

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

## تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي لدى

### طالبات مسار الهندسة والحاسب بالمرحلة الثانوية

أ.إيمان عبده عوض<sup>(1)</sup> د. لينا أحمد الفراني<sup>(2)</sup>

(قدم للنشر 1444/05/08 هـ - وقبل 1444/08/01 هـ)

المستخلص: يهدف هذا البحث إلى الكشف عن فاعلية خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي المصممة وفق نموذج SAMR في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات مسار الهندسة والحاسب بالمرحلة الثانوية، وفي ضوء ذلك اعتمد البحث المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي، وتكونت عينة البحث من (18) طالبة من مسار الهندسة والحاسب بالصف الثاني ثانوي بمدينة القنفذة، خضعن للتدريب على برنامج الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة، وطُبق مقياس تقدير مهارات التفكير الحاسوبي على العينة قبل تنفيذ البرنامج وبعدها، كما استُخدمت بطاقة تقييم منتج بعددًا لتقييم مشاريع تعلم الآلة المصممة من قبل الطالبات، وأظهرت نتائج البحث وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطالبات في القياس القبلي والبعدي لمهارات التفكير الحاسوبي لصالح القياس البعدي، كما أكدت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسط درجات الطالبات في القياس البعدي لمهارات إنتاج مشاريع تعلم الآلة والمحك 80%، ووجود فرق دال إحصائيًا بين متوسط درجات القياس البعدي لمهارات إنتاج مشاريع تعلم الآلة والمحك 80%. وقد أوصى البحث بضرورة توجيه القائمين على برامج النمو المهني للمعلمين لاستحداث برامج تدريبية تتناول أبرز الممارسات في أصول تدريس تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم العام. الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، تعلم الآلة، الأنظمة المعرفية، التعرف على الصور.

## Designing Artificial Intelligence Learning Experiences Based on SAMR Model and its Effectiveness in the Computational Thinking Skills of Female Students in the Engineering and Computer Track at the Secondary Stage

Eman A. Awad<sup>(1)</sup>

Lina A. AlFarani<sup>(2)</sup>

(Submitted 02-12-2022 and Accepted on 21-02-2023)

**Abstract:** This research aims to reveal the effectiveness of artificial intelligence learning experiences designed according to the SAMR model in enhancing the computational thinking skills of female students in the engineering and computer track at the secondary stage. In light of this, the research adopted the experimental approach with Quasi-experimental design. A female student from the engineering and computer track in the second year of secondary school in Al-Qunfudhah city, who underwent training on the artificial intelligence and machine learning program, a scale for estimating computer thinking skills was applied to the sample before and after implementing the program, and a post productive evaluation card was used to evaluate the designed machine learning projects. The results of the research showed that there was a statistically significant difference between the mean scores of the students in the pre and post measurement of computational thinking skills in favor of the post measurement. Statistically significant between the average scores of the post-measurement of the skills of producing machine learning projects and the test is 80%. The research recommended the need to direct those in charge of professional development programs for teachers to develop training programs Rebate deals with the most prominent practices in the pedagogy of artificial intelligence techniques in public education. **Keywords:** Artificial Intelligence, Machine Learning, Cognitive Systems, Image recognition.

(1) College of Postgraduate Educational Studies  
- King Abdulaziz University

(2) Assistant Professor, College of Postgraduate  
Educational Studies - King Abdulaziz University.

[eawadh0002@stu.kau.edu.sa](mailto:eawadh0002@stu.kau.edu.sa)

(1) كلية الدراسات العليا التربوية- جامعة الملك عبد العزيز  
(2) أستاذ مساعد كلية الدراسات العليا التربوية- جامعة الملك عبد  
العزيز.

[lalfrani@kau.edu.sa](mailto:lalfrani@kau.edu.sa)

## مقدمة

السعودية وذلك ضمن جهودها المستمرة لتحسين مخرجات العملية التعليمية وفق رؤية المملكة 2030، وربطها باحتياجات سوق العمل، تطورت مناهج التقنية الرقمية في المرحلة الثانوية بإضافة موضوعات عن الذكاء الاصطناعي وتقنياته.

ومن جهة أخرى، أُجريت عدد من الدراسات الحديثة والتي استهدفت تقصي الآثار الإيجابية لتعليم الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم الأساسي في جوانب عدة، كفاعليته في تنمية مهارة حل المشكلات ومهارات التفكير الإبداعي، وتحفيز دافعية المتعلم نحو التعلم، إضافة إلى تحديد أهم عناصر تصميم تعليم الذكاء الاصطناعي والتي تسهم في تحقيق نواتج التعلم (Ma et. al., 2022; Chiu et. al., 2021; Ryu & Han, 2019).

وفي ذات السياق، أشارت دراستي (Chiu et. al., 2021; Tedre et al., 2021) إلى أن تعليم تقنيات الذكاء الاصطناعي في مرحلة التعليم الأساسي يسهم في ردم الفجوة بين استخدام الأطفال لهذه التقنيات وفهم كيفية عملها، وأن تعليم الذكاء الاصطناعي بتقنياته المختلفة، مثل تعلم الآلة (Machine Learning)، والتعلم العميق (Deep Learning)، يشكل اللبنة الأساسية لتعزيز مهارات التفكير الحاسوبي للجيل القادم، كما أشارت دراسة (Tedre et. al., 2021) إلى أن تعليم الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة (ML) في مرحلة التعليم الأساسي يسهم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى المتعلمين، إضافة إلى أن أساليب تعليم الذكاء الاصطناعي وأدواته تشكل توجه أبحاث تعليم الحوسبة في المرحلة القادمة.

وحيث يمثل التصميم التعليمي المستند على مبادئ نظريات التعلم حجر الأساس في تصميم خبرات التعلم، ظهرت في السنوات الأخيرة توجهات لتضمين مبادئ تعتبر عوامل جوهرية للتصميم التعليمي المتمركز حول

في عصر الثورة الصناعية الرابعة شهد مجال الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) قفزات تطويرية كبيرة، وتجاوزت التطبيقات المستندة إلى تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) المجال الأكاديمي كأحد فروع علوم الحاسب إلى مجالات متعددة كالصحة، التجارة، الصناعة، النقل، الترفيه، القانون، والتعليم، مما أدى إلى تغييرات كبيرة في الاقتصاد العالمي وسوق العمل، وهو ما يبرز الحاجة المتزايدة إلى إعداد متعلمين قادرين على مواجهة التغيرات المتسارعة، ومسلحين بمهارات المستقبل.

وفي ظل تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي وسيطرتها على العديد من الأنشطة البشرية، ظهرت العديد من التوجهات والمبادرات الدولية لإعداد جيل قادر على المساهمة في تطوير مستقبل الذكاء الاصطناعي، وبحلول عام 2021 أصبح لدى أكثر من 30 دولة بما فيها المملكة العربية السعودية هيئات وطنية تهتم بوضع خطط وإستراتيجيات توظيف الذكاء الاصطناعي في القطاعات المختلفة بما فيها قطاع التعليم، حيث يعتبر القطاع الجوهري في إعداد المتخصصين والخبراء في مجال الذكاء الاصطناعي وتدريبهم، وتمكين التبنّي الناجح للذكاء الاصطناعي في القطاعات الأخرى (García et. al., 2020).

ومن المبادرات الدولية لتطوير مناهج تعليم الذكاء الاصطناعي في مرحلة التعليم الأساسي، من رياض الأطفال إلى المرحلة الثانوية، مبادرة إطار معايير مناهج الذكاء الاصطناعي للتعليم الأساسي (AI4K12) والمقترح من قبل الولايات المتحدة وكوريا، ومبادرة تطوير برامج النمو المهني للمعلمين في أستراليا باستحداث برامج وموارد المعرفة الأساسية لتعليم الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم الأساسي (Chiu et. al., 2021)، ومؤخراً ومع استحداث نظام المسارات الثانوية في وزارة التعليم

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفاعليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

مهارات القراءة والكتابة والمهارات الحاسوبية -Buitrago (Flórez et. al., 2021; Chen et. al., 2020).

ومع التطور الذي نشهده اليوم في تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث أصبحت تطبيقاتها جزءاً لا يتجزأ من حياة المتعلمين، برزت عدد من السياسات والتوجهات البحثية لضرورة تضمين مهارات التفكير الحاسوبي في مناهج التعليم الأساسي بمختلف تخصصاتها، وهو ما ينتج عنه الحاجة إلى توجيه وتدريب المعلمين لأفضل الإستراتيجيات والأساليب القائمة على تقنيات المستقبل وكيفية توظيفها في التعليم وفق نماذج دمج التقنية في التعليم (Tseng & Varma, 2019; Grgurina & Yeni, 2021).

واستناداً على ما سبق، برزت الحاجة إلى تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR والكشف عن فاعليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات مسار الهندسة والحاسب بالمرحلة الثانوية.

#### مشكلة البحث

يظل بناء قدرات المتعلمين بمراحل التعليم الأساسي في مجال الذكاء الاصطناعي هدفاً صعباً من عدة جوانب، على سبيل المثال: نقص الدراسات التي تناولت الكيفية التي يُدرّس بها الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم الأساسي، إضافة إلى حاجة المتعلم إلى تطوير فهم عميق حول المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي وإمكانياته وقيوده، والحاجة إلى تعزيز مهارات المتعلم في اتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات؛ نظراً لأن العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي تركز على منهجية التعلم من البيانات.

وبالرغم من الجهود والمبادرات الدولية من قبل المؤسسات التعليمية لتعليم الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم الأساسي، إلا أن الدراسات أجمعت على عدد من تحديات تعليم الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم الأساسي تمثلت في ضعف إعداد المعلمين

خبرة المتعلم، والتي تمكنه من مواجهة الظروف والمتغيرات من حوله مع مرور الوقت ومنها، تجربة المتعلم، أساليب التعلم المتمركزة حول المتعلم، والتقنية (Parrish et. al., 2011).

تمثل نماذج تكامل التقنية في التعليم قاعدة أساسية وإستراتيجية فعالة للدمج المخطط والمدرّس للتقنية في التعليم، ونهج لتزويد المتعلمين بتجربة تعليمية غنية بالمحتوى وطرق التدريس القائمة على التقنية، ومن النماذج الأكثر شهرة والذي يقدم مستويات لدمج التقنية في الممارسات التعليمية نموذج الاستبدال (Substitution)، التوسع (Augmentation)، التعديل (Modification)، إعادة التعريف (Redefinition)، والمعروف بنموذج (SAMR) (Fulton, 2022; Barakina et al., 2021; Hamilton et. al., 2016).

وقد أكدت عديد من الدراسات على أن نماذج دمج التقنية في التعليم مثل نموذج SAMR تسهم في تزويد المعلمين بأساليب مخططة ومدرّسة لدمج التقنية في الفصول الدراسية، وأن التخطيط لاستخدام التقنية إضافة إلى المعرفة بالمحتوى وأصول تدريسه تسهم في إكساب المتعلمين مهارات القرن الحادي والعشرين (López & García-Peñalvo, 2016; Selby, 2015; Kotini & Tzelepi, 2015).

وفيما يتعلق بإكساب المتعلمين مهارات التعلم والعمل في القرن الحادي والعشرين، يعتبر التفكير الحاسوبي (Computational Thinking) مجالاً ذا إمكانيات عالية لتطوير هذه المهارات، كما يعتبر جوهر تكامل التعليم المتعدد التخصصات كالعلوم والرياضيات والهندسة والتقنية والمعروف بتعليم (STEM)، وقد أشارت عديد من المنظمات البحثية إلى أن التفكير الحاسوبي من الكفاءات التي يجب أن يكتسبها متعلمي العصر الرقمي جنباً إلى جنب مع

وفي ذات السياق، تُعد نماذج تكامل دمج التقنية في التعليم من الطرق المنهجية التي تطور ممارسات المعلمين في توظيف التقنية في التعليم، لتحقيق تعلم يعزز مهارات المتعلم في فهم وتوظيف التقنيات الذكية، والتي من أهمها مهارات التفكير الحاسوبي (Ma et al., 2022; Sockalingam & Liu, 2020). وبالرغم من ذلك أشارت إحدى دراسات المراجعة المنهجية للأدب التربوي والتي تناولت نموذج SAMR كأحد نماذج تكامل التقنية في التعليم بأن 26% من هذه الدراسات تناولت سياق توظيفه في مدارس المرحلة الثانوية (Fulton, 2022).

ووفقاً لتقرير هيئة الأمم المتحدة للذكاء الاصطناعي في التعليم، فقد أُشيرَ إلى أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال تحسين مخرجات التعلم يشمل الحلول الذكية التربوية لتخصيص التعلم، والحلول الذكية لإدارة التعلم ممثلة في نظم المعلومات الإدارية التعليمية، وأن إعداد المتعلمين لمستقبل الذكاء الاصطناعي يتطلب إعادة صياغة مناهج تعلم رقمية مدعومة بتقنيات الذكاء الاصطناعي، وتعزيز قدرات المتعلمين في الذكاء الاصطناعي من خلال التعليم والتدريب (Miao et. al., 2021).

وفي ضوء ما تقدم، تتضح الحاجة للعمل على سد الفجوة بين ما يستخدمه وما يعرفه الطلاب عن تقنيات الذكاء الاصطناعي، إضافة إلى تصميم إستراتيجيات وأساليب تدريس موضوعات الذكاء الاصطناعي قائمة على نماذج دمج التقنية في التعليم لإكساب المتعلمين ما هم بحاجة إليه في المستقبل من مهارات التفكير الحاسوبي، وبذلك تحددت مشكلة البحث في تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR والكشف عن فاعليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات مسار الهندسة والحاسب بالمرحلة الثانوية.

لتعليم الذكاء الاصطناعي على الجانب المعرفي بالمجال وعلى جانب أصول تدريسه (Chiu et. al., 2021; Ryu & Han, 2019; Park, 2021; Barakina et. al., 2021) إضافة إلى ندرة الدراسات التي تناولت كيفية تصميم خبرات تعليم تقنيات الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم الأساسي (Tedre et al., 2021).

وفي ذات السياق، أشارت العديد من الدراسات إلى ضرورة توظيف الإستراتيجيات التعليمية التي تدمج بين تعليم الذكاء الاصطناعي وتعزيز مهارات التفكير الحاسوبي لدى المتعلمين، حيث تعتبر مهارات التفكير الحاسوبي حجر الزاوية للتطور المعرفي بموضوع الذكاء الاصطناعي، وطريقة منهجية للتعلم والعمل في مجال الذكاء الاصطناعي (Chiu et. al., 2021; Kim et. al., 2022; Li et. al., 2021; Park, 2021; Ryu & Han, 2019; Xu & Ouyang, 2022).

وحيث إن التقنية تعتبر عنصر جوهري في منظومة التعليم ومهارات المتعلمين في القرن الحادي والعشرين، وهو ما يشير إلى ضرورة تبني المعلمين للممارسات التربوية الهادفة التي تضمن تكامل توظيف التقنية في التعليم، وتؤهل المعلم للقيام بدوره كميسر لعملية التعلم باستخدام التقنية، وعلى الجانب الآخر تؤهل المتعلمين للنجاح في مواجهة تحديات التعلم والعمل في العصر الرقمي.

وبالرغم من ذلك، أثبتت العديد من الدراسات عدم إلمام وتوظيف العديد من المعلمين لنماذج تكامل التقنية في التعليم، وهو ما أكدته جائحة COVID-19 حيث الانتقال المفاجئ للتعليم القائم على التقنية، فقد واجه المعلمون الذين ليس لهم خبرة سابقة بنماذج وممارسات دمج التقنية في التعليم صعوبة في الانتقال بسلاسة من التعليم التقليدي للتعليم القائم على التقنية (Fulton, 2022; Maatuk et. al., 2022; Hermawan, 2021).

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

مهارة التفكير الحاسوبي لدى طالبات مسار الهندسة والحاسب.  
(3) الكشف عن فاعلية خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي المصممة وفق نموذج SAMR في تنمية مهارة إنتاج مشاريع الذكاء الاصطناعي لدى طالبات مسار الهندسة والحاسب.

#### أهمية البحث

(1) يأتي هذا البحث استجابة لمتطلبات التنمية الوطنية في المملكة العربية السعودية وفق رؤية (2030) والتي اعتبرت التعليم وإعداد المتعلمين بمهارات العصر الرقمي إحدى الركائز الرئيسة لعملية التنمية الشاملة والمستدامة.

(2) تكمن أهمية هذا البحث في توافقه مع الجهود المبذولة من قبل وزارة التعليم في استحداث مسارات المرحلة الثانوية، وتطوير مقررات التقنية الرقمية بتطبيق أفضل الممارسات على المستويين (المحلي والعالمي) والمرتبطة بإعداد المتعلمين بمهارات المستقبل.

(3) يمكن أن يستفيد من هذا البحث جميع التربويين المهتمين بالتخطيط واستحداث برامج التطوير المهني للمعلمين بما يساهم في إكسابهم مهارات المستقبل وأصول تدريسها وتوظيفها في منظومة الابتكار في التعليم.

(4) إفادة معلمات التقنية الرقمية في مجال أساليب التقويم لمهارات التفكير الحاسوبي المرتبطة بمشاريع تعلم الآلة (ML).

(5) اكساب طالبات مسار الهندسة والحاسب بالمرحلة الثانوية المهارات الرقمية الأساسية لابتكار تطبيقات التعرف على الصور (Image Recognition) باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

#### أسئلة البحث

سعى البحث الحالي إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:

(1) ما التصميم المقترح لبرنامج خبرات تعلم الذكاء

الاصطناعي وفق نموذج SAMR؟

(2) ما فاعلية خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي

المصممة وفق نموذج SAMR في تنمية مهارة

التفكير الحاسوبي لدى طالبات مسار الهندسة

والحاسب؟

(3) ما فاعلية خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي

المصممة وفق نموذج SAMR في تنمية مهارة إنتاج

مشاريع الذكاء الاصطناعي لدى طالبات مسار

الهندسة والحاسب؟

#### فروض البحث

(1) يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ )

بين متوسطي درجات طالبات المجموعة

التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات

التفكير الحاسوبي لصالح القياس البعدي.

(2) يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ )

بين متوسط درجات طالبات المجموعة

التجريبية في القياس البعدي لمهارات التفكير

الحاسوبي والمحك 80%.

(3) يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ )

بين متوسط درجات طالبات المجموعة

التجريبية في القياس البعدي لمهارات إنتاج مشاريع

الذكاء الاصطناعي والمحك 80%.

#### أهداف البحث

هدف البحث الحالي إلى:

(1) تصميم برنامج تدريبي للذكاء الاصطناعي وفق

نموذج SAMR.

(2) الكشف عن فاعلية خبرات تعلم الذكاء

الاصطناعي المصممة وفق نموذج SAMR في تنمية

## حدود البحث

اقتصر البحث على الحدود التالية:

- الحدود البشرية: طالبات مسار الهندسة والحاسب في مدارس التعليم العام المرحلة الثانوية.
- الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على تصميم برنامج تدريبي وفق المستويات العليا لنموذج تكامل التقنية في التعليم (SAMR) عن الذكاء الاصطناعي وتصميم مشاريع تعلم الآلة (ML) في منصة (ML4K).
- الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1444هـ.
- الحدود المكانية: مدارس المرحلة الثانوية للبنات بمحافظة القنفذة.

## مصطلحات البحث

الذكاء الاصطناعي: فرع من علوم الحاسب يهتم بتصميم آلات أو أنظمة قادرة على محاكاة الذكاء البشري في تنفيذ عمليات مثل التعلم، التكيف، حل المشكلات، التصحيح الذاتي، واستخدام البيانات لمهام المعالجة المعقدة (Russell, 2010).

نموذج SAMR: أحد أشهر نماذج تكامل التقنية في التعليم، يقدم أربعة مستويات لهذا التكامل، وسي بذلك إشارة للحرف الأول لاسم كل مرحلة، وهي: الاستبدال (Substitution)، التوسع (Augmentation)، التعديل (Modification)، إعادة التعريف (Redefinition)، تمثل مرحلتي (الاستبدال، التوسع)، المستوى الأدنى لتوظيف التكنولوجيا في التعليم لتعزيز مهارات التفكير الدنيا، بينما تمثل مرحلتي (التعديل، إعادة التعريف)، المستوى الأعلى والذي يعيد تعريف تعلم الطلاب باستخدام التكنولوجيا، وتوظيفها بطرق مبتكرة تعزز مهارات التفكير العليا (Puentedura, 2014).

مهارات التفكير الحاسوبي: مجموعة من المهارات العقلية التي توظف المفاهيم الأساسية لعلوم الحاسب في حل المشكلات، وتتمثل في أربع مهارات أساسية للتفكير الحاسوبي، هي: التحليل (Decomposition)، التعرف على الأنماط (Pattern recognition)، التجريد (Abstraction)، كتابة الخوارزميات (Algorithms) (Grover & Pea, 2013).

مسار الهندسة والحاسب: أحد مسارات النظام التعليمي في المرحلة الثانوية يتكون من ستة فصول دراسية، يتضمن مجالات التعليم الآتية: العلوم الشرعية والإنسانية، العلوم الطبيعية والتطبيقية، المواد التخصصية في علوم الحاسب والهندسة (وزارة التعليم، 1443).

## الإطار النظري

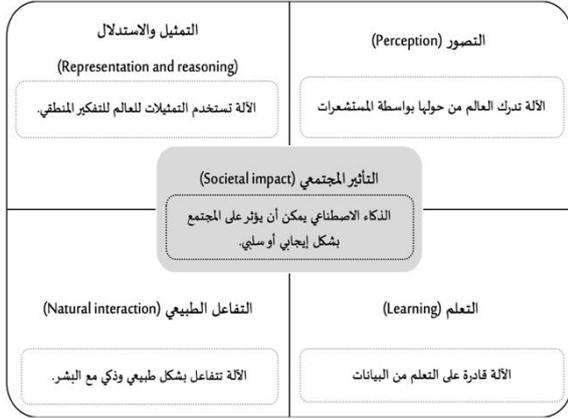
### الذكاء الاصطناعي في التعليم:

يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه آلة أو جهاز كمبيوتر قادر على تنفيذ الوظائف "المعرفية"، كالتعلم وحل المشكلات والمرتبطة بالعقل البشري (Russell, 2010)، ويعرف أيضاً بأنه نظام قادر على تفسير البيانات المدخلة والتعلم منها بدقة لتحقيق هدف معين (Kaplan & Haenlein, 2019)، ويعتبر الذكاء الاصطناعي مجالاً متعدد التخصصات، فهو يتضمن تخصصات مثل علم المعلومات، علم النفس، اللغويات، علم الأعصاب، الفلسفة، الرياضيات، الإحصاء، وعلوم الحاسب وغيرها الكثير، وقد تطور من علم الذكاء الاصطناعي مجالين آخرين هما: (١) التعلم الآلي (Machine Learning)، (٢) التعلم العميق (Deep Learning) (Chen et. al., 2020).

يشير مصطلح تعلم الآلة (ML) إلى علم تطور من الذكاء الاصطناعي، وتحديداً فيما يتعلق بالبحث للتعرف على الأنماط في البيانات والتعلم الحاسوبي، وللتعلم الآلي هدف أساسي وهو اقتراح طرق تمكن الآلة

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

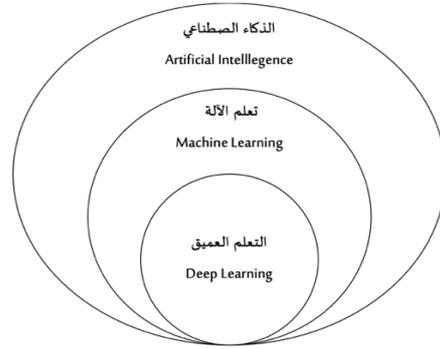
تعليم الذكاء الاصطناعي في رياض الأطفال وحتى المرحلة الثانوية، حيث اشتمل على خمس أفكار كبرى للذكاء الاصطناعي تنبثق منها أهم المعارف والمهارات التي يجب إكسابها للطلاب في هذه المرحلة و هي: (١) التصور (Perception)، (٢) التمثيل والاستدلال (Representation and reasoning)، (٣) التعلم (Learning)، (٤) التفاعل الطبيعي (Natural interaction)، (٥) التأثير المجتمعي (Societal impact)، والشكل التالي يوضح هذا الإطار (Touretzky et. al., 2022):



شكل 1: إطار AI4K12 لتدريس الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم

وفي مجال التعليم يأخذ الذكاء الاصطناعي دورين أساسيين هما: (1) التعليم بالذكاء الاصطناعي، (2) تعليم الذكاء الاصطناعي؛ يشير الدور الأول إلى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي كأداة تعليم وتعلم على سبيل المثال: نظم إدارة التعلم التكيفية (Adaptive Learning Management Systems)، نظم التدريس الذكية (Intelligent Tutoring Systems)، نظم المحادثة الآلية (Chatbot Systems)، تحليلات التعلم (Learning Analytics)؛ بينما يشير الدور الثاني إلى الذكاء الاصطناعي كمحتوى تعليمي يساهم في إكساب المتعلمين مهارات تصميم وتطوير خوارزميات الذكاء الاصطناعي، ويعكس تفاعلهم مع تقنيات الذكاء

من التعلم من البيانات لإجراء المزيد من التنبؤات (Karmani et. al., 2018)؛ بينما يشير مصطلح التعلم العميق (DL) إلى علم تفرع عن التعلم الآلي قائم على الشبكات العصبية الاصطناعية، وهي خوارزميات تحاكي عمل الخلايا العصبية في الدماغ البشري وقادرة على التعلم من كميات كبيرة من البيانات، والشكل التالي يوضح العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والتعلم العميق (Chen et. al., 2020):



شكل 1: العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والتعلم العميق.

أسهم التعلم الآلي والتعلم العميق في تطوير أنظمة ذكية لتحليل البيانات تعرف بالأنظمة المعرفية (Cognitive Systems) وهي أنظمة صُممت استنادًا إلى العمليات المعرفية البشرية لتعزيز عملية فهم البيانات وتفسيرها واستخراج المعلومات الدلالية منها، على سبيل المثال، أنظمة التعرف على الصور (Image Recognition)، أنظمة التعرف على الكلام (Speech Recognition)، تطبيقات التعرف على النص (Text Recognition)، أنظمة التوصية (Recommendation Systems)، المساعدات الشخصية (Personal Assistants)، و أنظمة الكتابة التنبؤية (Predictive Writing) (Ogiela & Ogiela, 2014).

وفي ذات السياق، حددت منظمة تعليم الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم الأساسي (AI4K12) إطار

مهارات التفكير الدنيا (التذكر، الفهم، التطبيق)، ويمثل هذا المستوى مرحلي (الاستبدال، التوسع)، واستمراراً إلى المستوى الأعلى والذي يعيد تعريف تعلم الطلاب باستخدام التقنية، وتوظيفها بطرق مبتكرة تعزز مهارات التفكير العليا (التحليل، التقويم، الإنشاء) (Wilson, 2016)، والممثل في مرحلي (التعديل، إعادة التعريف) (Fulton, 2022)، والشكل التالي يوضح مستويات تكامل التكنولوجيا في التعليم وفقاً لنموذج SAMR (Puentedura, 2014):



شكل 2: مستويات دمج التكنولوجيا في التعليم في نموذج SAMR

### مهارات التفكير الحاسوبي (Computational Thinking):

طرح الباحثون وجهات نظر متعددة حول مفهوم التفكير الحاسوبي ومهاراته، ويمكن أن يُعرف التفكير الحاسوبي إجمالاً بأنه عملية فكرية تتضمن صياغة حل لمشكلة ما وبشكل فعال عن طريق معالجة معلومات هذه المشكلة بواسطة جهاز الكمبيوتر (Wing, 2017)، كما عرفه (Hoppe & Werneburg, 2019) بأنه إنشاء أنظمة تتضمن حلول منطقية تُعزز الأفكار البشرية وتعيد تشكيلها في شكل يمكن تفسيره وتشغيله على جهاز الكمبيوتر، وغالباً ما تكون هذه الحلول نتيجة لعمليات البرمجة والتي تعتبر بمثابة

الاصطناعي ووظائفها المختلفة في السياق التعليمي (Holmes et. al., 2019).

### نموذج (SAMR) لتكامل التقنية في التعليم:

يتطلب تهيئة المتعلمين لاستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي إتقان المعلم لمجموعة من المهارات الرقمية التي تمكنه من توظيف التقنيات المبتكرة في الممارسات التدريسية، وفي هذا الصدد ولضمان أن تسفر عمليات دمج تقنيات المعلومات والاتصالات (ICT) في التعليم تحولاً ملموساً في العمليات التدريسية وفي تطور المهارات الرقمية لدى المتعلمين، حددت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (UNESCO, 2019) مجموعة كفايات المعلمين في مجال تقنيات المعلومات والاتصالات في ثلاثة مستويات: مستوى اكتساب المعرفة بكيفية استخدام تقنيات المعلومات والاتصالات والإلمام بفوائد تكاملها مع الممارسات التدريسية، مستوى تطوير المعرفة والذي يكسب المعلم كفايات استخدام تقنيات المعلومات والاتصالات لتهيئة بيئة تعليمية تتمركز حول المتعلم والربط بين سياسات استخدامها وبين الممارسات الصفية، مستوى إنتاج المعرفة وفيه يكتسب المعلم كفايات تقنية المعلومات والاتصالات التي تمكنه من نمذجة الممارسات التقنية الجيدة لتشجيع المتعلمين على إنتاج المعارف الجديدة. ومن النماذج التي تناولت مستويات دمج تقنيات المعلومات والاتصالات في التعليم نموذج (SAMR) والذي يوفر للمعلم مستويات لدمج التقنية في الممارسات التعليمية: الاستبدال (Substitution)، التوسع (Augmentation)، التعديل (Modification)، إعادة التعريف (Redefinition).

يقدم نموذج الاستبدال، التعزيز، التعديل، إعادة التعريف (SAMR) مراحل لدمج التقنية في التدريس، بدءاً من المستوى الأدنى وهو مستوى توظيف التقنية كبديل للأدوات والوسائل التعليمية التقليدية لتعزيز

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

التعليم الحكومي التابعة لإدارة التعليم بالقنفذة/ مكتب التعليم بالقنفذة، واختيرت عينة قصدية اشتملت على (18) طالبة من طالبات مدرسة ثانوية الأميرة الجوهرة كونها المدرسة المتوفرة فيها المسار والأحدث من حيث المبنى المدرسي والتجهيزات والمعامل. أدوات البحث

لتحقيق أهداف البحث طورت الباحثة أدواته اعتماداً على الدراسات السابقة المتعلقة بقياس مهارات التفكير الحاسوبي وتقييم مشاريع تعلم الآلة (ML)، حيث طُبق مقياس مهارات التفكير الحاسوبي المقنن والمنشور من قبل أعضاء هيئة تدريس علوم الحاسب بجامعة ولاية ديلاوير (University of Delaware, 2018)، والذي يقيس المهارات الأربعة الأساسية للتفكير الحاسوبي (التحليل، الخوارزميات، التعرف على الأنماط، التجريد)، متناولاً وصف متدرج للأداء لكل مهارة، وقد تم تحكيمة كمقياس تقدير لمهارات التفكير الحاسوبي في التعليم العام من قبل لجنة جائزة مؤسسة العلوم الوطنية (NSF)، كما استُفيد من دراستي (Van et al., 2019; Wangenheim et al., 2022) بإضافة مهارات التفكير الحاسوبي المرتبطة بتصميم مشاريع تعلم الآلة (ML) واشتملت على ثلاثة مهارات، هي:

- التدريب (Training): وتشير إلى قدرة المتعلم على تحديد البيانات الصحيحة التي تسهم في تدريب نماذج التعلم الآلي.
- التحقق (Validation): وتشير إلى قدرة المتعلم على استخدام عينة من البيانات تستخدم لتقييم نموذج التعلم الآلي دون تحيز، وتسهم في تطوير دقة النموذج.
- الاختبار (Test): وتشير إلى قدرة المتعلم على استخدام عينة من البيانات الملائمة لبيانات

وسيط بين التفكير الحاسوبي والبرمجة، وفي سبيل تحديد مهارات التفكير الحاسوبي أشار كلٌّ من (ISTE, 2017; Araujo et. al., 2022) إلى أن التفكير الحاسوبي، يتضمن عمليات تحليل المشكلات، التجريد، التعرف على الأنماط، التوليد، تصميم الخوارزميات، وتحليل البيانات وتمثيلها، الأتمتة، وتصميم الأنظمة الفعلية أو الافتراضية، وعلى نطاق واسع، يعرف التفكير الحاسوبي بأنه عملية عقلية تتضمن التدرج من التجريد، وتعميم النمط، والمعالجة المنهجية للمعلومات وأنظمة الترميز، والتمثيلات، إلى التصحيح واكتشاف الأخطاء.

وقد طورت دراسة (Van et al., 2019) إطار مهارات التفكير الحاسوبي الذي صممه (Brennan & Resnick, 2012) بثلاثة أبعاد: بعد المفاهيم، بعد الممارسات، بعد التصورات، بإضافة المفاهيم والممارسات والتصورات الخاصة بالذكاء الاصطناعي والتي اشتملت على: التصنيف (Classification)، التنبؤ (Prediction)، توليد البيانات (Generation) في بعد المفاهيم، كما اشتملت على التدريب (Training)، التحقق (Validating)، الاختبار (Testing) في بعد الممارسات، والتقييم (Evaluation) في بعد التصور، والذي يتمثل في تقييم البرنامج أو النموذج كمنتج أو في سياق تطبيقه.

#### إجراءات البحث

#### منهج البحث

لتحقيق أهداف البحث والإجابة عن تساؤلاته، فقد صُمم وفق المنهج التجريبي ذي التصميم شبه التجريبي لمجموعة واحدة من طالبات مسار الهندسة والحاسب بالصف الثاني ثانوي، طبقت عليهم أدوات البحث قبل تنفيذ البرنامج وبعده.

#### مجتمع وعينة البحث

تكون مجتمع البحث من جميع طالبات مسار الهندسة والحاسب بالصف الثاني ثانوي في مدارس

(Cooper)؛ وقد بلغت معاملات الثبات لمهارات التحليل، كتابة الخوارزميات، التعرف على الأنماط، التجريد، التدريب، التحقق، والاختبار، والدرجة الكلية على التوالي: (0.88)، (0.87)، (0.89)، (0.90)، (0.91)، (0.90) وهي جميعها أعلى من (0.85) المعيار الذي يعتبر عنده معامل الثبات مقبول (عمر، 2021).

2. بطاقة تقييم منتج لمهارات تصميم مشاريع تعلم الآلة (ML):

استخدمت بطاقة تقييم منتج لمشاريع تعلم الآلة (ML) (Wangenheim et. al., 2022) كما هي دون تعديل وبذلك لم يتطلب إعادة اختبار الصدق والثبات والتي كانت كالتالي:

الصدق: عرض البطاقة على مجموعة من المختصين (عددهم 4) للتأكد من سلامة ودقة عباراتها، وُعدلت الصياغة اللغوية لبعض المفردات بناء على ملاحظاتهم. الثبات: وتم التحقق من ثبات البطاقة من خلال ثبات الملاحظين؛ حيث قُيم المنتج من قبل الباحثة ومصحح آخر وحساب نسبة الاتفاق بينهم باستخدام معادلة كوبر (Cooper) وبلغت نسبة الاتفاق لمحور تدريب البيانات (0.88)، ومحور تدريب النموذج (0.94)، ومحور تفسير أداء النموذج (0.94)، والدرجة الكلية (0.88) وجميعها أعلى من (0.85)، ما يدل على أن بطاقة تقييم المنتج ثابتة، وصالحة للتطبيق كأداة قياس لتقييم مشروع تعلم الآلة (ML).

إجراءات تطبيق البحث

بعد الاطلاع على الأدبيات ذات العلاقة بمجال البحث، تم تحديد تصور كامل عن كيفية تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR، وعن مهارات التفكير الحاسوبي ومهارات تصميم مشاريع تعلم الآلة (ML)، وأدوات قياسها، ونُفذ البحث وفق الإجراءات التالية:

تدريب النموذج، والتي تقدم تقييم نهائي غير متحيز لنموذج التعلم الآلي.

كما صُممت بطاقة تقييم منتج لتقييم مشاريع تعلم الآلة (ML) بالاستفادة من دراسة (Wangenheim et. al., 2022)، التي هدفت إلى تصميم وتقنين بطاقة تقييم مشاريع تعلم الآلة (ML) لمراحل التعليم الأساسي، واشتملت على وصف متدرج لمهارات تصميم مشروع تعلم الآلة (ML) في ثلاثة فئات، هي:

- إدارة البيانات (واشتملت على 5 مهارات).
- تدريب النموذج (واشتملت على مهارة واحدة).
- تفسير أداء النموذج (واشتملت على 5 مهارات).

الصدق والثبات

1. مقياس مهارات التفكير الحاسوبي:

يعتبر مقياس مهارات التفكير الحاسوبي من المقاييس المعتمدة بحثياً لقياس مهارات التفكير الحاسوبي لدى المتعلمين وفي مختلف التخصصات (Chen et. al., 2021; Poulakis & Politis, 2017)، واعتمد البحث الحالي على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي (University of Delaware, 2018) كما هو دون إجراء أي تعديلات عليه؛ وبذلك لم يتطلب إعادة اختبار الصدق والثبات والتي كانت كالتالي:

الصدق: تم التحقق من صدق مقياس التفكير الحاسوبي من خلال حساب صدق الاتساق الداخلي وذلك بحساب معامل الارتباط بين المهارات الفرعية للمقياس والدرجة الكلية، وتراوحت معاملات الارتباط بين (0.77 - 0.92) وجميعها تعتبر دالة إحصائياً عند ( $\alpha = 0.01$ ) وبذلك يتضح صدق المقياس في قياس ما أعد له.

الثبات: تم التحقق من ثبات مقياس مهارات التفكير الحاسوبي باستخدام طريقة ثبات التصحيح، وذلك من خلال تصحيح المقياس من قبل الباحثة ومصحح آخر وحساب معاملات الاتفاق باستخدام معادلة كوبر

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

1. الحصول على الخطابات الرسمية للموافقة على لتطبيق البحث.
2. تعريف إدارة المدرسة ومعلمات التقنية الرقمية بالبحث، وإجراءات تطبيقه، وتحديد المواعيد الملائمة للطلاب.
3. تنظيم موعد البرنامج وإدراجه في منصة برامج إدارة التدريب التربوي والابتعاث بمحافظة القنفذة.
4. اللقاء الأول بالعينة، وشمل التعريف بالبرنامج ومتطلباته، وهي تنفيذ مشروع تعلم الآلة (ML) في منصة (ML4K)، وآلية تقديم المشروع مع ملف مخطط المشروع ويشتمل على (تحليل المشكلة، خطوات حل المشكلة، فئات بيانات تدريب نموذج تعلم الآلة (ML)، بيانات اختبار النموذج).
5. تقديم نشاطين تمهيديين لمفهوم الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي، حيث استخدم تطبيق (Slido) لتقديم النشاط الأول للطلاب، وكان عن تحديد أبرز المهارات والقدرات البشرية التي تتطلب الذكاء، ثم قُدم النشاط الثاني باستخدام ذات التطبيق، وكان عن ذكر أمثلة لبرامج أو تطبيقات تحاكي قدرة أو مهارة بشرية؛ مثلاً: تطبيق تحويل النص إلى كلام (Speech-to-Text) يحاكي مهارة القراءة، تطبيق المساعد الشخصي (Siri) يحاكي مهارة الاستماع والاستجابة.
6. تقديم نشاط آخر باستخدام تطبيق (Google Form) يتطلب تحديد فكرة مشروع يحاكي مهارة تصنيف الأشياء، مع تحليل مشكلة المشروع، وكتابة الخطوات الخوارزمية لتنفيذه.
7. التطبيق القبلي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي.
8. تنفيذ البرنامج التدريبي المقترح واشتمل على جلسات تدريب مباشرة وأخرى عن بعد في الفترة ما بين (1444/4/6هـ – 1444/4/15هـ) بواقع 6 لقاءات خلال أسبوعين، وإجمالي 12 ساعة.
9. تحديد فكرة مشروع لكل طالبة، يتناول حل مشكلة التعرف على الصور (Image Recognition) باستخدام نماذج التعلم الآلي (ML) في منصة (ML4K).
10. متابعة تقدم الطالبات في تنفيذ المشاريع خلال البرنامج، وتقديم التغذية الراجعة المناسبة.
11. عرض ومشاريع الطالبات تحكيمها.
12. التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي.
13. تطبيق بطاقة تقييم المنتج بعدياً.
14. رصد النتائج تمهيداً لتحليلها وتفسيرها.
15. تقديم التوصيات.

## نتائج البحث

### نتائج السؤال الأول للبحث

للإجابة عن السؤال الأول للبحث والذي نص على: "ما لتصميم المقترح لبرنامج خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR؟" فقد بُني البرنامج وفقاً لمراحل نموذج التصميم التعليمي (ADDIE) كالتالي:

#### 1) مرحلة التحليل (Analysis):

تم في هذه المرحلة تحليل خصائص العينة، ومتطلبات التعلم القبلي لموضوع الذكاء الاصطناعي ومشاريع تعلم الآلة، والتي تمثلت في مهارة كتابة الخوارزميات (خطوات حل المسائل باستخدام البرمجة)، إضافة إلى مهارة البرمجة بلغة (Scratch)، ومهارة البرمجة بلغة بايثون (Python)، وجميعها مهارات مكتسبة من المراحل التعليمية السابقة للعينة، كما تم تحديد مهارات التفكير الحاسوبي التي استهدفت في البرنامج، وهي: التحليل، الخوارزميات، التعرف على الأنماط، التجريد، التدريب، التحقق، الاختبار، إضافة إلى تحديد الموارد المطلوبة للبرنامج، ونظراً لكونه قُدم بنمط التعلم المدمج، فقد تم اختيار برنامج (Microsoft Teams) للقاءات التي نُفذت عن بعد كونه البرنامج المعتمد في منصة مدرستي للفصول الافتراضية وسبق استخدامه من قبل الطالبات، كما تم التأكد من توافر شبكة الإنترنت في معمل المدرسة، وسلامة الأجهزة وتوفير الحد اللازم لمتطلبات التطبيق العملي للبرنامج في اللقاءات المباشرة مع العينة.

#### 2) مرحلة التصميم (Design):

صُمم برنامج "الذكاء الاصطناعي ومشاريع تعلم الآلة (ML)" وفقاً لنتائج المرحلة السابقة (مرحلة التحليل)، حيث صيغت الأهداف العامة والتفصيلية للبرنامج والتي اشتملت على:

الهدف العام من البرنامج: إكساب طالبات مسار الهندسة والحاسب المعارف والمهارات اللازمة لتطوير مشاريع الذكاء الاصطناعي.

الأهداف التفصيلية للبرنامج:

- استنتاج مفهوم الذكاء الاصطناعي.
- تصنيف تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- التمييز بين فروع الذكاء الاصطناعي.
- تحليل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجالات المختلفة.
- استنتاج مفهوم تعلم الآلة (ML).
- التمييز بين أنواع تعلم الآلة (ML).
- تحليل تقنية التعرف على الصور (Image Recognition).
- توليد فكرة مشروع تعلم آلة للتعرف على الصور.
- إنشاء خطة مشروع تعلم آلة للتعرف على الصور.
- تسجيل حساب في منصة ML4Kids.
- إنشاء مشروع جديد وتحديد نوعه.
- تدريب نماذج تعلم الآلة (ML).
- التحقق من نموذج تعلم الآلة (ML) باستخدام بيانات جديدة.
- تصدير النموذج إلى لغة Scratch أو Python لتصميم مشروع باستخدام النموذج.
- كما صُمم محتوى البرنامج التدريبي استناداً إلى المستويات العليا في نموذج (SAMR) التعديل وإعادة التعريف وفق الجدول (1) كما يلي:

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

جدول 1:

محتوى البرنامج التدريبي وتوظيف أدوات التكنولوجيا وفق نموذج SAMR ونواتج التعلم

| الموضوع      | أنشطة التعلم وأساليبها                            | أسلوب التقييم   | الأدوات المستخدمة   | مستوى توظيف الأداة في نموذج SAMR / مستوى مخرجات التعلم المطلوبة |
|--------------|---|---|---|---|
| اليوم الأول  | مفهوم الذكاء الاصطناعي وتقنياته.                  | اختبار قصير.  | - تطبيق Slido<br>- تطبيق Google Forms   | التعديل (M) / التحليل.  |
| اليوم الثاني | فروع الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.                  | تلخيص الدرس وتقديم المزيد من الأمثلة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال محدد. | - تطبيق Mentimeter<br>- تطبيق Teams   | التعديل (M)، إعادة التعريف (R) / التحليل، التقويم.              |
| اليوم الثالث | مفهوم تعلم الآلة (ML) وأنواعه.                    | اختبار قصير.  | - تطبيق Mentimeter<br>- تطبيق Teams<br>- تطبيق Google Forms   | التعديل (M) / التحليل، التقويم.                                 |
| اليوم الرابع | إنشاء حساب في منصة ML4Kids                        | التعلم القائم على المشروع.  | - مقياس تقدير لتقييم مشروع تعلم الآلة (ML)  | إعادة التعريف (R) / التحليل، التقويم، الإنشاء.                  |
| اليوم الخامس | إنشاء نموذج تدريب للتعرف على الصور واختباره.      | - فحص ملف مخطط المشروع.<br>- تقييم المشروع.                                     | - مصمم في تطبيق Microsoft Excel<br>- مقياس تقدير لتقييم مهارات التفكير الحاسوبي مصمم في تطبيق Microsoft Excel |   |
| اليوم السادس | تصدير النموذج لتصميم مشروع بلغة Scratch أو Python |   |   |   |

قبل الطالبات، و طُورت في هذه المرحلة أداتا البحث المتمثلة في مقياس تقدير مشروع تعلم الآلة (ML) ومقياس تقدير مهارات التفكير الحاسوبي إلكترونياً في تطبيق Excel لتسهيل عملية التقييم الإلكتروني، كما جُذولت الجلسات التي قُدمت عن بعد عبر تطبيق Teams وعددها ثلاثة جلسات.

4) مرحلة التنفيذ (Implementation):

بعد الانتهاء من إنتاج البرنامج التدريبي، تم التأكد من عمل جميع أجزاء المحتوى والتأكد من سلامتها، كما تم إبلاغ الفئة المستهدفة بموعد التدريب عن طريق

3) مرحلة التطوير (Development):

بعد تحديد المواد والوسائط التعليمية في المرحلة السابقة وتقسيم موضوعات البرنامج، أُنتج محتوى البرنامج التدريبي باستخدام برمجيات العروض التقديمية في منصة Canva، كما تم تطوير الأنشطة التعليمية في المنصات التفاعلية مثل: Slido, Mentimeter واستُخدم تطبيق Google Form لتنفيذ أساليب التقويم البنائي خلال تنفيذ البرنامج، وقد اختيرت هذه التطبيقات لتسهيل استخدامها وتنوع خيارات الأنشطة بها، إضافة إلى أن استخدامها لا يتطلب تسجيلاً من

### نتائج السؤال الثاني للبحث

للإجابة عن السؤال الثاني للبحث والذي نص على " ما فاعلية خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي المصممة وفق نموذج SAMR في تنمية مهارة التفكير الحاسوبي لدى طالبات مسار الهندسة والحاسب؟"، والذي اختبرت على ضوءه فرضية البحث التي نصت على " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات التفكير الحاسوبي لصالح القياس البعدي"؛ استُخدم اختبار (ت) للعينتين المرتبطين وقبل استخدام الاختبار تُحَقَّق من افتراض التوزيع الطبيعي للفرق بين درجات مهارات التفكير الحاسوبي قبل تطبيق البرنامج وبعده باستخدام اختبار (Kolmogorov Smirnov) وأظهرت نتيجة الاختبار أن الفرق بين درجات مهارات التفكير الحاسوبي قبل تطبيق البرنامج وبعده تتوزع بشكل طبيعي، وبعد التحقق من افتراض اتباع البيانات للتوزيع الطبيعي استُخدم اختبار (ت) للعينتين المرتبطين لمعرفة ما إذا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول (2):

المدرسة حسب الجدول الزمني المحدد للبرنامج، وفي اللقاء الأول تم التعريف بالبرنامج ومتطلباته، كما تم تزويد الطالبات بمواعيد الجلسات الإلكترونية المباشرة وعددها (3) جلسات نُفذت عن بعد وجدولتها في جدولهم الدراسي ضمن الحصص الافتراضية مساءً بنظام إدارة التعلم الإلكتروني المعتمد من وزارة التعليم لمراحل التعليم العام منصة مدرستي.

### 5) مرحلة التقويم (Evaluation):

وتتلخص هذه المرحلة في إجراء الباحثة لعدد من عمليات التدقيق والتصحيح والتجريب للمحتوى التدريبي وأدواته، إضافة إلى عرضه على مجموعة من المختصين - مدرب مركزي لبرامج وزارة التعليم - وعددهم (4) بإدارة التدريب التربوي بالقنفذة لتحكيمه قبل التنفيذ، وقد أُجريت التعديلات على المحتوى وفقاً لملاحظاتهم.

وباستعراض مراحل التصميم التعليمي للبرنامج التدريبي "الذكاء الاصطناعي ومشاريع تعلم الآلة (ML)" تكون الباحثة قد أجابت عن السؤال البحثي الأول: "ما التصميم المقترح لبرنامج خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR؟" بتحديد مكونات كل مرحلة من مراحل التصميم التعليمي للبرنامج ومناقشة عناصرها.

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

جدول 2:

نتائج اختبار (ت) للعينتين المرتبطتين لمتوسطات مهارات التفكير الحاسوبي قبل البرنامج وبعده

| حجم التأثير<br>(Cohen's d) | القيمة<br>الاحتمالية | قيمة (ت) | الانحراف<br>المعياري |      | متوسط تطبيق الأداة |       | المهارة                     |
|----------------------------|----------------------|----------|----------------------|------|--------------------|-------|-----------------------------|
|                            |                      |          | بعدي                 | قبلي | بعدي               | قبلي  |                             |
| 0.80                       | <.001                | 13.00    | 0.32                 | 0.82 | 4.89               | 2.72  | التحليل                     |
| 0.92                       | <.001                | 15.11    | 0.39                 | 0.70 | 4.78               | 2.56  | كتابة الخوارزميات           |
| 0.86                       | <.001                | 7.18     | 0.60                 | 0.78 | 4.47               | 2.83  | التعرف على الأنماط          |
| 0.83                       | <.001                | 10.46    | 0.47                 | 0.70 | 4.63               | 2.56  | التجريد                     |
| 0.80                       | <.001                | 14.10    | 0.19                 | 0.85 | 4.91               | 2.17  | التدريب                     |
| 0.94                       | <.001                | 14.49    | 0.38                 | 0.67 | 4.80               | 2.11  | التحقق                      |
| 0.84                       | <.001                | 15.93    | 0.49                 | 0.64 | 4.72               | 1.78  | الاختبار                    |
| 3.32                       | <.001                | 20.11    | 1.65                 | 3.90 | 33.22              | 16.72 | مهارات التفكير الحاسوبي ككل |

باستخدام معادلة كوهين (Cohen's d) ومن الجدول (2) يتضح أن حجم الأثر على مهارات (التحليل، كتابة الخوارزميات، التعرف على الأنماط، التجريد، التدريب، التحقق، والاختبار) ولمقياس مهارات التفكير الحاسوبي ككل كان على التوالي (0.80)، (0.92)، (0.86)، (0.83)، (0.80)، (0.94)، (0.84)، (3.32) وجميعها تعتبر مرتفعة حسب ما أشار إليه كوهين (Gignac & Szodorai, 2016). وهذا يدل على وجود أثر كبير لبرنامج الذكاء الاصطناعي المصمم وفق نموذج SAMR في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لطالبات مسار الهندسة.

كما حُسبت معادلة الكسب المعدل لبلانك (Ratio Gain Modified Black) لحساب الفاعلية للبرنامج التدريبي، والذي يشير إلى أنه كلما زادت نسبة الكسب المعدل عن (1.2) فهذا يدل على أن البرنامج التدريبي ذو فاعلية

يتضح من الجدول (2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي لكل مهارة، وفي مهارات التفكير الحاسوبي ككل لصالح التطبيق البعدي، حيث كانت القيمة الاحتمالية (<0.001) وهي قيمة دالة عند مستوى ( $\alpha \leq 0.05$ ) وبالتالي نقبل الفرض الأول الذي يشير إلى: (يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات التفكير الحاسوبي لصالح القياس البعدي).

وللكشف عن حجم أثر البرنامج التدريبي للذكاء الاصطناعي والمصمم وفق نموذج SAMR في تعزيز مهارة التفكير الحاسوبي لدى طالبات مسار الهندسة والحاسب، حُسب حجم التأثير (Size Effect)

لمقارنة متوسطات العينة الواحدة بالمحك (80%) دالة إحصائياً، وبالتالي نقبل الفرض الثاني.

#### نتائج السؤال الثالث للبحث

للإجابة عن السؤال الثالث للبحث والذي نص على: "ما فاعلية خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي المصممة وفق نموذج SAMR في تنمية مهارة إنتاج مشاريع الذكاء الاصطناعي لدى طالبات مسار الهندسة والحاسب؟"، والذي صيغت على ضوءه فرضية البحث التي نصت على: "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية والمحك (80%) في بطاقة تقييم المنتج عند كل مهارة لصالح المجموعة التجريبية"; تم تحليل نتائج بطاقة تقييم المنتج ككل وعند كل معيار من معايير إنتاج مشاريع تعلم الآلة (ML)، واستُخدم اختبار (ت) للمجموعة الواحدة لمقارنة متوسطات درجات مهارات إنتاج مشاريع تعلم الآلة (ML) بدرجة المحك (80%) وكانت النتائج كالتالي:

#### جدول 5:

قيم اختبار (ت) للعينة الواحدة لمقارنة متوسطات محاور

معايير بطاقة تقييم المشروع بالمحك 80%

| المعيار                        | متوسط الدرجات | قيمة (ت) | القيمة الاحتمالية |
|--------------------------------|---------------|----------|-------------------|
| معايير محور إدارة البيانات     | %94.33        | 10.97    | <.001             |
| معايير محور تدريب النموذج      | %93.89        | 4.41     | <.001             |
| معايير محور تفسير أداء النموذج | %97           | 20.52    | <.001             |

ويتضح من الجدول (5) أن متوسط درجات الطالبات في كل محور لمعايير تقييم مشاريع الطالبات أكبر من المحك (80%)، وقيم اختبار (ت) للعينة الواحدة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ )، وبالتالي نقبل الفرض الثالث والذي ينص على "يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية والمحك (80%) في بطاقة تقييم المنتج عند كل مهارة لصالح المجموعة التجريبية".

مقبولة (El-Alfi et al., 2016)، وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول (3) التالي:

#### جدول 3:

معادلة الكسب المعدل لبلاك

| الدرجة العظمى | متوسط درجة مهارات التفكير الحاسوبي القبلي | متوسط درجة مهارات التفكير الحاسوبي البعدي | نسبة الكسب المعدل |
|---------------|---|---|-------------------|
| 35            | 16.72                                     | 33.22                                     | 1.41              |

ويتضح من الجدول (3) أن نسبة الكسب المعدل للبرنامج التدريبي بلغت (1.41) وهي أكبر من الحد الأدنى لنسبة الكسب المعدل الذي حدده بلاك، وهذا يعني أن البرنامج التدريبي ذو فاعلية مقبولة في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي.

ولاختبار الفرض الثاني والذي ينص على: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس البعدي لمهارات التفكير الحاسوبي والمحك (80%)"; أُجري اختبار (ت) للمجموعة الواحدة لمقارنة متوسطات درجات مهارات التفكير الحاسوبي البعدي بدرجة المحك وكانت النتائج كالتالي:

#### جدول 4:

قيم اختبار (ت) للعينة الواحدة لمقارنة متوسطات مهارات

التفكير الحاسوبي بالمحك 80%

| المهارة            | متوسط الدرجات البعدي | قيمة (ت) | القيمة الاحتمالية |
|--------------------|----------------------|----------|-------------------|
| التحليل            | %97.78               | 11.66    | <.001             |
| كتابة الخوارزميات  | %95.56               | 8.42     | <.001             |
| التعرف على الأنماط | %89.44               | 3.30     | <.001             |
| التجريد            | %92.78               | 5.65     | <.001             |
| التدريب            | %98.33               | 20.28    | <.001             |
| التحقق             | %96.11               | 8.79     | <.001             |
| الاختبار           | %94.44               | 6.23     | <.001             |

ويتضح من الجدول (4) أن متوسط درجات الطالبات في كل مهارة أكبر من المحك (80%)، وقيم اختبار (ت)

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

## مناقشة نتائج البحث

مناقشة نتائج سؤال البحث الثاني، واختبار صحة الفرض الأول والثاني:

أظهرت نتائج البحث وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطي درجات مهارات التفكير الحاسوبي في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي، لصالح التطبيق البعدي، كما أظهرت أن حجم التأثير وفعالية البرنامج كان كبيراً في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطالبات، وتجاوز متوسط درجات مهارات التفكير الحاسوبي في التطبيق البعدي لدرجة المحك 80% وبدلالة إحصائية عند ( $\alpha \leq 0.05$ )؛ ويمكن تفسير هذه النتيجة كالتالي:

تصميم البرنامج التدريبي وفق نموذج SAMR والذي يهدف إلى توظيف التقنية لتعزيز مهارات التفكير العليا ضمن تصنيف بلوم المعدل للأهداف المعرفية (Wilson, 2016)، حيث إن العمليات المعرفية عالية المستوى تُعد بمثابة حجر الأساس لمهارات التفكير الحاسوبي وعمليات توظيف أدوات علوم الحاسب لفهم العالم من حولنا وحل المهمات والمشكلات المرتبطة بالعالم الرقمي، وهو ما اتفقت عليه دراسة كِلِّ من (López & García-Peñalvo, 2016; Selby, 2015)، كما أن التركيز على مستوى التعديل (M) ومستوى إعادة التعريف (R) أثناء تصميم أنشطة البرنامج التدريبي يساهم في تكامل التقنية في المواقف التعليمية مع نشاط وإيجابية المتعلم، وتوفير تجارب يوظف فيها المتعلم معرفته بالذكاء الاصطناعي وتقنياته، مع مهارات التفكير الحاسوبي لحل المشكلات، وهذا يتفق مع دراسة كلاً من (Grgurina & Yeni, 2021; Ma et. al., 2022) والتي أشارت إلى أن تصميم المواقف التعليمية وفق مستوى التعديل (M) ومستوى إعادة التعريف (R) يكسب المتعلمين اتجاه إيجابي ودافعية نحو تعلم

الموضوعات التي تستهدف تطوير مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي.

كما أن الاعتماد على النظرية البنائية في تصميم البرنامج التدريبي، والتي تأخذ بعين الاعتبار بناء المعرفة استناداً على دوافع المتعلم، وقدرته على بناء مفاهيم جديدة من خلال المشاركة النشطة في أنشطة التعلم، واستدعاء الخبرات السابقة، والتفاعل الاجتماعي، وقد تمثل ذلك من خلال إدراك الطالبات لألية عمل العديد من التطبيقات المستخدمة من قبلهم والمعتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة (ML)، إضافة إلى طرحهم لأفكار جديدة لمشاريع تعلم الآلة (ML)، وهذا يتفق مع دراسة كِلِّ من (Kotini & Tzelepi, 2015) والتي أشارت إلى أن نموذج التعلم البنائي يعد أحد أهم أطر تصميم أنشطة التعلم التي تنمي مهارات التفكير الحاسوبي في سياقات تكامل التقنية في التعليم.

ونظراً لكون مهارات التفكير الحاسوبي من أهم كفاءات القرن الحادي والعشرين للجيل الرقمي، فعملية اكتسابها تتطلب عمليات تعلم عميقة وموجهة، ومواقف تعليمية تُطور العمليات المنطقية لدى المتعلم وذلك من خلال تجسيده لأفكار حل مشكلة محددة بطريقة يمكن تفسيرها وتشغيلها بواسطة جهاز الكمبيوتر، كما أن تصور مفاهيم ومبادئ الذكاء الاصطناعي الأساسية بطريقة تتوافق مع مستوى الفهم الذي يمكن اكتسابه أثناء استخدام أنظمة تصميم مشاريع الذكاء الاصطناعي يساهم في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي وهو ما يتفق مع نتائج دراسة كِلِّ من (Grgurina & Yeni, 2021; Buitrago-Flórez et. al., 2020; Chen et. al., 2021)، لذلك اعتمد البرنامج التدريبي على مهام وأساليب تعلم تتمركز حول المتعلم، وموجهة نحو تعزيز هذه المهارات، تمثل ذلك في بناء الطالبات لنموذج يحاكي الذكاء البشري في التعرف على الصور وتصنيفها، كما تمثل في انخراط الطالبات في

المنهجية التي تعطي تصور مبدئي عن تطور مهارات التفكير الحاسوبي، فانخراط المتعلمين في التعليق على مشاريعهم، والتحدث عن تجربتهم، وتعليماتهم البرمجية، يشجعهم على التأمل في تفكيرهم وينمي لديهم القدرة على نقد عملياتهم الفكرية والتي تعتبر مهارات أساسية في تصميم المشاريع البرمجية التي تنمي مهارات التفكير الحاسوبي وهو ما أكدت عليه دراسة (Brennan & Resnick, 2012).

كما أن العديد من الدراسات أثبتت أن تعليم الذكاء الاصطناعي يعتبر من أهم المجالات التي تنمي مهارات التفكير الحاسوبي لدى المتعلمين، بدءاً من اكتساب المفاهيم الأساسية وتطوير عمليات التفكير الحاسوبي، وانتهاءً بممارسة هذه المهارات في التطبيقات العملية وإنتاج المشاريع (Ma et. al., 2022; Li et. al., 2021). إضافة إلى أن توظيف التطبيقات العملية لتقنيات تعلم الآلة (ML) والتي تمثلت في استخدام منصة (ML4K) لتصميم مشاريع تعلم الآلة (ML) يُعد أحد جوانب بناء مهارات التفكير الحاسوبي لمتعلمي العصر الرقمي حيث التحول من مهارات البرمجة التقليدية المستندة على القواعد إلى مهارات البرمجة المستندة إلى البيانات وتقنيات الذكاء الاصطناعي، وهو ما أسفرت عنه نتائج هذا البحث واتفقت عليه دراسة كِلِّ من (García et. al., 2020; Tedre et al., 2021).

#### توصيات البحث

- التأكيد على المسؤولين ومطوري المناهج إلى ضرورة تضمين مهارات التفكير الحاسوبي وأساليب تنميتها في مختلف التخصصات.
- حث القائمين على تطوير برامج النمو المهني للمعلمين إلى استحداث برامج تدريبية تتناول أبرز الممارسات والتوجهات في أصول تدريس تقنيات الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم العام.

الأنشطة التعليمية، والمناقشات والحوارات النشطة حول تقنيات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة (ML) وأبرز تطبيقاتها، إضافة إلى طرحهن لمشكلات متنوعة من واقع الحياة لحلها باستخدام تقنيات تعلم الآلة (ML)، وهذا يتفق مع دراسة كِلِّ من (Hsu et. al., 2018; Wang et. al., 2022; Chiu et. al., 2021; Ryu & Han, 2019) والتي أشارت إلى فاعلية أساليب التعلم المتمركزة حول المتعلم في السياقات التعليمية التي تستهدف تنمية مهارات التفكير الحاسوبي.

كما أن التركيز على الأنشطة والمشاريع التي تستهدف تطوير مهارات التفكير الحاسوبي أسهم في تكوين فهم أعمق لدى الطالبات حول موضوع الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة (ML)، وهو ما لوحظ من نتائج التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي، ومن خلال مناقشة الطالبات أثناء مراحل تصميم وتقييم مشروع التعرف على الصور (Image recognition)، وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Grgurina & Yeni, 2021) والتي أشارت إلى أن دمج مهارات التفكير الحاسوبي مع تعلم أي مادة أو موضوع أو لحل مشكلة ما، يسهم في انخراط المتعلمين في التعلم النشط للموضوع، والتعرض لتجارب أصيلة في حل المشكلات وبالتالي اكتساب فهم أعمق ورؤى جديدة حوله الموضوع.

مناقشة نتائج سؤال البحث الثالث، واختبار صحة الفرض الثالث:

أظهرت نتائج البحث وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس البعدي لمهارات إنتاج مشاريع الذكاء الاصطناعي والمحك (80%)؛ ويمكن تفسير هذه النتيجة كالتالي:

اعتماد البرنامج التدريبي على آلية التقويم المستند على الفحص المستمر لملف المشروع وتقديم التغذية الراجعة، والعرض النهائي للمشروع، يعتبر من الطرق

إيمان عوض؛ لينا الفراني: تصميم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي وفق نموذج SAMR وفعاليتها في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي...

- Barakina, E. Y., Popova, A. V., Gorokhova, S. S., & Voskovskaya, A. S. (2021). Digital Technologies and Artificial Intelligence Technologies in Education. *European Journal of Contemporary Education*, 10(2), 285-296.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Paper presented at annual American Educational Research Association meeting*, Vancouver, BC, Canada.,
- Buitrago-Flórez, F., Danies, G., Restrepo, S., & Hernández, C. (2021). Fostering 21st Century Competences through Computational Thinking and Active Learning: A Mixed Method Study. *International Journal of Instruction*, 14(3), 737-754.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & education*, 109, 162-175.
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G.-J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>
- Chiu, T. K., Meng, H., Chai, C.-S., King, I., Wong, S., & Yam, Y. (2021). Creation and evaluation of a pretertiary artificial intelligence (AI) curriculum. *IEEE Transactions on Education*, 65(1), 30-39.
- El-Alfi, A., Amin, A., & Ibrahim, H. (2016). Building M-learning Program to Develop Skills and Problem Solving in Math to Laborers University Students. *interaction*, 6(2). 210-216.
- Fulton, R. L. (2022). *Technology in High School Classrooms: A Multiple Case Study of Three Secondary Teachers* (Doctoral dissertation), Baylor University.
- García, J. D. R., Moreno-León, J., Román-González, M., & Robles, G. (2020). LearningML: a tool to foster computational thinking skills through practical artificial intelligence projects. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). 2-37.
- Gignac, G. E., & Szodorai, E. T. (2016). Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personality and individual differences*, 102, 74-78.
- Grgurina, N., & Yeni, S. (2021). Computational thinking in context across curriculum: students' and teachers' perspectives. In *Informatics in Schools. Rethinking Computing Education: 14th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2021, Virtual Event, November 3–5, 2021*,

- توجيه معلمي التقنية الرقمية إلى ضرورة  
توظيف أساليب تنمية وقياس مهارات التفكير  
الحاسوبي لدى المعلمين.

#### المقترحات

- إجراء أبحاث مماثلة لهذا البحث، تشمل  
عينات بحجم أكبر، أو مراحل تعليمية  
وتخصصات مختلفة ومقارنة نتائجها بنتائج  
البحث الحالي.
- إجراء مزيد من الأبحاث حول تصميم خبرات  
تعلم الذكاء الاصطناعي، استنادًا إلى أسس  
علمية وأطر نظرية أخرى.
- إجراء دراسات أخرى تبحث دور تعلم تقنيات  
الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات أخرى،  
مثل مهارة اتخاذ القرار الموجه بالبيانات.

\*\*\*\*

#### المراجع العربية

- المسارات الثانوية. (1443). في وزارة التعليم.  
<https://moe.gov.sa/ar/education/generaleducation/StudyPlans/Pages/SecondarySchoolTracks.aspx>
- عمر، حنان عبدالسلام. (2021). برنامج قائم على التعلم  
الخبراتي في مجتمعات الممارسة المهنية الافتراضية وتأثيره  
في تنمية مهارات توليد المعلومات في مجال التقويم البديل  
لدى معلمي الجغرافيا بمدارس النور للمكفوفين بمرحلة  
التعليم الأساسي. مجلة الجمعية التربوية للدراسات  
الاجتماعية. 18(134)، 54-114.

#### المراجع الأجنبية

- Al-Masārāt Al-Thānawīyah, (in Arabic). (1443). *In Ministry of Education*. <https://moe.gov.sa/ar/education/generaleducation/StudyPlans/Pages/SecondarySchoolTracks.aspx>
- Araujo, A. L. S. O., Santos, J. S., Andrade, W. L., Guerrero, D. D. S., & Dagiènè, V. (2017). Exploring computational thinking assessment in introductory programming courses. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.

- Things. *Journal of Physics: Conference Series*, 1915(4), doi:10.1088/1742-6596/1915/4/042020
- López, A. R., & García-Peñalvo, F. J. (2016, November). Relationship of knowledge to learn in programming methodology and evaluation of computational thinking. In *Proceedings of the fourth international conference on technological ecosystems for enhancing multiculturality* (pp. 73-77).
- Ma, J., Zhang, Y., Bin, H., Wang, K., Liu, J., & Gao, H. (2022, July). The Development of Students' Computational Thinking Practices in AI Course Using the Game-Based Learning: A Case Study. In *2022 International Symposium on Educational Technology (ISET)* (pp. 273-277). IEEE.
- Maatuk, A. M., Elberkawi, E. K., Aljawarneh, S., Rashaideh, H., & Alharbi, H. (2022). The COVID-19 pandemic and E-learning: challenges and opportunities from the perspective of students and instructors. *Journal of computing in higher education*, 34(1), 21-38.
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: A guidance for policymakers*. UNESCO Publishing.
- Ogiela, L., & Ogiela, M. (2014). Cognitive systems for intelligent business information management in cognitive economy. *International Journal of Information Management*, 34(6), 751-760.
- Park, S. (2021). AI education perception of pre-service teachers according to AI learning experience, Interest in AI education, and Major. *Journal of the Korean Association of information Education*, 25(1), 103-111.
- Parrish, P., Wilson, B., & Dunlap, J. (2011). Learning experience as transaction: A framework for instructional design. *Educational Technology*. 51(2),15-22.
- Poulakis, E., & Politis, P. (2021). Computational thinking assessment: literature review. *Research on E-Learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical and Instructional Perspectives*, 111-128.
- Puentedura, R. (2014). Ruben R. Puentedura's Weblog. Ongoing thoughts on education and technology. Retrieved Jul 18, 2015. In.
- Russell, S. (2010). *Artificial intelligence a modern approach*. Pearson Education, Inc.
- Ryu, M., & Han, S. (2019). AI education programs for deep-learning concepts. *Journal of the Korean Association of information Education*, 23(6), 583-590.
- Selby, C. C. (2015, November). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy. *Proceedings 14* (pp. 3-15). Springer International Publishing.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). The substitution augmentation modification redefinition (SAMR) model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60, 433-441.
- Hermawan, D. (2021). The rise of e-learning in covid-19 pandemic in private university: challenges and opportunities. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(1), 86-95.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching & learning*. MA: Center for Curriculum Redesign.
- Hoppe, H. U., & Werneburg, S. (2019). Computational thinking—More than a variant of scientific inquiry. *Computational thinking education*, 13-30.
- Hsu, T., Chang, S., & Hung, Y. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & education*, 126, 296-310.
- ISTE.(2022). Iste Computational Thinking Competencies. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-computational-thinking>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25.
- Karmani, P., Chandio, A. A., Korejo, I. A., & Chandio, M. S. (2019). A review of machine learning for healthcare informatics specifically tuberculosis disease diagnostics. In *Intelligent Technologies and Applications: First International Conference, INTAP 2018, Bahawalpur, Pakistan, October 23-25, 2018, Revised Selected Papers 1* (pp. 50-61). Springer Singapore.
- Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022). Learning design to support student-AI collaboration: Perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6069-6104.
- Kotini, I., & Tzelepi, S. (2015). A gamification-based framework for developing learning activities of computational thinking. In *Gamification in education and business* (pp. 219-252). Springer.
- Li, B., He, D., & Jiang, Y. (2021). Research on the Application of Artificial Intelligence and Computational Intelligence in the Internet of

- based coding. In *Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education* (Vol. 3, pp. 160-161).
- Wangenheim, C., Alves, N., Rauber, M., Hauck, J., & Yeter, I. (2022). A Proposal for Performance-based Assessment of the Learning of Machine Learning Concepts and Practices in K-12. *Informatics in Education*, 21(3), 479-500.
- Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl–Bloom’s taxonomy revised. *Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*.
- Wing, J. M. (2017). Computational thinking. In *Presentation slides from Trippel Helix Conference on Computational Thinking and Digital Competencies in Primary and Secondary Education* Stockholm, Sweden. <https://swedsoft.se/wp-content/uploads/sites/7/2017/04/KN1-JeannetteWing.pdf>
- Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-20.
- In *Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education* (pp. 80-87).
- Sockalingam, N., & Liu, J. (2020). Designing learning experiences for online teaching and learning. *arXiv preprint arXiv:2010.15602*.
- Tedre, M., Toivonen, T., Kahila, J., Vartiainen, H., Valtonen, T., Jormanainen, I., & Pears, A. (2021). Teaching machine learning in K–12 classroom: Pedagogical and technological trajectories for artificial intelligence education. *IEEE Access*, 9, 110558-110572.
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., & Seehorn, D. (2022). Machine Learning and the Five Big Ideas in AI. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-34.
- Tseng, C. Y., Doll, J., & Varma, K. (2019, June). Exploring evidence that board games can support computational thinking. In *Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education* (pp. 61-64).
- Umar, H. (2021). A program based on experiential learning in virtual professional communities of practice and its impact on developing information generation skills in the field of alternative assessment among geography teachers in Al-Noor schools for the blind in the basic education stage, (in Arabic). *Journal of the Educational Society for Social Studies*, 18(134), 54-114.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2019). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. UNESCO.
- Van Brummelen, J., Shen, J. H., & Patton, E. W. (2019, June). The popstar, the poet, and the grinch: Relating artificial intelligence to the computational thinking framework with block-