אוניברסיטת תל אביב
בית הספר לחינוך
המרכז לחינוך
מדעי וטכנולוגי

משרד החינוך
המנהל למדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת
מדע וטכנולוגיה

מרכז מורים ארצי
למורי המדע והטכנולוגיה
בבתי הספר היסודיים

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ופיתוח
תכניות לימודים

מל"מ
המרכז הישראלי
לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוד דה-שליט

التربية على التفكير

في تعلُّم العلوم والتّكنولوجيا

كيف نعالج المعادن؟

لدينا مشكلة

نموذج تدريس

السنة الدراسية 2011

مركز معلمين قطري للعلوم والتكنولوجيا للمرحلة الابتدائية

رئيس مركز التربية للعلوم والتكنولوجيا البروفيسور رافي نحمياس

الإدارة الأكاديمية د. ميري دريسلر

تأليف شَنيت مازور، د. ميري دريسلر، ليئوره سيلع

قراءة وملاحظات د. تْسوفْيَه يوعاد، يورام أورعاد،
قسم تخطيط وتطوير المناهج التعليميّة، وزارة التربية والتعليم

التحرير الغرافيكي راحيل شمير

الناشر مركز قطري للعلوم، جامعة تل أبيب، 2010
ص.ب: 39040، ميكود: 61390، هاتف: 03-6409633

نتقدم بالشكر الجزيل إلى جميع المرشدين والمعلمين الذين أضاؤوا
لنا الطريق في عمليات تطوير وتذويت نماذج التدريس

يتم تنفيذ المشروع على يد جامعة تل أبيب، بموجب مناقصة رقم **6/1.07**
لمصلحة قسم تخطيط وتطوير المناهج التعليمية،
السكرتارية التربوية،
وزارة التربية والتعليم
E-mail: lamda@post.tau.ac.il

نموذج تدريس: لدينا مشكلة[1]

القسم "أ": مقدمة عامة

الموضوع التعليمي

يتناول نموذج التدريس "لدينا مشكلة" التحصيل المرحلي **معالجة المعادن** (معرفة صريحة) والبناء المعرفي الصريح (הבנייה מפורשת) لإستراتيجية التفكير **صياغة مشاكل** (ידע הליכי) في السياق **التكنولوجي**. يُعنى نموذج التدريس هذا في طرح الحاجة إلى وسيلة تعزز وتقوي القدرة الإنسانية على معالجة المعادن بسهولة أكبر وفي صياغة المشكلة التي تنبع من صعوبة إيجاد الردود لسدّ هذه الحاجة.

نموذج التدريس ملائم لافتتاح الموضوع **معالجة المعادن** كحافز للتعرُّف على حلول تكنولوجية لتعزيز القدرة على معالجة المعادن.

نموذج التدريس مُعَدٌّ لتلاميذ **الصف الخامس** وعدد الساعات المطلوب هو 2–4 ساعات تقريبًا.

العلاقة بالمنهج التعليمي

تعيين الحاجة وحل مشاكل: الموضوع الرئيسي: عالم من صُنع الإنسان، الموضوع الفرعي 2.5 مبادئ ومراحل في سيرورة حل المشاكل، صفحة 78، المنهج التعليمي "تدريس العلوم والتكنولوجيا في المرحلة الابتدائية"، 2001.

المعادن: الموضوع الرئيسي: المواد والطاقة، الموضوع 1.7 المواد في الطبيعة وسيرورات استغلالها، الموضوع الفرعي 1.7.1 موارد طبيعية في اليابسة: صفات، عمليات واستعمالات، صفحة 76، المنهج التعليمي "تدريس العلوم والتكنولوجيا في المرحلة الابتدائية"، 2001.

صياغة مشاكل: طرح أسئلة، المعيار الفرعي "مهارات البحث في مجال التكنولوجيا – حل مشاكل" وفي المعيار الثانوي 1.1.ج تعيين احتياجات ومشاكل من الحياة اليومية وصياغة المشاكل التي تنطوي على نيلها.

---

1 التطوير: شَنيت مازور، د. ميري دريسلر، ليئوره سيلع

الأهداف

في مجال المهارات وإستراتيجيات التفكير

1. أن يتعرَّف التلاميذ على إستراتيجية تفكير لصياغة مشاكل تكنولوجية ويجربونها.
2. أن يطوِّر التلاميذ الوعي بمراحل إستراتيجية التفكير التي عملوا بموجبها.

المعرفة الْمُسبقة

في مجال المضمون

1. أن يَفْهَم التلاميذ المصطلحات: تكنولوجيا، حاجة إنسانية، تعزيز القدرة، مواد خامّ، مُنتَجات، حل تكنولوجي.
2. أن يَعْرِف التلاميذ أنواع المعادن، صفات المعادن واستعمالات المعادن.

في مجال المهارات وإستراتيجيات التفكير

1. أن يَعْرِف التلاميذ إستراتيجية التفكير "طرح أسئلة جيدة".
2. أن يَعْرِف التلاميذ كيفية تنظيم وترتيب معلومات في جدول مُقارَنة واستنتاج استنتاجات.

وسائل وطرائق تدريس

- **تدريس مباشر:** تدريس صريح وموجَّه لإستراتيجية التفكير مع استخدام لِمُنَظِّمات تفكير كلامية (خرائط تفكير) وبمنظِّمات تفكير مرئية (مُنَظِّمات بيانية) لبناء معرفة ميتا-إستراتَيجية (הבניית ידע מטה-אסטרטגי).
- **تعلُّم بالمشارَكة:** عمل بمجموعات ومشارَكة المعرفة والمعلومات.
- **تعلُّم بالممارسة:** تجريب سيرورات إنتاج مُنتَجات معدنية.

المعدات

قضبان حديد/فولاذ، ملعقة حديد/فولاذ، قضبان ألومنيوم، براغٍ، رقيقة ألومنيوم.

العلاقات بالمنهج التعليمي

تدريس العلوم والتكنولوجيا في المرحلة الابتدائية (2001): من الممكن دمج إستراتيجية التفكير "صياغة مشاكل" في كل موضوع تعليمي يوفر الفرصة لتشخيص مشكلة وتعريفها، مثلاً: مشاكل تكنولوجية (كيف يمكن زيادة كمية المياه؟)، مشاكل بيئية (كيف يمكن تقليل كمية النفايات التي تتراكم في البيئة؟)، مشاكل صحية (كيف يمكن تحسين جودة الغذاء الذي نأكله؟) وغير ذلك.

التربية اللغوية: اللغة العربية – اللغة، الأدب والثقافة (2003): يمكن دمج إستراتيجية التفكير "صياغة مشاكل" في سياق إنتاج نصوص مكتوبة، سليمة من الناحية اللغوية وملائمة من ناحية الاتصالاتية (الإنجاز المطلوب 3)، في الإنجازات المرحلية التي تُعنى في تنظيم أفكار في مبانٍ ملائمة: وصف وتقديم مثال، سبب ونتيجة، ادعاء وتعليل، أسئلة وإجابات، **مشاكل وحلها**، مقارنة. وأيضًا في سياق الحصول على معلومات وتعلم من نصوص مكتوبة من أنواع مختلفة في مجالات معرفة مختلفة (التحصيل المطلوب 5) في سياق تشخيص مركبات مبنى بارزة في نص وفهم وظيفتها: سؤال وإجابة، تفسير، ادعاء، تعليل، تعريف؛ تشخيص العلاقات المنطقية داخل النص: مشكلة وحل؛ الحصول على معلومات من عدة مصادر بما يتلاءم مع الأهداف التعليمية.

خلفية نظرية

إستراتيجية التفكير "صياغة مشكلة"

يَكْثُر في اللغة اليومية استعمال المصطلح **مشكلة** وقد أصبح استعماله منتشرًا في سياقات مختلفة: مشكلة اقتصادية، مشكلة بيئية، مشكلة تكنولوجية، مشكلة (مسألة) علمية، مشكلة تتعلق بالمعلوماتية (בעיה מידענית) وغير ذلك. إن الإدراك بأننا بصدد مشكلة تواجهنا هو الخطوة الأولى في حل المشاكل وفي اختيار عملية الحل الملائمة. إن صياغة الحل، كما سيُوصَف لاحقًا، تتناول الظواهر، القضايا أو المعضلات التي تستدعي مواصلة البحث المعلوماتي (חקירה מידענית) أو البحث/التخطيط والتصميم (תיכון).

أهداف استخدام الإستراتيجية[2]

- الحثّ على ردّ فعّال بالتطرق إلى معلومات أو إلى ظاهرة تستدعي الاستيضاح أو البحث.
- تطوير ميول لمواجهة قضايا لا يوجد عليها إجابات واضحة ووحيدة لا تقبل التأويل.
- التخطيط لمواصلة عملية التعلُّم أو البحث/التخطيط والتصميم.

هناك توجهات مختلفة للتعامل مع المصطلح "مشكلة". إحدى التوجهات ترى في المشكلة ظاهرة/معضلة/قضية تستدعي حلاً الطريق لتحقيقه غير واضحة، غير معروف مسبقًا ويستوجب استخدام أداء تفكير من الدرجة العالية: التحليل، التركيب والتقييم (التقدير). عملية حل المشكلة تستوجب استعمال المعرفة/المعلومات (حقائق، قوانين ونظريات) وإستراتيجيات تفكير (طرح أفكار وفحصها، إستنتاج استنتاجات، تعميم، تقييم (تقدير) وغير ذلك).

---

2 تمّت المعالجة والملاءمة بحسب المستند "إستراتيجية التفكير من الدرجة العالية"، مستند موجّه لمخططي المناهج التعليمية القطرية والمحلية ولمطوري مواد تعليمية، قسم تخطيط وتطوير المناهج التعليمية، وزارة التربية والتعليم، 2009.

المشاكل تستوفي جميع مميزات **السؤال الخصب** (هرباز، 2005) وأيضًا جميع مميزات التفكير من الدرجة العالية (زوهر، 1996). هذه المميزات تنسجم انسجامًا تامًا مع مميزات المشكلة المعلوماتية[3] (בעיה מידענית): للمشكلة لا يوجد حل مُعَرَّف مسبقًا، حلها متعلق بالرسم التوضيحي وبتعريف المشكلة، لا يوجد لها بالضرورة حل واحد، حلها متأسس على دمج معلومات وأيضًا على تفكير من الدرجة العالية. من المهم أن نؤكد أن نوع المشكلة يتحدّد بحسب عملية الحل الذي يجب تنفيذها. هناك مشاكل يجب تفعيل عملية معلوماتية لكي نحلها، هناك مشاكل تستوجب إجراء عملية بحث علمي، وهناك مشاكل أخرى تتعلق بمجال المعرفة تكنولوجيا وتستوجب تطبيق عملية التخطيط والتصميم.

تَوجُّه آخر للنظر إلى المشكلة هو كالفجوة (الهوّة) التي تظهر بين وضعيّتَيْن (حالتَيْن) وتلحّ الحاجة إلى التوفيق بينهما. أي، إيجاد التفسير لوجود الفجوة القائمة أو إيجاد طريقة للانتقال من الحالة المعطاة إلى الحالة الجديدة. بموجب هذا التوجّه، إستراتيجية صياغة المشكلة تشمل المراحل التالية (دان وزملاؤه، 2001):

- وصف الحالة القائمة (الموجودة) (حقائق، صعوبات، تقييدات إنسانية).
- وصف الحالة المطلوبة (تَطَلُّعات، احتياجات).
- طرح صياغات محتملة للمشكلة: ما الذي يمكن عمله لتغيير الوضع القائم؟ أو: كيف يمكن تفسير الفجوة بين الحالة القائمة وبين الحالة المطلوبة/المتوقعة.
- اختيار الصياغة الجيدة والأوسع للمشكلة

3 "علم المعلومات – مسار لتطوير سيرورات تتعلق بعلم المعلومات خلال التعلم لمجالات المعرفة، لإدارة المتعلمينفي بيئة وافرة المعلومات". (2009).

يتركز نموذج التدريس هذا في صياغة مشكلة تكنولوجية سنناقشها بتفاصيل أوفى في البند التالي. في الجدول التالي تفصيل لأهداف تعلّم إستراتيجية التفكير، لغة التفكير وأمثلة لأسئلة ميتا- إدراكيّة (שאלות מטה קוגניטיביות) التي نوصي بدمجها في عملية تعلّم الإستراتيجية[4].

ما المطلوب من المتعلِّم لكي يُفَعِّل هذه الإستراتيجية؟	لغة التفكير	أمثلة على أسئلة ميتا- إدراكية
• تشخيص ظاهرة أو قضية تستوجب الاستيضاح؛ • صياغة مشاكل كثيرة ومختلفة تحيط بجوانب واسعة للظاهرة بلا حُكْم؛ • صياغة مشاكل عن الظاهرة أو أن القضية لا يوجد عليها إجابات واضحة؛ • أن يعرف كيف يميز الفروق بين أنواع مختلفة من المشاكل؛ • في البحث العلمي: صياغة سؤال بحث يُوَجِّه إلى فحص العلاقات بين المتغيّرات؛ • في التخطيط والتصميم: تكنولوجيا: صياغة مشاكل تنبع من الفجوة بين الحالة المطلوبة وبين الحالة الموجودة.	• هل، بأي شكل، لماذا، ما العلاقة، هل هذا بالفعل كذلك؟ (حقًّا؟)، متى، • ماذا كان سيحدث لو.....، كيف يؤثر...، أن نصوغ، أن نُشَخِّص	• متى يمكن لصياغة المشاكل أن تساعد؟ (ميتا- إستراتيجية) • كيف أشرح لصديق لم يحضر الدرس ما هي صياغة المشكلة؟ (ميتا- إستراتيجية) • هل الصياغة التي وضعتها تستوجب عملية استيضاح؟ • هل يوجد للمشكلة التي قمت بصياغتها إجابة في المعلومات التي من قبل (السابقة)؟ • هل يمكن إيجاد إجابة للمشكلة، وإذا نعم كيف؟ • ما هي أنواع المشاكل الموجودة وما هي الفروق بينها؟ (ميتا-إستراتيجية) • متى من المجدي بالنسبة لي استخدام هذه الإستراتيجية؟ (ميتا-إستراتيجية) • كيف أشرح لصديق لم يحضر الدرس ما القصد من صياغة المشاكل؟ (ميتا- إستراتيجية)

4. من المستند "إستراتيجيات التفكير من الدرجة العالية"، مستند موجّه لمخططي المناهج التعليمية القطرية والمحلية ولمطوري مواد تعليمية، قسم تخطيط وتطوير المناهج التعليمية، وزارة التربية والتعليم، 2009.

للتوسُّع الإضافي

דן, ר', ונר, ג', יוגב, א', יפה, ר', מילגרום־פורת, פ', שטסל, ז', שרון, ד', 2001. **מיזוג החשיבה בלמידה**, חוברת 3, עמודים 53–75 (פתרון בעיות), מכון ברנקו וייס לטיפוח החשיבה.
הרפז, י', 2005. **חכה, פיתיון ודגים: גישות לחינוך החשיבה**, מכון ברנקו וייס לטיפוח החשיבה, ירושלים.
זוהר, ע', 1996. ללמוד, **לחשוב וללמוד לחשוב**, מכון ברנקו וייס לטיפוח החשיבה, ירושלים.

مشكلة تكنولوجية

التكنولوجيا هو مجال يُعنى بسيرورات التفكير والعمل، الهدف منها هو البحث عن حلول عملية لمشاكل معينة وسَدّ الاحتياجات الإنسانية (معيشية، اجتماعية وثقافية). تُوَسِّع التكنولوجيا قدرة الإنسان وتمكّنه من التغلب على الصعوبات والتقييدات. عندما تكون هناك صعوبة في تحقيق احتياجات معينة، فإن مشكلة ما تظهر: كيف يمكن نَيْل تلك الحاجة؟ إن الصياغة الناجعة للمشكلة هي مرحلة ضرورية لإيجاد حلول تكنولوجية ملائمة للاحتياجات.

إستراتيجية مقبولة لصياغة مشكلة هي المقارنة بين الحالة المطلوبة (الحالة التي نصبو إليها) وبين الحالة القائمة (الوضع القائم الغير مريح). الفجوة التي نجدها بين الحالتين تُظْهِر مشكلة نريد حلها: "كيف يمكننا أن نتوصل إلى الحالة المطلوبة بالنسبة لنا؟". فيما يلي مثال للتوضيح.
الحالة القائمة: كمية المياه في مجمعات المياه الجوفية وصلت إلى الخط الأحمر.
الحالة المطلوبة: أن تكون مجمعات المياه مليئة.
المشكلة: كيف يمكننا منع شُحّ مصادر المياه؟

للتوسُّع الإضافي

דרסלר, מ', דרסלר, ט', דביר, מ', 2002. **פתרון בעיות במדע וטכנולוגיה** (אל התיאוריה 4,5,6) בתוך הערכה "עיין ערך מדע וטכנולוגיה", המרכז הארצי למדע, אוניברסיטת תל־אביב.
מידענות – **מתווה לפיתוח תהליכים מידעניים במהלך הלמידה של תחומי הדעת להתנהלות לומדים בסביבה עתירת ידע**, 2009, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון.

معالجة المعادن

هناك طرائق كثيرة لمعالجة المعادن، نذكر منها ثلاث طرائق ميكانيكية: الصّبّ (יציקה)، التشظية (עיבוד שבבי) والدَّرْفَلة (ערגול). من المهم أن نشير هنا إلى أنه وفي حالات كثيرة تتم ملاءمة طريقة المعالجة مع صفات المواد، وإلى أن هناك مُنتجَات معدنية تم إنتاجها عن طريق دمج عدة طرائق. على سبيل المثال، يتم إنتاج المفتاح بطريقة الصّبّ، بينما يتم إنتاج الفرزات بطريقة التشظية.

الصّبّ: ترتكز هذه الطريقة على تغيير حالة المواد. تتم عملية صهر للمادة، ومن ثم تتم عملية صب للمادة في قالب بالشكل المطلوب وفيه تَبْرد وتُصْبح صلبة. طرائق الصب متنوعة وكثيرة وملاءمة للمُنتَج النهائي المطلوب، وأيضًا للمادة التي يتم صَبُّها. مثال على المنتجات التي يتم إنتاجها بالصب: الخواتم، الأثقال، الأيادي (للأبواب والشبابيك، وما شابه ذلك)، المفاتيح، وغير ذلك.

التشظية: ترتكز طريقة التشظية على نزع (إبعاد) الشظايا عن كتلة المعدن (גוש המתכת) وذلك من أجل تصميم شكله. إن صفة التشظّي (القابلية للتشظّي - השבירות) هي القدرة على إنتاج شظايا قابلة للفصل بسهولة عن كتلة المعدن. هناك طرائق كثيرة للتشظية، والخراطة هي الأكثر انتشارًا من بينها. وعمليات النشر، التسوية (التَّمْليس)، الشَّحْذ (السَّنّ، الْبَرْد) هي عمليات تشظية تتم بواسطة آلات خاصة. مثال على منتجات تُصَمَّم بطريقة التشظية: أسنان المفاتيح، البراغي، نُصول (شفرات) السكاكين، وغيرها.

الدَّرْفَلة: ترتكز طريقة الدرفلة على تقليل سُمْك كتلة المعدن والحصول على شكل مُسَطَّح ودقيق (تقليل السُّمْك). أمثلة على منتجات يتم إنتاجها بطريقة الدرفلة: رقائق الألمنيوم، صفائح السيارات، صفيحة (تنكة) المشروب وغير ذلك الكثير.

للتوسُّع الإضافي

מאירי, ש', אלימלך, ש', ורוזנבלום, י', 1991. **מתנות מן הטבע**, מדריך למורה, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל אביב.

القسم "ب": سَيْر التدريس

في نموذج التدريس أربعة أقسام:

القسم "أ" "لحظة قبل أن"... مُعَدٌّ لإيجاد لدى المتعلمين معرفة مسبقة عن العلاقة بين المصطلح **موادّ خامّ** وبين المصطلح **مُنْتَج** وتكوين البنية التحتية للبناء المعرفي للمصطلح **تقييد إنساني** ولصياغة مشكلة نابعة منه.

القسم "ب" "تعريف المشاكل" مُعَدٌّ لبناء معرفي لمعنى المصطلح **مشكلة** بالاندماج مع بناء إستراتيجية التفكير "صياغة مشكلة تكنولوجية" في سياق موضوع التعلُّم مُعالَجة المعادن.

القسم "ج" "لحظة بعد أن" ... مُعَدٌّ لتطوير لدى التلاميذ (بواسطة تفكير ميتا – إدراكي) معرفة **ميتا–إستراتيجية** عن عملية التفكير "صياغة مشكلة تكنولوجية"، وتوعيتهم بمساهمة إستراتيجية التفكير **صياغة مشكلة تكنولوجية** لفهم موضوع معالجة المعادن واستخداماتها.

القسم "د" "التدرُّب والتطبيق" مُعَدٌّ لإجراء نَقْل قريب (העברה קרובה) (في الموضوع التعليمي نفسه) للمعرفة وإستراتيجية التفكير اللّتَيْن تمّ تعلُّمها.

الاستعداد لتفعيل نموذج التدريس

البيئة التعليمية التي يرتكز عليها نموذج التدريس هي معرض مُفَعِّل (תערוכה מפעילה) "من المعدن إلى الْمُنْتَج" يعرض مُنتَجات معادن تمّ إعدادها بطرائق معالجة مختلفة (صبّ، تشظية ودرفلة) ويعرض موادّ الخامّ الملائمة. يتطور المعرض مع تقدم عمليات التدريس-التعلُّم المقترحة في هذا النموذج التدريسي.

القسم "أ" لحظة قبل أن ...

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
الأهداف 1. أن يكشف التلاميذ معرفتهم السابقة عن العلاقة بين المنتجات وبين المواد الخام المصنوعة منها، مع التشديد على المعادن.	*هذا القسم مُعَدٌّ لإيجاد المعرفة المسبقة للتلاميذ حول المصطلحات "مُنْتَج" "مواد خامّ" و"معدن" وبناء البنية التحتية الملائمة للبناء الذاتي للمصطلح "تقييد إنساني" وصياغة مشكلة نابعة منه.*

المعرض "مِن معدنٍ إلى مُنْتَج"

في هذه المرحلة من التعلُّم، نقوم بإعداد معرض يشمل الزوايا التالية:

الزاوية: مُنْتَجات

- أمثلة على منتجات معدنية تم إنتاجها بطريقة **الصّبّ**: ملاعق وشوك، مكواة، طناجر، وغيرها.
- أمثلة على منتجات معدنية تم إنتاجها بطريقة **التشظية**: مفاتيح، براغ، وغيرها.
- أمثلة على منتجات معدنية تم إنتاجها بطريقة **الدَّرْفَلَة**: تنكة مشروبٍ، هيكل سيارة، رقيقة ألمنيوم وغيرها.

الزاوية: مواد خامّ

قضبان حديد/فولاذ، قضبان نحاس، قضبان ألومينيوم

اِنتبهوا: في هذه المرحلة من التعلُّم، لا يجب تصنيف المنتجات المعدنية بحسب طرائق المعالجة، ولا يجب إضافة كتابات للمنتجات المعدنية ولأنواع المواد الخامّ.

أمثلة على بطاقات أسئلة: 1. ما هي **المنتجات** المعروضة في المعرض؟ ما هو المشترك بين هذه المنتجات؟ أضيفوا لافتات ملائمة. 2. ما هي **المواد الخامّ** المعروضة في المعرض؟ ما هو المشترك بين هذه المواد الخامّ؟ أضيفوا لافتات ملائمة. 3. أضيفوا إلى المعرض أمثلة إضافية لمنتجات معدنية ولمواد خامّ معدنية.	**إيجاد معرفة حول المصطلح معدن (معرفة صريحة)** **ماذا يوجد في المعرض؟** ندعو التلاميذ إلى زيارة المعرض وأخذ انطباعات عنه. نقترح تزويدهم ببطاقات أسئلة، الهدف منها التركيز على مصطلحَيْن مركزيين: "مُنْتَج" و "مادّة خامّ". بعد تشخيص المنتجات والمواد الخامّ، نقترح أن يطلب من المتعلّمين إثراء المعرض بمنتجات إضافية (منتجات حقيقية وأيضًا صور لمنتجات) وكتابة لافتات ملائمة. اِنتبهوا: المصطلحات "مُنْتَج" و "مادة خامّ" هي مصطلحات عامّة. كتابة اللافتات مُعَدّةٌ للمساعدة في التمييز بين المصطلح العام وبين المصطلح الخاص: الْمُنْتَج هو مصطلح عامّ ومُنْتَج معدني هو مصطلح خاص، وأيضًا مادة خام هو مصطلح عامّ ومادة خام معدنية هو مصطلح خاص.

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
أمثلة لأسئلة 1. لائموا بين المنتجات المعدنية في المعرض وبين المواد الخامّ. يمكن تبيين العلاقة بواسطة خيوط. إلى ماذا ترمز الخيوط؟ 2. أُكتبوا جملة (أو جُمَل) تصف العلاقات التي وجدتموها. 3. اِستنتجوا: ما العلاقة بين المصطلحات "مادة خامّ" وبين "مُنْتَج"؟ 4. بأي طرائق يمكن معالجة مادة خامّ لتصبح مُنْتَجًا؟ اِشرحوا. 5. يستخدم الإنسان أدوات وماكنات لمعالجة مواد مختلفة. مثلاً، يتم استعمال خلاّطة الطعام لهرس الطعام. لماذا توجد هناك حاجة لدى الإنسان لاختراع أدوات وماكنات لصنع المنتجات؟	**علاقات في المعرض** بعد تشخيص منتجات المعرض والمواد الخامّ المعدنية، ننتقل إلى مرحلة تشخيص العلاقة بين هذين المصطلحَيْن (اُنظروا الأسئلة 1–3 كأمثلة على ذلك). نقترح تمكين التلاميذ من مدّ خيوط بين منتجات وبين الموادّ الخامّ الملائمة وإيصالهم إلى التَّبَصُّر (الفهم) بأن المنتجات مصنوعة من مواد خامّ. لكي نفهم ماهية العلاقة بين المادة الخام وبين المنتج نقترح أن يتم توجيه السؤال، مثلاً، بأي طرائق يمكن تحويل مادة خام إلى منتج؟ (السؤال 4). يجب أن نفترض أن التلاميذ واعون للحقيقة بأنه يتم إنتاج المنتجات بمساعدة أدوات وماكنات. لكي نوصل التلاميذ إلى الوعي بالتقييدات الإنسانية لدى بني البشر في تنفيذ عمليات مختلفة، يطفو السؤال المركزي لهذا النموذج التدريسي: لماذا كانت هناك حاجة للإنسان لاختراع أدوات وماكنات لصنع منتجات؟ (السؤال 5). من أجل فهم ذلك، يجب أن نكون واعين للتقييدات الإنسانية، وللمشاكل التي نبعت منها، وللحلول التي وُجدت.

القسم "ب": نصوغ مشاكل تكنولوجية

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
الأهداف 1. أن يَعْرِف التلاميذ التقييدات الإنسانية والمشاكل التي تنبع منها. 2. أن يعرف التلاميذ وأن يمارسوا إستراتيجية تفكير لصياغة مشاكل تكنولوجية.	*هذا القسم مُعَدٌّ للبناء المعرفي (הבנייה) لإستراتيجية التفكير "صياغة مشكلة تكنولوجية" في سياق طرائق معالجة المعادن. البناء المعرفي يتم في سياق زيارة المعرض التي عُرِضَت في افتتاحية نموذج التدريس. يتم تفعيل التلاميذ في المعرض في ثلاث محطّات لمعالجة المعادن: الصّبّ، التشطية والدَّرْفَلَة.* *يشمل هذا القسم ثلاث مراحل:* *<u>المرحلة "أ":</u> تعليم مباشر لإستراتيجية التفكير "صياغة مشكلة تكنولوجية".* *<u>المرحلة "ب":</u> التَّدَرُّب على إستراتيجية التفكير "صياغة مشكلة تكنولوجية".* *<u>المرحلة "ج":</u> تنظم التفكير: التلخيص والتعميم..*
توجيهات **المحطة 1: إنتاج ملاعق** <u>نحاول صُنْع ملعقة</u> 1. أمسكوا **القضيب الفولاذي** باليد. صِفوا صفاته (قساوة، متانة وما شابه ذلك). 2. تخيلوا أنكم تريدون صناعة ملعقة كتلك المعروضة في المعرض من القضيب الفولاذي. اِنتبهوا: يجب صنع الملعقة دون الاستعانة بأي أداة. 3. هل نجحتم؟ إذا لم تنجحوا، صفوا الصعوبة التي واجهتكم. ممّ نبعت هذه الصعوبة؟ <u>نصوغ مشكلة</u> 1. قوموا بصياغة المشكلة التي واجهتكم خلال محاولتكم تحويل قضيب فولاذ إلى ملعقة. 2. اِعرضوا في الصف صياغتكم للمشكلة. 3. قارنوا بين الصياغات التي توصلت إليها المجموعات المختلفة. ماذا اكتشفتم؟	**المرحلة "أ" تدريس مباشر لإستراتيجية التفكير** يشمل هذا القسم مرحلتَيْن: 1. تجريب توفر الفرصة لمعرفة التقييد الإنساني، 2. البناء المعرفي لإستراتيجية التفكير. ***1. ممارسة: نحاول صنع ملعقة*** معدّات: قضيب فولاذ، ملعقة فولاذ نطلب من التلاميذ أن يصفوا صفات قضيب الفولاذ (صلب، غير قابل للثني أو للقص بمساعدة اليدين) وبعد ذلك أن يصنعوا منه نسخة دقيقة لملعقة معينة. اُنظروا توجيهات البنود 1–3. يجب أن نفترض أن المتعلمين سيواجهون صعوبة في تنفيذ المهمة. هذه الصعوبة، النابعة من تقييد إنساني طبيعي، هي الأساس لصياغة المشكلة، كما سيجري في القسم التالي.

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
	2. البناء المعرفي: نصوغ مشكلة في هذا القسم، نطلب من التلاميذ أن يصوغوا بأنفسهم المشكلة التي واجهتهم دون اتخاذ توجُّه حُكْميّ (גישה שיפוטית) (صحيح/غير صحيح) وأن يعكسوا صياغاتهم على اللوح. من المحتمل في هذه المرحلة أن تظهر أخلال في صياغة مشاكل، مثل: صياغة أسئلة مغلقة تكون الإجابة عليها فورية وبسيطة (مثلاً، هل الحديد صلب؟)، صياغة بدون أداة استفهام وبدون علامة سؤال (مثلاً، الحديد صلب وأيدينا ضعيفة)، صياغة سؤال بمعنى حل (مثلاً، المشكلة هي أنه لا يوجد معي أداة)، وما شابه ذلك. الصياغات المختلفة التي طرحها التلاميذ تثير السؤال، ما هي الصياغة الأفضل لصياغة مشكلة؟ في هذه المرحلة، يُقترح تعليم مراحل الإستراتيجية بتدريس مباشر وصريح والاستعانة لهذا الغرض بأمثلة على أحداث تَصِف تقييدات بشرية في الحصول على احتياجات. العناوين التي في الجدول الذي في الصفحة التالية تصف مراحل إستراتيجية صياغة مشكلة تكنولوجية التي تُقَدّم كأمثلة بواسطة حدثين من الحياة اليومية. يُقترح تحليل الأحداث بشكل تفاعلي وصريح (الحالة الموجودة، الحالة المطلوبة، الصعوبة وممّ تنبع الصعوبة) وصياغة المشكلة. اُنظروا الأمثلة في الجدول التالي.

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية

تحليل أحداث

مثال	الحالة الموجودة	الحالة المطلوبة	الصعوبة	مم تنبع الصعوبة	المشكلة
1	علبة معلّبات مفتوحة	علبة معلّبات مغلقة	لا يمكن فتح علبة معلّبات بواسطة الأصابع	أصابعنا ضعيفة	كيف يمكننا فتح علبة معلّبات؟
2	جَرّ (سَحْب) منتجات دون بذل مجهود – صعب	مجهود جسماني صعب	من الصعب جر المنتجات بواسطة اليدين	أيدينا تستصعب جَرّ منتجات ثقيلة	كيف يمكننا جرّ، بسهولة، منتجات اشتريناها من الدكان؟

أمثلة لأسئلة

1. صفوا **الحالة القائمة** (ما هي المادة الخامّ وما هو شكلها؟).
2. صفوا **الحالة المطلوبة** (ما هو المنتج الذي تريدون إنتاجه؟).
3. صفوا الصعوبة التي واجهتكم وعرّفوا حاجتكم.
4. قوموا بصياغة **المشكلة** التي ظهرت من هذه الصعوبة. لا تنسوا استعمال أدوات استفهام ملائمة ووضع علامة استفهام في نهاية الجملة.

بعد أن انكشف التلاميذ إلى مراحل الإستراتيجية، نطلب منهم أن يصوغوا **مرة أخرى** المشكلة التي واجهتهم في المحطة رقم 1 في المعرض (اُنظروا أسئلة وساطة 1–4).

اِنتبهوا: من المهم أن نشدد وأن نوضح بأن المشكلة هي نوع من أنواع الأسئلة، ولذلك صياغة المشكلة تبدأ دائمًا بأداة استفهام وتنتهي بعلامة استفهام. وأيضًا، من المهم أن نصوغ المشكلة بشكل واسع، كي يتيح الفرصة لطرح حلول متنوعة للمشكلة.

في نهاية هذه المرحلة، يُقترح أن يتم عرض خارطة التفكير للتلاميذ والمنظم البياني لصياغة مشكلة تكنولوجية والانتقال للتدرب على الإستراتيجية في سياق طرق المعالجة الإضافية.

في حالة استعمال النموذج كافتتاحية لطرائق معالجة، يُقترح عرض الحل للمشكلة التي ظهرت: الصّبّ.

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
	الصّبّ يتم إنتاج المعالق بطريقة المعالجة – الصّبّ. بعد الانكشاف إلى التقييد الإنساني وصياغة المشكلة، يُقترح أن ندع التلاميذ يخوضون تجربة فعلية في إعداد منتجات بطريقة الصب. مثلاً، تسخين فتات القصدير في أنبوب اختبار حتى انصهارها وصبّها إلى داخل قالب من جبصين. إضافة إلى ذلك، يُقترح إضافة قطع معلومات إلى المعرض (كلامية ومرئيّة) عن طريقة المعالجة هذه.

خارطة تفكير: صياغة مشكلة

- نصف الحالة **القائمة**.
- نصف الحالة **المطلوبة** بالنسبة لنا.
- نشخص **الصعوبة** ونُعَرِّف **الحاجة**.
- نصوغ **المشكلة**: كيف نصل إلى الحالة المطلوبة بالنسبة لنا؟ أو: كيف نتغلب على الصعوبة؟
- نستخدم أدوات استفهام مثل: كيف.
- نصوغ مشكلة بشكل واسع.

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
المرحلة "ب": التدرُّب على إستراتيجية التفكير تقسّموا إلى مجموعتَيْن. مجموعة واحدة تزور المحطة 2، والمجموعة الأخرى تزور المحطة 3. ***المحطة 2: إنتاج البراغي*** معدّات: قضيب حديد، برغي 1. قارنوا صفات قضيب الحديد بصفات البرغي الذي أمامكم. بماذا يتشابهان وبماذا يختلفان؟ 2. مهمتكم هي تحويل قضيب الحديد إلى برغي دون الاستعانة بمعدّات. هل نجحتم في ذلك؟ إذا لم تنجحوا، صفوا الصعوبة التي واجهتكم. ممّ نبعت هذه الصعوبة؟ 3. استعينوا بإستراتيجية التفكير لصياغة مشكلة وقوموا بصياغة المشكلة التي واجهتكم. استعينوا بخارطة التفكير "صياغة مشكلة". ***المحطة 3: رقيقة ألومنيوم*** 1. قارنوا قضيب الألومنيوم برقيقة الألومنيوم الذي أمامكم. بماذا يتشابهان وبماذا يختلفان؟ 2. مهمتكم هي تحويل قضيب الألومنيوم بالضبط إلى شكل الرقيقة. اِنتبهوا: يجب إنتاج الرقيقة بدون مساعدة أي جهاز. 3. هل نجحتم في ذلك؟ إذا لم تنجحوا، صفوا الصعوبة التي واجهتكم. ممّ نبعت هذه الصعوبة؟	**المرحلة "ب": التدرُّب على إستراتيجية التفكير** إن التشديد في هذا الجزء هو النقل القريب لإستراتيجية التفكير لصياغة مشكلة حلّهما هو تطوير طريقتَيّ معالجة جديدتَيْن. نقسم التلاميذ إلى مجموعتَيْن تتجوّلان في المعرض في المحطة 2 (إنتاج البراغي) وفي المحطة 3 (إنتاج رقائق الألومنيوم) بالتلاؤم. توفر كلّ محطة فرصة لخوض تجربة مواجهة صعوبة، الهدف منها الوعي بالتقييدات الإنسانية – في المحطة 2 صعوبة إزالة الشظايا من قضيب الألومنيوم بمساعدة اليد. في كل محطة، يُطلب من التلاميذ صياغة المشكلة التي ظهرت في أعقاب الصعوبة وذلك بالاستعانة بخارطة التفكير و/أو بمنظم بياني. اِنتبهوا: في حال استخدام النموذج كافتتاحية لطرائق معالجة، يُقترح عرض الحلول للمشاكل التي ظهرت: معالجة بالتشظية لإنتاج براغٍ ودرفلة لإنتاج رقائق. ***معالجة بالتشظية*** يتم إنتاج البراغي بطريقة التشظية. بعد انكشاف التلاميذ إلى التقييد الإنساني وصياغة المشكلة، يُقترح أن نوفر للتلاميذ خوض تجربة حسية في إعداد منتجات بطريقة التشظية. مثلاً، بَرْي قضيب قصدير بواسطة مبراة. إضافةً إلى ذلك، يُقترح إضافة قطع معلومات للمعرض (كلامية ومرئيّة) عن طريقة المعالجة هذه.

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
4. اِستعينوا بإستراتيجية التفكير "صياغة مشكلة" وقوموا بصياغة المشكلة التي واجهتكم. اِستعينوا بخارطة التفكير "صياغة مشكلة".	**الدَّرْفَلَة** يتم إنتاج رقائق المعدن (الصفيح) بطريقة الدرفلة. بعد الانكشاف إلى التقييد الإنساني وصياغة المشكلة، يُقترح أن نوفّر للتلاميذ التجريب الفعلي لإعداد منتجات بطريقة الدرفلة. مثلاً، ترقيق سلك سميك من القصدير بواسطة شوبَك (إسطوانة ترقيق) معدني.
توجيهات للتلاميذ 1. أكملوا في جدول المقارنة الذي أمامكم المشكلة التي ظهرت في كل واحدة من محطات الإنتاج في المعرض. 2. حلّلوا كل مشكلة: ماذا كانت الحالة المطلوبة وماذا كانت الحالة القائمة؟ أكملوا في المكان الملائم في الجدول.	**المرحلة "ج": نُنَظم عملية التفكير** في هذه المرحلة، نجري مقارنة بين المشاكل التي ظهرت في المحطات الثلاث، وذلك بهدف التوصُّل إلى تعميم بالنسبة إلى مميزات المشاكل التكنولوجية.

مقارنة بين المحطات الثلاث

المحطات	الحالة المطلوبة	الحالة القائمة	الصعوبة	المشكلة
إنتاج الملاعق				
إنتاج البراغي				
إنتاج رقائق الألومنيوم				

أمثلة لأسئلة	
1. اِستنتجوا استنتاجات من الجدول: ما المشترك بين جميع المشاكل.	في هذه المرحلة، نفحص الجدول ونستنتج استنتاجًا عامًا بهدف فهم ماهية المشكلة التكنولوجية: في جميع المحطّات، وُجدت هناك صعوبة في إنتاج المنتج من المعدن. هذه الصعوبة (الفجوة بين الحالة المطلوبة وبين الحالة القائمة) تخلق مشاكل إنسانية نريد إيجاد حلٍ لها.

القسم "ج": لحظة قبل أن ...

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
الأهداف 1. أن يَصِل التلاميذ إلى **وَعْي** بمراحل إستراتيجية التفكير "صياغَة مشكلة تكنولوجية" وذلك بهدف بناء معرفة **ميتا – إستراتيجية** لديهم. 2. أن يَصِل التلاميذ إلى وَعْي بمساهمة استخدام إستراتيجية التفكير **صياغةً مشكلة** للبناء المعرفي في مجال التكنولوجيا.	*هذا القسم مُعَدٌّ لبناء معرفة ميتا–إستراتيجية بواسطة تفكير ميتا–إدراكي عن إستراتيجية التفكير التي تم تفعيلها وفهم مساهمتها في صياغة مشكلة تكنولوجية كجزء من عملية التخطيط والتصميم.* *هذه المعرفة ستساعدهم مستقبلاً على استخدام هذه الإستراتيجية في سياقات إضافية. في هذا القسم يتم إجراء عملية مراجعة ذاتية (רפלקציה) على عمليات التعلُّم والتفكير (نجاحات، صعوبات وطرق لمواجهة الصعوبات).*
أمثلة لأسئلة 1. إستراتيجية التفكير صياغة مشاكل تشمل المراحل التالية. فَصِّلوا بجانب كل مرحلة سبب أهميتها.. • نَصِف الحالة **القائمة**. • نَصِف الحالة **المطلوبة** لنا. • نُشَخِّص **صعوبة** ونُعَرِّف **حاجة**. • نصوغ **المشكلة**: كيف نصل إلى الحالة المطلوبة بالنسبة لنا؟ • نستخدم أدوات استفهام مثل: كيف؟ • نصوغ مشكلة بشكل واسع. 2. كيف تشرحوا لصديق/ة لماذا من المهم أن نعرف كيف نصوغ مشكلة تكنولوجية وكيف نقوم بذلك؟	**1. إنتاج وَعْي بمراحل الإستراتيجية (معرفة إجرائية – ידע הליכי).** في النموذج التدريسي مرّ التلاميذ عبر عملية صياغة مشكلة تكنولوجية نتيجةً لصعوبة إنتاج المنتج المطلوب. لكي نصل بالمتعلمين إلى الوعي بمراحل الإستراتيجية، فمن المهم إجراء العمليات التالية: تسمية (إعطاء اسم) للإستراتيجية، وصف مراحلها وشرح وظيفة كل مرحلة من مراحلها – كل ذلك سيساعد مستقبلاً في بناء المعرفة الميتا – إستراتيجية (معرفة عن إستراتيجية التفكير) لإستراتيجية التفكير هذه.

فعاليات للتلاميذ	توصيات تعليمية
أمثلة لأسئلة 1. كيف ساعدكم تعلُّم إستراتيجية التفكير "صياغة مشكلة تكنولوجية" على توسيع معرفتكم في المصطلحات التالية: تقييد إنساني تكنولوجي، حاجة إنسانية، تعزيز القدرة، موادّ خام، مُنْتَجات، حل تكنولوجي، معادن.	**2. خلق وعي بمساهمة عمليات التفكير للبناء المعرفي لمعرفة صريحة.** في هذا النموذج التدريسي تمت عملية بناء معرفي صريح لإستراتيجية التفكير صياغة مشكلة تكنولوجية. عملية صياغة المشكلة توفر فرصة لتعميق معرفة وفهم مصطلحات أساسية لماهية التكنولوجيا: حاجة، تقييد إنساني، موادّ، مُنْتَجات، حلول تكنولوجية وعن طرائق معالجة المعادن.
أمثلة لأسئلة 1. هل واجهتكم صعوبات في هذه الفعالية؟ إذا تعم، كيف واجهتموها؟ 2. متى من المجدي استخدام الإستراتيجية التي استخدمتموها ولماذا؟	**3. مراجعة ذاتية (רפלקציה)** مع نهاية تدريس النموذج، من المهم إجراء مراجعة ذاتية بهدف إظهار النجاحات والصعوبات أيضًا. في حالة ظهور صعوبات، من المهمّ حثّ التلاميذ على طرح أفكار لتحسين وتنجيع سيرورات التعلُّم.

القسم "د": التدرُّب والتطبيق

هذا الجزء مُعَدٌّ لإجراء **نَقْل قريب** (في نفس موضوع التعليم) للمعرفة وإستراتيجية التفكير التي تم تعلُّمها. لإجراء هذا القسم، من المهم أن نزود التلاميذ بخارطة التفكير وبالمنظم البياني لإستراتيجية التفكير **صياغة مشكلة**.

اِنتبهوا: من المهم أن نتدرّب على الإستراتيجية في مجالات مضمون أخرى (**نَقْل بَعيد**) خلال السنة الدراسية.

هذه المهمة مقترحة للتنفيذ كافتتاحية لعملية تدريس الموضوع الفرعي: السبائك.

مُهمّة للتلاميذ

اِقرؤوا القصة التالية وأجيبوا عن الأسئلة:

أقوى باب في العالم

عاد خالد وتامر وصافي إلى مقاعد الدراسة بعد عطلة العيد ولاحظوا أنه تم استبدال أبواب المدرسة بأبواب جديدة.
خالد: "مرحبًا، هل رأيتم؟ لقد استبدلوا أبواب مداخل المدرسة بأبواب مثل أبواب بيتي".
صافي (يأتي راكضًا من جهة قاعة الرياضة): "نعم، لقد استبدلوا أيضًا باب مدخل قاعة الرياضة بباب مشابه".
تامر: "هذه أبواب مصنوعة من الفولاذ، ربّما حدثت هناك عملية سطو على المدرسة في العطلة؟".
خالد: "أنا أعرف أنه يتم منذ سنين طويلة إنتاج أبواب من الفولاذ، والفولاذ هو سبيكة قوية وقاسية جدًّا".
صافي: "اليوم هناك تصميمات خاصة كثيرة متوفرة لأبواب مصنوعة من الفولاذ، وهناك شركات كثيرة تنتج أبوابًا كهذه".
تامر: "قبل العطلة، بدأنا نتعلم في حصة العلوم والتكنولوجيا عن السبائك التي يتم إنتاجها من معادن مختلفة، وعن طرق لمعالجة معادن لمنتجات لاستعمالات مختلفة. من المثير أن نعرف من أي مواد يصنع الفولاذ؟"
صافي: "في السنوات الأخيرة، في غالبية البيوت في إسرائيل وفي غالبية المباني هناك أبواب مصنوعة من الفولاذ. لماذا؟ ...
ماذا كانت المشكلة التي قادت إلى تطوير هذا المنتج؟

أسئلة

1. اِقترحوا، في أي **إستراتيجية تفكير** من المجدي لصافي أن يستخدم لكي يصوغ المشكلة التي ثارت في مكالمته مع أصدقائه.
   - صِفوا **الحالة القائمة** قبل اختراع أبواب الفولاذ.
   - صِفوا **الحالة المطلوبة** التي أراد مطوّرو أبواب الفولاذ الوصول إليها.
   - صِفوا الصعوبة النابعة من **الفجوة** بين الحالة المطلوبة وبين الحالة القائمة.
   - **صوغوا المشكلة** التي كانت قبل **اختراع** أبواب الفولاذ.
   - اِشرحوا لماذا من المهم أن نصف الحالة القائمة والحالة المطلوبة في الطريق إلى **صياغة مشكلة**.

2. قدموا مثالاً إضافيًا لحدث من حياتكم اليومية عليكم أن تجروا فيه استعمالاً لإستراتيجية التفكير **صياغة مشكلة**.