الوحـدة 4: تطبيقات التفكير الحوسبي

Français : ***Applications de la pensée informatique***

English : ***Applications of computational thinking***

الهدف:

الجانب النظري
أمثلة لتطبيقات التفكير الحوسبي في العلوم والعلوم الإنسانية والاجتماعية والفنون والحياة اليومية. تقديم التفكير الحوسبي كهدف تعليمي لمرحلة ما قبل الجامعة في العديد من البلدان (المملكة المتحدة، إستونيا، سنغافورة، فنلندا، الصين، فرنسا، الجزائر).

المحتوى:

1. مقدمة.
2. تطبيقات التفكير الحوسبي
3. تطبيقات التفكير الحوسبي في التعليم.
4. واقع التفكير الحوسبي في التعليم في الجزائر.
5. خاتمة

1. مقدمة:

يعدّ التفكير الحوسبي أحد المناهج الحديثة في معالجة المشكلات، حيث يقوم على تنظيم التفكير وفق خطوات منهجية تعتمد على التفكيك، والتجريد، والتعرّف على الأنماط، وتصميم الخوارزميات. وهو وإن كان في نشأته ارتبط حصرًا بالآلات والأنظمة الحاسوبية، إلا أنه كنمط تفكير يتجاوز ذلك ليشكّل إطارًا عامًا يمكن توظيفه في مختلف المجالات العلمية والحياتية.

فقد أثبتت تطبيقاته فاعليتها في ميادين متعددة، بدءًا من العلوم الدقيقة والتقنية، مرورًا بالعلوم الإنسانية والاجتماعية، وصولًا إلى مواقف الحياة اليومية التي تتطلّب تحليلًا منهجيًا واتخاذ قرارات مبنية على أسس واضحة ومنظّمة. ومن هذا المنطلق، أصبح التفكير الحوسبي يُنظر إليه بوصفه مهارة أساسية في عصر المعرفة، وعنصرًا محوريًا في تنمية قدرات الأفراد على حلّ المشكلات بطريقة فعّالة وقابلة للتعميم.

2. تطبيقات التفكير الحوسبي:

1. تطبيقات التفكير الحوسبي في العلوم:

يمكن تطبيق التفكير الحوسبي في شتى أنواع العلوم كالفيزياء والكيمياء وعلوم الأحياء، الخ، حيث يُستخدم من أجل:

- حل المسائل الرياضية المعقدة والتي تتطلب كم هائل من العمليات مثل البحث عن الأعداد الأولية.
- النمذجة والمحاكاة :مثل محاكاة حركة الكواكب أو التفاعلات الكيميائية .
- تحليل البيانات :معالجة كميات ضخمة من البيانات التجريبية .
- التنبؤ :التنبؤ بالطقس أو انتشار الأمراض أو الكوارث الطبيعية .
- علم الأحياء المعلوماتي (Bioinformatics) : حيث يعد من أكثر المجالات استهلاكاً للتفكير الحوسبي نظراً لضخامة البيانات الحيوية وبالأخص في تحليل تسلسل الـ***DNA*** .
- بناء النماذج ثلاثية الأبعاد للمركبات الصغيرة (الجزيئات والذرات) أو للأعضاء البشرية أو لمختلف الظواهر الكونية.

2. تطبيقات التفكير الحوسبي في العلوم الإنسانية والاجتماعية:

رغم أنها ليست علومًا تقنية بحتة، إلا أن التفكير الحوسبي أصبح مهمًا فيها:

- تحليل النصوص :دراسة النصوص الأدبية أو اللغوية باستخدام الحاسوب .
- تحليل الشبكات الاجتماعية :فهم العلاقات بين الأفراد أو الجماعات .
- الدراسات التاريخية الرقمية :إعادة بناء الأحداث التاريخية باستخدام البيانات .
- الترجمة الآلية للنصوص أو الأفلام والفيديوهات.
- بناء نماذج لمحاكاة حركة الناس في المدن مما يساعد في دراسة السلوكيات الفردية والاجتماعية.
- تحليل توزيع السكان في منطقة أو بلد ما.
- تحليل نتائج الانتخابات وعمليات سبر الآراء.
- تحليل اضطرابات الأسعار وتأثيرها على واقع الأسواق والبورصات.

3. تطبيقات التفكير الحوسبي في الفنون:

التفكير الحوسبي يدخل حتى في المجالات الإبداعية:

- الفن التوليدي :(***Generative Art***) إنشاء لوحات باستخدام خوارزميات .
- التصميم الرقمي :تصميم الشعارات والرسوم بالحاسوب .
- الموسيقى الرقمية :تأليف الموسيقى والألحان باستخدام البرامج .
- إنشاء الأفلام الرقمية وكتابة السيناريوهات.

4. تطبيقات التفكير الحوسبي في الحياة اليومية

نمارس التفكير الحوسبي دون أن نشعر في حياتنا اليومية:

- تنظيم الوقت :تقسيم المهام إلى خطوات (تفكيك المشكلة) .
- اتخاذ القرار :اختيار أفضل حل بناءً على معطيات .
- التخطيط :مثل إعداد وصفة طبخ خطوة بخطوة .
- استخدام GPS لإيجاد أقصر طريق (خوارزمية) .
- تعلم مهارات جديدة مثل اللغات أو الرياضة.

3. التفكير الحوسبي في التعليم:

أصبح التفكير الحوسبي اليوم هدفًا تعليمياً عالمياً، باعتباره مهارة أساسية للقرن الحادي والعشرين تمكن الطلاب من تطوير قدراتهم على تحليل المشكلات وحلّها بطريقة منهجية، والتفكير بطريقة منظمة. ومن هذا المنطلق، شرعت العديد من الدول في إدراجه ضمن مناهجها التعليمية الرسمية، لتعزيز التفكير النقدي والإبداعي، وتمكين الأجيال الناشئة من اكتساب أدوات معرفية تؤهلهم لمواكبة التحولات المعرفية والتكنولوجية المعاصرة. ومن بين الدول الرائدة والسباقة في هذا المجال نذكر:

المملكة المتحدة:

تعد المملكة المتحدة من أوائل الدول التي أدخلت "الحوسبة" (***Computing***) كمنهج إلزامي للأطفال، حيث استبدلت منذ سنة 2014 مادة "تكنولوجيا المعلومات" بمادة "علوم الحاسب" وأصبحت تدرس كمادة إلزامية لجميع الأعمار ابتداء من سن 5 سنوات. مع تدرج في التعقيد حتى المراحل الثانوية. ويمكن تلخيص تطبيق المهارات عبر المراحل التعليمية المختلفة كما يلي:

في التعليم الابتدائي: ويهدف البرنامج إلى تعريف التلاميذ بأساسيات التفكير الحوسبي بطريقة مبسطة وواضحة، حيث يركز على الأنشطة التعليمية التالية:

- حل المشكلات البسيطة باستخدام التسلسل المنطقي، مثل ترتيب خطوات برنامج صغير أو تجربة علمية .
- استخدام ألعاب تعليمية وبرمجيات بسيطة لتعريف التلاميذ بمفهوم التفكيك، أي تقسيم المهام المعقدة إلى خطوات أصغر يسهل التعامل معها .
- تعزيز قدرة التلاميذ على التعرف على الأنماط من خلال ملاحظة التكرار في البيانات أو التجارب اليومية .

في التعليم الثانوي: ويهدف إلى تطوير قدرة التلاميذ على تصميم خوارزميات قابلة للتطبيق وحل مشكلات أكثر تعقيدًا:

- تنفيذ مشاريع برمجية باستخدام أدوات مثل Scratch أو Python لتطبيق مفهوم التجريد وتحليل المشكلات .

- محاكاة الظواهر العلمية أو الحسابية على الحاسوب لتقريب الفهم التجريبي للطلاب .
- حل مشكلات تتطلب اتباع خطوات منهجية قابلة للتكرار مع توظيف التفكير المنطقي .

دمج التفكير الحوسبي في مواد أخرى: في بعض المدارس، يُدمج التفكير الحوسبي مع مواد أخرى مثل العلوم والرياضيات لتعزيز التطبيق العملي وتمكين الطلاب من تطبيق التفكير الحوسبي في مجالات متعددة وليس الاقتصار على مادة الحوسبة فقط:

- تحليل بيانات التجارب العلمية باستخدام جداول أو برمجة بسيطة.
- حل مسائل الفيزياء والكيمياء بطريقة منهجية قابلة للتطبيق الحوسبي .

إستونيا:

تُعدّ تجربة إستونيا من التجارب الرائدة عالميًا في إدماج التفكير الحوسبي في التعليم، وقد تميّزت بعدة خصائص جعلتها نموذجًا يُحتذى به. ومن أبرز ما تميزت به:

- **الإدماج المبكر في التعليم:** حيث حرصت إستونيا على تعليم مبادئ التفكير الحوسبي منذ المراحل الابتدائية الأولى، بحيث يتعرّف التلاميذ مبكرًا على مفاهيم مثل الخوارزميات والتفكير المنهجي بطريقة مبسطة وتدريجية.
- **برنامج وطني منظم (*ProgeTiiger*):** يهدف هذا البرنامج إلى تطوير المهارات الرقمية والتفكير الحوسبي لدى الطلاب، إدماج البرمجة والتكنولوجيا في المناهج، دعم المدارس بالموارد والأدوات الرقمية.
- **التطبيق العملي:** لا يقتصر التعليم على الجانب النظري، بل يعتمد على: أنشطة تطبيقية ومشاريع واقعية، تعلم البرمجة كوسيلة لفهم المشكلات، التعلم القائم على حل المشكلات (***Problem-based learning***) .
- **تأهيل المعلمين:** استثمرت إستونيا بشكل كبير في تكوين المعلمين، من خلال: تنظيم دورات تدريبية مستمرة، وتوفير موارد تعليمية حديثة، وكذا دعم المعلمين في استخدام التكنولوجيا داخل الصف.
- **الدمج ضمن المواد الدراسية:** بالإضافة إلى التدريس كمادة مستقلة، تم دمج هذا التفكير في الرياضيات والعلوم من أجل استخدامه في حل مختلف المسائل.
- **الاستثمار في البنية الرقمية المتقدمة:** استفادت إستونيا من بنيتها التحتية الرقمية القوية (كونها من أكثر الدول رقمنة)، مما سهّل من إدماج التكنولوجيا في التعليم، استخدام المنصات الرقمية، وكذا دعم التعليم الالكتروني.

سنغافورة:

تُعدّ تجربة سنغافورة من التجارب المتقدمة في إدماج التفكير الحوسبي في التعليم، وقد تميّزت برؤية استراتيجية دقيقة تركّز على إعداد المتعلمين لمتطلبات الاقتصاد الرقمي، ويمكن إبراز أهم ملامح هذه التجربة فيما يلي:

- **رؤية وطنية مرتبطة بالاقتصاد الرقمي:** اعتمدت سنغافورة على تصور استراتيجي يربط التعليم بالتحولات التكنولوجية، حيث يُنظر إلى التفكير الحوسبي كمهارة أساسية لدعم الابتكار وتعزيز التنافسية الاقتصادية.
- **إدماج تدريجي ومنظم في المناهج:** تم إدخال التفكير الحوسبي بشكل تدريجي عبر المراحل التعليمية، حيث يتم التركيز في المراحل الابتدائية على شرح المفاهيم الأساسية بطريقة مبسطة، ثم التعمق في البرمجة وحل المشكلات المعقدة في المراحل اللاحقة.
- **برنامج متخصص لتعليم الحوسبة:** أطلقت وزارة التعليم في سنغافورة مبادرات مثل ***Code for Fun***، والذي يهدف إلى تعريف الطلاب بأساسيات البرمجة والتفكير الحوسبي، تنمية مهارات الإبداع وحل المشكلات وجعل التعلم ممتعا من خلال الأنشطة التفاعلية.

- **التركيز على التعلم القائم على المشروعات:** الاعتماد على مشاريع تطبيقية لحل مشكلات واقعية وتشجيع الابتكار من خلال العمل الجماعي.
- **تأهيل المعلمين وتطويرهم المستمر:** أولت سنغافورة أهمية كبيرة لتكوين المعلمين من خلال برامج التدريب المتخصصة والدعم المستمر في استخدام التقنيات وتوفير موارد تعليمية متطورة.
- **تكامل التفكير الحوسبي مع مواد أخرى:** دمج التفكير الحوسبي ضمن مواد أخرى مثل الرياضيات والعلوم وحتى بعض الأنشطة الحياتية الأخرى.

فنلندا:

تُعدّ تجربة فنلندا من التجارب المتميّزة في إدماج التفكير الحوسبي في التعليم، وقد اتّسمت بمقاربة تربوية مختلفة تقوم على الدمج الشامل والمرونة البيداغوجية بدل الاقتصار على مادة مستقلة. ويمكن تلخيص أهم ملامح هذه التجربة كما يلي:

- **الإدماج ضمن المنهاج الشامل (بدل مادة مستقلة):** دمج التفكير الحوسبي داخل مختلف المواد الدراسية، خاصة: الرياضيات العلوم والتكنولوجيا وذلك في إطار ما يسمى بالتعلم متعدد التخصصات.
- **التركيز على الظواهر(*Phenomenon-Based Learning*) :** تعتمد فنلندا مقاربة تعليمية قائمة على دراسة الظواهر بدل المواد المعزولة حيث يطلب من التلاميذ تحليل مشكلات واقعية وتوظيف التفكير الحوسبي لحلها مع الربط بين معارف من تخصصات أخرى.
- **إدراج البرمجة كوسيلة لا كغاية:** تم إدراج البرمجة في المناهج منذ التعليم الأساسي ليس بهدف تكوين مبرمجين فقط ولكن من اجل إدراج وتنمية التفكير الحوسبي لدى الأطفال.
- **التركيز على التعلم النشط:** من خلال التعلم بالمشاريع والاكتشاف والعمل التعاوني.
- **استقلالية المعلم:** حيث يمنح له قدرا كبيرا من الحرية في اختيار الأنشطة وتكييف الدروس ودمج التفكير الحوسبي وفق سياق الصف مما يعزز الابتكار في التدريس.
- **الاهتمام بالمهارات العرضية(*Transversal Skills*) :** باعتبار التفكير الحوسبي كجزء من مهارات أوسع مثل القدرة على حل المشكلات، والتفكير النقدي والعمل الجماعي.

الصين:

تُعدّ تجربة الصين من التجارب البارزة في إدماج التفكير الحوسبي في التعليم، حيث جاءت في إطار رؤية وطنية شاملة للتحول الرقمي وبناء اقتصاد قائم على الابتكار. ويمكن إبراز أهم ملامح هذه التجربة كما يلي:

- **دعم حكومي قوي ورؤية استراتيجية:** اعتمدت الصين سياسات تعليمية وطنية واضحة تهدف إلى تطوير الكفاءات الرقمية لدى المتعلمين، إدماج التفكير الحوسبي ضمن إصلاحات التعليم من أجل إعداد جيل قادر على الابتكار في مجالات التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي.
- **إدراج البرمجة والتفكير الحوسبي في المناهج:** تم إدراجه تدريجيا في التعليم الابتدائي بشكل مبسط ثم الارتقاء به إلى مستوى أعمق وأكثر تخصصا في التعليم الثانوي.
- **التركيز على الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة:** دمج التفكير الحوسبي مع مختلف المجالات خاصة الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات وتطوير الروبوتات.

- **التوسع في الأنشطة التطبيقية:** من خلال التركيز على مسابقات البرمجة والروبوتات والمشاريع التطبيقية وإنشاء مختبرات تكنولوجية داخل المدارس.
- **الاستثمار في البنية التحتية والتجهيزات:** توفير تجهيزات رقمية حديثة في المدارس ومنصات التعليم الالكتروني وبيئات التعلم الرقمي المتقدمة.
- **تكوين المعلمين:** من خلال تدريبهم على مهارات الحوسبة وتطوير كفاءاتهم في استخداما لتكنولوجيا ودعمهم بالموارد التكنولوجيا الحديثة.

فرنسا:

تُعدّ تجربة فرنسا من التجارب الأوروبية المهمة في إدماج التفكير الحوسبي في التعليم، حيث تبنّت مقاربة تدريجية تجمع بين إدخال مفاهيم الحوسبة وتعزيز الثقافة الرقمية لدى المتعلمين. ويمكن إبراز أهم ملامح هذه التجربة كما يلي:

- **إدماج تدريجي** ضمن إصلاحات المناهج: إدراج مفاهيم التفكير الحوسبي ضمن إصلاحات المناهج، خاصة منذ سنة 2016، حيث تم: إدخال البرمجة في التعليم الابتدائي مع تعزيز تعليم الخوارزميات في المراحل الإعدادية والثانوية.
- **تعليم البرمجة منذ المراحل المبكرة:** أصبح الطلاب في المرحلة الابتدائية يتعرّفون على مفاهيم بسيطة للبرمجة التفكير الخوارزمي الأنشطة القائمة على حل المشكلات باستعمال أدوات تعليمية تفاعلية وبسيطة.
- **مادة مخصصة في المرحلة الثانوية:** تم إدراج مادة متخصصة تُعرف باسم ***Sciences Numériques et Technologie*** (***SNT***)، والتي تهدف إلى تعريف الطلاب بأساسيات العلوم الرقمية، تنمية مهارات التفكير الحوسبي، وفهم تأثير التكنولوجيا في المجتمع.
- **التركيز على الثقافة الرقمية:** لا يقتصر التعليم على البرمجة فقط، بل يشمل فهم الأنظمة الرقمية، وتحليل البيانات وتنمية الوعي بالاستخدام المسؤول للتكنولوجيا.
- **تكوين المعلمين:** رافقت هذه الاصلاحات برامج لتدريب المعلمين من خلال الدورات التكوينية والموارد الرقمية وتوفير الدعم البيداغوجي لتدريس هذه المفاهيم.
- **مقاربة متوازنة بين النظرية والتطبيق:** اعتمدت على النشطة التطبيقية والمشاريع إلى جانب التأصيل النظري للمفاهيم مثل الخوارزميات والمنطق.

جدول مقارنة بين مختلف التجارب في هذه الدول:

الدولة	طبيعة الإدماج	نقطة القوة الأساسية	طريقة التدريس	ملاحظة مميزة
بريطانيا	مادة مستقلة (الحوسبة)	منهج رسمي واضح	تدريجي + برمجة	رائدة في الإدماج المبكر
إستونيا	برنامج وطني شامل	رقمنة التعليم	مشاريع تطبيقية	دولة رقمية متقدمة
سنغافورة	إدماج استراتيجي	ربط بالتنمية الاقتصادية	تعلم بالمشاريع	تركيز على الابتكار
فنلندا	دمج في جميع المواد	تكامل تربوي	تعلم قائم على الظواهر	مرونة المعلم
الصين	إدماج مركزي قوي	دعم حكومي	تطبيق + تقنيات متقدمة	تركيز على الذكاء الاصطناعي
فرنسا	إدماج تدريجي	توازن نظري/تطبيقي	برمجة + مفاهيم	ثقافة رقمية شاملة

4. و اقع التفكير الحوسبي في التعليم في الجز ائر:

بدأ يشهد قطاع التعليم في الجزائر تحولًا تدريجيًا نحو إدماج التفكير الحوسبي، ليس فقط كمهارة تقنية مرتبطة بالبرمجة، بل كمنهجية شاملة لحل المشكلات .وأبرز ما يميز هذه التحولات:

1. الإصلاحات البيداغوجية والبرامج التعليمية:

قامت وزارة التربية الوطنية بدمج مفاهيم التفكير الحوسبي تدريجيًا في المناهج، ويتجلى ذلك في:

- **مرحلة التعليم المتوسط والثانوي** :إدراج مادة "المعلوماتية" التي توسعت من تعليم المهارات المكتبية (***Office***) إلى تعليم أساسيات الخوارزميات والمنطق الصوري .
- **استخدام لغات البرمجة التعليمية** :بدأت بعض المؤسسات والنوادي العلمية في تبني لغة (***Scratch***) لتعليم الأطفال والمراهقين البرمجة الكتلية (***Block-based programming***) كأداة عملية لتعزيز التفكير الحوسبي .

2. التفكير الحوسبي في التعليم العالي:

يُعتبر التعليم الجامعي القاطرة الأساسية لهذا المفهوم، لا سيما في كليات الإعلام الآلي والذكاء الاصطناعي:

- **المدرسة العليا للذكاء الاصطناعي :(ENSIA)** تمثل نموذجًا لتكوين نخب قادرة على ممارسة التفكير الحوسبي المعمق وابتكار حلول تقنية متقدمة .
- **تطوير الخوارزميات** :في السنوات الجامعية الأولى، يتم التركيز على لغات مثل C وبايثون، مع تدريب الطلاب على تفكيك المشكلات الرياضية والفيزيائية وتحويلها إلى نماذج حوسبية قابلة للتطبيق .

3. المبادرات والنوادي العلمية:

تلعب النوادي العلمية والجمعيات الثقافية دورًا حيويًا في سد الفجوة بين الجانب النظري والتطبيقي:

- **مسابقات الروبوتيك** :تنظيم فعاليات وطنية تشجع الطلبة على استخدام مهارات التفكير الحوسبي لتصميم وبرمجة روبوتات قادرة على تنفيذ مهام محددة .
- **ساعة من البرمجة :(*Hour of Code*)** مشاركة المدارس والجمعيات الجزائرية في هذه المبادرة العالمية لتعزيز ثقافة البرمجة والمنطق الحوسبي لدى التلاميذ .

4. التحديات القائمة:

رغم التقدم، يواجه إدماج التفكير الحوسبي عدة عقبات:

- **التفاوت الرقمي** :وجود فجوة بين التجهيزات التقنية في المناطق الحضرية ومناطق الظل.
- **التكوين البيداغوجي** :الحاجة إلى برامج تدريبية مكثفة للأساتذة، مع التركيز على تعليم المهارة وليس مجرد استخدام الأداة .
- **الجانب النظري** :يميل التركيز في الامتحانات الرسمية إلى الحفظ أو التطبيق النظري للخوارزميات بدل تنمية حل المشكلات الإبداعي .

5. الرؤية المستقبلية:

تسعى الجزائر نحو رقمنة شاملة للمنظومة التعليمية، ما يعزز مكانة التفكير الحوسبي ككفاءة عرضية (***Cross-curricular competency***) يمكن دمجها في الرياضيات، العلوم، وحتى اللغات، بما يتوافق مع معايير التعليم الحديثة ويُهيئ الطلاب لمتطلبات القرن الحادي والعشرين.

5. خاتمة

يُعدّ التفكير الحوسبي إطارًا منهجيًا منظّمًا لحلّ المشكلات، يقوم على مبادئ أساسية مثل التفكيك، والتجريد، والتعرّف على الأنماط، وتصميم الخوارزميات، وهو من حيث طبيعته مستقلّ عن الوسائط التقنية، بما يجعله قابلًا للتطبيق في شتّى المجالات العلمية والحياتية، كالهندسة، والعلوم الطبيعية، والعلوم الإنسانية والاجتماعية، فضلًا عن مواقف الحياة اليومية التي تتطلّب معالجة منهجية للمشكلات واتخاذ قرارات مدروسة.

ومع ذلك، فإن التفكير الحوسبي لا يُعدّ بديلًا عن أنماط التفكير الأخرى، بل يتكامل معها ضمن منظومة معرفية متعددة الأبعاد. فالتفكير المنطقي يوفّر له أسس الاستدلال السليم وبناء العلاقات السببية، في حين يسهم التفكير النقدي في تقييم الحلول المقترحة والتحقّق من صحتها وملاءمتها للسياق، بينما يتيح التفكير الإبداعي توليد بدائل مبتكرة وخيارات غير تقليدية للحل. كما يدعم التفكير الحدسي اتخاذ قرارات سريعة في المواقف التي تتسم بعدم اليقين أو نقص المعطيات.

وعليه، يمكن النظر إلى التفكير الحوسبي بوصفه منهجًا إجرائيًا ينسّق بين هذه الأنماط المختلفة من التفكير، حيث يتولّى تنظيم عملية حلّ المشكلة وصياغتها في خطوات قابلة للتنفيذ، بينما تمدّه الأنماط الأخرى بالأبعاد التحليلية والنقدية والإبداعية اللازمة لضمان شمولية الحل وفعاليته.