الأولمبياد العلمي السوري
THE SYRIAN SCIENCE OLYMPIAD

BEBRAS SYRIA
COMPUTING CHALLENGE

DISTINCTION AND CREATIVITY AGENCY
هيئة التميز و الإبداع

دليل المعلم للتفكير الحاسوبي

2023

DISTINCTION AND CREATIVITY AGENCY
هيئة التميز و الإبداع

دليل المعلم لتعليم التفكير الحاسوبيّ

Teachers' Guide to Teaching Computational Thinking

النسخة التجريبية للصفين الخامس والسادس الإبتدائي

إعداد

د. أبي صندوق

آ. زمزم بيطار

آ. سهاد برزاوي

م. حنين سلهب

م. جود خطاب

أ. علاء الدين خضر

آ. لين الأشقر

أ. مظهر جحجاح

آب - 2022

تمهيد

يعدّ تحضير الطّفل للمشاركة الفعّالة في المجتمع من الأهداف الأساسيّة للتّعليم الإلزاميّ؛ حيث يندرج تحت هذا الهدف إكساب الطّفل المهارات والقدرات اللّازمة للتحرّي والاستفسار والافتراض والتحقّق، وتطويع العالم المحيط بأسلوب ممنهج ورتابة فكريّة. تهتمّ أغلب دول العالم بهذه المهارات والقدرات اللّازمة عن طريق تعزيز جوهر المناهج ضمن موادّ اللغة والرياضيّات والعلوم؛ لأنّها توفّر الأدوات الأساسيّة لفهم ركائز العالم المحيط.

وحيث غدت الحوسبة والرّقمنة من أهم ركائز العالم المحيط في الوقت المعاصر؛ يتعيّن على مناهج التّعليم الأساسيّ التكيّف بطريقة أو بأخرى للإحاطة بكافّة مهارات التّفكير الحاسوبيّ؛ وذلك عن طريق إكساب الطفل ما يلزم للبناء والإبداع في عالم التّقانة. كل ذلك يضمن المشاركة الفعّالة ضمن المجتمع الرقميّ العالميّ بدءاً من عمر مبكّر. إنّ إهمال التّعليم الفعّال للتّفكير الحاسوبيّ سيؤخّر أبناء سورية عن أقرانهم في الدّول الأخرى؛ وهو ما يؤثّر سلباً في المجتمع على المدى البعيد. نورد كمثال ما قامت به رابطة معلميّ علوم الحاسوب في الولايات المتحدّة [1] (CSTA)، أو منظّمة تعليم الحوسبة المدرسيّة في المملكة المتّحدة [2] (CAS)، وغيرها من المؤسّسات الوطنيّة والعالميّة الّتي تركّز على تعليم التّفكير الحاسوبيّ ضمن المناهج المدرسيّة.

وفي هذا السياق نجد أنّ استخدام الحاسوب وبرمجته؛ أيّ محو الأميّة الرقميّة، موازية للأبجديّة في اللّغات والحساب في الرياضيّات، ونؤكّد على أنّ التّفكير الحاسوبيّ يعبر عن مجموعة المهارات الأوسع والأكثر أهميّة، والمعنيّة بفهم مسألة رقميّة، وتصميم الحلّ، ثمّ تنفيذه، والتحقّق من صحّته، وتحسينه للوصول إلى الحلّ الأمثل؛ سواءً تمّ ذلك بمعونة الحاسوب أو من دونه. لذلك اهتمّت وزارة التربية بالتّعاون مع هيئة التميّز والإبداع بوضع منهاج مبدئي متكيّف، وتأليف المصادر والمحتويات اللّازمة، والموادّ العينيّة الأوليّة الضرورية لتعليم التّفكير الحاسوبيّ ضمن مدارس القطر، ودعم تعميم هذا الاتّجاه بما يضمن مصلحة الطّفل السوريّ.

نضع بين يديّ المدرّس هذا الدّليل الخاصّ بتعليم مفاهيم وأساسيّات التّفكير الحاسوبيّ لتلاميذ الصفّين الخامس والسّادس بما يتناسب مع المنهاج العربيّ السوريّ.

جدول المحتويات

تمهيد **3**

جدول المحتويات **5**

التّفكير الحاسوبيّ **7**

التفكير الحاسوبيّ عند الأطفال **9**

تحدي بيبرس (تحدي القندس) العالمي للتفكير الحاسوبيّ **11**

مهارات التّفكير الحاسوبيّ **12**

مهارة تعرّف الأنماط Pattern Recognition 13

مهارة التّجريد Abstraction 16

مهارة التّفكيك Decomposition 19

مهارة التّفكير الخوارزميّ Algorithmic Thinking 22

مؤشّرات وأدوات قياس مهارات التّفكير الحاسوبيّ **25**

مخزن مسائل التّفكير الحاسوبيّ **28**

مقترحات وتوصيات **29**

المراجع **30**

ملاحق **32**

ملحق A: جدول المصطلحات 32

ملحق B: مختصر مخزن المسائل 34

ملحق C: أمثلة عن تحضير الدروس 38

ملحق D: مختصر طرائق تدريس 50

ملحق E: ملاحظات المدرّسين عند اختبار الدّليل 56

التّفكير الحاسوبيّ

لدى تسلّمها إدارة المؤسّسة الوطنيّة للعلوم National Science Foundation في الولايات المتحدّة الأميركيّة عام 2006 [3]، وضعت Jeannette Wing الرؤية الأشمل لتعليم التّفكير الحاسوبيّ على المستوى الوطنيّ والعالميّ ضمن مقالة تأسيسيّة شاملة [4]؛ تتّبعها المؤسّسات الوطنيّة والعالميّة حتّى اليوم [1][2][5][6][7][8].

عرّفت Wing وغيرها التّفكير الحاسوبيّ على أنه مجموعة الإجراءات الذهنيّة الأساسيّة المعنيّة بصياغة مسألة بشكل رقميّ وتصميم حلّ أو عدّة حلول لتلك المسألة؛ حيث تتمكّن آلة (بشريّة أو حاسوبيّة) من تنفيذ ذلك الحلّ، والوصول إلى النتائج المرجوّة [4][7]. وهنا تمّ تمييز المفهوم الضيّق للحوسبة، والّذي يقتصر على مهارات برمجة الحاسوب، وأتمتة الأعمال البسيطة ضمن خوارزميّات تكرارية روتينية عن المفهوم المرجوّ للتّفكير الحاسوبيّ، الّذي يهتمّ بدراسة مهارات نمذجة المعلومات والقدرات الذهنيّة للاستفادة منها في الوقت المطلوب وبأسلوب فعّال بهدف فهم العالم المحيط، وبهذا يتميّز التّفكير الحاسوبيّ عن أيّ نمط آخر من أنماط التّفكير [7]. فمثلاً: هناك عدّة مبادرات تهدف إلى تعليم جميع الأطفال أدوات برمجيّة بأسلوب سلس ومباشر (Code.org, Hour of Code, European Code Week)؛ وعليه أصبح تعلّم البرمجة متاحاً لجميع الأطفال كمهارة أساسيّة يمكن البناء عليها، واستخدامها والاستفادة منها في أنماط تّفكير مختلفة. أما التّفكير الحاسوبيّ المعرّف كمجموعة المهارات والقدرات الفكريّة الممنهجة، الّتي تتضمّن صياغة المسائل بشكل رقميّ وتصميم الحلول بطريقة تسمح للآلة بالمشاركة بتنفيذ الحلول للوصول إلى النّتائج المرجوّة [5] ما زالت بحاجة إلى عناية خاصّة من المدارس والمناهج.

من جهة أخرى، تعرّفنا دراسة التّفكير الحاسوبيّ بالحدود الطبيعيّة المقيّدة للحلول الحاسوبيّة؛ سواءً كحدود تمثيل المعلومة، أو قصور الآلات عن معالجتها ضمن الزّمن البشريّ. كما تمكّن المتعلّم من تمييز المسائل القابلة للحلّ حاسوبياً عن غيرها، وتجنّب العديد من أخطاء التّصميم وأخطاء الاستخدام عند بناء الحلول الحاسوبيّة؛ وهو ما يوفّر الجهد والزّمن والموارد [7]. مثلاً: يتعلّم المتعلّم أنّ الزمن اللّازم لتنفيذ خوارزمية ما يكون عادةً مرتبطاً بعدد عناصر الدّخل، وبالتالي يتمكّن من تقدير الزّمن اللّازم لمعالجة عدد معّين من عناصر الدّخل، ومعرفة الحالات الّتي ستحتاج إلى زمن معالجة كبير جداً ويمكن أن يفوق عمر الكون مثلاً؛ وعليه سيبحث عن خوارزميّات أخرى بشكل مباشر. من ناحية أخرى، يتعلّم أنّ التّفكير الحاسوبيّ غير مرتبط بالبرمجة ارتباطاً وثيقاً، وأنّ أغلب طرائق التّفكير الحاسوبيّ ذهنيّة وليست برمجيّة؛ على الرّغم من تداخل التّفكير الحاسوبيّ واستخدام الحاسوب. أخيراً، يدرك المتعلّم أنّ التّفكير الحاسوبيّ مجموعة مهارات ذهنيّة معقّدة ومفيدة في الكثير من الحالات، لكنّها ليست حلّاً لجميع المسائل؛ لذلك يجب تعليم التّفكير الحاسوبيّ بالنّضج والوعي اللازم ضمن الحدود والقيود السّابقة.

تمّ تحديد الخصائص الرئيسة للتّفكير الحاسوبيّ كالتّالي [4]:

- التّركيز على المفاهيم الحاسوبيّة أكثر من الأدوات.
- التّركيز على المهارات والقدرات أكثر من التّنفيذ الروتينيّ.
- التّركيز على طرائق تّفكير البشر أكثر من برمجة الحاسوب.
- التّأكيد على التّكامل مع التّفكير الرياضيّ والهندسيّ.

وبهذه الخصائص أخذ تعليم التّفكير الحاسوبيّ حيّزاً كبيراً من النّقاش التعليميّ ضمن العقود الأربعة الأخيرة؛ لما له من أهميّة مطلقة على مجتمع المتعلّمين، لكن لم يستقرّ الرأي حول المهارات والقدرات الذهنيّة المطلوبة إلّا مؤخّراً؛ حيث أصبح من الواضح الدّور العام وغير الاختصاصيّ للتّفكير الحاسوبيّ للمجتمع، وليس للمعلوماتيّين فقط [7]. علاوة على ذلك، تمّت تسمية التّفكير الحاسوبيّ كإحدى المهارات العشر الأساسيّة المطلوبة للعمل في المستقبل من جميع الموظّفين؛ حيث تمّ تعريفها بأنّها القدرة على فهم كميّات كبيرة من المعطيات بتجريد عالٍ، والاستفادة منها لاتّخاذ القرارات [10]؛ وهو ما يحتّم ضرورة البدء بتعزيز هذه المهارة من الصّغر.

أخيراً، يجب الانتباه إلى أنّ التّفكير الحاسوبيّ مرتبط ببعض النواحي الاجتماعيّة والقيم الوجدانية الّتي لا ينبغي إهمالها. فمثلاً: يعتني التّفكير الحاسوبيّ كثيراً بنواحي العمل الجماعيّ والتّعاون والتّنسيق والمنافسة الإيجابيّة لحلّ المسائل الحاسوبيّة، وبناء الخوارزميّات وتنقيحها، وتصحيح الأخطاء فيها. كما أنّ التّفكير الحاسوبيّ يعزّز ثقة المتعلّم بقدرته على التعامل الممنهج مع المسائل المعقّدة مع الإصرار على الوصول إلى الحلّ، إضافة إلى قدرته على التّعامل مع الغموض أو النّقص بالمعلومات، واكتشاف نقاط الضّعف الذاتيّة ومحاولة ترميمها [21].

التفكير الحاسوبيّ عند الأطفال

إنّ الدّراسة العميقة لتطوّر أدوات العمل خلال الـ20 عاماً الماضية توضّح أنّ الأدوات الهندسيّة والإداريّة، وغيرها من الأدوات المعتمدة على الرياضيّات والحساب تتغيّر بسرعة باتّجاه الأدوات المعلوماتية، الّتي تحتاج إلى فهم أعمق للتّفكير الحاسوبيّ. مثلاً: أدوات المعلوماتيّة الحيويّة، الإحصاء العدديّ، الكيمياء الحسابيّة، وغيرها. وعليه نجد أنّ إقحام التّفكير الحاسوبيّ ضمن مناهج الرياضيّات والعلوم يعطي المتعلّم فكرة أكثر واقعيّة عن متطلّبات العمل، ويحضّره التّحضير الأفضل للعمل المستقبليّ والمواطنة الرقميّة والعلميّة. من ناحية أخرى، يمكن للأدوات المعلوماتيّة والحاسوبيّة أن تعزّز العمليّة التعليميّة بقوّة؛ فالنّظرة الحاسوبيّة للمسائل تعطي عمقاً أكبر للمفاهيم الرياضيّة والهندسيّة والعلميّة. كما أن العكس صحيح؛ فالتعمّق بالأفكار الرياضيّة والهندسيّة يهيّئ المتعلّم أكثر للتّفكير الحاسوبيّ. أمّا تفرّد مفاهيم التّفكير الحاسوبيّ كمادة مستقلّة في المدارس، فيعطي الأثر المعاكس؛ حيث يزداد انفصال المتعلّم عن العالم الحقيقيّ والتطبيقات الواقعيّة. كلّ ذلك دعا المؤسّسات التعليميّة الأساسيّة (2013 ACM/IEEE-CS Joint Task Force on Computing Curricula) إلى تبنّي التّفكير الحاسوبيّ ضمن منهاج الرياضيّات والعلوم [14].

إنّ تضمين التّفكير الحاسوبيّ ضمن مادة الرياضيّات أو العلوم للأطفال في المرحلة الابتدائيّة يضمن وصول هذه المفاهيم إلى أكبر شريحة ممكنة من المدرّسين والمتعلّمين؛ حيث إنّ ندرة المدرّسين المؤهّلين، والبنية التحتيّة اللّازمة، وضغط المنهاج المدرسيّ يعقّد حالة إضافة مادة جديدة إلى المنهاج. في حين أنّ تضمين مفردات وتمارين وأنشطة التّفكير الحاسوبيّ ضمن مادة الرياضيّات يسمح بالاستفادة العظمى من المدرّسين المؤهّلين أساساً والبنية التحتيّة، ويمنح المتعلّم الثقة اللّازمة لاختيار التعمّق في التّفكير الحاسوبيّ إذا رغب بذلك [15].

نهدف في هذا الدّليل إلى عرض المهارات الفكريّة المختصّة بالتّفكير الحاسوبيّ عند الأطفال، مع التّركيز على طرائق تدريسها، وتقييم درجة اكتسابها عند المتعلّم. فكما نرى إنّ أغلب مناهج المعلوماتيّة الحالية تقتصر على التركيز على المنتج النهائيّ بدلاً من طريقة التّفكير، نحاول هنا عدم إهمال إتقان المهارات العمليّة القابلة للتعميم لدى المتعلّم. فمثلاً: تركّز أغلب مناهج المعلوماتية على قدرة المتعلّم على برمجة أهداف محدّدة، بصرف النّظر عن القدرة على فهم نموذج المعطيات والإمكانات غير المنتهية للتّعامل معها [22].

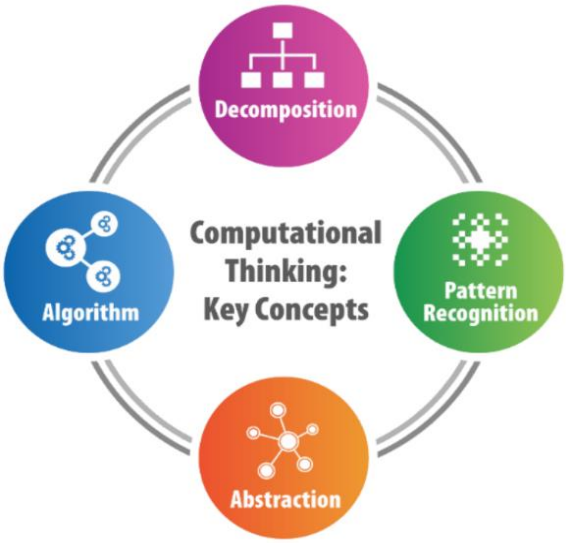
من ناحية أولى، نجد أنّ الخوارزميّات والتّفكير الخوارزميّ الممنهج مركزيّان بالنسبة لمتعلّمي علم الحاسوب ومتعلّمي التّفكير الحاسوبيّ؛ حيث لهما الأثر الأكبر بطريقة التعامل مع المسائل اليوميّة؛ كاستخدام المواصلات المحليّة، أو اختيار الأدوات المناسبة لتنفيذ تجربة أو عمل معيّن. ومن ناحية أخرى، نجد أنّ التجريد جزء من العمليّة التعليميّة والتصوّر الصّحيح للعالم المحيط؛ عن طريق التركيز على التفاصيل المفيدة، وإهمال التفاصيل غير الضروريّة. إضافة إلى ذلك، نجد أنّ المهارة الهندسيّة بتفكيك المسائل إلى أجزاء أساسية قابلة للحلّ، مع تحديد مدخلات ومخرجات كل منها، وضبط علاقاتها فيما بينها، من أهمّ مهارات حلّ المسائل المطلوبة عالميّاً في مختلف الاختصاصات.

أخيراً، تضاف مهارة اكتشاف الخصائص الأساسيّة والأنماط المميّزة لكلّ مسألة أو كلّ حلّ يراه المتعلّم، مع إمكانية تعميم هذه الخصائص بين المسائل والحلول المختلفة إلى مهارات التّفكير الحاسوبيّ الضروريّة.

يمكن ملاحظة تشارك أهداف هذا الدّليل مع أهداف عدد من المبادرات والنشاطات العالميّة الهادفة إلى تعليم التّفكير الحاسوبيّ، والمدعومة من الشّركات العملاقة عالمياً (مثل: Google، وMicrosoft على سبيل المثال) [1][11][12][13]. وبناءً على هذه المبادرات يمكن التركيز على أربع مهارات فكريّة أساسيّة تعدّ مكوّنات التّفكير الحاسوبيّ الأساسيّة، وهي:

- تعرّف الأنماط Pattern Recognition.
- التّجريد Abstraction.
- التّفكيك Decomposition.
- التّفكير الخوارزميّ Algorithm.

وعليه، يتركّز محتوى هذا الدّليل على هذه المكوّنات الأربعة.



تحدي بيبرس (تحدي القندس) العالمي للتفكير الحاسوبيّ

مبادرة دوليّة هادفة لتعزيز تعليم التّفكير الحاسوبيّ بين طلّاب المدارس من جميع الأعمار. يتمّ تنفيذ التحدّي على شكل مجموعة من المسائل أو الألغاز الحاسوبيّة باستخدام الحاسوب أو من دونه. حيث يكون لكلّ مسألة أو لغز رابط واضح مع فكرة معلوماتية تعزّز إحدى مهارات التّفكير الحاسوبيّ الأربع. يتمّ الإشراف على المتعلّمين من قبل معلّمين مدرّبين يعملون على تعزيز مهارات التّفكير الحاسوبيّ عن طريق طرح ومناقشة المسائل والألغاز على الطلاب، وشرح الأفكار الحاسوبيّة المرافقة لها.

أُسّس تحدّي بيبرس العالميّ للتّفكير الحاسوبيّ عام 2004 في "ليتوانيا"، وانتشر في السّنوات التّالية ضمن أغلب دول العالم؛ حيث يجتمع المهتمّون بهذا التحدّي سنويّاً ضمن ورشات عمل لتطوير مسائل وألغاز مناسبة. في الوقت الحاليّ، يشترك ملايين المتعلّمين بهذه التجربة؛ حيث أصبح مجتمع تحدّي بيبرس كبيراً للغاية؛ وهو ما يضمن بنموّه واستمراره [16].

تتقاطع أهداف تحدّي بيبرس العالمي للتّفكير الحاسوبيّ مع أهداف هذا الدّليل، كما أنّها تضيف بعداً أساسيّاً مفيداً لتعليم التّفكير الحاسوبيّ في سورية، وهو تعليم التّفكير الحاسوبيّ من دون حاسوب. حيث إنّ آليّات وأدوات التّفكير، وحلّ المسائل المناسبة للتّفكير الحاسوبيّ قابلة للتعلّم والفهم والاستخدام من دون استخدام مباشر للحاسوب. عموماً التّقانة الحاسوبيّة (كلغات البرمجة مثلاً) قصيرة العمر، ومتغيّرة بسرعة، أمّا مهارات التّفكير الحاسوبيّ، فهي ثابتة ومستقرّة. كما أنّ تعليم التّفكير الحاسوبيّ بعيداً عن الحاسوب يتجنّب التداخل الخاطئ بين التّفكير الحاسوبيّ والمعلوماتيّة. وعليه، يمكن تعليم مهارات التّفكير الحاسوبيّ عن طريق أنشطة مميّزة، ممتعة وجاذبة، ومسليّة للأطفال. تأتي هذه الأنشطة من تحدّيات بيبرس، وما يشبهها من التحدّيات العالميّة المتناسبة الأهداف مع أهداف هذا الدّليل.

مهارات التّفكير الحاسوبيّ

مقدّمة

تُعرّف المهارة بأنّها التمكّن من إنجاز مهمّة بكيفيّة محددّة ودقّة عالية ومدة مناسبة[23]. يمكن لمكتسب المهارة أن مشكلات حياتيّة بقدر أكبر من الثّقة والنّجاح والتعامل مع متغيّرات الحياة، إضافة إلى تنمية القدرة على التواصل مع الآخرين.

يتمّ اكتساب المهارة عن طريق التدريب والممارسة المستمرّة؛ فينتقل المتدرّب بين مستويات اكتساب المهارة الأربعة:

1. مرحلة اللّا وعي بعدم القدرة؛ حيث لا يعي المتعلّم ما يجهله؛ كالشّخص الذي يرى قدرة الآخرين على قيادة الدرّاجة؛ فيظنّ أنّه قادر على قيادتها أيضاً.
2. مرحلة الوعي بعدم القدرة؛ حيث يعي المتعلّم ما يجهله؛ كالشّخص الّذي يرى قدرة الآخرين على قيادة الدرّاجة، لكنه يعرف أنّه لا يجيد قيادتها.
3. مرحلة الوعي بالقدرة؛ حيث يعي المتعلّم ما يلزم لتنمية مهارته؛ كالشّخص الّذي يرى قدرة الآخرين على قيادة الدرّاجة، وهو بمرحلة تعلّم قيادتها.
4. مرحلة اللّا وعي بالقدرة؛ حيث تصبح المهارة عادة لا تحتاج إلى التّفكير؛ كالشّخص الّذي يرى قدرة الآخرين على قيادة الدرّاجة، ويعلم بكفاءته الذاتيّة على قيادتها أيضاً.

إنّ إكساب الأطفال مهارات معيّنة عمليّة معقّدة ويجب مراعاة بعض النّقاط لنجاح مهمّة التّعليم المرجوّة:

- التّشجيع والتّحفيز المستمرّين، والتّعزيز اللفظيّ والثّناء، وتجاهل التجارب الفاشلة.
- الاعتماد على القدوة البنّاءة من متقني المهارة (أقران)؛ وعليه يمكن التعلّم بالملاحظة والتقليد.
- مراعاة الفروق الفرديّة، وتقديم المهارة المناسبة للمرحلة العمريّة المناسبة.
- تنمية الرّغبة عند المتعلّم للمشاركة بالنّشاطات المطلوبة، والابتعاد عن الإجبار.
- مراقبة سلوك المتعلّمين بهدف تحديد النّقص بالمهارة.

تندرج مهارات التّفكير الحاسوبيّ ضمن هذا التعريف للمهارة، ونأمل تعليم الأطفال مهارات التّفكير الحاسوبيّ الأربع حتى مرحلة اللّا وعي بالقدرة. وذلك مع مراعاة النّقاط المذكورة لنجاح مهمّة التّعليم.

فيما يلي توصيف دقيق لكلّ مهارة من مهارات التّفكير الحاسوبيّ، مع مثال معياريّ عن لغز من ألغاز تحدّي بيبرس يوضّح المقصود من المهارة.

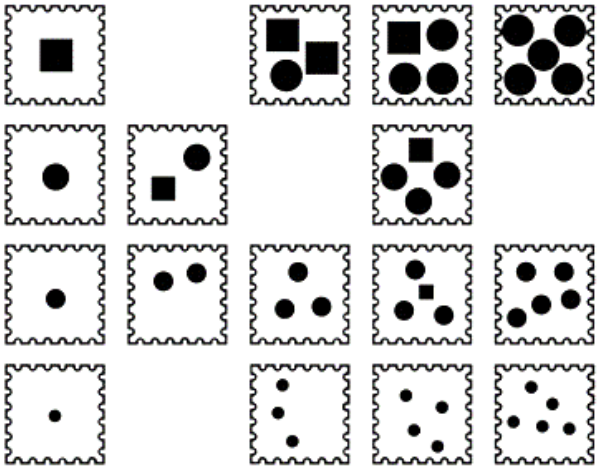
مهارة تعرّف الأنماط Pattern Recognition

القدرة على تعرّف تكرار نمط (نقش) ضمن مجموعة من الأشياء، أو تكرار علاقة بين تلك الأشياء، من دون وجود معلّم أو موجّه أو مشرف على تلك الملاحظة. أيّ ملاحظة خاصيّة معيّنة متكرّرة في مجموعة أغراض أو العلاقات فيما بينها، ثمّ استخلاص هذه الخاصيّة وعزلها عن بقيّة خصائص الأغراض. يمكن بعدها استخدام الخاصيّة المُستخلَصة لحلّ مسألة كاملةً. أغلب الأحيان تحتاج هذه الألغاز إلى نمذجة المعلومات المميّزة لنمط أو أكثر ضمن البيئة المعطاة [18].

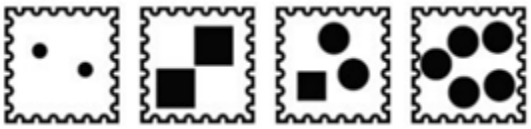
في الحالة المجرّدة، يستطيع المتعلّم استخدام أدوات وخوارزميّات تعرّف الأنماط من البيانات الرقميّة مباشرة.

نموذج مسألة تعرّف الأنماط

تحبّ القنادس جمع وتنظيم مجموعات الطّوابع حسب تصميماتها. ولتكن الصورة التّالية معبّرة عن صفحة من صفحات دفتر جمع طوابع الخاصّ بـ"أمير".

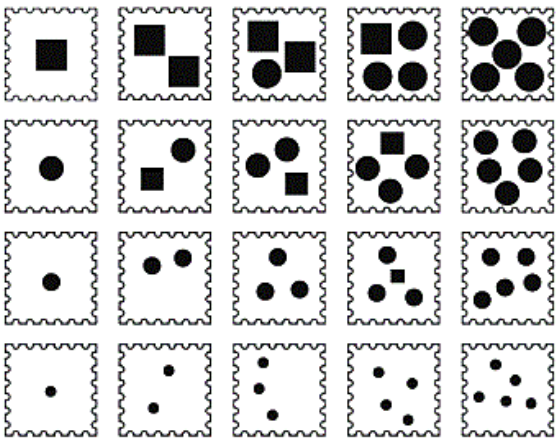


أسقط "أمير" بعض الطّوابع عن طريق الخطأ، ولتكن الطوابع التالية:



وطلب منكَ المساعدة في تنظيمها في الأماكن الصحيحة من الدفتر.

يعتمد الحلّ على سحب وإفلات الطّوابع ضمن أماكنها الصحيحة (في حال وجود حاسوب)، أو عن طريق توزيع قصاصات ورقيّة (في حال عدم وجود حاسوب)، لتكوين الشّكل التّالي:



تعتمد الإجابة الصحيحة على تعرّف النّمطين التّاليين:

1- عدد الأشكال يزداد من اليسار إلى اليمين.
2- حجم الأشكال يتناقص من الأعلى إلى الأسفل.

نرى بوضوح أن هذه المسألة مرتبطة بالمعلوماتية لاعتمادها طرائق تخزين معطيات ضمن بنى تسهم بالوصول إلى المعطيات الصحيحة بسرعة عالية. وفي هذه الحالة نجد أنّ هناك ترتيبين للطّوابع: حسب عدد الأغراض، أو حجمها.

إنّ الطريقة المناسبة لتنظيم هذه المعلومات بطريقة مناسبة تكون بفرز الطّوابع؛ (ترتيبها تصاعديّاً أو تنازليّاً) حسب هذين المعيارين.

مهارة التّجريد Abstraction

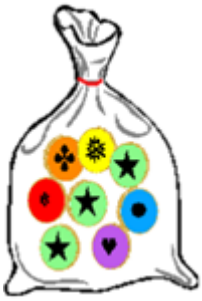
القدرة على التّعامل مع المجرّدات عن طريق دراسة انعكاساتها المحسوسة Concrete. أي دراسة الأشياء الواقعيّة ضمن العالم المحسوس بقياساتها وانعكاساتها وخصائصها كاملة، ومن ثمّ تجريد هذه الخصائص لشكلها المجرّد Abstract على شكل قواعد فكريّة وحقائق منطقيّة. يتصّف الشّكل المجرّد عادة بالبساطة والتعبير عن الشيء من خلال المعلومات ذات الصّلة فقط. حيث يمكن تمثيل الأشياء باستخدام حقائق منطقيّة قابلة للتحقّق. وعليه يمكن النّظر إلى التجريد على أنّه التخلّص المقصود من التفاصيل غير المهمّة، وإعادة الصياغة بأسلوب أكثر دقّةً باستخدام المنطق، كل ذلك بهدف الوصول إلى حلول عامة وتمثيل مبسّط يعبّر عن الأساس المنطقيّ للمسألة. أحياناً تحتوي مسائل التجريد على معطيات محسوسة يكون من واجب المتعلّم استخلاص الفكرة المجرّدة أو الأساس المنطقيّ من المعطيات المحسوسة، ومن ثم استخدام النمط المجرد لحلّ المسألة. بمعنى آخر يجب على المتعلّم تمييز التّفاصيل المهمّة من غير المهمّة لاستخلاص الأساس المجرّد للمسألة [19].

نموذج مسألة التجريد

لدى القنادس أربعة أنواع من العملات المعدنيّة، ولكلّ عملة معدنيّة وجهان كما هو موضّح في الشّكل التّالي:

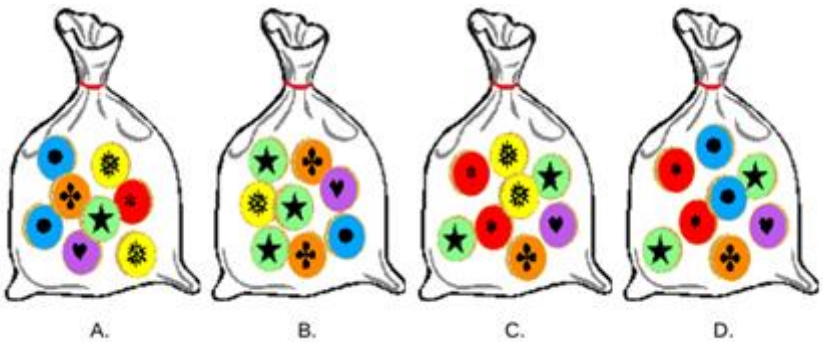
(1) (2) (3) (4)

تعبر الصورة التالية عن حقيبة القندس "سارة" والتي تحتوي 8 قطع معدنية:



بعد مدّة من المشي، والّتي تسبّبت برجّ الحقيبة، قامت القندس "سارة" بوضع حقيبتها بجانب ثلاث حقائب أخرى، وأصبح من الصّعب التعرّف إلى حقيبتها مباشرة من دون مساعدتكَ.

أيّ حقيبة من الحقائب الأربع التّالية هي الحقيبة الصحيحة للقندس "سارة"؟



يعتمد الحلّ على اختيار إحدى الإجابات: A، أو B، أو C، أو D مباشرة؛ والإجابة الصحيحة هنا C.

تعتمد الإجابة الصّحيحة على تجريد المسألة إلى مسألة عدّ بسيطة، والتّركيز على مطابقة الأعداد؛ حيث إنّ التّفصيل الوحيد المهمّ في المسألة هو عدد القطع النقديّة ونوعها، ويعدّ إقحام نوع القطع النقدية أو قيمتها أو الشكل المرسوم عليها غير مفيد بتاتاً. نلاحظ أنّ حقيبة "سارة" تحتوي 4 قطع معدنيّة من النّوع (1)، وقطعتين معدنيّتين من النّوع (2)، وقطعة واحدة من النّوع (3)، وقطعة واحدة من النّوع (4)، وهذا ما يوضّحه الجدول التّالي:

الحقيبة	(1)	(2)	(3)	(4)
حقيبة سارة	4	2	1	1
A	3	3	1	1
B	4	1	2	1
C	4	2	1	1
D	2	4	1	1

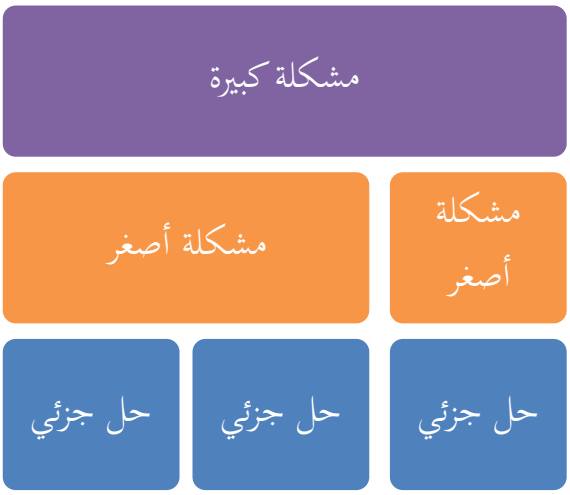
نرى أن المسألة مرتبطة بالمعلوماتيّة لأنّها تتعامل مع معطيات غير مهيكلة؛ أيّ إنّها حرّة، وليست ضمن إطار هيكليّ محدّد. في هذه الحالة، يجب استخدام بنى معطيات لتخزين المعطيات المطلوبة لحلّ المسألة، وتجاهل معطيات غير مطلوبة لحلّها.

ضمن هذه المسألة تكون الحقيبة مثالاً عن المعطيات غير المهيكلة. وفي الحياة الواقعة، يمكن أن تكون الأمثلة أكثر تعقيداً. فمثلاً: يعدّ استخراج المعنى من اللّغة البشريّة الطبيعيّة مهمّة صعبة؛ لأنّها تتعامل مع النّصوص؛ أيّ معطيات غير مهيكلة. تخيّل لو سُئل مستخدم موقع ما "ما أفضل شيء يعجبك في هذا الفيلم؟"، ستكون الإجابات كالتّالي:

- أحببتُ موسيقا النّهاية.
- أعجبتني الموسيقا.
- أحببتُ التّجربة الصوتيّة كاملة.
- تعرّفت الأغنية المفضّلة لديّ.

إذا أردنا استخدام الحاسوب لتحليل هذه الردود، ضمن سياقات مختلفة، يجب أن نصل إلى تمثيل متشابه لجميع هذه العبارات؛ لأنّها متكافئة من ناحية المعنى. أما تفاصيل استخدام الكلمات المختلفة، فيمكن إهمالها.

مهارة التّفكيك Decomposition



القدرة على تفكيك المسألة إلى أجزائها الأساسيّة المتمايزة والمستقلة والقابلة للحلّ، مع تحديد مدخلات ومخرجات كلّ منها، وضبط علاقاتها فيما بينها (بأسلوب خطيّ أو غير خطيّ)، ومن ثمّ القيام بحلّ كلّ جزء على حدة بما يضمن حلّ كامل المسألة. مع التركيز على القدرة على تفسير ترابط حلّ الجزء بحل كل الأجزاء، والبرهان على أنّ الحلّ كامل. تهتم هذه المهارة بمساعدة المتعلّم في التركيز على مضمون كلّ جزء أو مكوّن على حدة، وهو ما يعني القدرة على تطويره وتعزيزه وتقويمه، أو حتى تبديله بمعزل عن بقيّة المسألة، وفهم الارتباطات بين الأجزاء المختلفة؛ وهو ما يدعم حصر المشكلات وحلّها.

أحياناً تحتوي مسائل التفكيك تغيّرات مفاجئة تطرأ على جزء واحد من المسألة، وعلى المتعلّم عزل تأثير هذا التغيير؛ حيث يلاحظ تأثير التغيير في الحلّ الكامل؛ وهو ما يعرف باسم قابلية الصّيانة للحلّ أو Maintainability [17].

عموماً، تكسب هذه المهارة المتعلّمين الثّقة اللّازمة للعمل على أيّ مسألة مهما بدت معقّدة في البداية.

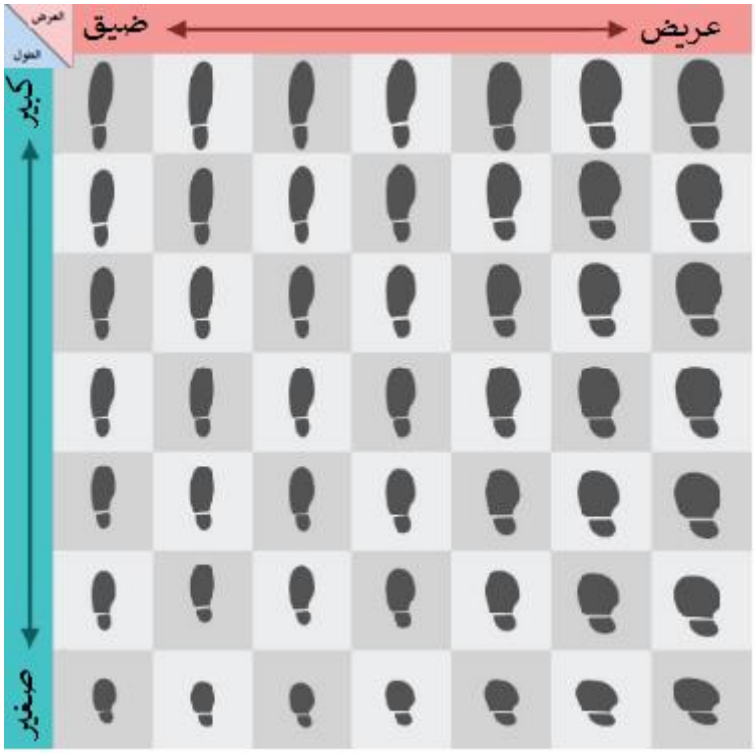
نموذج مسألة التفكيك

يريد القندس شراء حذاء يناسب قدميه، ولأنّ لكلّ حذاء طولاً وعرضاً مختلفاً عن الآخر، سيضطّر القندس إلى تجربة الأحذية حتى يجد الحذاء المناسب بالطول والعرض مع قدميه.

كلّما ارتدى القندس حذاءً، يمكنه أن يشعر بـ:

1. إذا كان عريضاً، أو عرضه مناسباً ، أو ضيّقاً.
2. إذا كان كبيراً على قدميه، أو حجمه مناسباً، أو صغيراً.

يتم ترتيب الأحذية في المتجر بترتيب متزايد؛ من حيث الطول والعرض؛ كما هو موضّح بالشّكل التّالي:



السؤال:

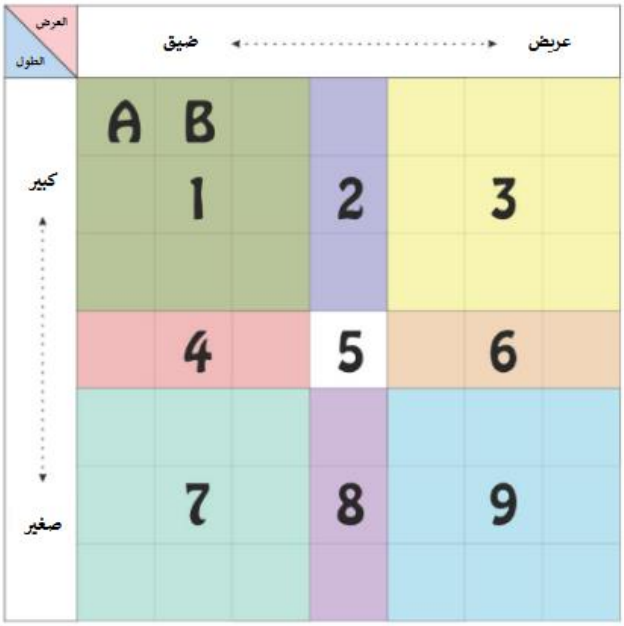
ما أقلّ عدد من التّجارب الّتي تسمح للقندس بإيجاد الحذاء المناسب من بين 49 حذاءً محتملاً؟

يعتمد الحلّ على اختيار العدد الصحيح من بين الأعداد 0 حتى 49.

تعتمد الإجابة الصّحيحة على التّفكيك المتتابع لمعطيات المسألة؛ حيث يعتمد المتعلّم على ترتيب الأحذية ضمن البعدين المتاحين؛ وهو ما يسهم في تسريع عملية البحث. حيث يتوجب على القندس تجربة الحذاء الّذي يعطيه أكبر كميّة من المعلومات. ففي هذه الحالة، يمكن البدء بالحذاء الموجود في المنتصف؛ الّذي سيكون إمّا بطول مناسب، أو أكبر، أو أصغر من قدميّ القندس، أو بعرض مناسب، أو أضيق، أو أعرض من قدميّ القندس، فهو يقسم الخيارات كالتّالي:

- إذا كان الحذاء مناسباً، فقد وجد القندس الحذاء المطلوب مباشرة.
- إذا كان الحذاء أصغر وأعرض، فسيحاول تجربة الأحذية في المنطقة 9.
- إذا كان الحذاء أصغر، لكنّ العرض مناسب، فسيحاول تجربة الأحذية في المنطقة 8.
- إذا كان الحذاء أكبر وأضيق، فسيحاول تجربة الأحذية في المنطقة 1... إلى آخره.

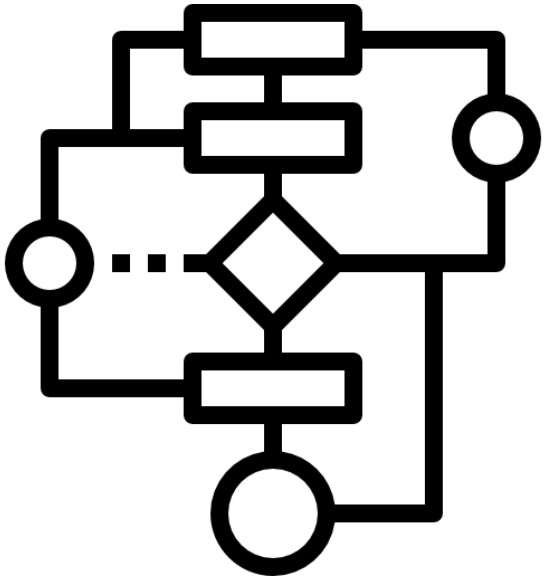
وعليه، تكون الاجابة الصحيحة تجربتين على الأكثر للعثور على الحذاء المناسب من بين 49 حذاء.



نرى أن هذه المسألة مرتبطة بالمعلوماتية؛ لأنّها تستخدم مباشرة خوارزميّة البحث الثنائيّ ضمن المعطيات المرتّبة (أو المفروزة) للعثور على العنصر المناسب بسرعة. حيث يقلّل البحث الثنائيّ من مجال البحث عن طريق التنصيف. ففي كلّ تجربة، يتم التخلّص من نصف مجال المعطيات الّذي لن يحتوي العنصر المطلوب. يمكن استخدام خوارزميّة البحث الثنائيّ عند لعب اللّعبة "احزر رقماً بين 1 و100"، حيث يقوم اللّاعب الأوّل بضمر عدد، ويقوم اللّاعب الثّاني بتخمين قيمة العدد. عند التخمين يعطي اللّاعب الأوّل معلومة أنّ التّخمين أكبر أو أصغر أو مساوٍ للعدد المضمور. يمكن للّاعب الثّاني التّخمين في منتصف المجال المتبقّي، وفي هذه الحالة يتمّ حصر الرقم المضمر بعدد قليل من التخمينات.

في مسألة الأحذية، تمّ تعميم الخوارزميّة لحالة ثنائيّة البعد.

مهارة التّفكير الخوارزميّ Algorithmic Thinking



القدرة على ترتيب خطوات محدّدة متتالية واضحة وصغيرة بما فيه الكفاية، مع القدرة على إثبات أنّ هذه الخطوات تحلّ المسألة بشكلها المعمّم. يضاف إلى هذه المهارة القدرة على مقارنة الخوارزميّات من ناحية عدد الخطوات المطلوبة لحلّ نفس المسألة بأكثر من طريقة. وتُعرف هذه المهارة أيضاً بأنها طريقة للوصول إلى حلّ المشكلات الحاسوبيّة من خلال التّحديد الواضح للخطوات اللّازمة [20].

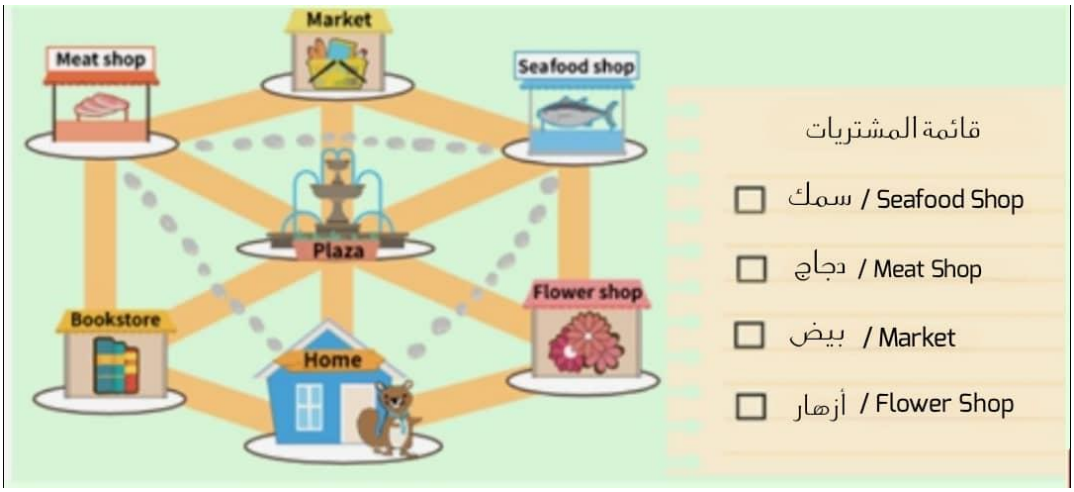
نموذج مسألة التّفكير الخوارزميّ

يظهر أدناه خريطة القرية الّتي تعيش فيها عائلة القندس "سمير".

للانتقال من مبنى إلى آخر، يمكن للقندس أن يسير على طريق ترابي أو طريق صخري .

يستغرق المشي بين مبنيين للصّغير "سمير" 5 دقائق بالمسار الترابي ، و8 دقائق بالمسار الصخريّ.

على سبيل المثال، يستغرق الانتقال من السّاحة إلى متجر بيع الزّهور أو متجر الكتب 5 دقائق، و8 دقائق للعودة إلى المنزل من متجر المأكولات البحريّة أو متجر اللّحوم.



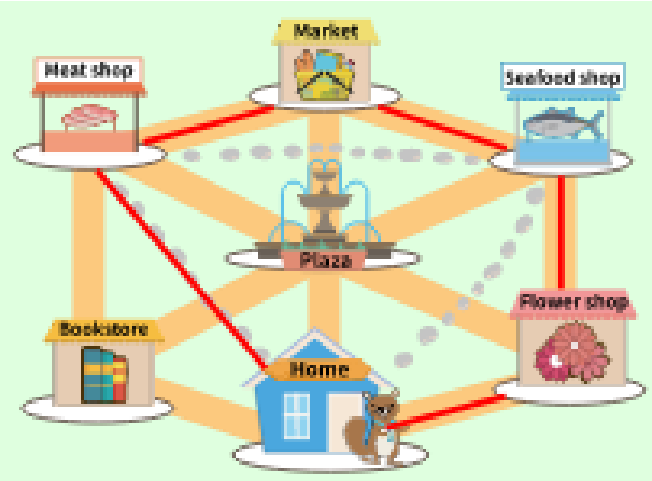
تطلب أمّ القندس من الصّغير "سمير" مساعدتها في شراء الحاجيات وفق قائمة التسوّق الواضحة في الصّورة. في هذه الحالة، يجب على الصّغير "سمير" أن يبدأ الرحلة من المنزل، ويقوم بعمليّات التسوّق (أيّ زيارة كلّ متجر)، ثمّ ينهي التسوّق ويعود إلى المنزل.

ما أقلّ زمن سيحتاج إليه الصّغير "سمير"؟

(A)	(B)	(C)	(D)
18 دقيقة	20 دقيقة	28 دقيقة	30 دقيقة

يعتمد الحلّ الصّحيح على اختيار إحدى الإجابات: A، أو B، أو C، أو D، مباشرة؛ والإجابة الصحيحة الوحيدة هي C.

تعتمد الاجابة على عدة ملاحظات: فنظراً إلى أنّه يتعيّن على الصّغير "سمير" البدء من المنزل، والانتهاء من شراء الحاجيات من 4 متاجر، ثمّ العودة إلى المنزل، فسوف يسير على الأقلّ عبر 5 طرق. يستغرق كلّ طريق 5 دقائق على الأقلّ؛ لذلك سيحتاج على الأقلّ إلى 5 * 5 = 25 دقيقة لإكمال المهمّة. وعليه، فإنّ الخيارين (A) و(B) خاطئان. للوصول إلى متجر اللّحوم أو المأكولات البحريّة، سوف يستغرق الأمر 10 دقائق مروراً بمتجر الكتب أو محلّ بيع الزّهور، أو 8 دقائق مباشرة من المنزل. نظراً إلى أنّكَ تحتاج عند الذّهاب إلى السّوق ومتجر الزّهور؛ فإنّ الطّريقة الأكثر فاعليّة للذّهاب إلى متجر المأكولات البحريّة ليست مباشرة من خلال المسار الصخريّ. وبالمثل، بما أنّك لست مضطرّاً للذّهاب إلى المكتبة؛ فمن الأفضل أن تسلك الطّريق الصخريّ بين متجر اللحوم ومنزلك؛ لذلك يجب أن يكون متجر اللّحوم محطّتكَ الأولى أو الأخيرة. أخيراً، يستغرق المشي بين المتاجر 5*4 = 20 دقيقة؛ وعليه فإنّ إجماليّ وقت المشي لا يقلّ عن 8+20= 28 دقيقة.



في هذه المسألة، قمنا بإيجاد الطريق الأقصر بسهولة، لكن في الحياة الواقعيّة تكون المهمّة أصعب، عندما يكون هناك الآلاف من المسارات الّتي يمكن الاختيار منها، في هذه الحالة سنحتاج إلى مساعدة التكنولوجيا، مثل: (برامج التّوجيه، أجهزة GPS، خوارزميّات للعثور على أقصر طريق).

نرى أن هذه المسألة مرتبطة بالمعلوماتيّة لاستخدامها لـ"المبيان" Graph؛ حيث يعدّ طريقة شائعة لتمثيل العلاقات بين الكائنات، كما يعمل على تسهيل وصف العلاقات (عادة يتمّ تمثيلها بالحوافّ Edges) بين النقاط الرئيسة (عادة يتمّ تمثيلها بالعقد Vertices) للمفاهيم المعقّدة. تهدف خوارزميّة إيجاد المسار الأقصر إلى إيجاد مسار بأقصر تكلفة بين عقدتين في "المبيان". في بعض الأحيان، يكون لكل مسار تكلفة مختلفة؛ لذلك يجب الانتباه إلى هذه التكلفة. في هذه الحالة، يتمّ إيجاد أقصر مسار من خلال إيجاد أقلّ مجموع تكاليف لحوافّ على "المبيان" توصل بين العقدتين المقصودتين. في حال كانت المسألة تحتوي عدداً صغيراً من الحوافّ، يمكن تجريب جميع الحالات، لكن في حال كانت المسألة تحتوي عدداً كبيراً من الحوافّ، يتمّ اللّجوء إلى تطبيق خوارزميّات إيجاد الطّريق الأقصر.

مؤشّرات وأدوات قياس مهارات التّفكير الحاسوبيّ

تعدّ المهارات من أهمّ المواضيع في مجال التّعليم، والسؤال الّذي يُثار هنا هو: كيف يمكننا تعليم المهارات عمليّاً في كلّ فصل دراسيّ؛ للتأكّد من تحوّل المهارة إلى نتائج قابلة للقياس لدى كلّ متعلّم؟

للإجابة عن هذا السؤال، لا بدّ من التذكير بأنّ المهارات متعدّدة الأبعاد والتخصّصات، ومترابطة، يمكن اكتسابها وتنميتها خلال مراحل عمريّة مختلفة؛ وفقاً لاحتياجات الفرد ومدى نضجه، وتقاس من خلال توظيفها في العمل والحياة. سنستعرض في الفقرات القادمة مؤشّرات قياس تدلّ على مدى اكتساب المتعلّم لنهج التّفكير الحاسوبيّ.

مؤشّرات اكتساب مهارات التّفكير الحاسوبيّ

تنقسم مؤشّرات الأداء إلى مؤشّرات أداء عامّة مشتركة بين كلّ المهارات، ومؤشّرات أداء مختصّة بكلّ مهارة على حدة.

مؤشّرات الأداء العامّة:

- قدرة المتعلّم على تعرّف معطيات المسألة.
- قدرة المتعلّم على تعرّف المطلوب إجراءه بطريقة صحيحة.
- قدرة المتعلّم على التحقّق من صحّة النتائج الّتي وصل إليها بعد الحلّ.

كما تختصّ كلّ مهارة بمجموعة من مؤشّرات الأداء الخاصّة:

مهارة تعرّف الأنماط Pattern Recognition:

- قدرة المتعلّم على تعرّف نقاط التشابه والاختلاف.
- قدرة المتعلّم على تعرّف النّمط المتكرّر، وتمييزه عن غيره.
- قدرة المتعلّم على استخدام النّمط، والوصول إلى النّتيجة المرجوّة.

مهارة التّجريد Abstraction:

- قدرة المتعلّم على تعرّف العناصر المرتبطة بحلّ المسألة واستثمارها.
- قدرة المتعلّم على إعادة صياغة المسألة بأبسط عبارات منطقيّة أو رياضيّة.
- قدرة المتعلّم على حلّ المسألة بشكلها المجرّد.
- قدرة المتعلّم على استخدام الحلّ المجرّد لحلّ المسألة الأساسيّة، والوصول إلى النّتيجة المرجوّة.

مهارة التّفكيك Decomposition:

- قدرة المتعلّم على تعرّف الأجزاء المختلفة ضمن المسألة.
- قدرة المتعلّم على تعرّف علاقات الأجزاء المختلفة بعضها ببعض ضمن المسألة.
- قدرة المتعلّم على حلّ الأجزاء المختلفة، وتنفيذ الحلول الجزئيّة.
- قدرة المتعلّم على دمج الحلول الجزئيّة، والوصول إلى النّتيجة المرجوّة.

مهارة التّفكير الخوارزميّ Algorithm:

- قدرة المتعلّم على تنفيذ خوارزميّة ما باستخدام معطيات محدّدة.
- قدرة المتعلّم على تحديد طبيعة المسألة، ونمط الحلّ الصّحيح.
- قدرة المتعلّم على تحديد تسلسل الخطوات اللّازمة لحلّ المسألة.
- قدرة المتعلّم على مقارنة كفاءة الخوارزميّات في حلّ نفس المسألة.
- قدرة المتعلّم على تحديد الخوارزميّة، ثمّ تنفيذها باستخدام معطيات المسألة، والوصول إلى النّتيجة المرجوّة.

أدوات التّقويم المستمرّ

عرفت وزارة التربية ثماني أدوات مناسبة للتّقويم المستمرّ:

1. الاختبار التحريريّ القصير: وهو مجموعة من الأسئلة التي يجيب عنها المتعلّم كتابيّاً في جزء من الموقف التعليميّ لقياس بعض نواتج التعلّم المحدّدة.
2. الاختبار الشفويّ: وهو مجموعة من الأسئلة المعدّة مسبقاً، والمنظّمة ضمن بطاقات متماثلة في المستوى؛ يجيب عنها المتعلّم شفويّاً في جزء من الموقف التعليميّ.
3. الاختبار العمليّ: وهو مجموعة من الأسئلة المعدّة مسبقاً، والمنظّمة ضمن بطاقة للمتعلّم (بطاقة الأسئلة)، وبطاقة أخرى للمعلّم لملاحظة أداء المتعلّم العمليّ.
4. المشروع: وهو منتج يقيس به المدرّس قدرة المتعلّم على تنفيذ مجموعة من الأنشطة التطبيقيّة لتحقيق هدف محدّد، (دراسة مشكلة، أو الإجابة عن سؤال محدّد، أو تقديم منتج).
5. البحث: وهو أداة تهدف إلى قياس قدرة المتعلّم على توظيف مهارات البحث العلميّ للإجابة عن سؤال بحثيّ.
6. التقرير العلميّ: وهو أداة تهدف إلى قياس قدرة المتعلّم في إعداد دراسة عن موضوع محدّد أو ظاهرة ما.
7. الواجب المنزليّ: وهو أداة تهدف إلى قياس قدرة المتعلّم على تنفيذ تعيينات منزليّة مرتبطة بنواتج التعلّم ومؤشّراتها لمادة دراسيّة.
8. الملاحظة: وهي وسيلة لرصد بيانات المتعلّم بقصد تقييم أدائه مباشرة أو بعد مدّة.

بالنسبة للتّفكير الحاسوبيّ، يمكن للمعلّم استخدام الاختبار العمليّ، الواجب المنزليّ، والملاحظة لقياس مؤشّرات أداء المتعلّم ضمن الصفّ.

مخزن مسائل التّفكير الحاسوبيّ

نضع بين يدي المدرّس مخزناً من المسائل؛ مصنّفة ومتدرّجة الصعوبة؛ حيث يستطيع مباشرة استخدامها ضمن الدروس أو الامتحانات. تمّ الحصول على هذا المخزن عن طريق تصفية وترجمة عدد من مسائل تحدّي "بيبرس" للأعوام 2018-2019-2020-2021-2022.

تمّ وسم كلّ مسألة بما يلي:

- مجموعة مهارات التّفكير الحاسوبيّ الّتي تستهدف تنميتها.
- طبيعة العمل المطلوب من المتعلّمين: فرديّ، أو جماعيّ مثلاً.
- المدّة الزمنيّة المتوقّعة في حال تمّ عرض المسألة ضمن الصفّ.
- الأدوات المطلوبة لعرض وحلّ المسألة؛ فهل يمكن عرضها من دون حاسوب؟

مسائل تّفكير حاسوبيّ لكلّ مهارة على حدة

*راجع الملحق B.

مسائل تّفكير حاسوبيّ متطلّبة لأكثر من مهارة

*راجع الملحق B.

مقترحات وتوصيات:

حرصاً على اكتساب المتعلّمين مهارات التّفكير الحاسوبيّ بجودة عالية؛ نورد فيما يلي بعض المقترحات:

- التّحضير الجيّد لطريقة تقديم المهارة للمتعلّمين، وتوظيف طرائق التدريس الواردة في الدّليل ضمن الحصّة الدرسيّة لضمان تفعيل أدوار المتعلّمين وعملهم ضمن مجموعات للوصول إلى التعلّم المطلوب بأسلوب الاستكشاف أو الاستنتاج، الّذي يضمن استدامة التعلّم.
- يسهم توزيع القاعة الصفّيّة إلى مجموعات عمل في رفع كفاءة التعلّم واكتساب المهارات.
- إكساب المتعلّمين المهارات الأربع: (تعرّف الأنماط - التّجريد - التّفكيك - التّفكير الخوارزميّ)، بهذا التسلسل على امتداد العام الدراسيّ ليحقّق المتعلّم أكبر فائدة ممكنة من نهج التّفكير الحاسوبيّ.
- شرح وتقديم كلّ مهارة من المهارات الأربع للمتعلّمين؛ من خلال المسائل المقترحة في الدّليل يزيد من امتلاكهم للقدرات المُستهدفة؛ مع التأكيد على الاستفادة من نتائج حلّ هذه المسائل، وتعميمها على أكبر عدد ممكن منها.
- توزيع العمل ضمن كلّ من المهارات الأربع من قبل المدرّس ضمن خطة درسيّة منضبطة تمتد على مدار العام؛ بتوزيع واضح يضمن جودة التّنفيذ والتقييم وفق الوقت المتاح.
- ربط المهارات الّتي يكتسبها المتعلّم مع مواقف حياتية؛ يلزمه فيها التّفكير الحاسوبيّ لحلّ مشكلاته بأسهل الطرائق.
- استعراض أكبر قدر من المسائل ضمن القاعة الصفّيّة، ومناقشتها مع المتعلّمين يضمن وصول المعلومات إلى أكبر قدر من المتعلّمين وفق أنماطهم التعليميّة، ويسهم في رفع قدرتهم على التّفكير الحاسوبيّ بما يخدم عمليّة التعلّم، ويحقق التّواصل والعلاقة الإيجابيّة بينهم وبين معلّمهم.
- أداء المتعلّمين تقييماً مستمراً يعطي للمتعلّم مؤشّراً على مدى جودة أدائه، ويعكس حُسن أداء المدرّس؛ فيرشده إلى نقاط القوّة ونقاط التحسين في أدائه الصفّيّ.
- تكليف المتعلّمين بحلّ بعض المسائل كواجب منزليّ، وهنا لا بدّ من التأكيد على واجب المدرّس في الاطّلاع على ما أنجزه المتعلّم، وتقييمه.

المراجع

[1] Computer Science Teachers Association (CSTA) (2022) / https://www.csteachers.org/

[2] Computing at School (CAS) (2022) / https://www.computingatschool.org.uk/

[3] Jeannette Marie Wing / https://en.wikipedia.org/wiki/Jeannette_Wing

[4] Wing, Jeanette M. (2006). / "Computational thinking" (PDF). *Communications of the ACM*. 49 (3): 33–35.

[5] International Society for Technology in Education (ISTE) (2022) / https://www.iste.org/areas-of-focus/computational-thinking-in-the-classroom

[6] CSpathshala (2022) / https://cspathshala.org/curriculum/

[7] Peter J. Denning & Matti Tedre, (2016). Computational Thinking. / https://mitpress.mit.edu/books/computational-thinking

[8] Siu-Cheung Kong & Harold Abelson. (2022). Computational Thinking Education in K–12. / https://mitpress.mit.edu/books/computational-thinking-education-k-12

[9] Computational thinking / https://en.wikipedia.org/wiki/Computational_thinking

[10] Mohaghegh, D. M., & McCauley, M. (2016). Computational thinking: The skill set of the 21st century.

[11] Mike Karlin & Heidi Williams. (2022). Introduction to Computational Thinking for Every Educator Course / https://www.iste.org/professional-development/iste-u/computational-thinking

[12] Exploring Computational Thinking. (2022). / https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/#:~:text=Computational%20Thinking%20(CT)%20is%20a,%2C%20science%2C%20and%20the%20humanities.

[13] BBC Bitesize. (2022). Introduction to computational thinking. / https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1

[14] The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) (2013). https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013_web_final.pdf

[15] Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of science education and technology*, *25*(1), 127-147.

[16] Bebras Community Statutes: https://www.bebras.org/sites/default/files/BebrasStatutes-1_0.pdf

[17] Decomposition (computer science) / https://en.wikipedia.org/wiki/Decomposition_(computer_science)

[18] Pattern recognition / https://en.wikipedia.org/wiki/Pattern_recognition

[19] Abstraction (computer science) / https://en.wikipedia.org/wiki/Abstraction_(computer_science)

[20] Algorithm / https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm

[21] Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). Computational thinking in education: Where does it fit? A systematic literary review.

[22] Linda Mannila, Amber Settle, Valentina Dagiene & Barbara Demo. (2014). Computational Thinking in K-9 Education.
https://www.researchgate.net/profile/Linda-Mannila/publication/273772180_Computational_Thinking_in_K-9_Education/links/568a4f1108aebccc4e19eb82/Computational-Thinking-in-K-9-Education.pdf

[23] حسن شحاتة، زينب نجار. (2004). معجم المصطلحات التربوية والنفسية.

ملاحق

ملحق A: جدول المصطلحات

المصطلح الإنجليزيّ	المصطلح العربيّ	المصطلح الإنجليزيّ	المصطلح العربيّ
Abstraction	تجريد	Information representation	تمثيل المعلومات
Adjacency matrix	مصفوفة تجاور	Instance	منتسخ
Algorithm(s)	خوارزميّة (خوارزميّات)	Logic	منطق
Artificial Intelligence	الذّكاء الصنعيّ	Logical reasoning	استدلال منطقيّ
Backtracking	تراجعيّ	Loop	حلقة
Binary code(s)	رمّاز ثنائيّ (أرمزة ثنائية)	Modelling	نمذجة
Binary number(s)	رقم ثنائيّ (أرقام ثنائيّة)	Object(s)	غرض (أغراض)
Binary representation	تمثيل ثنائيّ	Ordering	ترتيب
Bit(s)	بتّ (بتّات)	Path(s)	مسار (مسارات)
Boolean	بولياني	Pattern recognition	تعرّف الأنماط
Bug(s)	عثرة (عثرات)	Processing	معالجة
Complexity	تعقيد	Quadtree	شجرة رباعيّة
Conflict	تضارب	Queue	رتل
Connected subgraph	"مبيان" جزئي مترابط	Recursion	عوديّة
Constraint	قيد	Representation	تمثيل
Cryptography	تشفير	Rules	قواعد

Data Representation	تمثيل المعطيات	Scheduled	مجدولة
Data Structure(s)	بنية معطيات (بنى معطيات)	Sequence	متتالية
Decomposition	تفكيك	Simulation	محاكاة
Diagram	مخطّط	Stack	مكدّس
Directed graph	"مبيان" موجّه	State	حالة
Dynamic programming	برمجة ديناميكيّة	Symbol	رمز
Edge(s)	حافّة (حوافّ)	Undirected graph	"مبيان" غير موجّه
Encoding	ترميز	Unstructured information	معلومات غير مهيكلة
Evaluation	تقييم	Vertex (Vertices)	عقدة (عقد)
Finite state machine	آلة منتهية الحالات	Flowchart	مخطّط الجريان
Graph(s)	"مبيان" (مبيانات)	Beaver \ Bebras	قندس
Greedy Algorithm	خوارزميّة شرهة	encrypt	تشفير
Decrypt	فكّ تشفير	Cipher text	نصّ مشفّر
go to	انتقل إلى	Assembly languages	لغات التّجميع
Data	المعطيات	decisions	قرارات

ملحق B: مختصر مخزن المسائل

مسائل تّفكير حاسوبيّ لكلّ مهارة على حدة

اسم المسألة العربي	اسم المسألة الانكليزي	المعرف	الصفّ	صعوبة	نمط	تعرّف الأنماط	تجريد	تفكيك	تّفكير خوارزميّ
ساحة الانتظار السيّارات	2017-CA-01_ParkingLot	22-01A-AB	5+6	سهل	خيار من متعدّد				
الدّمى الرّاقصة	2021-IN-02b_Dancing_Dolls	22-02A-AB	5+6	سهل	خيار من متعدّد				
حقيبة عملات القندس	2021-IE-02_Coin_bag	22-03B-AB	5+6	متوسّط	خيار من متعدّد				
كعكة عيد الميلاد	2021-HR-01_Birthday_cake	22-04B-AB	5+6	متوسّط	خيار من متعدّد				
قرية القنادس	2021-US-05_Venn_Beavers	22-05B-AB	5+6	متوسّط	خيار من متعدّد				
لعبة إخفاء الشوكولا	01_Chocolate_Thief	22-06C-AB	5+6	صعب	خيار من متعدّد				
كثافة السوائل	2021-ID-10_Density_of_Liquids	22-07C-AB	5+6	صعب	خيار من متعدّد				
الفرز الغريب	2021-CH-15_Strange_Sorting	22-08A-AG	5+6	سهل	خيار من متعدّد				
البراكين	2021-RO-02_Volcanoes	22-09A-AG	5+6	سهل	خيار من متعدّد				
الكرات	2017-RS-02-Balls	22-10A-AG	5+6	سهل	خيار من متعدّد				
قطف الجزر	2021-CN-03a_Picking_up_carrots	22-11B-AG	5+6	متوسّط	خيار من متعدّد				

اسم المسألة العربي	اسم المسألة الانكليزي	المعرف	الصفّ	صعوبة	نمط	تعرّف الأنماط	تجريد	تفكيك	تّفكير خوارزميّ
سكّان جدد في أرض القنادس	2021-CY-02_New_residents_to_Beaverland	22-12B-AG	5+6	متوسّط	تفاعليّ				
تسوّق البقالة	2021-TW-05a_Grocery_Shopping	22-13B-AG	5+6	متوسّط	تفاعليّ				
الهديّة	2021-IS-03_The_gift	22-14B-AG	5+6	متوسط	استنتاجي				
ليف ضوئيّ (فايبر)	Optical Fibre	22-15B-AG	5+6	متوسّط	تفاعليّ				
العصيّ والدّروع	Sticks and shields	22-16B-AG	5+6	متوسّط	سحب وإفلات				
لعبة تركيب القطع	2020-CN-04_Jigsaw_puzzle	22-17C-AG	5+6	صعب	خيار من متعدّد				
تقابل القنادس	2021-LT-06-eng.odt Do they meet?	22-18C-AG	5+6	صعب	خيار من متعدّد				
الكنز المدفون	Buried Treasure	22-19C-AG	5+6	صعب	خيار من متعدّد				
تشغيل الأضواء	Switch On	22-20C-AG	5+6	صعب	استنتاجيّ				
لعبة عد القنادس	2021-CZ-07a_Counting_out	22-21A-PR	5+6	سهل	خيار من متعدّد				
الفراشات	2021-CA-03_Butterflies	22-22A-PR	5+6	سهل	خيار من متعدّد				
لعبة عدّ القنادس	2021-CZ-07b_Counting_out	22-23B-PR	5+6	متوسط	خيار من متعدّد				

اسم المسألة العربي	اسم المسألة الانكليزي	المعرف	الصفّ	صعوبة	نمط	تعرّف الأنماط	تجريد	تفكيك	تّفكير خوارزميّ
مثّلث "سيربينسكي"	2020-HU-02-eng Sierpiński triangle	22-24B-PR	5+6	متوسّط	تفاعليّ				
تطريز	2020-HR-02_Needlework	22-25B-PR	5+6	متوسّط	تفاعليّ				
حفلة "منى"	2021-AU-06_Party_Foul	22-26B-PR	5+6	متوسّط	إدخال رقم				
جمع الطّوابع	2020-AU-02_Stamp_Collecting	22-27B-PR	5+6	متوسّط	سحب وإفلات				
سرّ اليوميّات	2021-CZ-01_Secret_Of_The_Diary	22-28C-PR	5+6	صعب	خيار من متعدّد				
لحاف العنكبوت	2021-CA-02: Spider Quilts	22-29C-PR	5+6	صعب	تفاعليّ				
تسوّق الأحذية	Shoe Shopping Republic of Korea	22-39A-DE	5+6	سهل	إدخال رقم				
الأشجار الرقمية	Digital Trees Austria	22-40B-DE	5+6	متوسّط	سحب وإفلات				
الأبراج في وضع جيّد	Well Placed Towers Canada	22-41B-DE	5+6	متوسّط	إدخال رقم				

مسائل تّفكير حاسوبيّ متطلّبة لأكثر من مهارة

اسم المسألة العربي	اسم المسألة الانكليزي	المعرف	الصفّ	صعوبة	نمط	تعرّف الأنماط	تجريد	تفكيك	تّفكير خوارزميّ
بطولة القندس	Beaver tournament	22-30A-PR_AB	5+6	سهل	استنتاجيّ				
مختبر طبيّ	Medical Lab	22-31B-PR_AB_AG	5+6	متوسّط	خيار من متعدّد				
الجدول السريّ التّالف	Damaged_Secret_Table	22-32C-PR_AB	5+6	صعب	خيار من متعدّد				
قوس قزح الببغّاوات	Rainbow Parrots	22-33B-AB_AG	5+6	متوسّط					
المدن والطرق السريعة	2020-SK-02_towns_and_highways	22-34A-AB_AG	5+6	سهل	خيار من متعدّد				
الأجهزة المنزليّة	Household Appliances	22-35B-AB_AG	5+6	متوسّط	خيار من متعدّد				
ارتداء الملابس	Getting Dressed	22-36B-AB_AG	5+6	متوسّط	خيار من متعدّد				
تشارك الغرفة	Room Sharing	22-37C-AB_AG	5+6	صعب	سحب وإفلات				
خرائط الكنز	Treasure Maps	22-38C-AB_AG	5+6	صعب	خيار من متعدّد				

ملحق C: أمثلة عن تحضير الدروس

مسألة جمع الطّوابع (Stamp collection)	
مهارات التّفكير الحاسوبيّ: تعرّف الأنماطPattern Recognition	مدّة النّشاط 45 دقيقة.

مؤشّرات الأداء:

- يحدّد نقاط التّشابه والاختلاف في صفوف الطّوابع من اليسار إلى اليمين.
- يحدّد نقاط التّشابه والاختلاف في أعمدة الطّوابع من أعلى إلى أسفل.
- يميّز النّمط المكرّر في صفوف الطّوابع.
- يميّز النّمط المكرّر في أعمدة الطّوابع.
- يصل إلى النّتيجة النّهائيّة معتمداً على النّمط.

طريقة التعلّم:

التعلّم التعاونيّ	✓ حلّ المشكلات
البحث والاستقصاء	العصف الذّهنيّ
✓ الاستنتاج	لعب الأدوار
الاستقراء	✓ المناقشة

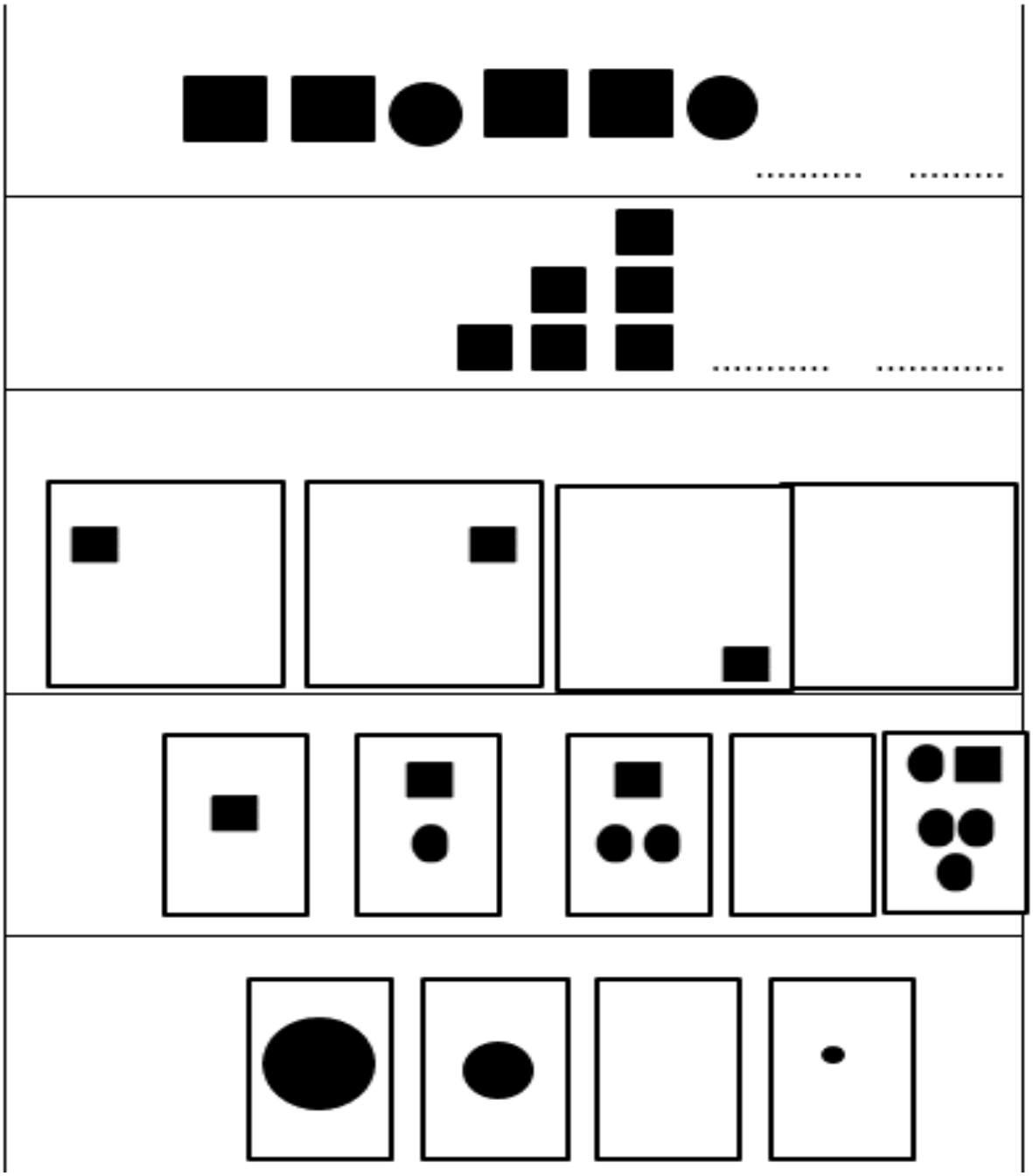
الوسائل والأدوات المستخدمة:

حاسوب	فيديوهات
عروض تقديميّة	مقاطع صوتيّة
✓ صور	أوراق عمل
✓ وسيلة ورقيّة	.....

خطوات تنفيذ النّشاط:

انطلاقة نشطة:

أكمل كلّاً من الأنماط الآتية، والبداية من جهة اليسار:



تخطيط الأنشطة:

نعرض المسألة، ونسأل:

1. **ما الأشكال الهندسيّة في طوابع القندس "جو"؟**

2. **لاحظوا صفوف الطّوابع من اليسار إلى اليمين:**
   - ما التّشابه والاختلاف بين كلّ طابعين متتاليين في كلّ صفّ؟
   - هل عدد الأشكال الهندسيّة يتزايد أم يتناقص؟
   - هل حجم الأشكال الهندسيّة يتزايد أم يتناقص؟

3. **لاحظوا أعمدة الطّوابع من أعلى إلى أسفل:**
   - ما التّشابه والاختلاف بين كلّ طابعين متتاليين في كلّ عمود؟
   - هل عدد الأشكال الهندسيّة يتزايد أم يتناقص؟
   - هل حجم الأشكال الهندسيّة يتزايد أم يتناقص؟

ثمّ نطلب من المتعلّمين ملاحظة الطّوابع الّتي سقطت من القندس "جو"، ثمّ نعطي المتعلّمين خمس دقائق للتّفكير في مواضع الطّوابع فردياً، ثمّ نستمع إلى إجابات المتعلّمين ونناقشها، ونعزّز الإجابات الصّحيحة.

التحدّيات المتوقّعة والخطط البديلة:

قد يجد المتعلّمون صعوبة في تحديد النّمط الّذي اتّبعه القندس في ترتيب طوابعه؛ لذا نمثّل الطّوابع، ونتعاون معهم لترتيبها وفق النّمط المتّبع.

نواتج التعلّم: (فكر، قواعد، قوانين)

التّقويم:

حلّ المسألة، وتكليف المتعلّمين بمسألة من مستوى الأنماط الموجود في الدّليل.

القطع النقدية (Coin Bag)	
مهارات التّفكير الحاسوبيّ: التّجريد Abstraction	مدّة النّشاط 45 دقيقة.

مؤشّرات الأداء:

- يستثمر العناصر المرتبطة بحلّ المسألة.
- يعيد صياغة المسألة بأبسط عبارات منطقيّة أو رياضيّة.
- يحلّ المسألة بشكلها المجرّد.
- يصل إلى النّتيجة النهائيّة: استخدام الحلّ المجرّد لحلّ المسألة الأساسيّة.

طريقة التعلّم:

التعلّم التعاونيّ	✓ حلّ المشكلات
البحث والاستقصاء✓	العصف الذّهنيّ
✓ الاستنتاج	لعب الأدوار✓
الاستقراء	✓ المناقشة

الوسائل والأدوات المستخدمة:

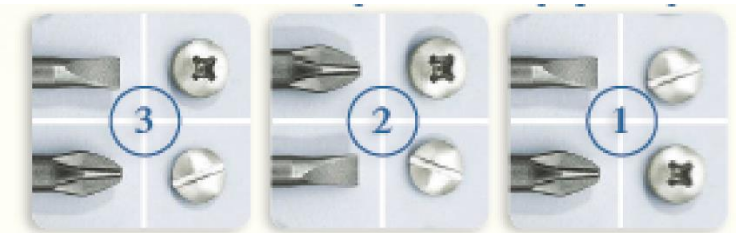
حاسوب	فيديوهات
عروض تقديميّة	مقاطع صوتيّة
✓ صور	أوراق عمل
وسيلة ورقيّة ✓	.....

خطوات تنفيذ النّشاط:

انطلاقة نشطة:

1- أوجد الفروق بين الصّورتين الآتيتين:

2- أشير إلى الاختلاف بين الأشكال المعروضة مبيّناً نوعه:



تخطيط الأنشطة:

1- نجهّز قطعاً كرتونية مماثلة للقطع النقديّة المعروضة في المسألة، ونعرضها على المتعلّمين، ونوجّه سؤالاً حول: ما الاختلاف بين وجهي كلّ قطعة؟

2- نضع بعضها في كيس شفّاف كما هو وارد في المسألة، نعرض محتويات الكيس، ونسأل:

- كم عدد القطع النقدية ذات اللّون: البنفسجيّ، البرتقاليّ.
- أيّ زوجين من الألوان نجدهما على وجهيّ قطعتين نقديّتين في الكيس وفق المسألة: (أحمر وبنفسجيّ - أزرق وبرتقالي - أزرق وأحمر).
- أيّ زوجين من الألوان نجدهما على وجهيّ 4 قطع نقديّة في الكيس وفق المسألة: (أصفر وبنفسجيّ - أصفر وأخضر- أخضر وبرتقاليّ).

3- نعرض الخيارات الأربعة الموجودة في المسألة، ونشرح نصّ المسألة (نعيد قراءته)، ثمّ نناقش الأسئلة الآتية:

- حدّد المشكلة الّتي بنيت وفقها الخيارات الأربعة المعروضة أمامكَ.
- ما التّفاصيل الواردة في المسألة الّتي تساعدنا في حلّ هذه المشكلة.
- اختر التّفاصيل اللّازمة من معطيات المسألة لتعرف أيّ الأكياس الأربعة هو الخيار الصّحيح.

4- نعطي المتعلّمين خمس دقائق للتّفكير فرديّاً، ثمّ نستمع إلى إجابات المتعلّمين، ونناقشها ونعزّز الإجابات الصّحيحة.

التحدّيات المتوقّعة والخطط البديلة:
قد يجد المتعلّمون صعوبة في تحديد طريقة استبعاد الأكياس غير الصّحيحة، وهنا نوجّهه لفكرة العدّ، ورصد الاختلافات.

نواتج التعلّم: (فكر، قواعد، قوانين)

التّقويم:
حلّ المسألة، وتكليف المتعلّمين بمسألة من مستوى التّجريد الموجود في الدّليل.

شراء الأحذية (Shoe shopping)	
مهارات التّفكير الحاسوبيّ: التّفكيك Decomposition	مدّة النّشاط 45 دقيقة.

مؤشّرات الأداء:

- يميز مقاسات الأحذية المختلفة.
- يلاحظ ترتيب الأحذية في المتجر بترتيب متناقص من حيث الطّول؛ من الأعلى إلى الأسفل.
- يلاحظ ترتيب الأحذية في المتجر بترتيب متزايد من حيث العرض؛ من اليسار إلى اليمين.
- يضع فرضيّات لطول وعرض الحذاء الّذي جرّبه القندس، وإيجاد أصغر عدد من المحاولات لإيجاد مقاس الحذاء المناسب.
- يصل إلى النّتيجة النهائيّة معتمداً على دمج الحلول.

طريقة التعلّم:

التعلّم التعاونيّ	✓ حلّ المشكلات
البحث والاستقصاء	العصف الذّهنيّ
✓ الاستنتاج	لعب الأدوار
الاستقراء	✓ المناقشة

الوسائل والأدوات المستخدمة:

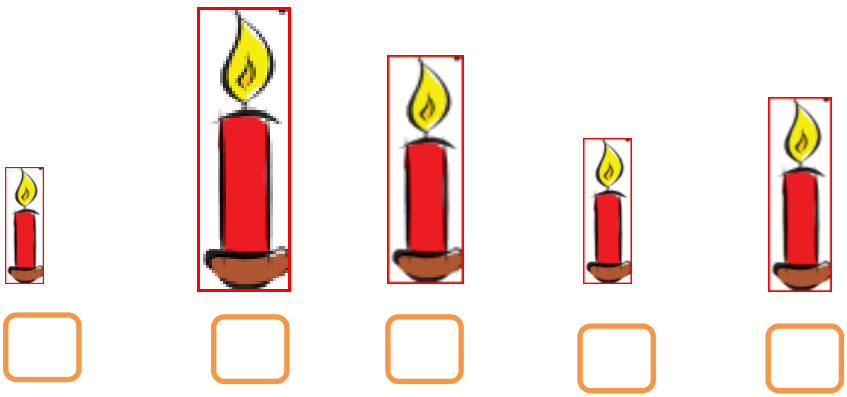
حاسوب	فيديوهات
عروض تقديميّة	مقاطع صوتيّة
✓ صور	أوراق عمل
✓ وسيلة ورقيّة	.....

خطوات تنفيذ النّشاط:

انطلاقة نشطة:

نطلب من المتعلّمين حلّ التمارين الآتية:

1). رتّب الشمعات حسب الطول من الأقصر إلى الأطول؛ مستعملاً الأعداد من 1 إلى 5.



2). رتّب الكؤوس حسب العرض من الأضيق إلى الأوسع؛ مستعملاً الأعداد من 1 إلى 5.

تخطيط الأنشطة:

نعرض المسألة ومخطّط ترتيب الأحذية، ونسأل:

1. لاحظوا صفوف الأحذية من اليسار إلى اليمين:
   - هل عرض الأحذية يتزايد أم يتناقص؟
2. لاحظوا أعمدة الأحذية من أعلى إلى أسفل:
   - هل طول الأحذية يتزايد أم يتناقص؟

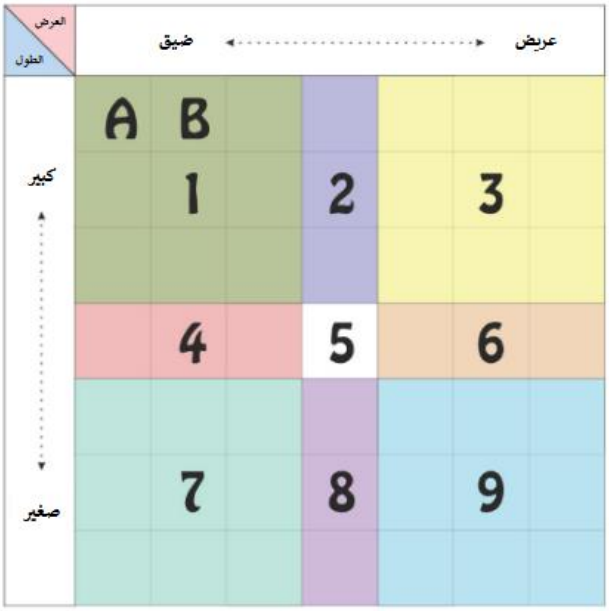
ثم نوضّح أنّ القندس سيستخدم طريقة تضمن له أنّه سيعرف مقاس الحذاء الّذي يناسبه بعد n من المحاولات حتى لو لم يجرّب الحذاء الّذي يناسبه بعد.

والسّؤال: ما أصغر قيمة ممكنة لـ"n"؟

ثمّ نعطي المتعلّمين خمس دقائق التّفكير في الإجابة فرديّاً، ثم نستمع إلى إجابات المتعلّمين ونناقشها، ونعزّز الإجابات الصّحيحة، ونوضّح لهم أنّه يمكن للقندس أن يحالفه الحظّ، ويجد الحذاء في المحاولة الأولى. ويمكنه العثور على المقاس المناسب بعد تجربة حذاءين. إذاً، أصغر قيمة ممكنة للمحاولات هي: 2.

التّحدّيات المتوقّعة والخطط البديلة:

قد يجد المتعلّمون صعوبة في تحديد أصغر قيمة ممكنة من المحاولات لمعرفة مقاس الحذاء المناسب؛ لذا نعرض مخطّط الأحذية، وهو مقسّم إلى 9 قطّاعات كالآتي:



ونتعاون مع المتعلّمين في وضع فرضيّات لطول وعرض الحذاء الّذي سيجرّبه القندس، وتحديد فيما إذا كان مناسباً أم لا، والحلول المناسبة لذلك، ثمّ نستنتج أصغر عدد من المحاولات لإيجاد مقاس الحذاء المناسب.

نواتج التعلّم (فكر، قواعد، قوانين)

التقويم:

حلّ المسألة، وتكليف المتعلّمين بمسألة من مستوى التّفكيك الموجود في الدّليل.

شراء الحاجيات وفق أسرع طريق (Grocery Shopping)	
مهارات التّفكير الحاسوبيّ: التّفكير الخوارزميّ Algorithm	مدّة النّشاط 45 دقيقة.

مؤشّرات الأداء:

- يحدد نمط الحلّ (أقصر طريق)
- يحدد تسلسل وتكرار الخطوات اللّازمة.
- ينفذ الخوارزميّة.
- يتحقّق من صحّة الحلّ.

طريقة التعلّم:

التعلّم التعاونيّ	✓ حل المشكلات
البحث والاستقصاء✓	العصف الذّهنيّ✓
الاستنتاج ✓	لعب الأدوار✓
الاستقراء	المناقشة

الوسائل والأدوات المستخدمة:

حاسوب	فيديوهات
عروض تقديمية	مقاطع صوتيّة
صور ✓	أوراق عمل
وسيلة ورقيّة ✓	.....

خطوات تنفيذ النشاط:

انطلاقة نشطة:

رتّبْ المهام الآتية من الأقلّ زمناً في التّنفيذ:

الدّوام المدرسيّ (خمس حصص)	تناول وجبة الغداء	ارتداء الزيّ المدرسيّ

الفرصة الأولى ضمن الدوام المدرسيّ	النّوم ليلاً ساعات كافية	تنظيف الأسنان

ضعْ الأرقام على المسار الآتي وفق أولويّة التّنفيذ ضمن الزّمن:

تخطيط الأنشطة:

1- نعرض المسألة على المتعلّمين، ونوجّه الأسئلة الآتية:

I. ما المتاجر الّتي يجب أن يمرّ القندس عليها ليشتري حاجياته؟
II. ما الزّمن الّذي سيقضيه القندس عند الذهاب إلى متجرين إذا سلك طريقاً ترابيّاً؟
III. ما الزّمن الّذي سيقضيه القندس عند الذهاب إلى متجرين إذا سلك طريقاً حجريّاً؟
IV. لو كنت مكان القندس؛ أيّ الطّرق ستختار للبدء؟ ولماذا؟

2- نعرض الخيارات الأربعة الموجودة في المسألة، ونشرح نصّ المسألة (نعيد قراءته)، ثمّ نناقش الأسئلة الآتية:

I. أيّ المتاجر التجاريّة هي الأنسب ليبدأ منها القندس طريقه؟
II. ما المتاجر التالي؟ ما الزّمن المستغرق في هذه الخطوة؟
III. هل هناك طريق مختصر بزمن أقلّ؟

3- نتابع وفق الأسلوب نفسه خطوات سير القندس بين المجالّ.

4- ارسمْ خريطة المسار الأقصر زمناً للقندس حتّى يشتري حاجياته؛ مثّبتاً عليها الزّمن للتأكّد من صحّة الحلّ.

5- نعطي المتعلّمين خمس دقائق للتّفكير فرديّاً، ثم نستمع إلى إجاباتهم ونناقشها، ونعزّز الإجابات الصّحيحة.

التحدّيات المتوقّعة والخطط البديلة:

قد يجد المتعلّمون صعوبة في اختيار المسار الأقصر زمنيّاً؛ يمكن مساعدتهم بتثبيت الزّمن بجوار كلّ طريق على الشّكل ليختار بنفسه.

نواتج التعلم: (فكر، قواعد، قوانين)

التّقويم:

حلّ المسألة، تكليف المتعلّمين بمسألة من مستوى التّفكير الخوارزميّ الموجود في الدّليل.

ملحق D: مختصر طرائق تدريس

الفرق بين العمل الجماعيّ والعمل التعاونيّ

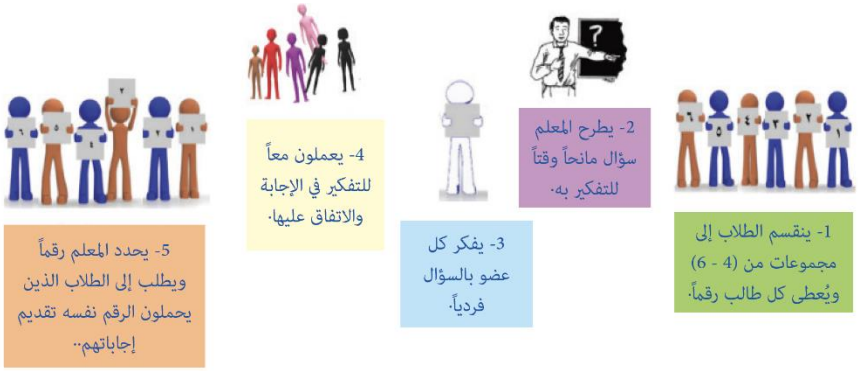
يُعرَّف العمل الجماعيّ بأنّه طريقة لدمج الخبرات والمهارات والآراء، والمعلومات المُختلفة بين المتعلّمين وتبادلها، وهو طريقة جيّدة لتطوير أداء المتعلّمين؛ وهذا ما يفعله التعلّم التعاونيّ أيضاً.
لكنّ الفارق الأساسيّ بينهما يكمُن في طريقة التقويم؛ إذ إنّ أعضاء المجموعة في التعلّم التعاونيّ يخضعون للمحاسبة الفرديّة والجماعيّة؛ أيّ تتمّ مُساءلتهم على النتائج النهائيّة، إضافة إلى تقويم أداء كلّ عضو.
أمّا الجماعيّ، فتتمّ المحاسبة فيه على أساس العمل الجماعيّ؛ كما يظهر من اسمه.

1. طريقة الجيكسو

مهامّ المدرّس: التّخطيط الجيّد؛ حيث يوزّع طلّابه إلى مجموعات تتراوح ما بين 3 و6؛ حيث تتوافق مع عدد الأنشطة التعليميّة في درسه، ويعطي لكلّ طالب رقماً ضمن مجموعته، وتسمّى هذه المجموعات بالمجموعة الأمّ.
يطلب المدرّس إلى المتعلّمين الّذين لديهم الرّقم نفسه أن يجتمعوا في مجموعة واحدة؛ ليكوّنوا مجموعات الخبراء.
يوزّع المدرّس أوراق العمل المهمّة الّتي حوّلها إلى مجموعة من التساؤلات المتكاملة وصولاً لتحقّق المهمّة المطلوبة مع تحديد وقت كافٍ، ثمَّ يراقب ويوجّه ويناقش عمل كلّ مجموعة ليتأكّد من تحقيق المهمّة المطلوبة.كما يطلب من الخبراء العودة إلى مجموعاتهم الأمّ؛ ليقوم رقم واحد بشرح مهمّته لمجموعته، ثمّ رقم اثنين،... وهكذا، وذلك ضمن الزمن الذي حدّده المدرّس.
يوجّه الأسئلة للطلّاب للتأكّد من وصول الجميع إلى الهدف من النّشاط.
في النهاية، يبدأ بالتّقويم النهائيّ باستعمال إحدى استراتيجيّات التّقويم.

2. الرّؤوسُ المرقّمة

تعدّ من استراتيجيّات التدريس الحديثة، الّتي تسهم بوجهٍ فاعل في تشجيع التعلّم النّشط لدى المتعلّمين، وتحقّق نتائج تعليميّة مرضية للمعلّم سواء على مستوى تحصيل المتعلّمين، أو انسيابيّة خطواتها، وانعكاس نتائجها على مستوى أداء المدرّس في شرح الدّرس، **ولا تحتاج إلى بيئة صفّيّة غير اعتياديّة.**



آليّة التنفيذ

يوزّع المدرّس طلّابه إلى مجموعات تتراوح ما بين 4-6 طلّاب، ويعطي لكلّ طالب رقماً.

تقوم المجموعات كلّها بتنفيذ المهمّة أو النشاط وفق الزّمن المحدّد للنّشاط؛ **وذلك بالتّفكير الفرديّ في البدايةً، ثمَّ بمشاركة أفراد المجموعة؛ للوصول إلى الإجابة المثلى.**

يختار المدرّس رقماً؛ ليقف كلّ من يحمل هذا الرقم من كلّ المجموعات.

ويقوم **بتوجيه سؤال جزئيّ من المهمّة لكلّ متعلّم،** مع تعزيز الإجابات وتقويمها، وبهذا يصل إلى النّتيجة المطلوبة بمشاركة كلّ المجموعات، ثمّ يكرّر ذلك في النّشاط الثّاني، وهكذا.

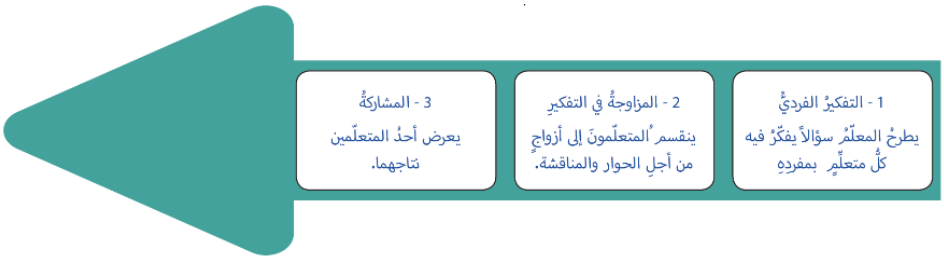
3. فكّرْ – زاوجْ – شاركْ

تعدّ استراتيجيّة (فكّرْ – زاوجْ – شاركْ) من **الاستراتيجيّات المستحدثة والمشتقّة من التعلّم التعاونيّ**، وتقوم على فكرة مشاركة عدد أكبر من المتعلّمين في الصّفّ؛ حيث يمنح المتعلّم **وقتاً للتّفكير بمفرده** بعد أن يقوم المدرّس بطرح السّؤال (فكّرْ)، ثمّ يفكّر في السّؤال نفسه مع أحد زملائه (زاوج)، ثمّ يقوم المدرّس بدعوة المجموعة كلّها لمشاركة الحلّ **مع أقرانهم الآخرين** (شاركْ)، وفي هذه المرحلة يبدأ تقويم أداء المتعلّمين وإجاباتهم.

آليّة التّنفيذ

- يعرض المدرّس المهمّة على الجميع.
- يفكّر كلّ طالب بمفرده، ويدوّن إجابته لمدّة لا تزيد على دقيقتين.
- يحاور المتعلّم زميله الجالس بجواره، ويتّفقان على إجابة واحدة خلال دقيقتين.
- بإشراف المدرّس تتمّ مشاركة الإجابات وتقويمها.

تعدّ هذه الاستراتيجيّة جيّدة للصّفوف المكتظّة.



4. التعلّم بالاكتشاف

التعلّم بالاكتشاف وهو التعلّم الّذي يحدث نتيجة معالجة المتعلّم للمعلومات وتراكيبها، والتّعامل معها حتّى يصل بوساطتها إلى معلومات جديدة. والعنصر الأساسيّ في التعلّم بالاكتشاف هو أن يلعب المتعلّم دوراً نشطاً في تكوين المعلومة والحصول عليها، وقد يستعمل عمليّات الاستقراء والمشاهدة والملاحظة للوصول إلى معلومات جديدة.

وهو ينمّي القدرة العقليّة للمتعلّم؛ فيصبح قادراً على التّصنيف وإدراك العلاقات، ويساعده على التّمييز بين المعلومات المرتبطة وغير المرتبطة بالموقف، كما يكسب المتعلّم القدرة على استعمال أساليب البحث والاستكشاف، وينقل ذلك إلى مواقف حياتيّة أخرى. إضافة إلى أنّه يزيد من قدرة المتعلّم على تذكُّر المعلومات وبقائها مدّة طويلة. يعدّ أسلوباً شائقاً يحفّز المتعلّم على الاستمرار في التعلّم؛ خاصّة عندما يحصل على الرضا عند وصوله إلى اكتشاف معيّن.

أنواع التعلّم بالاكتشاف

الاكتشاف الموجَّه: يقوم فيه المدرّس بالتّوجيه في أثناء عمليّة الاكتشاف؛ حيث يقوم بتوجيه مجموعة من الأسئلة والإرشادات، الّتي تقود المتعلّمين إلى اكتشاف العلاقة أو القانون أو الموضوع محلّ الدراسة.

الاكتشاف شبه الموجَّه: يقوم فيه المدرّس بالتّوجيه في أحيان معيّنة في أثناء عمليّة الاكتشاف؛ وذلك بتوجيه مجموعة من الأسئلة والإرشادات والتوجيهات -عند اللزوم- الّتي تقود المتعلّمين إلى اكتشاف العلاقة أو القانون أو الموضوع محلّ الدراسة.

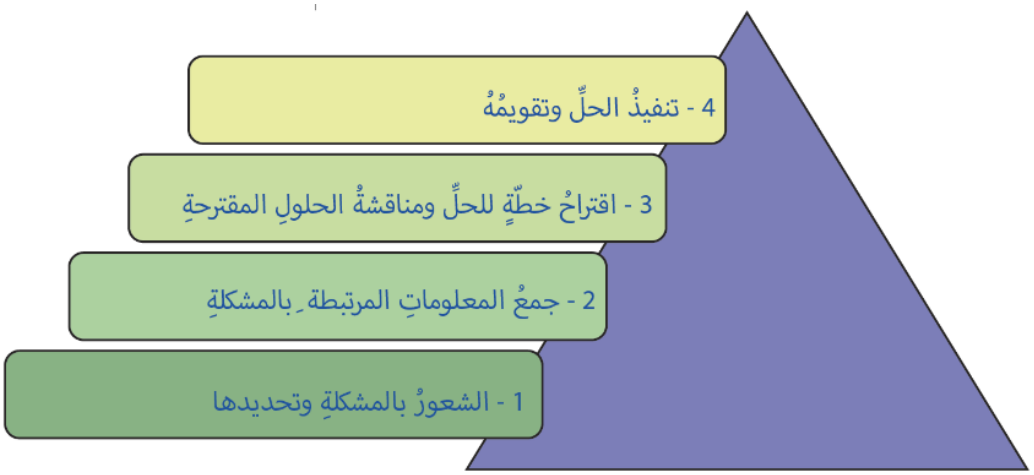
الاكتشاف الحرّ: لا يقدّم فيه المدرّس أيّ توجيه.

5. حلّ المشكلاتِ

يقوم المتعلّم بمجموعة من العمليّات مستعيناً بالمعلومات والمعارف الّتي سبق له تعلّمها، والمهارات الّتي اكتسبها في فهم وتحليل موقف تعليميّ جديد، وغير مألوف له للوصول إلى وضع حلول له. ويمكن أن ينفّذ ضمن طرائق التعلّم التعاونيّ ضمن الصّفّ.

خطوات طريقة حلّ المشكلات:

- تحديد المشكلة: لا بدّ أن تكون المشكلة حقيقيّة، وذات صلة بحياة المتعلّم، وتناسب مستوى تفكيره. ويتمّ تحديدها كسؤال محدّد دقيق الصياغة وواضح. تختلف مصادر المعلومات الّتي سيعتمد عليها المتعلّم وتتنوّع بحسب طبيعة المشكلة، ومن هذه المصادر: المدرّس، وخبرات المتعلّم السابقة، والمعلومات المتوفّرة في منهاجه المقرَّر.
- تحديد أسباب المشكلة: بتحليل المعطيات الأوّليّة للمشكلة توضع الأسباب المحتملة لها.
- عرض نتائج المشكلة ومناقشتها.
- اقتراح الحلول، وأغلب الأحيان تكون بمعالجة أسباب المشكلة.

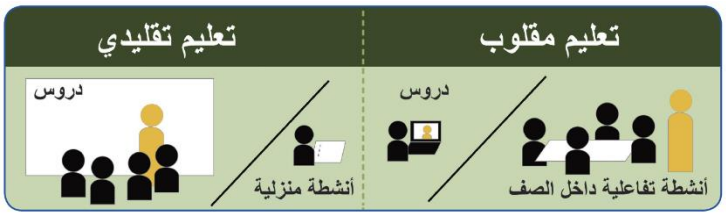


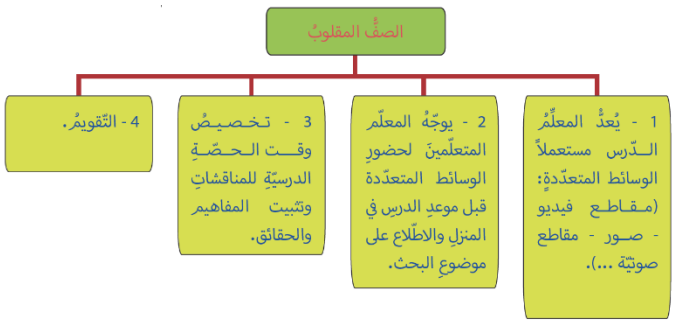
6. الصّفّ المقلوب

وهو نموذج تربويّ يرمي إلى استعمال التقنيّات الحديثة بطريقة تسمح للمدرّس بإعداد الدرس عن طريق مقاطع فيديو أو ملفّات صوتيّة، أو غيرها من الوسائط، ليطّلع عليها المتعلّمون في منازلهم أو في أيّ مكان آخر باستعمال حواسيبهم أو هواتفهم الذكيّة قبل حضور الدرس، ويمكن إعادة الاطّلاع عليها أكثر من مرّة حتّى يتمكّنوا من فهم الفكرة.

في حين يُخصَّص وقت الدّرس للمناقشات والمشاريع والتّدريبات؛ وفق طريقة من طرائق التعلّم التعاونيّ؛ كالرّؤوس المرقَّمة، أو الثّنائيّات، وغيرهما. ويعدّ الفيديو عنصراً أساسيّاً في هذا النّمط من التّعليم؛ إذ يقوم المدرّس بإعداد مقطع فيديو مدّته ما بين 5 إلى 10 دقائق، ويشاركه مع المتعلّمين في أحد مواقع "الويب" أو التّواصل الاجتماعيّ.

وهكذا، فإنّ مفهوم الصّف المقلوب يضمن إلى حدّ كبير الاستغلال الأمثل لوقت المدرّس أثناء الحصّة؛ إذ يقوّم مستوى المتعلّمين في بداية الحصّة، ثمّ يُصمّم الأنشطة داخل الصّفّ عبر التّركيز على توضيح المفاهيم وتثبيت المعارف والمهارات، ثمّ يشرف على أنشطتهم، ويقدّمُ الدعم المناسب للمتعثّرين منهم، وبذلك تكون مستويات الفهم والتحصيل العلميّ عاليةً جدّاً؛ لأنّه راعى الفروقات الفرديّة بين المتعلّمين.





ملحق E: ملاحظات المدرّسين عند اختبار الدّليل