מרכז מורים ארצי למדע וטכנולוגיה
לבית הספר היסודי

التربية على التفكير

في تعلُّم العلوم والتّكنولوجيا

إذا كانت هذه هي النتيجة –
فما هو السّبَب إذًا؟

علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركّبات وعلاقات

نموذج تدريس لتطوير التفكير

السنة الدراسية 2013 – 2012

אוניברסיטת תל-אביב

המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי

משרד החינוך
המינהל למדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

האגף לתכנון ופיתוח תכניות לימודים

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

مركز معلمين قطري للعلوم والتكنولوجيا للمرحلة الابتدائية

رئيس كلية التربية ورئيس المركز للتربية العلمية والتكنولوجية البرفسور دفيد ميودوسر

مديرة مركز المعلمين القطري للعلوم والتكنولوجيا للمدرسة الابتدائية الدكتورة ميري دريسلر

طاقم التأليف ليئوره سيلع، د. ميري دريسلر، د. روحامه إيرنبرغ
المركز القطري للعلوم، جامعة تل أبيب.

قراءة وملاحظات يورام أورعاد، قسم تخطيط وتطوير المناهج التعليمية، وزارة التربية والتعليم، القدس.
نوغا مشعان، إيتي تال، مرشدتان قطريتان في مديرية العلوم والتكنولوجيا، وزارة التربية والتعليم

التحرير الغرافيكي راحيل شمير

إصدار المركز القطري للعلوم، جامعة تل أبيب، 2012.
ص. ب: 39040، ميكود: 61390، هاتف: 03-6409663
البريد الإليكتروني: Lamda@post.tau.ac.il
الموقع على شبكة الإنترنت: www.matar.ac.il

يتم تنفيذ المشروع على يد جامعة تل أبيب، بموجب مناقصة رقم 1.07/6
لمصلحة قسم تخطيط وتطوير المناهج التعليمية،
السكرتارية التربوية،
وزارة التربية والتعليم.

القسم "أ" مقدمة عامة

الموضوع التعليمي

يتناول نموذج التدريس **"إذا كانت هذه هي النتيجة – فما هو السّبَب؟"** البناء المعرفي للتحصيل المرحلي **تغيّرات في المادّة – حالات المادّة** بالدمج مع إستراتيجية التفكير "علاقات السبب والنتيجة – تشخيص مركّبات وعلاقات" التي تعتبر من أحجار الأساس للتفكير المنطقي السببي. يتم البناء المعرفي للإستراتيجية في سياق التغيرات في حالات المادّة الماء (من حالة الصلابة إلى حالة السيولة، وبالعكس).
تم إعداد النموذج لتلاميذ الصف الثاني، وعدد الساعات المطلوب هو 3-4 ساعات تقريبًا.

العلاقة بالمنهج التعليميّ

تغيرات في المادّة – حالات المادّة: الموضوع الفرعي 2.1 في الموضوع المركزي **"المواد والطاقة"**، ص 36 (الصفّان الأول – الثاني)، المنهج التعليمي "تدريس العلوم والتكنولوجيا في المرحلة الابتدائية"، 2001.

إستراتيجية التفكير "علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركّبات وعلاقات": في المستند **"مهارات معلوماتية في مجالات العلوم والتكنولوجيا"**: المعيار الثانوي أ. 4 "معالجة، تمثيل وتحليل معلومات"؛ أ. 4.1 تصنيف، مقارنة وتشخيص علاقات: تشخيص علاقات سبب ونتيجة.

الأهداف

في مجال المضمون

- أن يفهم التلاميذ أن **التبريد** (السبب) يسبب لـ السائل أن يتغير إلى **صلب** (النتيجة).
- أن يفهم التلاميذ أن **التسخين** (السبب) يسبب لـ الصلب أن يتغير إلى **سائل** (النتيجة).

في مجال المهارات وإستراتيجيّات التفكير

- أن يفهم التلاميذ المصطلحَيْن سبب ونتيجة والعلاقة بينهما.
- أن يطوِّر التلاميذ "براعم" تفكير منطقي سببي.
- أن يتمكن التلاميذ من عرض العلاقة بين السبب والنتيجة في مخطط.

المعرفة المسبقة

في مجال المضمون

- أن يتمكن التلاميذ من التعرُّف على المواد الصلبة والمواد السائلة.

في مجال المهارات وإستراتيجيّات التفكير

- أن يتمكن التلاميذ من طرح أسئلة حول ظواهر.

طَرائق ووسائل التدريس

- **التدريس المباشر:** تدريس صريح وموجّه لإستراتيجية التفكير بواسطة أسئلة ميتا–إدراكية (שאלות מטה-קוגניטיביים) ومنظِّمات تفكير كلاميّة (מארגני חשיבה מילוליים) (خارطة تفكير) وبصريّة (חזותיים) (مُنظِّمات بيانية).
- **تعلُّم بالممارسة:** تنفيذ تجارب بسيطة لإجراء تغييرات في حالة المادّة.

معدات وأوراق عمل

معدّات

- **معرض الظواهر: دعوة إلى أسئلة**، اُنظروا القسم "أ" من نموذج التدريس.
- **إلى الفعاليات: جليد وماء – ما العلاقة؟**، اُنظروا القسم "ب" من نموذج التدريس.

أوراق العمل

- ورقة عمل رقم 1 للتلميذ/ة: "**مشاهدة – جليد وماء**" (ملحق 1).
- ورقة عمل رقم 2 للتلميذ/ة: "**نحن نعرف أنّ . . .**" (ملحق 2).

العلاقات بالمناهج التعليمية

تدريس العلوم والتكنولوجيا في المرحلة الابتدائية (2001):

يمكن دمج إستراتيجية التفكير "ادّعاء معلَّل" في كل موضوع، مثلاً: لصياغة فرضيات، لإضفاء صلاحية على نتائج ولبلورة تعميمات في عملية البحث العلمي، لتبرير حلول في عملية التخطيط والتصميم، لبلورة مواقف ولإقناع آخرين، لمناقشة معايير لاتخاذ قرارات، لتعميق فهم موضوعات تعلُّميّة بواسطة تفسير لآخرين، وغير ذلك.

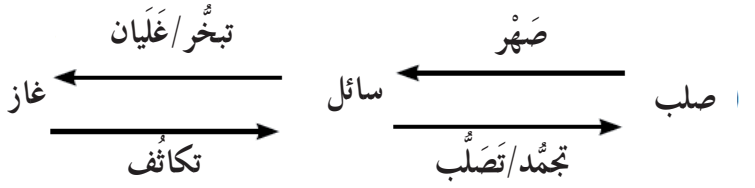
المنهج التعليمي "التربية اللغوية: العربية – لغة، أدب وثقافة" (2003)[1]:

إستراتيجية التفكير "ادّعاء معلَّل" تم التعبير عنها في التحصيل المطلوب 3: **"كتابة نصوص لأهداف مختلفة ولمتلقّين مختلفين"** في سياق المركبات التالية: التعبير عن موقف معلَّل بالنسبة لنصّ – مكتوب، محكي أو بصري – عن موضوع أو قضية.

خلفية نظرية

حالات المادّة

يمكن للمواد أن تكون بدرجة حرارة الغرفة (25 درجة سيلزيوس) في واحدة من حالات المادّة الثلاث: الحالة الصلبة، الحالة السائلة أو الحالة الغازية. يمكن للمواد أن تغير حالتها في أعقاب تغير درجة الحرارة وتغير الضغط. للانتقال بين حالات المادّة، هناك أسماء خاصة كما هو مبين في الرسم التخطيطي التالي:



انتقال المواد من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة أو من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية ينطوي على عملية تسخين (استيعاب حرارة). مثال: تسخين الحديد يؤدي إلى انصهاره وتحوله إلى سائل، فيما يسبب تسخين الخشب إلى حرقه وفي أعقاب ذلك إلى فنائه. إن انتقال مواد من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة أو من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة ينطوي على عملية تبريد (تقليل الحرارة).

---

1 المنهج التعليمي "التربية اللغوية: العربية – لغة، أدب وثقافة".

لكل مادّة درجات حرارة خاصه بها للانتقال من حالة معينة إلى أخرى ، ودرجات الحرارة هذه تمكننا من تشخيص المادّة .
درجة حرارة التجمُّد/الانصهار هي درجة الحرارة التي تنتقل فيها مادّة معينة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة أو من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة . مثال: درجة حرارة التجمد (التصلُّب)/الانصهار للماء هي 0 (صفر) درجة مئوية . درجة حرارة الانصهار/التجمُّد (التصلُّب) للحديد هي 1538 درجة مئوية .
درجة حرارة الغليان/التكاثف هي درجة الحرارة التي تنتقل فيها مادّة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية أو من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة . مثال: درجة حرارة غليان الماء هي 100 درجة مئوية . درجة حرارة غليان الأوكسجين هي ناقص 183 (-183) درجة مئوية .

إستراتيجية التفكير "ادّعاء معلَّل"

في إستراتيجية التفكير "**تشخيص مركّبات وعلاقات**" يتم تشخيص مركبات المعلومات (كلامي أو بصريّ) والعلاقات بينها وذلك بهدف استخلاص معنى منها لم يُقَل بصراحة، بهدف بناء تعميمات، استنتاج استنتاجات، أو بهدف التقييم، وغير ذلك . يمكن للعلاقات أن تكون من أنواع مختلفة: ملاءمة، معارضة، إكمال، تفصيل، تعميم، زمن، ترتيب هرمي، **سبب ونتيجة**، ادعاء وتعليل، نتيجة واستنتاج وما شابه ذلك . تشخيص المركبات وفهم العلاقات بينها يستوجب عمليات تحليل وبناء تعميمات (تحليل وتركيب)، وبحسب ذلك فإن إستراتيجية التفكير هذه تُعد إستراتيجية تفكير من الدرجة العالية .

تشمل الفقرة التالية تفصيلاً بما هو مطلوب من المتعلمين من أجل تفعيل إستراتيجية التفكير "تشخيص مركبات وعلاقات"، لغة التفكير وأمثلة لأسئلة ميتا– إدراكية التي من المفضل دمجها في عملية تعلم الإستراتيجية[2] .

---

2 المعلوماتية – مسار لتطوير عمليات .

ما المطلوب من المتعلمين من أجل تفعيل هذه الإستراتيجية.	لغة التفكير	أمثلة لأسئلة ميتا–إدراكيّة
• أن يعرف المركبات التي قد تركب الكامل (השלם): نص، فكرة، غرض، منظومة، وما شابه ذلك؛ • أن يشخص مركبات ومميزات مثل: عنوان، ادعاء، مثال، تعليل، وما شابه ذلك؛ • أن يعرف كيف تنضم الأجزاء معًا إلى كامل في منظومة شاملة؛ • أن يشخص علاقات وارتباطات بين تفاصيل المعلومات وفي داخل المعلومات؛ • أن يستخلص معنى من الكامل وأن يفهم الفكرة المركزية، الرسالة؛	يسبب . . . ، نتيجة لـ . . . ، في أعقاب . . . ، يؤثر على . . . ، خلافًا لـ . . . ، بينما . . . ، على النقيض من . . . ، بما يختلف عن . . . ، بما يشبه . . . ، مثل . . . ، كما . . . ، بما يتلاءم مع . . . ، أهم من . . . ، سابق لـ . . . ، يفوق . . . ، أن يحلل، أن يتعرّف على (أن يشخص)، أن يلاحظ، أن يحدد مميزات، أن يفرق بين (أن يميز بين)، أن يربط بـ . . . ، أن يعمم، أن يفصِل، أن يلائم، أن يعارض، أن يُكمِل.	• ما هي أهم المركبات والعلاقات التي وجدتها؟ ولماذا هذه هي بالذات؟ • هل تعرف/ين "ظاهرة" أخرى يمكن أن تجد فيها مركبات وعلاقات مشابهة؟ • ما رأيك، هل يمكن تشخيص (التعرف على) مركبات المعلومات دون التعرف على العلاقات بينها؟ لماذا؟ • متى من المفضل بالنسبة لي أن أستخدم هذه الإستراتيجية؟ • كيف أشرح لصديق لم يحضر إلى الصف ما هو تشخيص المركبات والعلاقات؟ (ميتا–إستراتيجية). • ما هي مساهمة المركبات والعلاقات في الفهم؟ (ميتا–إستراتيجية).

علاقات سبب ونتيجة

السبب هو الشيء الذي **يؤدي** إلى حدوث شيء آخر أو إلى تغييره، شيء يؤدي إلى **نتيجة**. النتيجة هي وليدة السبب. لكي يتم تعريف عامل معين كسبب، عليه أن يؤدي إلى النتيجة. لكي نجد علاقة سببية، نقوم بإجراء تغيير في عامل واحد (مثال: نغير درجة الحرارة – سبب) ونفحص التغير في عامل آخر (مثال: حالة الماء تتغير، الماء يجمد – نتيجة). إن اكتشاف السبب والنتيجة هو أساس البحث العلمي. الباحث/ة الذي يتأمل الظواهر يحاول تفسير العمليات / الآليات التي سببتها، أي، الأسباب. في مجموعة التجربة، الباحث/ة يُفَعِّل عاملاً مؤثرًا (سببًا) ويقيس/وتقيس تأثيره على عامل متأثِّر (نتيجة). في التفكير السببي في العلوم نكوِّن علاقات أو نفسر علاقات بين ظواهر/عمليات وبين مسبباتها (الأسباب). هذه العلاقات هي التي تعطي الظواهر والعمليات معناها العميق. التفكير السببي يُلزم التفكير وطرح العوامل ذات العلاقة التي يمكن أن تؤثر على الظاهرة وتمكّن من رؤية علاقات السبب والنتيجة بشكل واضح. من المهم أن نشير إلى أن ظاهرة واحدة تكون، أحيانًا، نتيجةً لأسباب كثيرة، وأحيانًا لسبب واحد تكون هناك نتائج كثيرة. بالإضافة إلى ذلك، ظاهرة التي هي **نتيجة** في سياق واحد، يُمكن أن تكون **السبب** في سياق آخر. بهذا الشكل، يبني العلماء علاقات

وسياقات بين الظواهر/العمليات ويفسرون بشكل أفضل العالم الذي من حولنا.
تطوير أو بناء إستراتيجية التفكير **"علاقات سبب ونتيجة"** يتيح الفرصة للتعلم الهامّ لموضوع وذلك عن طريق بناء علاقة بين معطيات وبين معرفة علمية تفسرها. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن تكوين علاقة بين معرفة علمية تم اكتسابها في الماضي وبين معرفة علمية جديدة.

لاستخدام إستراتيجية التفكير **"علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركبات وعلاقات"** في تعلم العلوم والتكنولوجيا عدة أهداف:

- تحليل مركبات وعلاقات في عمليات وظواهر في الطبيعة.
- تحليل مركبات وعلاقات في منظومات طبيعية واصطناعية.
- بناء أساس لطرح فرضيات وتقديم تفسيرات لاستنتاجات.
- بناء أساس لاستنتاج استنتاجات من معطيات وتقييم معلومات.

من الجانب اللغوي، هناك علاقة منطقية من سبب ونتيجة داخل الجمل وبين الجمل. في العلاقة، نشرح الأسباب لشيء معين أو نتائج شيء ما.

كلمات تشير إلى سبب: لأن، بسبب...، بما أن...، نظرًا لـــ...، لأنه...، حيث أن...، في أعقاب...، لهذا السبب، بفضل.

كلمات تشير إلى نتيجة: في أعقاب، على ضوء، في نهاية الأمر، لذلك، بناءً على ذلك، بحسب ذلك، لهذا السبب، نتيجة لذلك، من هنا فإن...، من هنا ينبع أن...، من هنا، إذًا، بموجب ذلك، وعليه، هذا يعني، في أعقاب ذلك.

להרחבה נוספת:

- קניאל, ש', 2003. **פעולות התודעה, היסודות לחינוך לחשיבה**, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב, עמוד 117.

القسم "ب": سَيْر التدريس

في النموذج أربعة أقسام:

القسم "أ" لحظة قبل. . ." يعرض سلسلة من الظواهر وذلك بهدف تكوين محفز (إثارة) لطرح أسئلة عن **الأسباب** التي أدت إلى الظواهر.

القسم "ب" "**نجد الأسباب**" يتناول التدريس المباشر والصريح لإستراتيجية التفكير "**علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركبات وعلاقات**" في سياق ظاهرة التغيرات في حالة المادّة للماء (من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة وبالعكس).

القسم "ج" "لحظة قبل. . ." يتناول عمليات ميتا–إدراكية (التفكير في التفكير) وذلك بهدف توعية التلاميذ بمساهمة إستراتيجية التفكير "**علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركبات وعلاقات**" في فهم العلاقة بين تسخين/تبريد وبين التغيرات في حالات المادّة. بالإضافة إلى ذلك، في هذا القسم تتم عملية تأمُّل (ريفليكتسيا – مراجعة ذاتية) على عمليات التعلم والتفكير التي مر بها التلاميذ (نجاحات، صعوبات واقتراحات للتنجيع والتحسين).

القسم "د": "**التدرب والتطبيق**" معدٌّ لإجراء نقل قريب (في نفس الموضوع التعليمي) للمعرفة ولإستراتيجية التفكير التي تم تعلمها.

القسم "أ": لحظة قبل أن...

الهدف

التلاميذ يطرحون أسئلة تهمُّهم حول ظواهر مختلفة.

تم إعداد هذا القسم كي يثير لدى التلاميذ الحاجة إلى طرح أسئلة الهدف منها توسيع معرفتهم عن الظواهر المعروضة أمامهم. يتم التركُّز (המיקוד) في الأسئلة التي تتناول الأسباب للظواهر وفي العلاقة "سبب ونتيجة".

يشمل هذا القسم مرحلتَيْن:

- المرحلة "أ": معرض ظواهر: دعوة لطرح أسئلة.
- المرحلة "ب": تشخيص أسئلة تتعلق بعلاقات "سبب ونتيجة".

المرحلة "أ": معرض ظواهر: دعوة لطرح أسئلة

يُفتتح نموذج التدريس بزيارة في "معرض الظواهر". الهدف من زيارة المعرض هو تحفيز التلاميذ على التعلُّم وإثارة اهتمامهم وتعاملهم الشعوري مع ظواهر ومعروضات مختلفة. التلاميذ مدعوون لتوجيه أسئلة عن الظواهر والأشياء المعروضة أمامهم وذلك بهدف تشخيص أسئلة، في مرحلة لاحقة، تتناول علاقات سبب ونتيجة.

انتبهوا: تتطرق الظواهر إلى ظواهر الطبيعية وأيضًا إلى ظواهر من صُنع الإنسان. في هذه المرحلة لا يجب التطرق إلى هذا الجانب مع التلاميذ.

تركيبة المتعلمين: الصف بكامله.

معدّات ومواد: فيما يلي اقتراحات لتمثيل ظواهر مختلفة.

- صحن ماء وفيها أجسام: مسمار حديد، قطعة كلكر، قطعة شمع، قطعة خشب، إسفنج، أوراق مختلفة، قطع نقدية، مفتاح، ورق، بنّور، وما شابه ذلك.
- كأس شفّافة فيها ماء وبجانبها صحن عميق فيه مكعبات ثلج.
- مسمار حديد صدئ وبجانبه مسمار ليس صدأ.
- كأس فيها ماء وزيت (نرى بوضوح أن الزيت طفا على وجه الماء).
- أصيص فيه نبتة ذابلة.
- شمعدان وفي داخله شمعة مشتعلة وبجانبه شمعة غير مشتعلة. (الحذر!!!).
- أنابيب اختبار وفي داخلها ألوان مختلفة.
- قنينة عطر (بدون لون) وبجانبها قنينة شفافة فيها ماء.
- خيارة مخللة (مكبوسة) وبجانبها خيارة طازجة.

توجيهات للفعاليّة

1. على طاولة مركزية أو في أماكن مختلفة من الصف نعرض ظواهر ومعروضات مختلفة. يمكن أيضًا اتخاذ قرار بعرض ظواهر/معروضات أخرى، لكن من المهم اختيار ظواهر/معروضات يوجد فيها مركب مفاجئ يثير الحاجة إلى توجيه سؤال.
2. نطلب من التلاميذ التمعن في الظواهر/المعروضات، اختيار ظاهرة واحدة أو ظاهرتين، أن يسألوا عنها أسئلة وأن يكتبوها في الدفتر. نوجه التلاميذ إلى استعمال كلمات استفهام مثل: لماذا، من/ما، متى، كيف، ماذا سبب.
3. نسجل الأسئلة التي صاغها التلاميذ على اللوح. خلال تسجيل الأسئلة، نحوط بلون معين الأسئلة التي تستوجب الإجابات عليها تحليل علاقات سبب ونتيجة (مثال: **لماذا** ذبلت النبتة؟؛ **لماذا** الكلكر يطفو والحديد يرسب؟؛ **لماذا** صدأ المسمار؟؛ **لماذا** يطفو الزيت على الماء والماء لا يطفو على الزيت؟ **ما الذي سبب** تخليل الخيارة؟ وما شابه ذلك). في هذه المرحلة لا يكون التلاميذ واعين لاعتبارات تأشير هذه الأسئلة.

القسم "ب": تشخيص أسئلة تتطرق إلى علاقات سبب ونتيجة

نطلب من التلاميذ أن يقرؤوا الأسئلة التي تم تحويطها بلون وأن يفحصوا بأي كلمات استفهام بدأت جُمل الأسئلة (**لماذا**، أو ما الذي **سبّب** . . .). نشدّد كلمات الاستفهام. ومن هنا نواصل الأسئلة: متى نستعمل كلمات الاستفهام "**لماذا/ما هو سبب**"؟ (نستعمل كلمات استفهام كهذه عندما نكون معنيين ببحث وفهم ما هي العوامل أو الأسباب التي أدت إلى ظاهرة/نتيجة معينة).

من أجل البناء المعرفي لإستراتيجية التفكير "علاقات سبب ونتيجة"، اخترنا التركُّز، من جملة الظواهر التي تم عرضها في المعرض، في الأسئلة التي تتطرق إلى تغيُّر الجليد إلى الماء وبالعكس: ما الذي سبب تغير الجليد إلى ماء (سائل)؟ ما الذي سبب للماء التغير إلى جليد (طلب)؟

القسم "ب": هذا هو السبب، وما هي النتيجة؟

الأهداف

في مستوى الإستراتيجية

1. أن يشخص التلاميذ علاقات سبب ونتيجة في انتقال المواد من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة (وبالعكس).
2. أن يتمكن التلاميذ من عرض العلاقة بين السبب والنتيجة في مُخطَّط (مُنظِّم بياني).

في مستوى الظاهرة

1. أن يفهم التلاميذ العلاقة بين **تسخين الجليد** (السبب) وبين تحوله **إلى ماء** (نتيجة).
2. أن يفهم التلاميذ العلاقة بين **تبريد الماء** (السبب) وبين تحوله **إلى جليد** (نتيجة).

في مستوى التعميم

1. أن يفهم التلاميذ أن **التبريد** (السبب) يسبب **للسائل** أن يتحول إلى **صلب** (نتيجة).
2. أن يفهم التلاميذ أن **التسخين** (السبب) يسبب **للصلب** أن يتحول إلى **سائل** (نتيجة).
3. أن يفهم التلاميذ المصطلحات: **انصهار**، **تجمُّد**.

في هذا القسم يتم كشف المعرفة المسبقة للتلاميذ عن المصطلحات "جليد" و"ماء" والعلاقة بينهما، كما تتم عملية بناء معرفي لإستراتيجية التفكير "علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركبات وعلاقات" وذلك بواسطة تدريس صريح ومباشر. تشمل هذه المرحلة أربع مراحل:

- المرحلة "أ": الجليد والماء – ما العلاقة؟
- المرحلة "ب": نسخن الجليد
- المرحلة "ج": نبرد الماء
- المرحلة "د": نجد الأسباب للنتائج

المرحلة "أ": الجليد والماء – ما العلاقة؟

في هذه المرحلة، يجري التلاميذ مشاهدة على الجليد (صلب) وعلى الماء (سائل) بهدف تشخيص العلاقة بينهما. عملية التدريس/التعلم يرافقها القسم الأول من ورقة العمل للتلميذ/ة: المشاهدة 1 جليد وماء.

ملاحظة: من أجل كشف علاقات سبب ونتيجة نقترح عرض ظواهر يمكن مشاهدتها (نتائج) وأن نطلب من التلاميذ أن يفترضوا (يخمِّنوا) ما هي الأسباب/العوامل لهذه الظواهر.

تركيبة المتعلمين: مجموعات (3-4 تلاميذ في كل مجموعة).

معدات للمجموعة:

- مكعّبات جليد في صحن
- كأس شفافة فيها ماء
- ورقة العمل رقم 1 للتلميذ/ة: "القسم الأول: مشاهدة 1: جليد وماء" (أُنظروا الملحق 1).

توجيهات للفعالية

لكل مجموعة نعطي صحنًا فيها مكعبات جليد وكأسًا فيها ماء ونطلب من أفراد المجموعة أن يصفّوا الجليد والماء، بمساعدة التوجيهات التي تظهر في القسم الأول في ورقة العمل للتلميذ/ة: **"مشاهدة رقم 1: جليد وماء"**. في نهاية هذا القسم، نناقش مع التلاميذ العلاقة بين الماء والجليد (الماء والجليد هما حالتان مختلفتان للمادّة نفسها). مثال لأسئلة موجهة (في مكالمة كلامية):

1. من أي مادّة ينتج الجليد؟
2. كيف يمكننا أن نحصل على ماء من الجليد؟
3. هل يوجد علاقة بين الماء وبين الجليد؟ اشرحوا.
4. هل الماء والجليد هي المادّة نفسها؟ كيف يمكن إثبات ذلك؟

من المعقول أن نفترض أنه سيتم طرح إجابات مختلفة. في هذه المرحلة، يجب قبول جميع الإجابات دون الحكم عليها (صحيح/غير صحيح).

المرحلة "ب": تسخين الجليد

في هذه المرحلة، نقوم بتمثيل تسخين جليد بهدف كشف العلاقة بين الظاهرة (صهر الجليد) وبين السبب الذي سببها (التسخين). يرافق عملية التدريس/التعلم فعالية تظهر في القسم الثاني من ورقة العمل رقم 1 للتلميذ/ة: "المشاهدة 2: تسخين الجليد".

تركيبة المتعلمين: الصف بكامله

المعدات: صينية معدنية، مشعل، عيدان ثقاب، محمل (منصب)، شبكة معدنية، كأس طهي، مكعبات جليد، وسائل أمان (مطفأة لإطفاء النار).

انتبهوا: يتم إجراء هذه الفعالية على يد المعلم/ة فقط!!!

أنتم ملزمون باتخاذ جميع وسائل الأمان المطلوبة!!!

توجيهات للفعالية

1. نضع كأس الطهي مع مكعبات الجليد على المحمل.
2. نسخن الكأس التي فيها ثلج بواسطة المشعل حتى صهر الجليد.

ملاحظة: خلال تسخين الجليد حتى صهره، نُظْهِر للتلاميذ كأسًا فيها كمية قليلة من الماء ونذكر للتلاميذ أنه سيتم إدخال هذه الكأس إلى الثلاجة (المجمِّد) وسيتم فحصها فيما بعد.

من المهم مرافقة المشاهدة بأسئلة موجهة مثل:

قبل التسخين (معاينة)

1. تمعنوا مكعبات الجليد التي في الكأس. ما هو شكل الجليد؟
2. ما هي **حالة** المادّة للجليد الذي في الكأس؟ – سائل؟ صلب؟

خلال عملية التسخين (معاينة)

1. تمعنوا مكعبات الجليد خلال تسخين الكأس الذي فيها جليد.
2. انتبهوا إلى ما يحدث للجليد.

بعد التسخين (مناقشة)

1. ماذا حدث لمكعبات الجليد في أعقاب التسخين؟ (نتيجة)
2. ماذا الذي **سبّب** التغيير **حالة** المادّة للجليد؟ (السبب)
3. أيّ مادّة تحوّل الجليد في أعقاب التسخين؟

بعد إجراء المشاهدة، نجري مناقشة حول ما جرى في التجربة. الأسئلة المقترحة توفر مناقشة في المصطلحات – سبب ونتيجة. من المهم جمع إجابات التلاميذ وأن نطلب منهم صياغة جملة ملائمة تشتمل على تطرق إلى السبب والنتيجة. وفي النهاية، يجب أن نعرض، بتدريس مباشر، العلاقة بين الجليد (ماء في حالة الصلابة) وبين الجليد في الحالة السائلة (ماء) بشكل لفظي: الجليد الصلب تحوَّل إلى ماء (نتيجة) **لأننا** قمنا بتسخينه (السبب)، بشكل بياني كما هو معروض أدناه:

في المنظِّم البياني معروض في الجانب الأيمن "السبب" (سخَّننا الجليد) وفي الجهة اليسرى الحالة النهائية – النتيجة (حصلنا على ماء).

انتبهوا: هناك أهمية لشكل الكتابة في المنظم البياني. في البداية، يتم عرض التطرق بمستوى الظاهرة الشخصية (سخَّننا الجليد، الجليد تحوَّل إلى ماء) وفقط في وقت لاحق (المرحلة "د" في هذا القسم) يتم عرض التطرق بمستوى التعميم (سخّننا الصلب، صلب تحوَّل إلى سائل).

يجب تشجيع التلاميذ على استخدام لغة التفكير التي تميز علاقات سبب – نتيجة، مثل: كلمات الربط التي تربط بين السبب والنتيجة. مثال: لأن، بسبب، بما أن . . . ، نظرًا لـــ.

في السؤال 4، يُسأل التلاميذ إلى أي مادّة تحول الجليد. قد تكون هناك إجابات تشير/توجه إلى سوائل بلا ألوان أخرى تختلف عن الماء. من المهم الإشارة إلى أن الجليد لم يتحول إلى هذه المواد، إنما إلى ماء. الجليد والماء هما نفس المادّة: الماء. هاتان حالتان للمادّة – الماء. في هذا السياق نقترح أن تتم عملية البناء الاصطلاحي (המשגה) للمصطلح "انصهار" الذي يصف عملية التحول من الجليد إلى الماء.

في نهاية المشاهدة، نوجه التلاميذ إلى القسم الثاني من ورقة العمل رقم ١ **"المشاهدة ٢: تسخين الجليد"** ونطلب منهم إكماله.

نتعلم المصطلحات!

- **الصَّهر**: عملية تسخين مادة صلبة حتى تتحول إلى مادة سائلة.
  مثال: جليد **ينصهر** – يتحول إلى ماء نتيجة للتسخين.
- الماء والجليد هما حالتان للمادة – الماء.
  الجليد هو ماء في حالة الصلابة والماء في الحالة السائلة.

انتبهوا:

- قد يكون المصطلح حالة المادّة صعبًا على تلاميذ الصف الثاني، ولذلك نقترح استعمال المصطلح الحالة. تتحول المادّة من حالة الصلابة إلى الحالة السائلة وبالعكس. إن استعمال المصطلح حالة المادّة مُعدٌ للمعلم فقط.
- يميل التلاميذ إلى استبدال كلمة "انصهار" بكلمة "ذوبان". من المهم التشديد على أنه في عملية تسخين مادة صلبة حتى تحويلها إلى سائل، المادّة تنصهر. أي أنّ الجليد انصهر وتحوَّل إلى سائل ولم يَذُب. ذابت، تعني أنّ مادّة ما اختلطت بسائل، مثال: السكر يذوب في الماء.

المرحلة "ج": تبريد الماء

في هذه المرحلة، يتم تمثيل عملية تبريد الماء بهدف إثارة الحاجة في نفوس التلاميذ إلى البحث عن علاقة بين الظاهرة التي شاهدوها (ماء متجمد – جليد) وبين السبب الذي سبب تجمُّد الماء (التبريد). عملية التدريس/التعليم يرافقها القسم الثالث من ورقة العمل رقم 1 للتلميذ/ة **"المشاهدة 3: تبريد الماء"**.

انتبهوا: عملية البناء المعرفي لإستراتيجية التفكير العلاقة بين "السبب والنتيجة" مماثلة لعملية التدريس في المرحلة "ب" (تسخين الجليد). توفر هذه المرحلة للتلاميذ تدريبًا إضافيًّا على مراحل الإستراتيجية بالتدريس المباشر.

تركيبة المتعلمين: الصف بأكمله
المعدات: كأس كيميائية فيها ماء، مُجَمِّد

توجيهات للفعالية

نخرج من المجمد كأس الماء التي تم إدخالها في المرحلة السابقة.
نعرض الكأس أمام التلاميذ ونفحص ما الذي جرى للماء. نقارن مع كأس الماء التي بقيت في درجة حرارة الغرفة.

من المهم مرافقة المشاهدة بأسئلة مُوجِّهة مثل:

قبل التبريد:

1. في أي حالة كان الماء في الكأس قبل التبريد؟ – الصلابة؟ – السائلة؟

بعد التبريد (مشاهدة ومناقشة)

1. تمعنوا الكأس. ماذا يوجد في الكأس؟
2. ما هي **حالة** الماء الذي في الكأس بعد التبريد؟ (النتيجة).
3. ماذا جرى للماء في الكأس بعد التبريد؟ (النتيجة).
4. ما الذي **سبّب** التغيير في **حالة** المادّة؟ (السبب).
5. إلى أي مادة تحول الماء، بحسب رأيكم، بعد التبريد؟

يوفر السؤال 4 فرصة لإجراء مناقشة حول المصطلحات – السبب والنتيجة. نطلب من التلاميذ صياغة جملة ملائمة تشمل التطرق إلى السبب والنتيجة. وفي النهاية، نعرض العلاقة بين الجليد والماء بالكلمات (كلاميًّا): الماء (في الحالة السائلة) تحول إلى جليد (حالة الصلابة) **لأننا** قمنا بتبريده، وأيضًا بشكل بياني كما هو معروض أدناه:

في السؤال 5 نسأل التلاميذ إلى أي مادّة تغير الماء. قد يقدم التلاميذ إجابات مختلفة. من المهم أن نَذْكُر أن الماء لم يتغير إلى تلك المواد، إنما تغير الماء إلى ماء في حالة الصلابة: أي إلى جليد. الجليد والماء هما المادّة نفسها: الماء. هاتان حالتان للمادّة – الماء. نقترح هنا إجراء البناء الاصطلاحي أيضًا لاسم العملية التي تجري في أعقاب التبريد – التجمد أو التصلب (انظروا السؤال 3).

في نهاية المشاهدة، نوجه التلاميذ إلى القسم الثالث من ورقة العمل رقم 1 **"المشاهدة 3: تبريد الماء"** ونطلب منهم إكماله.

نتعلم مصطلحات!

- **تجميد:** عملية تبريد سائل حتى يتحول إلى صلب.

مثال: ماء **يتجمد** – يتحول إلى جليد نتيجة للتبريد.

المرحلة "د": نجد أسبابًا للنتائج

في هذه المرحلة، نجري عملية البناء الاصطلاحي للمصطلحين **سبب ونتيجة** وأيضًا لـ **ترتيب حدوثها (ماذا قبل ماذا؟)** في سياق التغيرات في حالة المادّة للماء. كذلك يتم عرض كلمات الربط (الروابط) التي يجب استعمالها في صياغة علاقات سبب ونتيجة.

من الجليد إلى الماء

- ماذا جرى للجليد الذي قمنا بتسخينه؟ – هذه هي النتيجة.
- ما الذي سبب للجليد أن يتحول إلى ماء؟ – هذا هو السبب.

من الماء إلى الجليد

- ماذا حدث للماء الذي قمنا بتبريده؟ – هذه هي النتيجة.
- ما الذي سبب للماء أن يتحول إلى جليد؟ –هذا هو السبب.

انتبهوا: في الجملة التي تصف علاقات سبب ونتيجة، يمكن لوصف النتيجة أن يَظْهَر قبل وصف السبب، مثال: تجمد الماء لأننا برّدناه. لكن من حيث ترتيب الحدوث، فإن السبب حدث بالطبع قبل النتيجة. وإضافة إلى ذلك، نحن نرى النتائج عادةً وليس الأسباب. فنحن نبحث عن الأسباب، نفترضها أو نفعّلها.

ملاحظة: من أجل تأسيس البناء المعرفي لإستراتيجية كشف علاقات سبب ونتيجة، نوصي بالتدرب على علاقات سبب ونتيجة في سياق التغييرات في حالات مواد أخرى، وذلك بواسطة ممارسات ملموسة (مثلاً، صهر شمع، شوكولاطة، زبدة، وما شابه ذلك) وتحليلها وشرحها. هذه الممارسات، ستؤدي بالتلاميذ إلى بناء المبدأين التاليين بطريقة الاستقراء (الإندوكتسيا) (من الخاص إلى العام).

- التبريد (السبب) يسبب لـ السائل أن يتغير إلى صلب (نتيجة).
- التسخين (السبب) يسبب لـ الصلب أن يتغير إلى سائل (نتيجة).

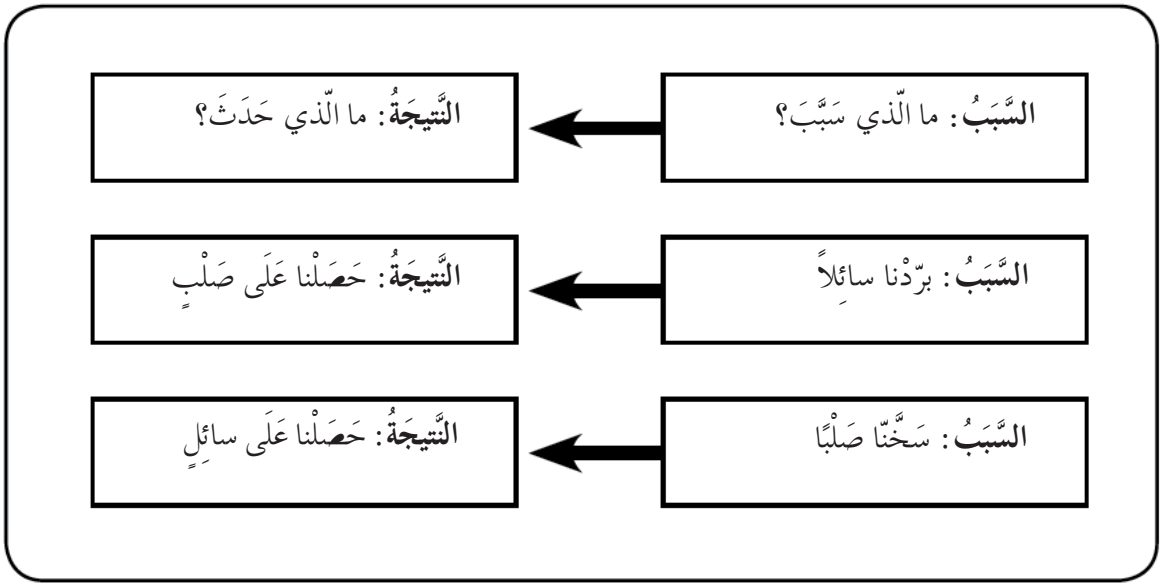
انتبهوا: يميل الأولاد إلى البلبلة وتسمية كل سائل "ماء". عملية التدرب المقترحة أعلاه، توفر الفرصة للبناء المعرفي للمصطلح سائل (مصطلح عامّ) والمصطلح ماء (مصطلح خاصّ).

خارطَةُ التّفْكير ومُخَطَّطٌ لإسْتراتيجِيّة التّفْكير
عَلاقاتُ سَبَبٍ وَنَتيجَةٍ – تَشْخيصُ مُرَكّباتٍ وَعَلاقات

مِفْتاحُ التّفْكير:

1. ماذا كانَ في الْبِدايَةِ؟
2. ماذا حَدَثَ؟ – هذه هِيَ **النّتيجَةُ** .
3. ما الّذي سَبَّبَ النّتيجَةَ؟ – هذا هُوَ **السَّبَبُ** .
4. نَكْتُبُ السَّبَبَ والنّتيجَةَ في الرّسْمِ التّخطيطي .

وَفي الْمُخَطَّط:



القسم "ج": لحظة بعد...

الأهداف

1. أن يعي التلاميذ مراحل إستراتيجية التفكير "علاقات سبب ونتيجة".
2. أن يعي التلاميذ مساهمة استخدام إستراتيجية التفكير **"علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركبات وعلاقات"** من أجل فهم مبادئ تغيرات حالات المواد:
   - التسخين يسبب (السبب) للصلب أن يتغير إلى سائل (نتيجة).
   - التبريد يسبب (السبب) للسائل أن يتغير إلى صلب (نتيجة).

تم إعداد هذا القسم من أجل تطوير تفكير **ميتا – إدراكي** (التفكير في التفكير) وذلك من أجل **توعية** التلاميذ بمراحل إستراتيجية التفكير **"علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركبات وعلاقات"** ومساهمتها في فهم الأسباب التي أدت إلى التغير في حالات المواد.

أ. التوعية بمراحل الإستراتيجيّة ومساهمتها في التوصُّل إلى استنتاجات

إحدى طُرُق بناء المعرفة الميتا–إستراتيجية هي استرجاع (שחזור) عمليات التفكير، التعبير عنها بالكلام ووصف وظيفتها في عملية التفكير. نقترح إعداد بطاقات بحيث يكون مسجلاً على كل واحدة منها يكون مسجلاً مرحلة واحدة من مراحل عملية التفكير. على التلاميذ ترتيب البطاقات بحسب الفعاليات.

فيما يلي قائمة الفعاليات:

1. ماذا رأينا؟ ماذا حدث؟ – هذه هي النتيجة.
2. ما الذي سبب النتيجة؟ – هذا هو السبب.
3. ماذا كان في البداية؟

انتبهوا: يمكن التعبير عن علاقات سبب – نتيجة بطرق مختلفة: بالرسم، بمخطط، بالكتابة (بجمل قصيرة).

ب. التوعية بمساهمة عمليات التفكير (ميتا– إستراتيجية) لبناء المعرفة الصريحة

من المهم توعية التلاميذ بمساهمة عمليات التفكير التي مرّوا عبرها لبناء المعرفة حول أسباب التغير في حالات المواد.

فيما يلي أمثلة على أسئلة موجّهة:

1. ما هو سبب تحول الجليد إلى ماء؟
2. ما هو سبب تحول الماء إلى جليد؟

لتلخيص الفعالية، نقترح إكمال **ورقة العمل رقم 2 "نحن نعرف أن..."** (الملحق 2).

القسم "د": التدرُّب والتطبيق

تم إعداد هذا القسم من أجل إجراء نقل قريب وبعيد (העברה קרובה ורחוקה) للمعرفة وإستراتيجية التفكير التي تم تعلُّمها. فيما يلي اقتراحان لمهمتَيْن توفِّران تطبيق لإستراتيجية التفكير "سبب ونتيجة" لاختياركم.

الأهداف

أن يتدرب التلاميذ على إستراتيجية التفكير **"علاقات سبب ونتيجة – تشخيص مركّبات وعلاقات"** بواسطة تشخيص الأسباب (معرفة الأسباب) لظواهر مختلفة.

الْمُهِمّةُ "أ": مُلاءَمَةُ "أسْبابٍ" وَ "نَتائِج"

مُدّوا خَطًّا بَيْنَ النّتيجَةِ والسّبَبِ.

نَتائِجُ	*أسْبابٌ*
• النّبْتَةُ ذَبُلَتْ	• لأنّنا بَرّدْناهُ في الثّلاجَةِ
• في الْحَديقَةِ نَبَتَتْ أشْتالٌ جَديدَةٌ	• لأنّها سَخَنَت
• قَميصُ فادي تَبَلَّلَ	• لأنّنا زَرَعْنا بُذورًا فيها
• الْبوظَةُ تَحَوّلَتْ إلى سائِل	• مَشَى تَحْتَ الْمَطَرِ بِلا مِعْطَفٍ
• الشّوكولاطَةُ تَحَوّلَتْ إلى سائِل	• لأنّنا ضَغَطْنا عَلى الْمِفْتاحِ
• عَصيرُ الْبُرْتُقالِ تَجَمَّدَ	• لأنّنا لَمْ نَسْقِها بالْماءِ
• في الْغُرْفَةِ يوجَدُ ضَوْءٌ	• لأنّنا سَخّنّاها عَلى الْغازِ

الْمُهِمّة "ب": ماذا حَدَثَ للزُّبْدَة؟

سَخَّنَ والدي زُبْدَةً في الْمِقْلاة.

1. **قَبْلَ التّسْخين**

حَوِّطُوا: الزُّبْدَةُ كانَت في الْحالَةِ **الصّلْبَة / السّائِلَة**

2. **بَعْدَ التّسْخين:**

حَوِّطُوا: الزُّبْدَةُ تَحَوّلَت إلى الْحالَةِ **الصّلْبَة / السّائِلَة**

3. **ما الّذي سَبّبَ تَغْيير حالَةِ الزُّبْدَة؟**

حَوِّطُوا: **التّسْخين / التّبْريد**

4. **النّتيجَةُ هِيَ (ماذا حَدَثَ للزُّبْدَة؟):** _____

السّبَبُ للنّتيجَةِ هِيَ: (ما الّذي سَبّبَ التّغْييرَ؟): _____

5. **تُسَمّى عَمَلِيّةُ تَحْويلِ الزُّبْدَةِ إلى سائِل:**

حَوِّطُوا: **تَجْميد / انْصِهار**

ملحق 1

وَرَقَةُ الْعَمَلِ رَقْم 1 للتّلْميذ/ة

الْمُشاهَدَة 1: الْجَليدُ والْماءُ

أ. مُشاهَدَةٌ عَلى الْجَليد

تَأمّلُوا الْجَليدَ وتَحَسّسوه (إلْمِسوه)
أكْمِلُوا:

- لِلْجَليدِ يوجَدُ لَوْن _____
- لِلْجَليدِ يوجَدُ شَكْل _____
- عِنْدَما نَلْمِسُ الْجَليدَ نَشْعُرُ _____
- حَوِّطُوا: الْجَليدُ **قاسٍ / طَرِي**.
- حَوِّطُوا: الْجَليدُ في الْحالَةِ **الصّلْبَة / السّائِلَة**.

ب. مُشاهَدَةٌ عَلى الْماء

تَأمّلُوا الْجَليدَ وَتَحَسّسوه (إلْمِسوه)
أكْمِلُوا:

- لَوْنُ الْماء _____
- شَكْلُ الْماء _____
- عِنْدَما نَلْمِسُ الْماءَ نَشْعُرُ _____
- حَوِّطُوا: الْماءَ في الْحالَةِ **الصّلْبَة / السّائِلَة**.

الْمُشاهَدَة 2: تَسْخينُ الْجَليد

1. قَبْلَ التّسْخين:
حَوِّطُوا: الْجَليدُ الّذّي في الْكَأسِ كانَ في الْحالَةِ **الصّلْبَة** / السّائِلَة .

2. بَعْدَ التّسْخين:
حَوِّطُوا: الْجَليدُ الّذّي في الْكَأسِ تَحَوّلَ إلى صَلْب / سائِل .

3. ما الّذّي سَبّبَ التّغْيير في حالَةِ الْجَليد؟
حَوِّطُوا: **التّسْخين** / **التّبْريد**

الْمُشاهَدَة 3: تَبْريدُ الْماء

1. قَبْلَ التّبْريد:
حَوِّطُوا: الْماءُ الّذّي كانَ في الْكَأسِ كانَ في الْحالَةِ **الصّلْبَة** / **السّائِلَة**

2. بَعْدَ التّبْريد:
حَوِّطُوا: الْماءُ الّذّي في الْكَأسِ تَحَوّلَ إلى **صَلْب** / **سائِل**

3. ما الّذّي سَبّبَ التّغَيُّر في حالَةِ الْماء؟
حَوِّطُوا: **التّسْخين** / **التّبْريد**

الملحق 2

وَرَقَةُ الْعَمَلِ رَقْم 2 للتّلْميذ/ة

نَحْنُ نَعْرِفُ أنّ. . .

1. **حَوِّطُوا:**
   - **أ.** عِنْدَما **نُسَخِّنُ/نُبَرِّدُ** الْجَليدَ نَحْصُلُ عَلى ماء.
   - **ب.** عِنْدَما **نُسَخِّنُ/نُبَرِّدُ** الْماءَ نَحْصُلُ عَلى جَليد.
   - **ج.** **سَبَبُ** تَحَوُّلِ الْجَليدِ إلى ماءٍ هُوَ: **التّسْخين / التّبْريد**.
   - **د.** **سَبَبُ** تَحَوُّلِ الْماءِ إلى جَليدٍ هُوَ: **التّسْخين / التّبْريد**.

2. **أكْمِلُوا الْجُمَلَ التّالِيَة:**
   - **أ.** **الانْصهارُ** هُوَ: عَنْدَما يَتَحَوّلُ الصّلْبُ إلى _____.
   - **ب.** **التّجَمُّدُ** هُوَ: عِنْدَما يَتَحَوّلُ السّائِلُ إلى _____.

3. **أكْمِلُوا:**

السَّبَبُ: تَسْخينُ الْجَليد	←	**النّتيجَةُ: حَصَلْنا عَلى ___**
السَّبَبُ: _____	←	**النّتيجَةُ: حَصَلْنا عَلى جَليدٍ**
السَّبَبُ: تسخين مادة صلبة	←	**النّتيجَةُ: حَصَلْنا عَلى ___**
السَّبَبُ: _____	←	**النّتيجَةُ: حَصَلْنا عَلى مادّة صَلْبَةٍ**