حققَ التجربة التي فحصها في التجارب التي وُصفت في القطع 3-5؟	تدعم القطعة 6 استنتاج التجربة الذي وُصف في القطعة 5 والذي بحسبه حاسة الرؤية **غير** مسؤولة عن قدرة الخفافيش على التواجد في الظلام كما فكر سبلينسياني في البداية. وقد فُحصت – مرةً أخرى- الفرضية حول حاسة الرؤية من خلال تجربة إضافية مختلفة: خلع عينيْ الخفاش بواسطة عملية جراحية. وهنا أيضًا، دون عينيينْ وفي الظلام، استطاعت الخفافيش أن تطير في المغارة دون أن تصطدم بالحوائط.
قطعة 7: نطرح فرضيات إضافية *فرح* سبلينسياني *أنه لم يستنتج مباشرةً بعد التجربة الأولى:"لقد استطعت أن استنتج استنتاجًا خاطئًا".* *تذكر التجارب التي أجراها وفكرة واحدة ضايقته: "أعرف الآن أن الخفافيش لا تستعين بحاسة الرؤية، لكي تتواجد في البيئة المحيطة بها. لذا، لماذا اصطدمت الخفافيش بالحائط عندما كانت رؤوسها مغطاة بأغطية قاتمة للضوء؟ هل منع الغطاء من حواس أخرى القيام بوظيفتها وليس بالضرورة حاسة الرؤية؟*	
أمثلة لأسئلة **اقرأوا القطعة 7 "نطرح فرضيات إضافية" وأجيبوا عن الأسئلة الآتية:** 1. اقترحوا ثلاث فرضيات إضافية للسؤال الذي طرحه سبيلسياني: "لماذا اصطدمت الخفافيش بالحائط عندما كان رأسها مغطى بغطاء قاتم للضوء؟ 2. افحصوا، واستعينوا بالجدول الآتي، لكي تفحصوا ما إذا كانت الفرضيات المطروحة، هي فرضيات علمية.	تشكل القطعة 7 تحولاً حادًا في تفكير سبيلسياني. وُصفت في القطع السابقة التجارب التي نفّذها لدحض الفرضية أن حاسة الرؤية هي المسؤولة عن قدرة تواجد الخفافيش في الظلام. في أعقاب التجارب المختلفة التي نفّذها، تمَّ دحض هذه الفرضية، وهو يحاول طرح فرضيات/شروح إضافية لهذه الظاهرة. نقترح في هذه المرحلة أن تطلبوا من التلاميذ طرح فرضيات إضافية كأنهم باحثون (نقصد هنا فرضيات أخرى لها علاقة بحواس أخرى قد تكون مسؤولة عن هذه الظاهرة). يمكن أن نرشد التلاميذ، إذا احتاجوا لذلك، أن هناك حواس أخرى، وهذه الظاهرة متعلقة بقدرة استيعاب معلومات بمساعدة حواس. من المهم إبراز أهمية دحض الفرضيات من الناحية العلمية، لأنها توجِّه الباحثين إلى عدم قبول الشرح المطلوب وتحركهم للبحث عن شروح إضافية أخرى. وهذه هي ماهية العلم الذي يتطور من خلال دحض وتحقق فرضيات. نتوقع أن تتطرق الفرضيات الأخرى إلى الإمكانية أن حواس أخرى، مثل: السمع، الشم، اللمس، الذوق، قد تشرح ظاهرة قدرة الخفافيش على التواجد في الظلام. من المهم أن نحلل كل فرضية بحسب مميزات الفرضية العلمية، وأن نستعين بالجدول لتنظيم المعلومات وللمقارنة بين الفرضيات (انظروا فيما بعد).

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية

الفرضية / مميزات الفرضية العلمية	فرضية رقم 1	فرضية رقم 2	فرضية رقم 3
تعتمد على حقائق/ معلومات/نظرية			
يمكن فحصها بطريقة علمية (عزل متغيِّرات)			
يمكن دحضها أو التحقق منها			
تتطرق إلى عامل واحد، ونفحص تأثيره			

قطعة 8: نفحص خواص أخرى

*"**وقف** سبلينسياني **مرة أخرى أمام أحجية غامضة**".*
ما زال سر الخفافيش غامضًا ويجب الكشف عنه.
" فكر سبيلسياني أنه يمكن أن تكون حاسة اللمس، هي التي ساعدت الخفافيش على إيجاد طريقها في الظلام. لذا قام بتغطية كل جسم الخفاش ومنع من نشاط أعضاء اللمس. وقد طار الخفاش دون أن يصطدم بمعيقات.
*استنتج سبلينسياني من هذه التجربة أن حاسة اللمس ليست مهمة لتواجد الخفافيش في الظلام. وقد افترض أن حاسة الذوق هي التي توجِّه طيران الخفافيش. فحص سبلينسياني هذه الفرضية واتضح له أنه لا يوجد **أي تأثير لحاسة الذوق على طيران الخفافيش.***

أسئلة

اقرأوا القطعة 8 "نفحص حواس أخرى" وأجيبوا عن الاسئلة الآتية:

1. ما هي الفرضيات التي بحثها سبلينسياني في هذه التجارب؟
2. إذا وُصفت في القطعة، صفوا كيف فحصها؟
3. ماذا كانت استنتاجات سبلينسياني من التجارب التي نفَّذها؟
4. هل نتائج التجربة دحضت أم حققت فرضياته؟

في قطعة 8، نطلب من التلاميذ أن يصوغوا الفرضيات التي طرحها سبلينسياني ، وأن يصفوا طريقة فحصها وأن يلخصوا، بأي مدى دحضت أو حققت التجارب الفرضيات؟ اتضح من التجارب أنه عندما نُبطل مفعول حاستيْ اللمس والذوق، فإنَّ ذلك لا يمس بقدرة الخفافيش على التواجد في الظلام. وهذا يعني أن هذا الشرح غير مناسب لشرح هذه الظاهرة. يجب الانتباه إلى أن القطعة العلمية تصف تجربة فحص حاسة اللمس وليس تجربة فحص حاسة الذوق.

قطعة 9: هل يمكن؟

"هل يمكن أن تكون حاسة الشمّ هي المسؤولة؟"
قام سبلينسياني بإغلاق أنف بعض الخفافيش بواسطة الشمع بشكل محكم. عندما طارت الخفافيش التي أُغلقت أنوفها بالشمع، فقد اصطدمت بالحوائط وسقطت. هل وجد سبلينسياني الحل؟ هل حاسة الشمّ هي التي تساعد الخفافيش على الطيران في الليل؟

أسئلة

اقرأوا القطعة 9 "هل يمكن؟" وأجيبوا عن الأسئلة:

1. ما هي الفرضية التي فحصها سبلينسياني في هذه التجربة؟
2. كيف فحصها؟
3. هل استنتاج هذه التجربة دحض أو حقق فرضيته؟

في قطعة 9، تمَّ فحص فرضية حول حاسة إضافية وهي حاسة الرائحة. تفاجأ سبلينسياني عندما لاحظ اصطدام الخفافيش - التي أُغلق أنفها – بالحوائط وسقوطها. على الرغم من أن النتائج حققت الفرضية (كما كان الأمر في بداية بحثه العلمي)، إلا أن سبلينسياني لم يتوقف عن البحث العلمي ونفَّذ تجارب إضافية مختلفة، لكي يتحقق من الفرضية حول حاسة الرائحة، ولكي يفحص حاسة إضافية لم يفحصها حتى الآن (مثلاً: حاسة السمع).

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية

قطعة 10: نقترح فكرة

"قرر سبلينسياني أن يفحص حاسة السمع قبل أن يتوصل إلى الاستنتاج. وقد قام بإغلاق آذان 11 خفاشًا بواسطة الشمع، وقد استطاع 10 خفافيش منها أن تطير دون صعوبة باستثناء خفاش واحد.

قبل إجراء هذه التجربة، فكر سبلينسياني أن حاسة السمع غير مهمة لطيران الخفافيش، لكن في نفس الوقت، حصل على رسالة من صديقه يورين وهو باحث أيضًا، وقد وصف يورين في رسالته أنه نفّذ تجارب على خفافيش كما طلب منه سبلينسياني، ووصف، كيف أغلق آذان الخفافيش، وأنها اصطدمت بالحوائط وسقطت عندما طارت و كانت آذانها مغلقة. كتب يورين أنه بحسب رأيه، تساعد حاسة السمع الخفافيش على الطيران. "هل بالفعل ، تساعد حاسة السمع الخفافيش على التواجد في البيئة المحيطة؟" سأل سبلينسياني نفسه. إذا كانت الإجابة نعم، لماذا طارت الخفافيش العشرة التي أغلقت آذانها بأمان؟ ولماذا سقطت الخفافيش التي أغلقت أنوفها؟ وخلال طرح هذه الأسئلة، خطرت في ذهنه فكرة: يمكن أن يكون نوع الخفافيش التي فحصها يورين مختلفًا عن النوع الذي فحصته. هل يمكن أن تستعين خفافيش يورين والخفافيش التي فحصتها بحاسة السمع، لكن الخفافيش التي فحصتها تستوعب أمواج الصوت عبر الأنف أما خفافيش يورين تستوعب أمواج الصوت عبر الأذنين.

*كانت هذه الفكرة مهمة بالنسبة لسبلينسياني. إذا كان الأمر صحيحًا، يمكن أن يكتشف سبلينسياني سر الخفافيش وأن يستنتج أن حاسة السمع هي السر. فحص سبلينسياني فكرته ووجدها صحيحة. الخفافيش التي فحصها تنتمي إلى نوع الخفافيش التي تستوعب الأمواج الصوتية عبر فمها الأجوف * وأنفها الكبير، لذا يمكن أن تكون حاسة السمع، هي التي تساعد الخفافيش على التواجد في البيئة المحيطة! عندما أغلق سبيلسياني آذان الخفافيش من النوع الذي فحصه يورين، فقد اصطدمت أثناء طيرانها بالعوائق وسقطت.*

* الأجوف – فتحته كبيرة جدًا.

أسئلة

اقرأوا القطعة 10 "نطرح فكرة" وأجيبوا عن الأسئلة الآتية:

1. *لماذا* استمر سبلينسياني في بحثه ولم يكتفِ بالتجربة الأخيرة التي نفّذها؟
2. ما هي الفرضية التي فحصها سبلينسياني في هذه التجربة؟
3. كيف فحصها؟
4. هل استنتاج هذه التجربة، دحض أم حقق فرضيته؟
5. ما الذي أدى لسبلينسياني أن يُنفّذ التجربة مرة أخرى مع نوع آخر من الخفافيش؟
6. لماذا كرر سبلينسياني التجربة التي نفّذها صديقه يورين؟
7. هل استنتاجات التجربة الثانية دحضت النظرية؟
8. ما هو الشرح الذي أعطاه سبلينسياني للفرق في التصرف بين نوعيْ الخفافيش؟

نتعلَّم مصطلح!

الشك في النتائج: هذه صفة أساسية للبحث العلمي. لا يكتفي الباحث في تجربة واحدة، بل يكرر التجربة وينفّذ تجارب مختلفة لفحص نفس الفرضية، حتى يقتنع بمدى مصداقية النتائج.

المصداقية العلنية: لكي تكون النتائج ذات مصداقية من ناحية علمية، يجب نشرها في العالم، لكي يستطيع الباحثون تكرار التجربة وفحص مدى مصداقية النتائج.

في القطعة 10، قرر سبلينسياني أن يفحص حاسة أخرى، لم يفحصها من قبل وهي **حاسة السمع**. تُشير نتائج التجربة إلى أن معظم الخفافيش التي أغلقت آذانها، طارت دون أي صعوبة وفقط خفاش واحد اصطدم بالحائط.

وعندما كان سبلينسياني متخبطًا ما إذا كانت حاسة الشم هي المسؤولة عن الظاهرة التي تمَّ بحثها، حصل سبلينسياني على رسالة من صديقه الباحث يورين. وقد ادعى يورين أن حاسة السمع هي المسؤولة عن ذلك. وقف سبلينسياني حائرًا أمام المشكلة: "كيف يمكن شرح الحقيقة: لماذا طارت الخفافيش العشرة - التي أُغلقت آذانها - بأمان؟ ولماذا سقطت الخفافيش التي أغلقت أنوفها؟ وهنا خطرت بذهنه الفكرة أن الحديث يدور هنا حول نوعين مختلفين من الخفافيش. في النوعين، استيعاب الأمواج الصوتية بواسطة حاسة السمع، هو الذي يساعد الخفافيش على التواجد في الظلام، لكن في نوع معين، يتم استيعاب الأمواج الصوتية بواسطة الأذن (الخفافيش التي فحصها يورين)، أما في النوع الثاني (الخفافيش التي فحصها يورين)، فيتم استيعاب الأمواج الصوتية عبر الأنف.

فحص سبلينسياني الفرضية حول حاسة السمع في النوع الثاني من الخفافيش (التي بحثها يورين)، وقد وجد أن الخفافيش التي أغلقت آذانها، اصطدمت بالحوائط ولم تنجح في التواجد في الظلام.

في هذه القطعة، أبرزنا أساسين مهمين في البحث العلمي:

1. **الشك في النتائج**. كما كان الأمر في القطعتين العلميتين الأوليين، عندما دُحضت الفرضية حول حاسة الرائحة (انظروا قطعة 9)، لم يكتفِ سبلينسياني بذلك. واستمر في فحص حاسة أخرى، لم يفحصها من قبل، وهي حاسة السمع، واستعان بصديقه يورين الباحث الذي بحث الخفافيش أيضًا
2. **مصداقية علنية**. لكي تكون نتائج المشاهدات أو التجارب مقبولة من ناحية علمية، يجب أن تكون ذوات مصداقية. هذا يعني، أن ينفّذ باحثون آخرون نفس المشاهدة (أو التجربة) بالضبط، وأن يحصلوا على نفس النتائج. هذا الطلب، يضمن أن لا تكون النتائج متعلقة بباحث معين وليست عشوائية. إنَّ إعادة التجربة كما نفّذها يورين (في نوع آخر من الخفافيش) تقوي النتائج وتزوِّد دحض إضافي للفرضية.

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية

قطعة 11: الاكتشاف – تساعد حاسة السمع الخفافيش على التواجد في البيئة المحيطة

"أصبح الآن سبلينسياني قريبًا جدًا من اكتشاف السر. وقد استطاع أن يتوصل للاستنتاج أن السمع هو الذي يساعد الخفافيش على التواجد في البيئة المحيطة. لكن سبلينسياني كان حذرًا جدًا. فقد قام بتجارب أخرى حتى توصل للاستنتاج. وقد دعمت هذه التجارب الفرضية حول أهمية حاسة السمع في تواجد الخفافيش في البيئة المحيطة. عندماعرف سبلينسياني بناءً على تجاربه أن الخفافيش تستعين بحاسة السمع لإيجاد طريقها في الظلام، فقد قام بتجربة مثيرة الاهتمام. في هذه التجربة، أراد سبلينسياني أن يفحص ما إذا تستعين الخفافيش بحاسة السمع لإيجاد غذائها. في أحد الأيام، صعد برج أجراس الكنيسة واصطاد بعض الخفافيش. وقد خلع عيونها بعملية جراحية وأطلقها في برج الأجراس. بعد عدة أيام، عاد إلى برج الأجراس مرةً أخرى، واصطاد بعض الخفافيش. وقد كان من بينها ثلاثة خفافيش من التي خلع عيونها في المرة السابقة. وقد كانت هذه الخفافيش عمياء. قام سبلينسياني بتجربة إضافية، قام بفتح معدة هذه الخفافيش، ووجد فيها حشرات بالضبط كالتي وجدها في معدة الخفافيش العمياء. ***نجحت الخفافيش العمياء في اصطياد نفس الحشرات كما كان الأمر عند الخفافيش غير العمياء!***

"رائع!" قال سبلينسياني. "تستعين الخفافيش بحاسة السمع لكي تتعرف على وجود حشرات في بيئتها المحيطة"! بناءً على التجارب الكثيرة التي نفّذها سبلينسياني وبناءً على هذه التجربة، كان بإمكانه أن يستنتج أن الخفافيش تستعين بحاسة السمع لإيجاد غذائها.

كَتَبَ في دفتر يومياته:

"استطعت أن أثبت أن الخفافيش تستعين بآذانها، لكي تصطاد الحشرات أثناء طيرانها في الليل، وذلك بناءً على تجارب أخرى قمت بتنفيذها..... وهذا بالطبع اكتشاف رائع!".

وهكذا حل سبلينسياني سر قدرة الخفافيش على الطيران وإيجاد طريقها في الظلام.

السر هو أن حاسة السمع هي التي تساعد الخفافيش على التواجد في البيئة المحيطة

أسئلة

اقرأوا القطعة 11 "الاكتشاف" وأجيبوا عن الأسئلة الآتية:

1. عودوا إلى القطعة رقم 4 واشرحوا بناءً على اكتشاف سبيلسياني لحاسة سمع الخفافيش، لماذا اصطدمت الخفافيش بمعيقات عندما غُطي رأسها بغطاء قاتم للضوء؟ تطرقوا أثناء شرحكم إلى مصطلح عزل متغيِّرات.
2. لماذا نفّذ سبيلسياني تجارب إضافية على الخفافيش، لكي يحقق فرضيته حول استعمال حاسة السمع للتواجد في الظلام؟
3. ما هي الفرضية الإضافية التي طرحها سبيلسياني حول حاسة سمع الخفافيش؟
4. كيف فحص فرضيته؟
5. لخصوا: ما هو سر الخفافيش، وبماذا يساعدها في القدرة على التواجد في البيئة المحيطة التي تعيش فيها؟

تبرز قطعة 11 أهمية أحد المبادئ العلمية في البحث العلمي: وهو الحاجة إلى **إعادة** (تكرار) التجارب عند تنفيذها وفحصها **بطرق مختلفة**، لكي ندحض فرضية. التجارب الأخرى (المتشابهة والمختلفة) التي نفّذها ساعدته في الوصول إلى اكتشاف إضافي: عندما تطير الخفافيش في الليل، فإن حاسة السمع تساعدها في التواجد في الظلام، وفي إيجاد غذائها أيضًا.

أعِدَّ سؤال 1، لكي يتم صراع ذهني عند التلاميذ حول نتائج التجربة التي عُرضت في قطعة 4. لم يحجب غطاء الرأس حاسة الرؤية فقط، بل حجب حاسة السمع أيضًا. من هنا، ينبع أن عدم تواجد الخفافيش في الظلام نتيجةً لحجب حاسة الرؤية ونتيجةً لحجب حاسة السمع.

قطعة 12: ما هي الأصوات؟

"فكر سبلينسياني أن الأصوات التي تساعد الخفافيش على التواجد في بيئتها المحيطة، هي الأصوات النابعة من رفرفة أجنحة الخفافيش. من المعروف لنا اليوم، أن الخفافيش تستعين بهذه الأصوات، لكي تتواجد في بيئتها المحيطة، كما أنها تُطلق أصواتًا تشبه صوت الصفارة، لكي تستعين بها في التواجد أيضًا.

هذه الأصوات عالية جدًا، وعادةً، لا تستطيع أن تستوعبها. تنتشر الأمواج الصوتية التي تطلقها الخفافيش وتصطدم بالحوائط (أو بأجسام أخرى موجودة في البيئة المحيطة)، ثم تنعكس إلى عضو السمع الحساس الموجود لدى الخفافيش. وهكذا تحصل على معلومات عن الأجسام الموجودة في البيئة المحيطة. فلا الإنسان الخفاش وصنع جهازًا اسمه سونار، فهذا الجهاز يُطلق أمواجًا صوتية عالية جدًا، لا تستطيع أذن الإنسان أن تسمعها. تصطدم هذه الأمواج بأجسام مختلفة وتنعكس إلى الجهاز الحساس الذي يستوعبها. بهذه الطريقة، يمكن اكتشاف غواصات تغوص في أعماق البحر، مجموعات أسماك ويمكن أيضًا معرفة وجود أجسام مختلفة، لا نستطيع تمييزها بطريقة أخرى".

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية
أسئلة **اقرأوا القطعة 12 "ما هي الأصوات؟" وأجيبوا عن الأسئلة الآتية:** 1. ما هي الأصوات التي تساعد الخفافيش على التواجد في الظلام، بحسب رأي سبلينسياني؟ 2. ماذا نعرف **اليوم** عن هذه الأصوات؟ 3. كيف يطبق الإنسان آلية تواجد الخفافيش في الظلام لإحتياجاته؟ 4. **إختياري** : ادخلوا المواقع الآتية ووسعوا معلوماتكم حول الخفافيش الموجودة في بلادنا. הכנף - המעופף המהיר בעולמים, عميت دولف، مدير مركز الثدييات، في جمعية حماية الطبيعة، في موقع جمعية حماية الطبيعة. , קולות עטלפים, עטלפון 12, أيلول – تشرين أول, 1990, تأليف: بني شلمون، في موقع الدوريات ومجمع المعلومات.	القطعة العلمية 12، توسِّع لدينا المعرفة العلمية، حول حاسة السمع عند الخفافيش التي تساعدها على التواجد في الظلام. تصف القطعة الشرح الذي قدمه سبلينسياني (أصوات رفرفة الأجنحة) مقارنةً مع الشرح الذي نعرفه اليوم أنه إضافةً إلى ذلك، فإنّ الخفافيش تستعين بأمواج . صوتية عالية تطلقها، ولا تستطيع أُذن الإنسان أن تستوعبها، حيث تنتشر هذه الأصوات في البيئة المحيطة وتصطدم بحوائط المغارة أو بأجسام أخرى موجودة في البيئة المحيطة وتنعكس إلى عضو السمع الحساس إليها (انظروا السؤالين 1-2). إضافةً إلى ذلك، تصف القطعة استعمالات الإنسان لظاهرة انعكاس الصوت لاحتياجاته (سؤال 3). في سؤال 4 (سؤال اختياري)، نقترح توسيع المعرفة العلمية عند التلاميذ حول الخفافيش بمساعدة مصادر معرفة إضافية من شبكة الإنترنيت.

ج. لحظة بعد

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية
الأهداف 1. أن يعي التلاميذ مراحل إستراتيجية التفكير التي تمَّ استعمالها، لكي نبني عندهم معرفة الوعي الإستراتيجي. 2. أن يعي التلاميذ مساهمة استعمال استراتيجية التفكير "فرضية" لصياغة فرضية علمية قابلة للفحص بطريقة علمية. 3. أن نطوِّر وعي التلاميذ حول مساهمة صياغة الفرضيات العلمية في بناء معرفة صحيحة وذات مصداقية. 4. أن يفهم التلاميذ ماهية التفكير العلمي وتطور المعرفة العلمية.	*أُعِدَّ هذا القسم لتطوير تفكير* ***الوعي المعرفي*** *(التفكير على التفكير)، لكي يعي التلاميذ إستراتيجية التفكير "فرضية" ومساهمتها في صياغة الفرضية العلمية، ولكي نبني عندهم معرفة الوعي الإستراتيجي حول هذه الإستراتيجية وأهميتها في بناء المعرفة العلمية. فهذه المعرفة، تساعدهم في المستقبل على استعمال هذه الإستراتيجية في سياقات مختلفة.*
أمثلة لأسئلة 1. اكتبوا المميزات الأساسية للفرضية العلمية. اشرحوا وظيفة كل مميز. اشرحوا الفرق بين تخمين وبين فرضية. 2. اذكروا كلمات التفكير التي استعملتموها في صياغة الفرضيات خلال هذه الفعالية. ما هي مساهمة هذه الكلمات في صياغة الفرضية؟ 3. اذكروا المصطلحات الجديدة التي تعلَّمتموها في مجال البحث العلمي والتي لها علاقة بمراحل التفكير التي خضتموها في أعقاب سبلينسياني. اشرحوا هذه المصطلحات. 4. اشرحوا أهمية صياغة الفرضيات العلمية لبناء المعرفة العلمية. 5. اشرحوا، كيف ساعدكم عرض قصة "سر الخفافيش" على مراحل فهم استراتيجية التفكير "فرضية". **سؤال اختياري** 1. راجعوا استنتاجاتكم من تحليل قطع البحث عن سبلينسياني ، بحسب النقاط الآتية: ما هي الفرضية المفحوصة؟ كيف تمَّ فحصها؟ هل تختلف عن سابقتها؟ هل تمَّ تكرار (إعادة) التجارب؟ هل دُحضت أم تحققت الفرضية؟ نظِّموا إجاباتكم في جدول. انظروا المثال الذي وَرَدَ في الجدول. ملاحظة: اتركوا القطعتين 3 وَ 7، اللتين طلب منكم فيها أن تصوغوا فرضيات من عندكم. لخصوا: ماذا تتعلمون من الجدول حول تطور التفكير العلمي؟	**1. بناء وعي حول مراحل الاستراتيجية** في هذه المرحلة، نطلب من التلاميذ أن يكرروا مميزات الفرضية العلمية، وأن يشرحوا أهمية كل واحد منها. إحدى الطرق لبناء معرفة الوعي الاستراتيجي، هي الصياغة الكلامية. . في سؤال 1، نطلب من التلاميذ أن يكتبوا المميزات الاساسية، وأن يشرحوا أهمية كل واحد منها. لغرض الاصطلاح، نقترح استعمال خريطة تفكير لاستراتيجية التفكير. يستعمل التلاميذ هذه الوسائل فيما بعد للتمرُّن على الاستراتيجية. يجب أن لا نكتفي في كشف مراحل الاستراتيجية التي تعرف التلاميذ عليها من قبل، بل يجب أن نسألهم أيضًا أسئلة تزيد من وعيهم حول مساهمة استراتيجية التفكير في صياغة الفرضية العلمية. تهدف الأسئلة (2-6) إلى تطوير الفهم العام لماهية الاستراتيجية، المصطلحات، المبادئ العلمية، لغة التفكير وأهميتها في عملية البحث العلمي. يتطرق سؤال 7 إلى مساهمة النشاط التعليمي "سر الخفافيش" وسرد القصة على مراحل بناء وتطبيق استراتيجية التفكير "فرضية" في عمليات البحث العلمي. نقترح الفعالية الآتية (الاسئلة 1-3) للتلاميذ المتقدمين. في سؤال 1، نطلب من التلاميذ أن يراجعوا مراحل تحليل القطع العلمية التي تصف بحث سبلينسياني، وأن ينظِّموا فهمهم في جدول، بحسب النقاط الآتية: ما هي الفرضية المفحوصة؟ كيف تمَّ فحصها؟ هل تختلف عن سابقتها؟ هل تمَّ تكرار (إعادة) التجارب؟ هل دُحضت أم تحققت الفرضية؟ إنَّ تنظيم المعلومات في جدول يساعد التلاميذ على متابعة التطور العلمي كما ادعى بوبر: من دحض إلى دحض (الأسئلة 2-3). وعندما نحقق فرضية، يجب أن نكرر فحصها، من خلال إعادة التجارب أو في تجارب مختلفة، لكي نتأكد من أنه لا يوجد شروح أخرى للظاهرة. وظيفة التجارب والمشاهدات في العلم أن تفحص الفرضيات، وهذا يعني دحض الفرضية. كلما تراكم وازداد الدحض، فإنَّ العلم يصبح أقرب إلى تحقيق هدفه وهو فهم العالم. انظروا إلى التوسع في الخلفية العلمية لهذا النموذج. من الأفضل أن لا نقوم بمراجعة إضافية لكل القطع العلمية. نوصي بتنفيذ هذا القسم بالطريقة الآتية: **تنظيم**: نُقسِّم التلاميذ إلى مجموعات (3-4 تلاميذ في كل مجموعة). نعطي كل مجموعة جدولاً لإكماله.

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية
	تعليمات: نطلب من كل مجموعة أن تقرأ قطعتين متتاليتين مختلفتين وأن تُكمل الجدول المناسب باستثناء القطعتين 3 وَ 7 (انظروا مثال 1). نرسم على اللوح جدولاً، لكي نركز فيه معلومات المجموعات، وبعد أن تُسجل كل مجموعة معلوماتها في جدول المجموعة، نطلب من كل ممثل مجموعة أن يسجّل معلومات مجموعته، في المكان المناسب، في الجدول الصفي. وبالموازاة نطلب من التلاميذ أن ينسخوا معلومات الجدول الصفي في جدول المجموعة. بعد إكمال الجدول، نتناقش مع التلاميذ حول عملية تطور التفكير العلمي كما تمَّ التعبير عنه في بحث سبلينسياني. من المهم إبراز مبادئ البحث العلمي، مثل: دحض وتحقق، إعادة التجارب، مصداقية، عزل متغيِّرات، متفق عليها علنًا والشك في النتائج. تعرف التلاميذ على هذه المصطلحات أثناء سير الفعالية، ومن الأفضل أن نطرحها مرةً أخرى أثناء فحص العملية العلمية الكاملة.

خريطة تفكير لإستراتيجية التفكير "فرضية علمية"

مراحل	وصف العملية
1. نصوغ عبارة تعطي شرحًا للظاهرة	نصوغ عبارة مع كلمات تفكير، مثل: يوجد علاقة بين...وبين ... لأن... يجب الافتراض لأن ; كلما كان... فإنّ... الشرح الممكن لذلك هو... يجب الافتراض أن... ; إذا....فإنَّ.....
2. نفحص العبارة بحسب مميزات الفرضية العلمية	نفحص العبارة بحسب المعايير الآتية: • تشرح ظاهرة • تعتمد على حقائق/معلومات/نظرية • تتطرق إلى عامل واحد نفحص تأثيره • يمكن فحصها بطريقة علمية (عزل متغيِّرات) • يمكن دحضها/تحقيقها
3. نقترح طريقة لفحص الفرضية	• نخطط/نقيم تجربة لفحص الفرضية (دحض/تحقق).

تطور التفكير العلمي في بحث سبلينسياني "سر الخفافيش"

قطع معلومات / أسئل توجيه	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ما هي الفرضية التي فُحصت؟										
2. هل تختلف هذه الفرضية عن الفرضية السابقة؟										
3. كيف تمَّ فحص الفرضية؟										
4. هل نُفّذت إعادة/عزل متغيِّرات في التجربة؟										
5. هل استنتاجات التجربة دحضت/ حققت الفرضية؟										

فعاليات التلاميذ	توصيات ديداكتيكية
أمثلة لأسئلة في هذه الفعالية، صغتم فرضيات وحللتم نتائج تجارب، لكي تشرحوا مبدأ علمي على أساسه تعمل آلية الاتصال بين الخفافيش والبيئة المحيطة بهم. أجيبوا عن الأسئلة الآتية: 1. ما هي المعلومات الجديدة التي تعلمتموها عن الخفافيش؟ 2. ما هي **آلية اتصال** الخفافيش بالبيئة المحيطة؟ 3. ما هي المصطلحات والمبادئ الجديدة - المتعلقة **بالاتصال بين الحيوانات وبيئتها المحيطة** - التي تعلمتموها في أعقاب عملية التفكير التي مررتم بها؟ اشرحوها. 4. كيف ساعدتكم إستراتيجية التفكير "فرضية" ومتابعة عملية بحث سبلينسياني في فهم الملاءمة بين الخفافيش وبين البيئة المحيطة الحياتية؟	**بناء وعي لمساهمة عمليات التفكير (الوعي المعرفي) في بناء المعرفة المعلن عنها** من المهم أن نزيد من وعي التلاميذ حول مساهمة عمليات التفكير التي مروا بها في فهم المعرفة حول مبدأ ملاءمة الحيوانات لبيئتها المحيطة ولفهم ماهية البحث العلمي والتفكير العلمي.
أمثلة لأسئلة 1. هل واجهتكم صعوبة في مرحلة واحدة أو أكثر خلال مراحل عملية التعلُّم؟ إذا كانت الإجابة نعم، كيف تغلبتم عليها؟ 2. كيف ساهمت المعلومات العلمية في فهم مصطلح فرضية علمية؟ 3. متى من الأفضل استعمال إستراتيجية "الفرضية العلمية"؟ أعطوا أمثلة. 4. كيف تشرحون لصديق لم يكن في الصف عن "الفرضية العلمية"؟	**تفكير انعكاسي** في نهاية تدريس النموذج، من المهم أن نقوم بتفكير انعكاسي، لكي نطرح الصعوبات التي واجهت التلاميذ (إنْ وُجِدَت)، ولكي نطرح أفكارًا لتحسين وزيادة نجاعة العملية التعليمية، إذا احتاج الأمر ذلك. أُعِدَّت الأسئلة 1-4 لتلخيص عملية بناء إستراتيجية التفكير "فرضية"، من خلال النظر إلى الخلف على الصعوبات ومواجهتها، ومن خلال النظر إلى أوضاع وسياقات مستقبلية مختلفة لتنفيذ هذه الإستراتيجية فيها.

تدريب وتطبيق

الحياة في الجحور المظلمة

الخلد من القوارض، وهو يعيش في جحور يحفرها تحت سطح التربة. معدل مساحة الجحور حوالي 340 مترًا مربعًا. تشمل الجحور ممرات ضيقة قطرها من 5-10 سم وغرفًا كبيرة لتخزين المواد الغذائية، للنوم ولقضاء حاجاتهم. الجحور مغلقة ولا يوجد لها فتحة خروج إلى سطح التربة. الجحور مظلمة وتسودها درجات حرارة ورطوبة ثابتة.

كيف يستطيع الخلد أن يعيش في جحور مغلقة ومظلمة؟

1. صوغوا ثلاث فرضيات، بحيث تعطي شرحًا للسؤال: **"كيف يستطيع الخلد أن يعيش في جحور مظلمة؟ يمكنكم دعم فرضياتكم بناءً على مصادر معلومات في الإنترنيت، مثل:**

أ. חולד, موقع المكتبة الافتراضية لمركز التكنولوجيا التربوية (مطاح)، موقع مركز التكنولوجيا التربوية.

ب. חולד עירום, موقع حديقة الحيوانات التوراتي في القدس.

2. افحصوا، هل الفرضيات التي صغتموها هي فرضيات علمية؟ اشرحوا المعايير التي استعملتموها لفحص فرضياتكم. استعينوا بخريطة التفكير لإستراتيجية التفكير "فرضية".
3. صححوا فرضياتكم إذا احتجتم إلى ذلك.
4. اختاروا فرضية واقترحوا طريقة لفحصها.

لخصوا: كيف ساعدتكم إستراتيجية التفكير "فرضية" لصياغة الفرضية العلمية؟