Dirasat: *Educational Sciences*, Volume 48, No. 4, 2021

Deanship of Scientific Research

Designing a Training Program Based on the Connectivism Theory to Measure its Impact on Developing the Computational Thinking Skills

Wael Seitan, Abdelmuhdi Aljarrah

School of Educational Sciences, The University of Jordan, Jordan.

Received: 9/9/2020
Revised: 23/10/2020
Accepted: 24/11/2020
Published: 1/12/2021

Citation: Seitan, W., & Aljarrah, A. (2021). Designing a Training Program Based on the Connectivism Theory to Measure its Impact on Developing the Computational Thinking Skills . *Dirasat: Educational Sciences*, *48*(4), 31–47. Retrieved from https://dsr.ju.edu.jo/djournals/index.php/Edu/article/view/2920

© 2021 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

This research aims at designing and implementing a training program based on the Connectivism Theory and measuring its impact on developing their computational thinking skills of the secondary students'. The quasi-experimental approach was followed, where the sample of the research members consisted of (60) students, randomly distributed into two groups: the experimental group of (30) students and the control group of (30) students. The sample was collected from one of the private schools in Amman, during the first semester of the 2019-2020 academic year. To achieve the goal of the research, the researchers designed and applied the training program based on the Connectivism Theory to the experimental group while the control group studied using the traditional learning method. A computational thinking skills test, which tests decomposition skill, pattern recognition skill, abstraction skill, and skill of designing algorithms, was prepared. The results of the research indicated that there are statistically significant differences in the development of all computational thinking skills, in favor of the members of the experimental group, as a result of implementing the training program based on the Connectivism Theory. In the light of the results of the research and discussion, the researchers recommended that computational thinking skills should be included in all subjects for all classes, as well as a set of recommendations with relevance to the subject of the research.

Keywords: Training Programs, Connectivism Theory, Computational Thinking Skills.

تصميم برنامج تدريبيّ، مستند إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، وقياس أثره في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب

وائل سيتان، عبد المهدي الجراح

الجامعة الأردنية، الأردن.

ملخّص

إنَّ الهدف من هذا البحث تصميم وتطبيق برنامج تدريبيٍّ مستند إلى النظريَّة الاتّصاليَّة، وقياس أثره في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب لدى طلبة المرحلة الثَّانويَّة. وقد اتُّبع المنهج التَّجريبيّ؛ حيث تألّفتْ عيّنة أفراد البحث من (60) طالبًا وطالبة، وُزّعوا عشوائيًّا على مجموعتين: تجريبيَّة وضابطة بواقع (30) طالبًا وطالبةً في كل واحدة منهما، من إحدى المدارس الخاصَّة في عمَّان، خلال الفصل الأوَّل من العامّ الدِّراسيّ 2019-2020. ولتحقيق أهداف البحث؛ صمم الباحثان وطبق البرنامج التَّدريبيّ المستند إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة على المجموعة التَّجريبيَّة، بينما درست المجموعة الضابطة بطريقة التَّعلُّم الاعتياديَّة. وجرى إعداد اختبار لمهارات التَّفكير المحوسب الأربعة: (مهارة التَّفكيك، ومهارة تعرُّف الأنماط، ومهارة التَّجريد، ومهارة تصميم الخوارزميَّات). وقد أشارت نتائج البحث، إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيَّة، في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة كاملة، وكانت لصالح أفراد المجموعة التَّجريبيَّة، التي تُعزى لتطبيق البرنامج التدريبيّ، المستند إلى النظريَّة الاتّصاليَّة. وفي ضوء نتائج البحث ومناقشتها، أوصى الباحثان بضرورة تضمين مهارات التَّفكير المحوسب، ضمن كافَّة الموادِّ الدِّراسيَّة، لجميع الصُّفوف الدِّراسيَّة، إضافة إلى مجموعة من التَّوصيات ذات الصِّلة بموضوع البحث.

الكلمات الدالة: البرامج التَّدريبيَّة، النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، مهارات التَّفكير المحوسب.

المقدمة

إنَّ التَّطوُّر المتسارع الَّذي يشهده هذا العصر، بكافة مجالات الحياة، جعل من الصَّعب، الإلمام بكافَّة المستحدثات التِّكنولوجيَّة، وربَّما أكبرها، طريقة تشكيل الثَّورة الصِّناعيَّة الرَّابعة، الَّتي بدأت في مطلع هذا القرن، حيث تم ابْتكارْ تقنيَّات جديدة، وتم دُمج العوامل المادِّيَّة والرَّقميَّة والبيولوجيَّة، بطرق يُمكن أن تؤدي إلى تحوُّلات جذريّة للبشريَّة. هذه التَّحوُّلات قد تكون إيجابيّة؛ وذلك اعتمادًا على كيفيَّة التَّعامل معها ومع ما قد تنتجه من مخاطر وفرص جديدة. حيث أنَّ الثَّورة الصِّناعيَّة الرَّابعة بُنيت على الثَّورة الصِّناعيَّة الثَّالثة، المعروفة أيضًا بالثَّورة الرَّقميَّة؛ التي انتشر خلالها استخدام أجهزة الحاسوب ودمجها في كافة المجالات. إلَّا أنَّها تختلف عنها في بعض الأوجه، كالاختلاف من حيث تطوير الابتكارات، ونشرها على نحو أسرعَ من أيِّ وقت مضى.

ومن أجل تسريع الرَّتيبة العلميَّة، في العصر الحالي؛ برزت خمس مهارات رئيسة، وهي: مهارة وجود القابليَّة للتَّكيُّف، والمهارات الاجتماعيَّة، ومهارات التَّواصل المعقَّدة، ومهارات حلِّ المشكلات غير المألوفة، ومهارة الإدارة الذَّاتيَّة والتَّطوير الذَّاتيّ، ومهارة التَّفكير المنظوميّ. ولا تقتصر هذه المهارات على تجهيز الطَّلبة، لجعلهم قادرين على مواكبة التَّغيُّرات المتسارعة في التِّكنولوجيا، ووسائل الإعلام المدمجة في أماكن العمل، حسب، وإنَّما تتعدَّى ذلك، إلى كونها من أساسيَّات غرض المواطنة التشاركيَّة لديهم (Price, et al., 2011).

وتعدُّ مهارة حلِّ المشكلات من المهارات المهمَّة، كما صنَّفها منتدى الاقتصاد العالميُّ (World Economic Forum)، (World Economic Forum, 2016)؛ حيثُ تُعدُّ واحدةً من أهمِّ النَّتاجات، لأيِّ نظام تعليميّ؛ ليصبح الطَّلبة قادرين على اكتساب هذه المهارة وتطبيقها، في مختلف المجالات الأكاديمية منها أو غيرها؛ ليكونوا قادرين على المضيّ في الحياة، وتطويرها وضمان استمراريَّتها (شواب، 2019).

وبالرَّبط بين مهارة حلِّ المشكلات، كواحدة من أهمِّ المهارات المطلوبة، وبين المهارات الَّتي يجب أن يمتلكها المتعلِّم، في هذا العصر، على اختلاف أنظمة التَّعلُّم والتَّعليم، ظهرت نظريَّات حديثة حاولت تفسير التَّعلُّم، ضمن هذه المستحدثات التِّكنولوجيَّة، في بيئات التَّعلُّم الجديدة. ومن أبرز هذه النَّظريَّات: النَّظريَّة الاتِّصاليَّة للتَّعلُّم (Connectivism Learning Theory)؛ وهي نظريَّة للتَّعلُّم تعمل على التَّكامل بين التَّطبيقات الرَّبويَّة، لمبادئ نظريَّة الفوضى (Chaos)، ونظريَّة الشَّبكات (Network)، ونظريَّة التَّعقيد (Complexity)، ونظريَّة التَّنظيم الذَّاتيّ (Self-organization)؛ لتفسِّر التَّعلُّم في العصر الرَّقميّ (Siemens, 2008).

وقد أشار عبد المجيد وعبدالله (2011)، إلى أنَّ النَّظريَّة الإتِّصاليَّة جاءت؛ لتفسِّر عمليَّات التَّعلُّم الَّتي تتمُّ عبر الشَّبكات، من خلال الاستعانة بتكنولوجيا الحاسوب والإنترنت في التَّعلُّم، وهذه النَّظريّة تسعى إلى توضيح طريقة حدوث التَّعلُّم، في البيئات التكنولوجية المركَّبة، وكيفيَّة تأثُّر التَّعلُّم والتَّعليم في المتغيِّرات الاجتماعيَّة الجديدة، وكيفيَّة تدعيمه وتمكينه من خلال التِّكنولوجيَّات المستحدثة.

وجاءت النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، بما يتوافق وحاجات العصر الحالي، التي اعتمدت على استخدام التِّكنولوجيا الحديثة، بمختلف أشكالها؛ لبناء هذه النَّظريَّة للتَّعلُّم، في العصر الرَّقميّ المتسارع الَّذي نعيش فيه. وفقًا لهذه النَّظريَّة فإنَّ العصر الحاليَّ عصرٌ قائمٌ على المعرفة الشَّاملة المتداخلة، في مجالاتِ الحياةِ كافة، كما أنَّ كمِّيَّة المعرفة، في هذا العصر، كميَّة ضخمة جدًّا، يصعب حصرها بنطاق محدَّد. وعليه فلا يمكن معرفة مجال محدَّد، دون معرفة المجالات الأخرى، الَّتي يرتبط ويتَّصل بها، وهي ليست بالمهمَّة السَّهلة؛ وبذلك يجب الانخراط بشبكات التَّعلُّم المختلفة لتحقيق التَّعلُّم، وإنتاج المعرفة (أبو خطوة، 2010).

ومن هنا، برزت أهمِّيَّة تطوير مهارات التَّفكير المختلفة لدى الطَّلبة، في العصر الحالي، كتطوير مهارات التَّفكير النَّاقد، والتَّفكير العلميّ والمنطقيّ والابتكاريّ والإبداعيّ، وغيرها من مهارات التَّفكير المتنوِّعة، الَّتي تحاكي العديد من أنواع الذكاءات المختلفة، التي أصبحت تتعاظم وتتمايز عن بعضها البعض؛ لتصقل شخصيَّة الطَّلبة، وتحدِّدَ صفاتهم؛ ليكونوا قادرين على الخوض في غمار كلِّ ما هو جديد، ولنقلهم من المعلوم إلى المجهول.

ومن أحدث مهارات التَّفكير الَّتي استُحدثت مؤخَّرًا "مهارات التَّفكير المحوسب"؛ الَّتي تضمُّ على نحو رئيسيٍّ أربع مهاراتٍ فرعيَّة وهي (مهارة التَّفكيك، ومهارة تعرُّف الأنماط، ومهارة التَّجريد، ومهارة تصميم الخوارزميَّات)، وتُعدُّ مهارة الخوارزميَّات من المهارات المهمَّة والمطلوبة للطَّلبة في العصر الحاليّ؛ فهي تحفِّزهم، وتعطيهم القدرة على الابتكار، وتمكِّنهم من حلِّ المشكلات الَّتي قد يواجهونها في حياتهم، ولا أعني المشكلات الأكاديميَّة فقط وإنَّما الشَّخصيَّة والعمليَّة أيضًا؛ إذ لا تقتصر مهارات التَّفكير المحوسب على مادَّة دراسيَّة محدَّدة، وإنَّما يمكن دمج هذه المهارات عبر المنهاج الدِّراسيّ، في جميع الموادِّ والتخصُّصات، وعلى كافَّة الفئات العمريَّة، حيث يُنظر إلى التَّفكير المحوسب على أنَّه" قدرة الإنسان على صياغة المشكلات، بحيث يمكن تمثيل حلول لها كخطوات أو خوارزميَّات حسابيَّة، يتمُّ تنفيذها بواسطة الحاسوب"(Lee, 2016, P.3).

وأشارت الرَّابطة الأمريكيَّة لمعلِّمي علوم الحاسوب (Computer Science Teacher Association (CSTA), 2017)، إلى أنَّه بفضل التَّسارع في عالم التِّكنولوجيا الحديثة، والفضاءات الرَّقميَّة الجديدة، فقد أصبح تدريس مهارات التَّفكير المحوسب ضرورةً مُلحَّة؛ لإيجاد جيل من الطَّلبة المبتكرين والمطوِّرين، من خلال تشجيعهم على تصميم وابتكار تطبيقات تكنولوجيَّة جديدة. وقد أكَّدت على ضرورة أن يفهم الطَّلبة الإمكانات المَهولة، لأجهزة الحاسوب الحديثة، وتوظيفها من أجل ابتكار تصاميم جديدة، لا حدود لها، كما أنَّها مازالت تؤكِّد على أنَّ التَّفكير المحوسب يمكن أن يطوِّر

من القدرة على حلّ المشكلات، وفهم الأدوات الرَّقميَّة المستحدثة؛ لمساعدة الطَّلبة على مواجهة التَّحدّيات الحاليَّة والمستقبليَّة، في مجال علوم الحاسوب، وارتباطها بجميع مجالات الحياة المختلفة الأخرى، دون استثناء.

ويشير فيلبس (Phillips, 2009) إلى أنَّ التَّفكير المحوسب، هو نمط تفكير يدور حول ماهيَّة المعلومات، والحاجة إليها، وما هو متاح منها، وكيفيَّة اكتسابها، وتفسيرها وتحليلها وتخزينها واستخدامها، والوصول إليها، إلى جانب المعلومات الأخرى. والقدرة على استحداث معرفة جديدة، باستخدام أجهزة الحاسوب وتطبيقاتها المختلفة. وتتوافق مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة الرَّئيسة مع آليَّة التَّعلُّم، وفقًا للنَّظريَّة الاتِّصاليَّة على نحو تامٍّ؛ فالمتعلِّم الَّذي يكتسب هذه المهارات سيُتاح له أن يتعلَّم وفق النَّظريَّة الاتِّصاليّة، فيصبح قادرًا على تفسير البيانات والمعلومات، ويتعرُّف الأنماط فيها، ويجرِّدها ليصل للمطلوب منها، كما سيتمكّن من تصميم خوارزميَّات، للوصول إلى حلول للمشكلات، فهو حتمًا، متعلِّمٌ يستطيع أن يبحث عن المعلومات المطلوبة، وأن يحلِّلها ويركِّبها ويفسِّرها، وبذلك يصل إلى المعرفة المطلوبة. ومن هنا، نجد هذا التَّناغم المنطقيَّ بين جوهر النَّظريَّة الاتِّصاليَّة ومهارات التَّفكير المحوسب.

وأشارت دارسة كينيدي وآخرون (Kennedy, et al., 2000)، ودارسة آرتينو وستيفن (Artino and Stephen, 2007)، إلى أنَّ بيئات التَّعلُّم المنظَّمة ذاتيًّا، تقدِّم أدواتٍ تمكِّن المتعلِّم من أن يتَّخذ قراراته بنفسه، ومن اختيار ما يودُّ تعلُّمه بنفسه، وتساعده على أن يصبح متحملًّا للمسؤوليَّة. وحتى يكون المتعلِّم هو المحور للعمليَّة التَّعليميَّة التَّعلُّميَّة، لا بدَّ من إعطائه المساحة الكافية؛ ليكون قادرًا على اتِّخاذ القرار في تعلُّمه، كيفما وأينما يشاء. في الفضاء التِّكنولوجيّ الواسع.

ووفقًا لجوهر النَّظريَّة الاتِّصاليَّة ومبادئها التي قامّت عليها، تأتي فكرة تصميم وتطبيق البرامج التَّدريبيَّة، الَّتي من شأنها أن تحتوي وتحقق كلَّ ما نصبو إليه، من تطويرٍ لمهارت التَّفكير المحوسب، ضمن بيئة إلكترونيَّة مرنة، مستندة بتصميمها وتطويرها إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة من جهة، ومن جهة أخرى تراعي المبادئ والأسس العلميَّة الَّتي تقوم عليها نماذج تصميم البرامج التَّدريبيَّة المحوسبة، ومقوِّماتها التَّربويَّة.

مشكلة البحث وأسئلته

نظرًا لأنَّ مادَّة علم الحاسوب من الموادِّ الأساسيّة، في العصر الحالي؛ لاحتوائها على العديد من المعارف والمهارات المرتبطة ارتباطًا وثيقًا، بمختلف مجالات الحياة، وحيث أنَّ طلبة الصَّفِّ الثَّاني عشرَ يدرسون مادَّة "علم الحاسوب"، وأحد وحداتها وحدة مختصَّة بالبرمجة، ونظرًا لما لهذه الوحدة من خصائص تتميَّز بها عن باقي الوحدات الدِّراسية، بعدّها الوحدة العمليَّة، الَّتي تمكِّن الطَّالب من ممارسة عمليَّة البرمجة؛ لإيجاد حلول لمشكلات محدَّدة، من خلال تحليل هذه المشكلات، ضمن قيود ومحدَّدات، تفرضها طبيعة المشكلة، وهو أمر ليس بالسَّهل على الطَّلبة؛ حيث تعدُّ هذه الوحدة من الوحدات الدِّراسيَّة الصَّعبة، الَّتي يُلاحظ فيها وجود ضعف بأداء الطَّلبة، في عمليَّات البرمجة، على الرُّغم من أنَّ هذه الوحدة توفِّر أرضيَّة خصبة، لبناء مهارات عديدة ومتنوعة لدى الطَّلبة، مثل: مهارات التَّحليل والتَّركيب وإدارة الوقت، وجميعها من المهارت المهمَّة التي يجب التركيز عليها في هذا العصر.

ونظرًا للترابط الكبير بين العمليات البرمجية بمفهومها وتطبيقاتها ومهارات التفكير المحوسب، بحيث أنه من الممكن أن يؤدي تطوير الأخيرة إلى إحداث فرق إيجابي وتوسيع مدارك الطلبة إلى ما هو أبعد من العمليات البرمجية ليتمكنوا من تطبيق العام على الخاص، وهذا ما يضمنه إتقان الطالب لمهارات التفكير المحوسب على نحو عام فيصبح قادرًا على تطبيق هذه المهارات العامة ضمن أي سياق خاص بعمليات برمجية بعيدًا عن القيود التي قد تفرضها كل لغة برمجية متخصصة.

ممَّا أثار لدى الباحثين ضرورة تصميم برنامج تدريبيّ وتطبيقه ليُركِّز على تنمية مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة، ضمن بيئات التَّعلُّم الجديدة، بالتَّوافق مع نظريَّات التَّعلُّم الحديثة، الَّتي تتلائم مع خصائص الطَّلبة، في العصر الحالي، وحاجتهم لهذه المهارات، وهذا ربَّما يُمكن الوصول إليه إذا تم الاستناد إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة ومبادئها كأساس لهذا البرنامج التَّدريبيّ.

وعليه، قد يكون لتطبيق هذا البرنامج التدريبي دورٌ فاعلٌ، في الوصول إلى درجات عالية من الإتقان، لجميع هذه المهارات المطلوبة، والإسهام في رفع درجة استيعاب الطلبة، لمفاهيم البرمجة وتقنيَّاتها، وآليَّات عملها وتطويرها، وصولًا إلى تنمية مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة لديهم. ولعلَّ كلَّ ذلك يؤدّي إلى قدرتهم على توظيف مهارات التَّفكير المحوسب، لإيجاد حلول للمشكلات، في موادَّ أكاديميَّةٍ أخرى؛ كالرِّياضيَّات أو العلوم أو اللغات؛ لأنَّ مهارات التَّفكير المحوسب، ضمن مبادئ النَّظريَّة الاتِّصاليَّة للتعلم لا تقتصر على مادة دون أخرى، بل يتعدَّى تأثيرها في جميع مناحي الحياة لدى الطَّلبة؛ ليكونوا قادرين على إيجاد حلول للمشكلات التي يمكن أن يواجهوها مستقبلًا. وهذا إجمالًا يعزز التوجهات الحديثة للنظريات المختلفة للتعلم والتعليم والتطبيقات المختلفة فيها، وهذا يتوافق مع توصيات دراسة كلٍّ من فيلبس (Phillips, 2009)، ودراسة كازاموغلو (Kazimoglu, 2013)، ودراسة سولمان (Sloman, 2012)، التي أكَّدت جميعها على ضرورة تشجيع الطَّلبة على تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، بطرق وأساليب متنوِّعة، وما لهذه المهارات من نتائج إيجابية على الطلبة في المجالات الأكاديمية والحياتية المختلفة.

لذا؛ سعا الباحثان إلى تصميم برنامج تدريبيّ، استنادًا إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة ومبادئها، وتطبيقه لقياس أثره في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة المرحلة الثَّانويَّة. وعليه تتمثَّل مشكلة البحث بالإجابة عن السُّؤال الآتي:

هل توجَدُ فروقٌ ذاتُ دلالة إحصائيَّة عند مستوى الدَّلالة (α=0.05) تعزى إلى طريقة التَّدريس (البرنامج التَّدريبيّ، الطَّريقة الاعتياديَّة) في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة الصَّفِّ الثَّاني عشرَ؟

أهمِّيَّة البحث

الأهمِّيَّة النَّظريَّة

يستمدُّ البحث أهمِّيَّته النَّظريَّة من أهمِّيَّة موضوعه، في تأكيد المتطلَّبات والمهارات، الَّتي يجب أن يتقنها الطَّلبة، في العصر الرَّقميّ الَّذي نعيش فيه، وكذلك ترجمة التَّوصيات التَّربويَّة الحديثة؛ لتعزيز دمج التِّكنولوجيا في العمليَّة التَّعليميَّة التَّعلُّميَّة، واستحداث استراتيجيَّات وأساليب تدريس وتدريب حديثة. ويُعدُّ هذا البحثُ إضافةً نوعيَّة للأبحاث، الَّتي أوصت بضرورة تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، في مختلف البيئات العالميَّة منها والعربيَّة، وقد يُسهم في فتح مجال جديد أمام الباحثين، في مجالات التَّربية والتَّعليم؛ لإجراء المزيد من الأبحاث لتنمية مهارات التَّفكير المحوسب، بتقنيَّات وأساليب جديدة، أو موادَّ دراسيَّة جديدة، أو فئات عمريَّة مختلفة.

الأهمِّيَّة التَّطبيقيَّة

يقدِّم البحث أسلوبًا تربويًّا جديدًا، من خلال تصميم برنامج تدريبيّ، مستندٍ إلى واحدة من نظريَّات التَّعلُّم الجديدة، وهي النَّظريَّة الاتِّصاليَّة. ومن المتوقَّع أن يُسهم البرنامج في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب لدى الطَّلبة، التي تُعدُّ من الموضوعات والمهارات المهمَّة، الَّتي يتمُّ الاهتمام بها محلِّيًّا وعالميًّا؛ لما لهذه المهارات من فائدة تعمل على إكساب الطَّلبة القدرة على حلِّ المشكلات، بأفضل الطُّرق العلميَّة السَّليمة، في أثناء دراستهم وتعلُّمهم، من خلال دمج هذه المهارات في الموادِّ المختلفة على نحو عامٍّ، ومادَّة علم الحاسوب على نحو خاص، وحداثة دمجها في العمليَّة التَّعليميَّة التَّعلُّميَّة لمختلف المباحث والمراحل، الأمر الَّذي قد ينعكس إيجابًا على العمليَّة التَّربويَّة والتَّعليميَّة التَّعلُّميَّة بوجه عامٍّ.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى كلٍّ من الآتي:

- تصميم وتطوير برنامج تدريبيّ، استنادًا إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، وبيئات التَّعلُّم الإلكترونيَّة المرتبطة بها.
- قياس أثر تطبيق البرنامج التَّدريبيّ في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة المرحلة الثَّانويَّة.

مصطلحات البحث وتعريفاته الإجرائيَّة

البرنامج التَّدريبيُّ: عرَّف مقابلة (2011، ص: 27) البرنامج التَّدريبي بأنَّه: "مجموعة من النَّشاطات المخطَّطة والمنظَّمة، تتضمَّن بناء أو تطوير موقف تعليميّ أو تدريبيّ، في ضوء أهدافه ومعطياته ومحدَّداته، وترمي إلى تطوير أداء المتدرِّبين، وإكسابهم مجموعة كفايات قياديَّة مختلفة، بحيث يتضمَّن الأهداف والمحتوى والأساليب التَّدريبيَّة، والمستلزمات الماديَّة والبشريَّة وأساليب المتابعة، والتَّقويم الَّذي يتضمَّن تنفيذه وتحقق أهدافه بكفاءة وفاعليَّة".

ويعرِّفه الباحثان إجرائيًّا: بأنَّه "مجموعة من الورشات التَّدريبيَّة وعددها (16)، تمَّ تصميمها وبناؤها استنادًا إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة ومبادئها، ضمن بيئة التَّعلُّم الإلكترونيَّة، موزعةً ضمن أربع وحدات (Units) تدريبيَّة، ومدَّة كلِّ ورشة تدريبيَّة ساعة واحدة على الأقلِّ أو أكثر، وذلك حسب مستوى كلِّ طالب، وتضمَّنت كلُّ ورشة على هدف خاصٍّ أو أكثر، وموضوع تدريبيّ حول مهارة واحدة أو أكثر، من مهارات البرمجة المطلوبة، من خلال العديد من الاستراتيجيَّات والأساليب والنشاطات، والمصادر والعناصر والموادّ التَّدريبيَّة، وتقويمين بنائيَّين لكلِّ ورشة، وتقويم ختاميٍّ للبرنامج ككلٍّ." وسيتمُّ توضيح كامل المكونات للبرنامج التَّدريبيّ لاحقًا في هذا البحث.

النَّظريَّة الاتِّصاليَّة: عرَّفها الفار (2012، ص: 86) بأنَّها "نظريَّة تستخدم مفهوم الشَّبكة (Network)؛ لتفسير عمليَّة التَّعلُّم، حيث يتطلَّب التَّعلُّم تكوين شبكة، تَجمعُ وجهات النظر المختلفة حول موضوع معيَّن، ويحدث نتيجة العلاقات بين أفراد الشَّبكة، وتكوين شبكة التَّعلُّم؛ بهدف إشراك الطَّلبة في التَّعلُّم، والتَّفاعل عبر الأدوات التِّكنولوجيَّة التَّفاعليَّة، مثل ويب 2.0، وتتكوَّن الشَّبكة من عدَّة عقد (Nodes) تربط بينها وصلات (روابط). وتمثل العقد المعلومات والبيانات على شبكة الويب، وهذه المعلومات إمَّا أن تكون نصِّيَّة (صوت، صورة)، وتمثِّل الوصلات الجهد المبذول، لربط العُقد مع بعضها البعض؛ لتشكيل شبكة من المعارف الشَّخصيَّة، وتُعدُّ الوصلات بمثابة عمليَّة التَّعلُّم ذاتها".

ويعرِّفها الباحثان إجرائيًّا بأنَّها: "النَّظريَّة الَّتي سيتمُّ تصميم وبناء البرنامج التَّدريبيّ عليها ووفق مبادئها، حيث ستكون العُقد هي البيانات والمعلومات للمحتوى العلميّ لورشات العمل وللبرنامج التَّدريبيّ، التي ستتوزَّع على شبكة الويب، عبر الأدوات التِّكنولوجيَّة ويب 2.0، وستكون الوصلات (الرَّوابط) هي الجهد المبذول، من قبل الطَّلبة المتدرِّبين للقيام بالنشاطات، الَّتي سيتمُّ من خلالها ربط العُقد مع بعضها البعض؛ لتنمية مهارات البرمجة المطلوبة. وتتنوع النشاطات من عمليَّات البحث داخل البرنامج التَّدريبيّ وخارجه، إلى عمليَّات نمذجة لمشكلات محدَّدة، وتطوير حلول

لمشكلات محدَّدة، وعمل اختبارات بنائيَّة تكوينيَّة محوسبة؛ لتقييم المعرفة وتطويرها، والانخراط في مجموعات النِّقاش التَّفاعليَّة، وعمل ملفَّات إنجاز رقميَّة عامَّة وخاصَّة".

التَّفكير المحوسب: ويُعرِّفه سيلبي (Selby, 2014, P.27) على أنَّه " نمط التَّفكير في المشاكل، بطريقة يمكن أن تؤدي إلى حلول يمكن تنفيذها، من خلال جهاز الحاسوب، وتتضمَّن مهارات البرمجة، وتصميم الخوارزميّات، وتجريد الأفكار".

في حين عرَّفته وينج (Wing, 2008, P.33) بأنَّها "طريقة لحلِّ المشكلات، وتصميم النُّظم، وفهم السُّلوك الإنسانيِّ، من خلال الاعتماد على مفاهيم علوم الحاسوب".

ويعرِّفه الباحثان إجرائيًّا بأنَّه: قدرة المتعلِّم على حلِّ المشكلات، باستخدام مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة (مهارة التَّفكيك، ومهارة تعرُّف الأنماط، ومهارة التَّجريد، ومهارة تصميم الخوارزميَّات). وتقاس بالدَّرجة الَّتي يحصل عليها الطَّالب بالاختبار التَّحصيليِّ المعدِّ لهذا الغرض، لقياس مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة.

حدود البحث ومحدِّداته

اقتصر البحث على مجموعة من طلبة المرحلة الثَّانوية، في إحدى المدارس الخاصَّة، بمدينة عمَّان، بالمملكة الأردنيَّة الهاشميَّة، خلال الفصل الأوَّل، من العامِّ الدِّراسيِّ 2019-2020. وتتحدَّد نتائج هذا البحث في ضوء أدواته المستخدمة من حيث صدقها وثباتها.

الدِّراسات السَّابقة

اطَّلع الباحثان على العديد من الدِّراسات السَّابقة، الَّتي لها علاقة بموضوع هذا البحث؛ وذلك ليتمكَّنا من التَّعمُّق بهذا الموضوع، والوصول إلى مستوى يمكِّنهما من البحث والتَّطوير عليه. وعُرِضَت وفقَ تسلسلها الزَّمنيِّ، من الأحدث إلى الأقدم، وذلك على النَّحو الآتي:

هدفت دراسة ين وآخرون (Yin, et al., 2019)، إلى تنمية وتقييم مهارات التَّفكير المحوسب، من خلال استخدام بعض النشاطات الخاصَّة ببرمجيَّة الـ (Maker)، ودمجها في تعلُّم مادَّة الفيزياء والهندسة، واتِّجاهاتهم نحو المادَّة، في إحدى المدارس الحكوميَّة، في مدينة شيكاغو، الولايات المتَّحدة الأمريكيَّة. وقد اعتمدت الدِّراسة المنهج التَّجريبيِّ، ذا المجموعة الواحدة. وتكوَّنت عيِّنتها من مجموعة من الطَّلبة، والبالغ عددهم (35) طالبًا، من طلبة المرحلة الثَّانويَّة، موزَّعين على (19) طالبًا من طلبة السَّنة الثَّانويَّة الأولى، و(16) طالبًا من طلبة السَّنة الثَّانويَّة الثَّانية، وقد طوَّر فيها الباحثون مجموعة من النشاطات، في مادَّتي الفيزياء والهندسة، ذات الارتباط بالتَّفكير المحوسب، وطُبِّقَتِ المعالجة التَّجريبيَّة عليهم، كاختبار قبليٍّ وبعديٍّ، وكمقياس للاتِّجاهات. وأشارت نتائج الدِّراسة إلى وجود فروقات ذات دلالة إحصائيَّة لصالح التَّقييم البعديِّ، ووجود أثر للمعالجة التَّجريبيَّة في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، واتجاهات الطَّلبة نحو المادَّة الدِّراسيَّة.

أمَّا دراسة زاهو وشوت (Zhao and Shute, 2019)، فقد هدفتْ إلى تحديد إذا ما كان تصميم وتطبيق لعبة محوسبة سيؤدّي إلى تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة المرحلة الإعداديَّة، واتجاهاتهم نحو مادَّة علم الحاسوب. وقد اعتمدت الدِّراسة المنهجَ التجريبيّ ذا المجموعة الواحدة، وتكوَّنت عيِّنتها من (69) طالبًا من المرحلة الإعداديَّة. وطُبِّقتِ المعالجة التَّجريبيَّة عليهم، كاختبار قبليٍّ وبعديٍّ في المدرسة المتوسِّطة الرِّيفيَّة، في جنوب جورجيا، الولايات المتَّحدة الأمريكيَّة، واعتُمِد بطاقة ملاحظة للمعلِّمين، ومقياس اتجاهات. وقد أشارت نتائج الدِّراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيَّة، لصالح التَّقييم البعديِّ، ووجود أثر للمعالجة التَّجريبيَّة في مهارات التَّفكير المحوسب. وأشارت الدِّراسة إلى أنَّ المحدِّدات الموجودة في اللعبة أدَّت إلى اتِّجاهات سلبيَّة، نحو مادَّة علم الحاسوب لدى الطَّلبة.

وهدفت دراسة غازي (2018)، الَّتي أُجريَتْ في محافظة الموصل، الجمهوريَّة العراقيَّة، إلى تعرُّف مستوى التَّفكير المنطقيِّ المحوسب، لدى طلبة المرحلة الثَّانويَّة، تبعًا لاختلاف الجنس والصَّف الدراسيّ. وقد اعتمدت الدِّراسة المنهج التَّجريبيَّ، وطبَّقته على أربع مجموعات تجريبيَّة، وكانت عيِّنتها مؤلَّفة من (400) طالبٍ، موزَّعين على (200) طالبٍ، من الصَّفِّ "الثَّاني ثانوي علمي" و(200) طالبٍ، من الصَّفِّ "الرَّابع علميّ". وكانت الدِّراسة قد اعتمدت على مقياسٍ للتَّفكير المنطقيِّ المحوسب، أجْرتهُ على جميع الطَّلبة في المجموعات التَّجريبيَّة الأربعة. وأشارت نتائج الدِّراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيَّة، بين متوسِّطِ العيِّنة والمتوسط الفرضيِّ لمقياس التَّفكير المنطقيِّ، ولصالح عيِّنة البحث، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيَّة في التَّفكير المنطقيِّ المحوسب بين الذكور والإناث، ووجود فروق ذات دلالة إحصائيَّة في متوسَّط التَّفكير المنطقيِّ المحوسب، عند طلبة الصَّف الثَّاني ثانوي علمي والرَّابع ثانوي علمي، ولصالح طلبة الصَّفِّ الرَّابع ثانوي علمي.

وهدفت دراسة هارسون وآخرون (Harrison, et al., 2018)، إلى اكتشاف آليَّةٍ لتنمية مهارات التَّفكير المحوسب وممارساته، من خلال إنشاء ألعاب تعليميَّة، واتِّباع استراتيجيَّة التَّعلُّم باللعب، وقد طوَّر الطَّلبةُ بذلك الألعاب الخاصَّة بمادَّة الرِّياضيَّات، بعد إعطائهم مجموعة من الإجراءات، ثمَّ تحويل هذه الألعاب إلى خوارزميَّات؛ لتطبيق مهارات التَّفكير المحوسب، واعتُمِدَ المنهجُ التَّجريبيُّ للمجموعة الواحدة، وطور الباحثون استبانة لقياس مخرجات الألعاب الَّتي أُنتِجتْ ومحتوياتها، وتألَّفتْ عيِّنتها من (54) طالبًا وطالبة في المرحلة الثَّانويَّة، في إحدى المدارس الثَّانويَّة الحكوميَّة، في

مدينة ويرستر، المملكة المتَّحدة. وقد أظهرت نتائج الدِّراسة أنَّ الطلبة قادرون على إنشاء ألعابَ مرتبطةٍ بمادَّة الرِّياضيَّات، مع الحفاظ على القيود المعطاة لإنشاء اللعبة، وتصميم المخطَّطات المنطقيَّة المحوسبة لها، وكذلك بيَّنت النتائج إلى أنَّه يمكن اعتماد إنشاء الألعاب كوسيلة لتنمية مهارات التَّفكير المحوسب لدى الطَّلبة.

أمَّا دراسة كوسندار وباربوا (Kusnendar and Prabawa, 2018)، فقد هدفتْ إلى الكشف عن استخدام لغة البرمجة (Karel)، في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، من خلال استخدام بعض النشاطات الخاصَّة ببرمجيَّة الـ (Karel)، وباعتماد المنهج التَّجريبيّ لمجموعة واحدة، وتألَّفتْ عيِّنتها من (22) طالبًا وطالبةً، في المرحلة الثَّانويَّة، في إحدى المدارس الثَّانويَّة الحكوميَّة، أندونيسيا. وقد استخدمت الدِّراسةُ أربع أدواتٍ، وهي: ورقة ملاحظة واختبار قبليّ واختبار بعديّ ومقابلة. وعلى هذا جاءت نتائج الدِّراسة مؤكِّدةً على فعاليَّة استخدام لغة البرمجة (Karel)، في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب المختلفة لدى الطَّلبة.

وهدفت دراسة قرزوني وقينوقس (Grizioti and Kynigos, 2018)، إلى تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة المرحلة الثَّانويَّة، من خلال تكليفهم بتعديل ألعاب موجودة أصلًا، واقتراح سيناريو جديد لها، ودراسة مقدار تأثير هذا التعديل في مهارات التَّفكير المحوسب، واعتمدت الدِّراسةُ أيضًا المنهج التَّجريبيَّ، المؤلَّف من مجموعة واحدة، وتألَّفتْ عيِّنتها من (45) طالبًا، في المرحلة الثَّانويَّة، في إحدى المدارس الحكوميَّة، في مدينة أثينا، قبرص. ونتيجة الدِّراسة نصَّت على أنَّ مشاركة الطَّلبة في عمليَّة تعديل اللعبة، باتِّباع نموذج "اللعب والتَّعديل والإنشاء"، يمكن أن تكون أمرًا مفيدًا، ويمكن عدّها داعمًا لتنمية مهارات التَّفكير المحوسب.

كما هدفت دراسة رو وآخرون (Rowe, et al., 2018)، إلى دراسة مهارات التَّفكير المحوسب، لدى (72) طالبًا من طلبة المرحلة الابتدائيَّة، في إحدى المدارس الحكوميَّة، و(10) من المتخصِّصين في علوم الحاسوب، من خلال لعبة (Pizza Pass)، وذلك في مدينة كامبرج، ولاية ماساتشوستس، الولايات المتَّحدة الأمريكيَّة. واعتمدت الدِّراسة المنهج التَّجريبيَّ، مستخدمةً الأداة لملاحظة أداء اللاعبين. والأداة هي برمجيَّة تقوم بتسجيل مجموعة من الخطوات، الَّتي يقوم بها اللاعبون، مثل الاستراتيجيَّات الَّتي يستخدمها اللاعبون لحلِّ الألغاز، بالإضافة إلى تسجيل مهارات التَّفكير المحوسب لدى اللاعبين، وبعد ذلك عُرِض اللاعبون لمجموعة من الاختبارات، التي تحاكي الخبرات والمهارات الَّتي اكتسبوها في أثناء تجربتهم، وجاءت النتائج مشجِّعة لمزيدٍ من التَّطبيقات التي يمكن أن تستخدم مهارات التَّفكير المحوسب في مجالات أخرى.

وهدفت دراسة تشن وآخرون (Chen, et al., 2017)، إلى تقييم التَّفكير المحوسب، لدى طلبة المرحلة الأساسيَّة، في ممارساتهم اليوميَّة، وتقييم دروس علوم الرُّوبوت. باعتماد المنهج التجريبي، وتألَّفت عينتها من (121) طالبًا وطالبةً، من الصَّفِّ السَّادس الأساسيّ، في إحدى المدارس الحكوميَّة، في مدينة ميامي، ولاية فلوريدا، الولايات المتَّحدة الأمريكيَّة. وكان الطَّلبةُ موزَّعين على مجموعتين تجريبيَّة وضابطة، وقد تعرَّضوا لبرنامج تدريبيّ في علوم الرُّوبوت، لمدة فصل كامل، بطريقتين مختلفتين؛ الأولى: الطَّريقة الاعتياديَّة بالبرمجة، من خلال الأوامر. والثَّانية: من خلال البرمجة، باستخدام طريقة السَّحب والإفلات. وقد جاءت نتائج الدِّراسة لصالح المجموعة التَّجريبيَّة، التي اتَّبعت طريقة السَّحب والإفلات.

التَّعقيب على الدِّراسات السَّابقة

يتبيَّنُ من خلال استعراض الباحثين للدِّراسات السَّابقة، تنوُّعُ الغاياتِ البحثيَّة لها؛ فمنها ما ركَّزت على تعرُّف مهارات التَّفكير المحوسب، الَّتي يستخدمها الطَّلبةُ أو المستخدمون، في حلِّ المشكلات، أو عمل المشروعات المطلوبة، أو في تحليلها كدراسة رو وآخرون (Rowe, et al., 2018)، ودراسة غازي (2018).

وتناولتْ دراسة زاهو وشوت (Zhao and Shute, 2019)، و دراسة ين وآخرون (Yin, et al., 2019)، ودراسة هارسون وآخرون (Harrison, et al., 2018)، ودراسة كوسندار وباربوا (Kusnendar and Prabawa, 2018)، ودراسة قرزوني وقينوقس (Grizioti and Kynigos, 2018)، أمرَ بحثِ طرقٍ ووسائلَ وآليَّاتٍ متنوِّعة جديدة؛ لتنمية مهارات التَّفكير المحوسب للطَّلبة بسياقات مختلفة. كما تناولتْ دراسة تشن وآخرون (Chen, et al., 2017)، تقييم التَّفكير المحوسب لدى الطَّلبة.

وبهذا، يتَّفق هذا البحث مع بعض جوانب متغيِّرات الدِّراسات السَّابقة من جهة، وفي تناولها مهارات التَّفكير المحوسب من جهة أخرى. في حين يتميَّز البحث الحاليُّ عن الدِّراسات السَّابقة، بأنَّه من الأبحاث العربيَّة الأولى، الَّتي تبحث في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة بالتَّفصيل لدى الطَّلبة، (مهارة التَّفكيك، ومهارة تعرُّف الأنماط، ومهارة التَّجريد، ومهارة تصميم الخوارزميَّات)، من خلال تصميم برنامج تدريبيٍّ متكامل وتطبيقه عليهم، وإسناد هذا البرنامج وتطويره؛ وفقًا لإحدى نظريَّات التَّعلُّم الحديثة، وهي النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، التي تتوافق مع متطلبات العصر الرَّقميّ الَّذي نعيش فيه.

ويُفسِّر الباحثان ندرة هذه الدِّراسات في المنطقة العربيَّة؛ نتيجةَ عدم وجود أخصائيِّين في التَّفكير المحوسب، ولأنَّ مهارات التَّفكير المحوسب تُعدُّ نوعًا معيّنًا من المهارات الحديثة، التي أصبحت حديثًا تستدعي انتباه الباحثين والأكاديميِّين عربيًّا وعالميًّا، وكذلك لصعوبة تصميم البرامج التَّدريبيَّة، وصعوبة تطبيقها على الطَّلبة، من خلال إنشاء منصَّات إلكترونيَّة متكاملة بجميع محتوياتها، وعدم الاعتماد على المنصَّات الجاهزة؛ مثل منصَّات (موودل وإدمودو

وبلاك بورد)، وغرف (جوجل) الصَّفِّيَّة، وغيرها من المنصَّات، الَّتي تستدعي توزيع المادَّة العلميَّة عليها، ضمن سياق محدَّد فقط، وحسب طبيعة البحث، وأن تمتاز بسهولة التَّعامل معها.

وأُضِيفَ إلى كلِّ ما ذُكر، صعوبة تصميم وتطوير النشاطات البرمجيَّة المطلوبة في البحث، التي قد تؤدِّي إلى تحقيق الأهداف التَّدريبيَّة أو التَّعليميَّة، على نحو محدَّد للدِّراسة، وعدم الاعتماد على البرمجيَّات الجاهزة؛ حيث لاحظ الباحث أنَّ معظم الدِّراسات السَّابقة على البرمجيَّات الجاهزة مثل برمجيَّة (Scratch) أو برمجيَّة (Maker) أو برمجيَّة (Karel) أو برمجيَّة (Pizza Pass)، لتطوير المهارات المطلوبة، مع وجود العديد من المحدِّدات، الَّتي تأتي من طبيعة البرمجيَّة نفسها، وقد يتعرَّض لها الطَّلبة في أثناء التَّطبيق، وتؤدِّي إلى نتائج سلبيَّة، مثل دراسة زاهو وشوت (Zhao and Shute, 2019)، التي أدَّت المحدِّدات للبرمجيَّة إلى توليد اتِّجاهات سلبيَّة للتعلم لدى الطلبة.

وكذلك فإنَّ القدرة على تصميم هذه المنصَّات الإلكترونيَّة المتكاملة، تستدعي وجود خبراتٍ عديدة متداخلة، في علوم تصميم التَّدريس، وربطها بالبرامج الحديثة، ولغات البرمجة بأحدث إصداراتها.

وكذلك تميَّز هذا البحث عالميًّا، عن الدِّراسات السَّابقة بمنهجيَّته، الَّتي اعتمدت على المنهج التَّجريبيّ ذي المجموعتين، في حين أنَّ معظم الدِّراسات السَّابقة، ذات المنهج التَّجريبي أو شبه التَّجريبيّ، اعتمدت في تصميمها على المجموعة الواحدة، وهذا يُعدُّ من التصاميم الَّتي لا يُنصح بها، في الدِّراسات التَّجريبيَّة أو شبه التَّجريبيَّة، مثل دراسة ين وآخرون (Yin, et al., 2019)، ودراسة زاهو وشوت (Zhao and Shute, 2019)، ودراسة هارسون وآخرون (Harrison, et al., 2018)، ودراسة كوسندار وباربوا (Kusnendar and Prabawa, 2018)، ودراسة قرزوني وقينوقس (Grizioti and Kynigos, 2018)، ودراسة روميرو وليبج وليلي (Romero, Lepage, and Lille, 2017)، الَّتي اعتمدت جميعها على تصميم المجموعة التَّجريبيَّة الواحدة.

كلُّ ذلك يعطي هذا البحث الأهمِّيَّة في إجرائه، لأنَّه يعالج جميع الجوانب المهمَّة، التي لم تؤخذ بعين الاعتبار في الدِّراسات السَّابقة، ابتداءً بالمنهجيَّة التَّجريبيَّة الكاملة، والتصميم ذي المجوعتين التَّجريبيَّة والضَّابطة، والتَّصميم والتَّطوير المتكامل لمنصَّة البرنامج التَّدريبيّ وكامل مكوِّناته، دون الاعتماد على أيَّة منصَّات أو برمجيَّات جاهزة، واستناد هذا البرنامج على واحدة من أحدث نظريَّات التَّعلُّم؛ لقياس أثر هذا البرنامج في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة (مهارة التَّفكيك، ومهارة تعرُّف الأنماط، ومهارة التَّجريد، ومهارة تصميم الخوارزميَّات).

منهجيَّة البحث

اعتمد البحث المنهج التَّجريبيَّ؛ لمناسبته لطبيعة البحث وأهدافه المرجوَّة، وذلك من خلال تصميم برنامج تدريبيّ مستند إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، وتطبيقه لقياس أثره في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة المرحلة الثَّانويَّة، مقارنة بطريقة التَّعلُّم الاعتياديَّة.

أفراد البحث

تكوَّنت عيِّنة أفراد البحث من مجموعة من طلبة الصَّفِّ الثَّاني عشر في إحدى المدارس الخاصَّة في عمَّان، للعامِّ الدِّراسيّ 2019-2020، توزَّعوا على مجموعتين بطريقة عشوائيَّة، وهما: المجموعة الأولى "المجموعة التجريبيَّة" المؤلَّفة من (30) طالبًا وطالبة، طُبِّق عليها البرنامج التَّدريبيُّ، في أثناء تدريس وحدة "البرمجة" لمادَّة علم الحاسوب. والمجموعة الثانية "المجموعة الضَّابطة"، المؤلَّفة من (30) طالبًا وطالبةً، درست وحدة البرمجة لمادَّة علم الحاسوب بالطَّريقة الاعتياديَّة.

أداوت البحث وصدقها وثباتها

طور الباحثان أداتهما؛ تحقيقًا لأهداف هذا البحث، على النَّحو الآتي:

الأداة الأولى: اختبار لقياس مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة (مهارة التَّفكيك، ومهارة تعرُّف الأنماط، ومهارة التَّجريد، ومهارة تصميم الخوارزميَّات):

أعدَّ الباحثان اختبارًا لقياس مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة الصَّفِّ الثَّاني عشرَ، الَّذين يدرسون مادَّة علم الحاسوب، حيثُ اطَّلعا على الإطار النَّظريّ للمعايير الَّتي حدَّدتها الرَّابطة الأمريكيَّة لمعلِّمي علم الحاسوب (CSTA, 2017)، وكذلك الإطار النَّظري لكفاءات التَّفكير المحوسب (Computational Thinking Competencies)، الَّتي أصدرتها الجمعيَّة الدَّوليَّة للتِّكنولوجيا في التَّعليم (ISTE, 2019)، ثم بُني الاختبار وفقًا للإطارين النَّظريَّين السَّابقين، حيث أُعِدَّت أسئلة تقيس الأهداف الخاصَّة للبرنامج التَّدريبيّ، التي تتقاطع مع المحتوى العلميّ لمادَّة علم الحاسوب، تحديدًا "وحدة البرمجة" أو تعزِّزها. وتألَّف الاختبار بصورته الأوَّليَّة من مجموعة من أسئلة "الاختيار من متعدد"، وعددها (20)، ولكلِّ سؤال أربعة بدائل كإجابات، وواحدة منها فقط صحيحة، التي تستدعي من الطَّالب تطبيق مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة، لحلِّها بأفضل الطرق، وصولًا إلى البديل الصَّحيح، وبعلامة نهائيَّة عظمى(100)، بواقع (5) علامات لكلِّ سؤال، حيث كانت الدَّرجة الصُّغرى للمجموعة التَّجريبيَّة (10)، وكانت الدَّرجة العظمى لنفس المجموعة (25)، على التَّطبيق القبليّ، بينما كانت الدَّرجة الصُّغرى للمجموعة الضَّابطة (10)، وكانت الدَّرجة العظمى لنفس المجموعة (25) على التَّطبيق القبليّ، أمَّا الدَّرجة الصُّغرى للمجموعة التَّجريبيَّة فكانت (85) والدَّرجة العظمى لنفس المجموعة (100) على التَّطبيق

البعديّ، بينما كانت الدَّرجة الصُّغرى للمجموعة الضَّابطة (40)، وكانت الدَّرجة العظمى لنفس المجموعة (70) على التَّطبيق البعديّ.

صدق الاختبار:

وللتَّأكُّد من صدق اختبار مهارات التَّفكير المحوسب، عُرِضَ على مجموعة من المحكِّمينَ، من اثني عشر أستاذًا من أساتذة الجامعات الأردنيَّة، المتخصِّصين في تكنولوجيا التَّعليم والمناهج والتَّدريس، والقياس والتَّقويم، والتَّعلُّم والنُّموّ، وعلوم الحاسوب. وعُرِضَ أيضًا على مشرف تربويّ متخصِّص بمادَّة "علم الحاسوب"، بوزارة التَّربية والتَّعليم الأردنيَّة، وعلى معلِّمين خبراء بمادَّة علم الحاسوب. وتمَّ استطلاع آرائهم ومقترحاتهم حول مدى وضوح الصِّياغة العلميَّة واللغويَّة للأسئلة والبدائل المعدَّة كإجابات عن الأسئلة، ومدى ملاءمتها لأغراض هذا البحث. ثمَّ أجرى الباحثان التَّعديلات المناسبة، في ضوء ما جاء من تغذية راجعة من المحكِّمين جميعًا، التي تمثَّلت في تعديل بعض الصِّياغات اللغويَّة، وتعديل بعض البدائل، لتكون أكثر تجانسًا معًا. وبناءً على ذلك، اعتُمد الاختبار بصورته النِّهائيَّة، حيث تكون من (20) سؤالًا من أسئلة الاختيار من متعدد.

ثبات الاختبار:

وللتَّأكد من ثبات اختبار مهارات التَّفكير المحوسب، عُمِدَ إلى استخدام طريقة الاختبار وإعادة الاختبار (Test- Retest)، بفارق ثلاثة أسابيع، على عيِّنة استطلاعيَّة مؤلَّفة من (30) طالبًا وطالبةً، من طلبة الصَّفِّ الحادي عشر، ومن خارج عيِّنة أفراد البحث، واعتماد حساب مُعامل ارتباط (بيرسون) للعلامات، الَّتي حصل عليها الطَّلبة في الاختبارين القبليّ والبعديّ. وقد بلغت قيمته (0.95)، كما اعتُمدَ حساب ثبات الاتِّساق الدَّاخليّ، باستخدام معادلة (كرونباخ ألفا)، وقد بلغت قيمته (0.85)، وهي قيم مقبولة إحصائيًّا، وتفيد بأنَّ الاختبار يتمتَّع بدرجة ثبات مقبولة لإجراء هذا البحث.

الأداة الثَّانية: البرنامج التَّدريبي المستند إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة:

صمم وبنى الباحثان برنامجًا تدريبيًّا، يستند إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة ومبادئها، ضمن بيئة التَّعلُّم الإلكترونيَّة، وتألَّف البرنامج التَّدريبيُّ من أربع وحدات (Units) تدريبيَّة، موزَّعة على مجموعة من الورش التَّدريبية، وعددها (16) ورشةً تدريبيَّةً، ومدَّةُ كلِّ ورشة تدريبيَّةٍ ساعةٌ واحدةٌ على الأقلِّ أو أكثرَ، وذلك حسب مستوى كلِّ طالب. وتضمَّنت كلُّ ورشة هدفًا خاصًّا أو أكثر، وموضوعًا تدريبيًّا حول مهارة واحدة أو أكثر، من مهارات البرمجة المطلوبة، من خلال مجموعة من الاستراتيجيَّات والأساليب، والنشاطات والمصادر والعناصر، والموادِّ التَّدريبيَّة للتَّعلُّم، إضافة إلى تقويمين بنائيَّين لكلِّ ورشة، وتقويم ختاميٍّ للبرنامج ككلٍّ، وسأوضِّح كامل المكوِّنات للبرنامج التَّدريبيّ لاحقًا في هذا البحث.

ومن خلال اطِّلاع الباحثينِ على الدِّراسات السَّابقة والأدب التربويّ، الَّذي تناول تصميم التَّدريس المستند إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، مثل دراسة أحمد (2014)، ودراسة رابانتا وآخرون (Rapanta, et al., 2013)، ودراسة عبد المجيد (2012)، ودراسة ماكسي (Maxey, 2000)، وربطها بالدِّراسات الَّتي ركَّزت على بناء البرامج التَّدريبيَّة وفق أسلوب النَّظم، مثل نموذج كلٍّ من خميس (2003)، ونموذج الجزَّار (Elgazzar, 2014)، ووفقًا لمراحل نماذج التَّصميم والتَّطوير التَّعليميّ المتعارف عليها، مثل نموذج آشور (ASSURE)، ونموذج آدي (ADDIE)، ونموذج ديك وكيري (Dick and Carey)، (González and Quiroz, 2019)، وقد صُمِّم وبُنِيَ البرنامجُ التَّدريبيُّ بمراعاة المراحل الخمسة الآتية: مرحلة الدِّراسة والتَّحليل، ومرحلة التَّصميم، ومرحلة الإنتاج، ومرحلة التَّقويم، ومرحلة الاستخدام والتَّقييم، وفي ما يأتي توضيح لكلِّ مرحلة:

أولًا: مرحلة الدِّراسة والتَّحليل: وتضمَّنت الخطوات الآتية:

1- تحديد خصائص الفئة المستهدفة (طلبة المرحلة الثَّانويَّة): الفئة المستهدفة في هذا البحث هي فئة طلبة المرحلة الثَّانويَّة، وتحديدًا طلبة الصَّفِّ الثَّاني عشر، الَّذين يدرسون مادَّة علم الحاسوب، وهم الطَّلبة الَّذين تتراوح أعمارهم ما بين (17) إلى (18) سنة، ويتَّصفون بالخصائص الآتية: متسائلين، ومطَّلعين، ومفكِّرين، ومتواصلين، وذوي مبادئ، ومنفتحي العقل، ومهتمِّين، ومجازفين، ومتوازنين، ومتأمِّلين، (IBO, 2013). هذا ما صنَّفته منظَّمة البكالوريا الدَّوليَّة ((International Baccalaureate Organization (IBO) المنظَّمة المسؤولة عن النِّظام التَّعليميّ، الَّذي تعتمده المدرسة الَّتي طبَّقت هذا البحث.

2- تحديد النَّتاجات التَّدريبيَّة للبرنامج: إنَّ النَّتاج الرَّئيس للبرنامج التَّدريبيّ هو تنمية المهارات البرمجيَّة، لدى طلَّاب الصَّفِّ الثَّاني عشرَ، وهم عيِّنة أفراد هذا البحث، ضمن وحدة البرمجة، بمادَّة علم الحاسوب؛ ممَّا قد يؤدِّي إلى تنمية مهارات التَّفكير المحوسب لديهم، والنَّتاجات التَّدريبيَّة الفرعيَّة للبرنامج التَّدريبيّ تتألَّف من (20) نتاجًا، وقد توصَّلوا إليها من خلال تحليل المحتوى العلميّ، لوحدة البرمجة، في مادَّة الحاسوب.

ثانيًا: مرحلة التَّصميم :

وتضمَّنت الخطوات الآتية:

1 -**إعداد المادَّة التَّدريبيَّة:** تمَّ إعداد المادَّة التَّدريبيَّة، بحيث تؤدِّي إلى تحقيق النَّتاجات، التي وضعت مسبقًا للبرنامج التَّدريبيّ، التي تتوافق تمامًا مع النَّتاجات التَّعليميَّة لوحدة البرمجة، في مادة الحاسوب الَّتي يدرسها طلبة المرحلة الثَّانويَّة.

2 -**إعداد محتوى كلِّ ورشة تدريبيَّة، من الاستراتيجيَّات والأساليب والنشاطات، والاختبارات البنائيَّة والمصادر والعناصر للتَّعلُّم:** تضمَّن

البرنامج التَّدريبيُّ أربع وحدات (Units) تدريبيَّة، حيث توزَّعت المادَّة العلميَّة لهذه الوحدات على (16) ورشة تدريبيَّة، بمدَّة زمنيَّة مقدارها ساعة واحدة على الأقلِّ لكلِّ ورشة، واستُخدِمتْ فيها مجموعة من الاستراتيجيَّات، والنشاطات والمصادر والعناصر، مع مراعاة الفروق الفرديَّة، وأنماط التَّعلُّم المفضَّلة للطُّلَّاب، ومن الأمثلة على الاستراتيجيَّات الَّتي استُخدمت: استراتيجيَّة دورة التَّعلُّم السُّباعيَّة(7E's) وهي: الاستنباط والانخراط والاستكشاف والشَّرح والتَّفصيل والتَّقييم والتَّوسُّع، (Elicit, Engage, Explore Explain, Elaborate, Evaluate, Extend)، واستراتيجيَّة العصف الذِّهنيِّ، واستراتيجيَّة حلِّ المشكلات، واستراتيجيَّة الاكتشاف الموجَّه، واستراتيجيَّة الاكتشاف الحرِّ، واستراتيجيَّة الخرائط الذِّهنيَّة، واستراتيجيَّة التَّعلُّم والتَّدريب التَّشاركيّ، واستراتيجية فكِّر زاوج شارك((Think – Pair - Share) ، واستراتيجيَّة التَّعلُّم الذَّاتيّ.

كما استُخدِمت العديد من الأساليب، ومنها: الاستقراء والنَّمذجة، والحوار والمناقشة والمناظرة، وغيرها من الأساليب الَّتي استُخدمت بما يتوافق مع الموقف التَّدريبي وطبيعته. وطُبِّقَت نشاطات متنوِّعة، وعددها (13)، منها (11) نشاطًا إجباريًّا لجميع الطَّلبة، ونشاطين اختياريين لمن يرغب منهم، حيث وُزِّعت النشاطات على كافَّة الوحدات التَّدريبيَّة الأربعة، الَّتي ذُكرت سابقًا. كما تنوَّعت هذه النشاطات من المستوى المبتدئ إلى المتوسط فالمتقدم. وأُعِدَّتِ الاختباراتُ البنائيَّة، في كلِّ وحدة تدريبيَّة، حيث بلغ عددها (8) اختبارات، بواقع اختبارين لكلِّ وحدة تدريبيَّة.

ثالثًا: مرحلة الإنتاج

لقد تضمَّنت هذه المرحلة إنتاج موادِّ البرنامج التَّدريبيَّة كاملة بكافَّة مواصفاتها، مع مراعاة كافَّة الشُّروط والمبادئ الخاصَّة بالإنتاج، كما اختيرت بعضُ الموادِّ الجاهزة والمتوافرة على الشَّبكة العنكبوتيَّة، مع إجراء بعض التَّعديلات عليها إذا لزم الأمر، مع مراعاة حقوق الطَّبع والنَّشر؛ وذلك لتناسب نواتج البرنامج التَّدريبيَّة المطلوبة. لقد استند البرنامج التَّدريبيّ في تصميمه وبنائه على النَّظريَّة الاتِّصاليَّة ومبادئها، فنتجت مكوِّناته الثَّلاثة، متوافقة تمامًا مع مبادئ النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، على النَّحو الآتي:

1 -**المنصَّة الإلكترونيَّة على الشَّبكة(Online Platform)** : وهي منصَّة تدريبيَّة أُنشِئَتْ على الشَّبكة العنكبوتيَّة، وتختصُّ بالبرنامج التَّدريبيّ، وقدْ رُفِعتْ فيها الموادُّ التَّدريبيَّة، المتعلِّقة بالبرنامج كاملةً، أمَّا من النَّاحية التِّقنيَّة، فقد عُمِدَ إلى استخدام (14) برنامجًا لتصميم وبناء البرنامج التَّدريبيّ، التي تنوَّعت ما بين البرامج المُستخدمة، لإنشاء منصَّة البرنامج التَّدريبيّ الإلكترونيَّة، في الشَّبكة العنكبوتيَّة، وعددها (3)، وما بين البرامج المعزِّزة لِتعلُّم الطَّالب، الَّتي تمكِّنه من التَّدرُّب والقيام بالعديد من المهامّ المطلوبة، ضمن بيئة عمل البرنامج التَّدريبي، وعددها (11)، توفِّرها بيئة عمل البرنامج للطُّلَّاب. كما اعتُمِدتْ لغةُ البرمجة(Python)، ولغة البرمجة (JavaScript)؛ لعمل بعض الخوارزميَّات المطلوبة. وفي ما يأتي عرض لهذه البرامج:

أوَّلًا: البرامج الَّتي استُخدمت لإنشاء منصَّة البرنامج التَّدريبيّ الإلكترونيَّة، في الشَّبكة العنكبوتيَّة، وهي:

(Microsoft Teams 2019) و (Microsoft SharePoint 2019) و(Microsoft Class Notebook 2019)

ثانيًا: البرامج المعزِّزة لِتَعلُّم الطَّالب، وهي: (Microsoft OneNote 2019) و(Microsoft Whiteboard 2019) و(Microsoft Word 2019) و(Microsoft Excel 2019) و(Microsoft PowerPoint 2019) و(Microsoft Calendar 2019) و(Microsoft Meet 2019) و(Mind Meister 3.2) و(Adobe Reader DC 2019) و(Google YouTube) و(Immersive Reader 2019).

2 -العقد (Nodes) وتضمَّنت كلًّا من :

-**الموادِّ النَّصِّيَّة الإلكترونيَّة:** مثل الفقرات والجمل النصِّيَّة الإلكترونيَّة، والقراءات الإثرائيَّة المخزَّنة إلكترونيًّا، الَّتي تعزِّز من اكتساب الطَّلبة لمهارات التَّفكير المحوسب.

-**موادِّ الوسائط المتعدِّدة والفائقة:** التي اشتملت على خليط من الجرافيك (صور، مخطَّطات، إنفوغرافيك)، والعروض التَّقديميَّة، وملفَّات الفيديو، وملفَّات الصَّوت، وملفَّات المحاكاة، وملفَّات الرُّسوم المتحرِّكة، كملفَّات الوسائط المتعدِّدة.(Multimedia) ثمَّ عُمِلَ على إضافة الخاصِّيَّة التَّفاعليَّة، لتصبح وسائط متعدِّدة تفاعليَّة.(Interactive Multimedia) وفي النِّهاية بُرمِجتْ بطريقة ديناميكيَّة غير خطِّيَّة(Non-Linear) ، تسمح بالتَّجوال داخل البرنامج التَّجدريبيّ كاملًا، فأصبحتْ وسائطَ فائقةً متكاملةً .(Hypermedia) التي قد تعزِّز من تنمية مهارات التَّفكير المحوسب لدى الطَّلبة. وقد رُوعِيَت في ذلك مبادئ النَّظرية المعرفيَّة للوسائط المتعدِّدة (لماير)، والمبادئ الاثنا عشرَ للتَّصميم، التي وضعها ماير لتصميم الوسائط المتعدِّدة (Mayer, 2019)، عند تصميم عناصر التَّعلُّم كاملةً، حتَّى نصلَ إلى إمكانيَّة إثارة اهتمام الطَّلبة نحو البرنامج، ونشدَّ انتباههم، ونعملَ على عدم تشتُّتهم، ولإعلام الطَّلبة بنواتج التَّعلُّم على نحو واضح وصريح، فضلًا عن تقديم التَّغذية الرَّاجعة المناسبة للطَّلبة، في الوقت المناسب؛ لتخفيفِ الضَّغط على العبْءِ المعرفيّ الدَّاخليّ والخارجيّ قدر الإمكان، وحتَّى نصلَ إلى عبْءٍ معرفيٍّ حقيقيّ، من خلال المحتوى العلميّ المناسب، والتَّصميم المتقن.

3 -**الوصلات (الرَّوابط) الإلكترونيَّة:** اشتمل البرنامج على عدد من الرَّوابط الإلكترونيَّة الدَّاخليَّة، بين أجزاء البرنامج، أو عدد من الرَّوابط الخارجيَّة، مع العديد من المصادر المختلفة، لمهارات التَّفكير المحوسب، مع إمكانيَّة أن يضيف الطَّلبة أيَّ مصادر مرتبطة بموضوعات الورش التَّدريبيَّة؛ بهدف تعزيز نواتج التَّدريب المطلوبة.

رابعًا مرحلة التَّقويم

عُرِضَ البرنامج التَّدريبيُّ على مجموعة من المُحكِّمين، المُختصِّين في مجال علم الحاسوب، وعلى بعض معلِّمي مادَّة علم الحاسوب للمرحلة الثَّانويَّة، وقد بلغ عددهم (8) مُحكِّمين؛ وذلك لإبداء رأيهم، وتقديم نقدهم حول البرنامج التَّدريبيّ، بكافَّة محتوياته والإعدادات الخاصَّة به، ولمعرفة مدى مناسبة محتوياته للفئة المستهدفة، وتحديد الوقت المخصَّص لتطبيقه. ثمَّ أُخِذت بعين الاعتبار كافَّة ملاحظاتهم، وقد تمثَّلتْ باستبعاد بعض النشاطات البرمجيَّة، واستبدالها بنشاطات أكثرَ وضوحًا، بالإضافة إلى حاجتهم إلى دمج بعض النشاطات للورشات التَّدريبيَّة؛ التي تكون أكثر انسجامًا وتحقيقًا للنَّواتج المطلوبة، وبناءً على ذلك كلِّه، عدل الطَّلبة المستهدَفون على البرنامجِ التَّدريبيّ، قبلَ استخدامِه بالشَّكل النِّهائيّ.

خامسًا: مرحلة الاستخدام والتَّقييم

إنَّ الخطَّةَ الَّتي وُضِعتْ لتطبيق البرنامج التَّدريبيّ، جاءت موافقةً لخطَّة سير العمل، وللخطَّة الزَّمنيَّة في تدريس وحدة "البرمجة" لمادَّة علم الحاسوب. وقد نُفِّذَ البرنامجُ في إحدى المدارس الخاصة، في عَمّان، خلال الفصل الدِّراسي الأوَّل، من العامِّ الدِّراسيّ 2019-2020، وذلك بعد الحصول على جميع الموافقات الإداريَّة اللازمة لذلك، وبهذا نُفِّذ البرنامج واستُخدِم بواقع (16) ساعةً تدريبيَّةً كحدٍّ أدنى، خلال أربعة أسابيع، وبواقع أربع ورشات تدريبية في كلِّ أسبوع.

وقد تم تقييم البرنامج التَّدريبيُّ باستخدام نموذج كِركباترك (Kirkpatrick, 1996) لتقييم البرامج التَّدريبيَّة، بمستوياته الأربعة، وجاء هذا التَّقييم المباشر لتفاعل الطَّلبة المتدرِّبين مع الورشات التَّدريبيَّة، بعد انتهاء كلِّ ورشة تدريبيَّة، لقياس مستوى الرِّضا عندهم، ضمن خمسِ فئاتِ تفاعلٍ (ممتاز، جيِّد جدًّا، جيِّد، متوسِّط، ضعيف)، كتقييم للمستوى الأول من مستويات كِركباترك. ثمَّ عُمِدَ إلى تحليل مستوى التَّعلُّم لدى الطَّلبة المتدرِّبين، لقياس مستوى استيعابهم، وذلك بتقييم المحتوى المقدَّم في البرنامج التَّدريبيّ بعد انتهائه، ومعرفة آليَّة التَّقديم لهذا المحتوى، من أساليب ونشاطات، وقدْ صُنِّفَ التَّقييم ضمنَ خمس فئات استيعاب (ممتاز، جيِّد جدًّا، جيِّد، متوسِّط، ضعيف)، للمستوى الثَّاني من مستويات كِركباترك. ثمَّ عملوا على ملاحظة سلوك الطَّلبة المتدرِّبين، لقياس مستوى نقل المعرفة لدى الطَّلبة المتدرِّبين، وذلك بملاحظة درجة استخدامهم للمهارات المكتسبة من البرنامج التَّدريبيّ، كتقييم للمستوى الثالث من مستويات كِركباترك، أمَّا التَّقييمُ النِّهائيُّ لنتائج البرنامج النِّهائيَّة، فكان بقياس الأثر الإيجابيّ للبرنامج التَّدريبيّ على الطَّلبة المتدرِّبين، وقد جرى هذا التَّقييم بعد مرور شهرين من تطبيق البرنامج التَّدريبيّ، كتقييم للمستوى الرابع والأخير من مستويات كِركباترك، وذلك من خلال طرح سؤال واحد على الطلبة المتدربين، وبإجابة مفتوحة يتحدَّثون فيه عن أهمِّ أثر للبرنامج التَّدريبيّ .

وقد جاءت نتائج تقييم المستويات الأربعة مُرضية تمامًا؛ حيث تراوحت جميع التَّقييمات ما بين الجيِّد جدًّا، بنسبة (33.3%) والممتاز بنسبة (66.7%)، وذلك في تقييم الورشات التَّدريبيَّة منفردة، للمستوى الأوَّل. وبالنِّسبة للبرنامج التَّدريبي ككلٍّ، فقد كانت النتائج مرضية أيضًا؛ حيث حصلت على تقييم (جيِّد جِّدا) بنسبة (38%) وعلى تقييم (ممتاز) بنسبة (62%)، للمستوى الثَّاني. أمَّا في ما يتعلَّق بالمستوى الثَّالث فقد لُوحظ أنَّ الطَّلبة المتدرِّبين ونسبتهم (73.3 %) يطبِّقون المهارت المكتسبة من البرنامج على نحو ممتاز، ونسبة (26.7%) كانوا يقدّمون على نحو جيِّد جدًّا. وفي ما يتعلَّق بالمستوى الرَّابع، فمن التَّقييمات المميَّزة للأثر الَّذي تركه البرنامج على الطَّلبة، بعد مرور شهرين من تطبيقه، أنَّ ما نسبته (60%) من الطَّلبة المتدرِّبين أصبحوا يرغبون بدراسة علم الحاسوب، في المرحلة الجامعيَّة. وأنَّ ما نسبته (90%) من الطَّلبة المتدربين قد سجَّلوا بمحض إرادتهم، في دورات تدريبيَّة مختلفة، تتعلَّق بالتَّفكير المحوسب، أو الذَّكاء الاصطناعيّ أو لغة الآلة، أو لغات البرمجة الحديثة، أو غيرها من ال موضوعات المرتبطة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ب موضوعات البرمجة. وأنَّ ما نسبته (80%) من الطَّلبة عملوا مشروعات تخرج، من برنامج البكالوريا الدَّوليَّة، ب موضوعات متقدِّمة في علم الحاسوب. وكذلك ما نسبته (70%) من الطَّلبة اختاروا موضوعات تتعلَّق بالبرمجة وآثارها، في مختلف مجالات الحياة، عند القيام بعمل المقالة المطوَّلة، وهي إحدى متطلَّبات التَّخرُّج، من برنامج البكالوريا الدَّوليَّة.

صدق البرنامج التَّدريبيّ

وللتَّأكُّد من صدق البرنامج التَّدريبيّ، عُرِضَ على مجموعة من المحكِّمين المختصِّين في مجال علم الحاسوب، وبعض معلِّمي مادَّة "علم الحاسوب" للمرحلة الثَّانويَّة، وقد بلغ عددهم (8) محكّمين، لإبداء رأيهم، ولتقديم النَّقد حول البرنامج التَّدريبيّ، بكافَّة محتوياته، والإعدادات الخاصَّة به، ومدى مناسبة محتوياته للفئة المستهدفة، والوقت المخصَّص لتطبيقه، وأُخذت بعين الاعتبار كافَّة ملاحظاتهم، وتمثَّلت باستبعاد بعض النشاطات البرمجيَّة، واستبدالها بنشاطات أكثر وضوحًا، وكذلك دمج بعض النشاطات، في الورشات التَّدريبيَّة؛ لتكون أكثر انسجامًا وتحقيقًا للنَّواتج المطلوبة. وبناءً على ذلك كلِّه عدَّلَ الطَّلبةُ المستهدفون البرنامج التَّدريبيَّ، قبل استخدامه بالشَّكل النهائيّ.

إجراءات البحث

طبق الباحثان البحث، بعد الانتهاء من تحكيم أدوات البحث وتعديلها، وفقًا للتَّغذية الرَّاجعة، الَّتي جاءت من المحكِّمين، وتأكَّدَا من صلاحيَّتها لإجراء هذا البحث، من خلال نتائج العينة الاستطلاعيَّة، خلال الفصل الدِّراسيّ الأوَّل، من العامِّ الدِّراسيّ 2019-2020. وقد أجريا البحث على عيِّنة للمجموعتين

الضَّابطة والتَّجريبيَّة، وذلك ضمن الخطوات الآتية:

1. الاطِّلاع على الأدب والدِّراسات السَّابقة، الَّتي تناولت موضوع البحث أو ال موضوعات المتعلِّقة بها.
2. الحصول على موافقة إدارة المدرسة، لتطبيق البحث، على طلبة المرحلة الثَّانوية فيها، وخطاب تسهيل المهمَّة للباحث، بكامل إجراءته الإداريَّة والتَّواقيع المطلوبة.
3. تحليل الفئة المستهدفة في هذا البحث، وهم طلبة المرحلة الثَّانويَّة، الَّذين يدرسون مادة علم الحاسوب، لمعرفة الخصائص الَّتي يتمتَّع بها هؤلاء الطَّلبة.
4. تحليل "وحدة البرمجة" بمادَّة علم الحاسوب، في المرحلة الثَّانويَّة؛ للوقوف على الأهداف المطلوبة بدقَّة.
5. الاطِّلاع والتَّعمُّق بكفاءات التَّفكير المحوسب (Computational Thinking Competencies)، الَّتي أصدرتها الجمعيَّة الدَّوليَّة للتِّكنولوجيا في التَّعليم (ISTE, 2019)، والمعايير الَّتي حدَّدتها الرَّابطة الأمريكيَّة لمعلِّمي علم الحاسوب (CSTA, 2017) ومجموعة من الدِّراسات السَّابقة ذات العلاقة.
6. تصميم البرنامج التَّدريبيّ المتكامل، لمهارات التَّفكير المحوسب، بمحاوره الأربعة (مهارة التَّفكيك، ومهارة تعرُّف الأنماط، ومهارة التَّجريد، ومهارة تصميم الخوارزميَّات) وفقًا لمبادئ ومقوِّمات النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، الذي يحقِّق مخرجات الخطوات (3 و 4 و 5) السَّابقة.
7. عمل اختبار لقياس مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة (مهارة التَّفكيك، ومهارة تعرُّف الأنماط، ومهارة التَّجريد، ومهارة تصميم الخوارزميَّات)، وفقًا للإطارين النَّظريَّين الخاصَّين بكفاءات التَّفكير المحوسب، والمعايير الَّتي حدَّدتها الرَّابطة الأمريكيَّة، لمعلِّمي علم الحاسوب، في الخطوة السابقة.
8. التَّأكُّد من صحَّة أدوات البحث، من خلال عرضها على محكِّمين، من ذوي الاختصاص بالموضوع؛ لأخذ التَّغذية الرَّاجعة منهم.
9. تعديل أدوات البحث، وفقًا للتَّغذية الرَّاجعة من المُحكِّمين، ذوي الاختصاص بالموضوع.
10. التَّوضيح لجميع أفراد عيِّنة البحث الهدف من هذا البحث، وأهمِّيَّته، وكيفيَّة الإجابة عن فِقرات الأداة، مع التَّأكيد على سرِّيَّة البيانات، واستخدامها لأغراض البحث العلميّ فقط.
11. تطبيق اختبار مهارات التَّفكير المحوسب، على العيِّنة الاستطلاعيَّة؛ لتحديد دلالات ثباته.
12. التَّأكُّد من صلاحيَّة اعتماد نتائج الصِّدق والثَّبات للاختبار لتطبيقها في البحث.
13. إجراء الاختبار؛ لقياس مهارات التَّفكير المحوسب الأربعة كاختبار قبليّ، على جميع أفراد البحث، في المجموعتين التَّجريبيَّة والضَّابطة، وتصحيح الاختبار لجميع أفراد البحث، في المجموعتين التَّجريبية والضَّابطة، ورصد النَّتائج وحفظها.
14. تطبيق البرنامج التَّدريبيّ على المجموعة التَّجريبيَّة، في أثناء تدريس وحدة البرمجة في مادَّة علم الحاسوب.
15. تطبيق طريقة التَّعلُّم الاعتياديَّة، على المجموعة الضَّابطة، في أثناء تدريس وحدة البرمجة، في مادَّة علم الحاسوب، التي تعتمد على الوسائل والأدوات المتاحة، الَّتي وفَّرتها المدرسة، دون استخدام البرنامج التَّدريبيّ، الَّذي صُمِّم لهذا البحث، وطُبِّق على المجموعة التَّجريبيَّة فقط.
16. إجراء نفس الاختبار لمهارات التَّفكير المحوسب الأربعة، كاختبار بعديّ، على جميع أفراد البحث، في المجموعتين التَّجريبيَّة والضَّابطة، وتصحيح الاختبار البعديّ، لجميع أفراد البحث، في المجموعتين التَّجريبيَّة والضَّابطة، ورصد النَّتائج وحفظها.
17. إدخال جميع البيانات إلى الحاسوب، عبر برنامج الحزمة الإحصائيَّة للعلوم الاجتماعيَّة (Statistical Package for the Social Sciences - SPSS)، وعمل التَّحليلات الإحصائيَّة اللازمة لها.
18. الوصول إلى النَّتائج ومناقشتها، وفقًا لأهداف هذا البحث.
19. وضع التَّوصيات.

متغيِّرات البحث

اشتمل البحث على المتغيِّرات الآتية:

المتغيِّر المستقلّ: طريقة التَّدريس، ولها مستويان (البرنامج التَّدريبيُّ، الطَّريقة الاعتياديَّة).

المتغيِّر التابع: مهارات التَّفكير المُحوسب.

تصميم البحث

اعتمد البحث على تصميمِ قياسٍ قبليّ وبعديّ، لمجموعتين: تجريبيَّة وضابطة؛ لفحص أثر المتغيِّر المستقلّ، بتطبيق البرنامج التَّدريبيّ، على المتغيِّر التَّابع لمهارات التَّفكير المحوسب. وفحص البحث أثر تطبيق البرنامج التَّدريبيّ، على مجموعة البحث التَّجريبيَّة، ومقارنة نتائج القياس البعديّ، مع القياس القبليّ لكلّ مجموعة، ومقارنة نتائج القياس البعديّ للمجموعتين الضَّابطة والتَّجريبيَّة، والجدول (1) يوضِّح تصميم البحث:

الجدول (1) تصميم البحث

المجموعة التَّجريبيَّة	O1	X	O1	EG
المجموعة الضَّابطة	O1	-	O1	CG

O1: اختبار مهارات التَّفكير المحوسب (القبليّ، البعديّ).

X: المعالجة التَّجريبيَّة لتصميم وتطبيق البرنامج التدريبي.

-: الطَّريقة الاعتياديَّة في التَّدريس.

المعالجات الإحصائيَّة

أُجريَ حساب المتوسِّطات الحسابيَّة، والانحرافات المعياريَّة، على اختبار "مهارات التَّفكير المحوسب"، كما استُخدِم تحليلُ التَّباين المصاحب (ANCOVA)؛ وذلك باستخدام برنامج التَّحليل الإحصائيّ (SPSS).

نتائج البحث

النَّتائج المتعلِّقة بسؤال البحث: هل توجَدُ فروقاتٌ، ذاتُ دلالة إحصائيَّة، في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة الصَّف الثَّاني عشرَ، بسبب طريقة التَّدريس الاعتياديَّة في البرنامج التَّدريبيّ، عند مستوى الدِّلالة (α=0.05)؟

وللإجابة عن سؤال البحث، عمل الباحثان على احتساب كلٍّ من المتوسِّطات الحسابيَّة، والانحرافات المعياريَّة القبليَّة والبعديَّة، لأداء المجموعتين التجريبية والضابطة، في اختبار "مهارات التَّفكير المحوسب". والجدول (2) يعرض النتائج:

الجدول (2) المتوسِّطات الحسابيَّة، والانحرافات المعياريَّة غير المعدَّلة، لأداء مجموعتي البحث، على اختبار مهارات التَّفكير المحوسب، القبليّ والبعديّ.

المجموعة	عدد أفراد المجموعة	الاختبار القبليُّ		الاختبار البعديُّ	
		المتوسِّطُ الحسابيُّ	الانحراف المعياريُّ	المتوسِّط الحسابيُّ	الانحراف المعياريُّ
التَّجريبيَّة	30	16.67	5.31	91.33	5.07
الضَّابطة	30	15.83	4.56	54.67	7.87
المجموع	60	16.25	4.93	73.00	19.62

يُلاحظ من الجدول (2) بأنَّ هناك فروقًا ظاهريَّةً، في متوسِّطات أفراد البحث، بين المجموعة التَّجريبيَّة والمجموعة الضَّابطة، على الاختبار القبليّ والبعديّ. وقدِ استُخرِجت نتائج تحليل التَّباين المصاحب (ANCOVA)؛ لمعرفة إذا كانت هذه الفروق دالَّة إحصائيًّا على الاختبار البعديّ، بعد ضبط الفروق على الاختبار القبليّ بين المجموعتين. والجدول (3) يبيّن هذه النَّتائج:

الجدول (3) تحليل التَّباين المصاحب، لأداء مجموعتي البحث، على اختبار مهارات التَّفكير المحوسب البعديّ

مصدر التَّباين	مجموع المربَّعات	درجات الحرية	متوسِّط المربَّعات	قيمة ف	مستوى الدَّلالة	مربَّع ايتا
الاختبار القبليُّ	591.40	1	591.40	17.27	0.000	0.23
طريقة التَّدريس	19437.10	1	19437.10	567.60	0.000*	0.91
الخطأ	1951.94	57	34.24			
الكلّيّ المعدَّل	21980.44	59				

* ذات دلالة إحصائيَّة (α=0.05)

يُلاحظ من النَّتائج المبيَّنة في الجدول (3)، أنَّ قيمة الإحصائي (ف) لطريقة التَّدريس، على اختبار مهارات التَّفكير المحوسب البعديّ تساوي (567.60). وهذه القيمة دالَّة إحصائيًّا، عند مستوى الدَّلالة (α=0.05). كما يُلاحظ من الجدول نفسه، بأنَّ قيمة مربَّع (ايتا) تساوي (0.91)، وهذا يشير إلى أنَّ ما نسبته (91 %) من حجم التَّباين الكليّ، في المتغيّر التَّابع، وهو مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة الصَّف الثَّاني عشرَ، في مادة علم الحاسوب، ناتجٌ عن أثر المتغيّر المستقلّ، وهو تطبيق البرنامج التدريبيّ. ولمعرفة مصادر هذه الفروق عُمِلَ على استخراج المتوسِّطات الحسابيَّة المعدَّلة لأفراد مجموعتي البحث، على الاختبار البعديّ. والجدول (4) يبيّن هذه المتوسِّطات:

الجدول (4) المتوسِّطات الحسابيَّة المعدَّلة والخطأ المعياريُّ لنتائج مجموعتي البحث، في اختبار مهارات التَّفكير المحوسب البعديّ.

المجموعة	عدد أفراد المجموعة	المتوسِّط الحسابيُّ المعدَّل	الخطأ المعياريُّ
المجموعة التَّجريبيَّة	30	91.07	1.07
المجموعة الضَّابطة	30	54.94	1.07

ويُلاحظ من الجدول (4) أنَّ المتوسِّط الحسابيّ للمجموعة التَّجريبيَّة، التي دُرِّسَتْ باستخدام البرنامج التَّدريبيّ، كان الأعلى، ويساوي (91.07)، بينما كان المتوسِّط الحسابيُّ للمجموعة الضَّابطة، التي دُرِّست بالطَّريقة الاعتياديَّة يساوي (54.94). أي أنَّ هنالك فروقًا ذاتَ دلالة إحصائيَّة، عند مستوى الدِّلالة (α=0.05) في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة الصَّفِّ الثَّاني عشرَ، الَّذين يَدرُسون مادَّة "علم الحاسوب"؛ وهذه فروقٌ تُعزى لطريقة التَّدريس، ولصالح أفراد المجموعة التَّجريبيَّة، الَّذين طُبِّقَ عليهم البرنامجُ التَّدريبيّ، المستند إلى النَّظريَّة الاتِّصاليَّة.

مناقشة النَّتائج

أظهرتْ نتائجُ تحليل التَّباين المُصاحبِ للبحث، وجودَ فروقٍ ذاتُ دلالة إحصائيَّة، عند مستوى الدّلالة (α=0.05)، في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، لدى طلبة الصَّفِّ الثاني عشرَ، الَّذين يدرسون مادَّة "علم الحاسوب"، تعزى لطريقة التَّدريس، ولصالح أفراد المجموعة التَّجريبيَّة، الَّذين طُبِّقَ عليهم البرنامج التَّدريبيُّ المستند إلى النَّظريَّة الاتِّصالية عليهم.

وقد يُعزى ذلك إلى مناسبة أهداف البرنامج التَّدريبيّ، للطَّلبة وخصائصهم، ووضوحها منذ بدء التَّدريب، وإمكانيَّة الرُّجوع إليها في أيّ وقت، ومناسبة المحتوى العلميّ المُقدَّم، في البرنامج التَّدريبيّ، لتحقيق أهداف البرنامج وكفايته، الأمر الَّذي قد انعكس إيجابًا، على تنمية مهارات التَّفكير المحوسب لدى الطَّلبة.

وكذلك فإنَّ كفاءة تصميم البرنامج التَّدريبيّ وإعداده، وفق نموذج تصميم للبرامج التَّدريبيَّة، القائمة على النَّظرية الاتِّصاليَّة، الَّذي بدأ بمرحلة الدِّراسة والتَّحليل، ثمَّ التَّصميم ثمَّ الإنتاج ثمَّ التَّقويم، وانتهاءً بمرحلة الاستخدام والتَّقييم، مع مراعاة نماذج التَّصميم التَّعليميّ، والمبادئ المختلفة المتعلِّقة بعمليَّة التَّصميم. الأمر الَّذي قد أدَّى إلى الوصول إلى النَّتاجات المطلوبة، في تنمية مهارات التَّفكير المحوسب لدى الطَّلبة.

وكان اتِّباع البرنامج التَّدريبيّ، لمبادئ النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، الَّتي أتاحت للطَّلبة فرصة التَّخطيط والمشاركة، في تنظيم تَعلُّمهم، وإدارته ذاتيًّا، وخلق عاداتِ تعلُّمٍ أفضل لديهم؛ ممَّا يُعزِّز اكتسابُهم لمهارات التَّفكير المحوسب المطلوبة.

وقد وفَّر البرنامجُ التَّدريبيُّ فرصَ تفاعلٍ فاعلٍ، بين البرنامج والطَّلبة، وبين الطَّلبة أنفسهم، مع بعضهم البعض، وهيَّأ التفاعلَ مع المعلِّم، وكذلك التَّفاعل مع المحتوى العلميّ المطلوب، ووفَّر إمكانيَّة التَّحكُّم بهذا التَّفاعل، وعَرَضَ المادَّةَ العلميَّةَ، بطريقةٍ ديناميكيَّةٍ مرنة، وفقًا لاستجابات الطَّلبة أنفسهم، وهذا كلُّه قد ساعد في زيادة استجابة الطَّلبة، وتطوير مهارت التَّفكير المحوسب لديهم.

وممَّا عزَّز وصول الطَّلبة إلى درجة من الإتقان، لمهارات التَّفكير المحوسب، استخدام أنماط مختلفة للتَّدريب، جَمعَتْ بين ميّزات التَّدريب الفرديّ والجماعيّ، والتَّنافس بين الطَّلبة منفردين، أو في مجوعات.

ومع تعدُّد وتنوُّع مصادر المعلومات، في البرنامج التَّدريبيّ، الَّتي قُدِّمَتْ من خلالها مهاراتُ التَّفكير المحوسب للطَّلبة، بما تضمَّنته من العقد، التي كانت تشمل الموادَّ النَّصِّيَّة الإلكترونيَّة الحديثة، من فقرات وجُمل نصِّيَّة إلكترونيَّة، وقراءات إثرائيَّة مُخزَّنة إلكترونيًّا، والعديد من موادِّ الوسائط المتعدِّدة والفائقة، على اختلاف أشكالها، التي اشتملت على خليط من الجرافيك (صور، مخطَّطات، إنفوغرافيك)، والعروض التَّقديميَّة، وملفَّات الفيديو، وملفَّات الصَّوت، وملفَّات المحاكاة، وملفَّات الرُّسوم المتحرِّكة، كملفَّات وسائط متعدِّدة (Multimedia)، وأضيفت عليها الخاصِّيَّة التَّفاعليَّة؛ لتصبحَ وسائط متعدِّدة تفاعليَّة (Interactive Multimedia)، كما بُرْمِجَتْ بطريقة ديناميكيَّة غير خطِّيَّة (Non-Linear)، تسمحُ بالتَّجوال داخل البرنامج التَّجريبيّ كاملًا، فأصبحت وسائط فائقة متكاملة (Hypermedia)، ومع كلّ ما تحمله هذه العناصر من خصائص، لإثارة التَّعلُّم وتعزيزه وتنميته، ممَّا أدَّى إلى تخفيف العبْء المعرفيّ الدَّاخليّ والخارجيّ، وأسهم في الوصول إلى عبْءٍ معرفيٍّ حقيقيّ لدى الطَّلبة.

وكذلكَ توافرُ العديد من الوصلات (الرَّوابط) الإلكترونيَّة، سواءً الدَّاخليَّة منها، الَّتي تربط بين أجزاء البرنامج، أو الخارجيَّة للرَّبط مع العديد من المصادر المختلفة، لمهارات التَّفكير المحوسب، مع إمكانيَّة أن يضيف الطَّلبة أيَّ مصادر أخرى، مرتبطة بموضوعات الورشات التَّدريبيَّة؛ بهدف تعزيز نواتج التَّدريب المطلوبة؛ ممَّا يعطي الطَّلبة الحرِّيَّة وعدم التقيُّد بما هو موجود في البرنامج فقط، بل يُمكِّنهم من الانطلاق نحو الفضاء الإلكترونيّ، ومن خوض التَّجارب فيه، والرُّجوع لتسجيل ما هو مفيد، في المساحات الخاصَّة بهم ضمن البرنامج، أو إمكانيَّة مشاركته مع الطَّلبة الآخرين، في مساحة العمل الجماعيّ، وهذا كلُّه قد ساعد في تنمية مهارت التَّفكير المحوسب المطلوبة لدى الطَّلبة، مع إمكانيَّة تقويم وتقييم أعمال الطَّلبة، والمهمَّات الَّتي يؤدونها في بيئة عمل البرنامج، من خلال اختبارات بنائيَّة محوسبة، مع إعطاء التَّغذية الرَّاجعة المباشرة لهم، وإمكانيَّة الرُّجوع إلى هذه الاختبارات، وعملها مرَّات عدَّة، حسب حاجة كلّ طالب، ومراعاة للفروق الفرديَّة بين الطَّلبة، كلُّ هذا أدَّى إلى وصول الطَّلبة إلى الإتقان المطلوب،

لمهارات التفكير المحوسب.

هذه الأسباب قد تكون المزوّد للطَّلبة بالحقائق والمفاهيم والمهارات لممارستها ولاتقانها، وساهمت، ربَّما، في تنمية مهارات تفكيرهم المحوسب. وهذا يتَّفق مع دراسة زاهو وشوت (Zhao and Shute, 2019)، ودراسة ين وآخرون (Yin, et al., 2019)، ودراسة هارسون وآخرون (Harrison, et al., 2018)، ودراسة كوسندار وباربوا (Kusnendar and Prabawa, 2018)، ودراسة قرزوني وقينوقس (Grizioti and Kynigos, 2018)، ودراسة روميرو وآخرون (Romero, et al., 2017)، التي أقرَّت بوجود العديد من الطُّرق والوسائل والآليَّات المتنوّعة الجديدة؛ لتنمية مهارات التَّفكير المحوسب للطَّلبة بسياقات مختلفة.

التَّوصيات

في ضوء إجراءات البحث، وما أسفرت عنها من نتائج، يُوصي الباحثان بالآتي:

1. تضمين مهارات التَّفكير المحوسب، ضمن كافَّة الموادِ الدِّراسيَّة، لجميع الصُّفوف الدِّراسيَّة.
2. إجراء دراسات تربويَّة، تهدف إلى تنمية مهارات التَّفكير المحوسب، بطرقٍ وأساليب مختلفة، وفي صفوف دراسيَّة أخرى.
3. إعادة تصميم الموادِ الدِّراسيَّة على نحو عامٍ، ومادَّة "علم الحاسوب" على نحو خاصٍ، بطرق تركِّز على بناء شبكات التَّعلُّم؛ ممَّا يحقِّق التَّرابط والتَّواصل والاستمراريَّة، في تحديث المعلومات الأكاديميَّة ودقَّتها.
4. اهتمام وزارة التَّربية والتَّعليم، وأصحاب القرار، بتطوير مهارت التَّفكير المحوسب للطَّلبة، لجميع الصُّفوف الدِّراسيَّة.

المصادروالمراجع

أبو خطوة، ا. (2010). مبادئ تصميم المقرَّرات الإلكترونيَّة، المشتقَّة من نظريَّات التَّعلُّم وتطبيقاتها التَّعليميَّة، *مؤتمرُ "دور التَّعلُّم الإلكترونيّ في تعزيز مجتمعات المعرفة" ، مركز زين للتَّعلُّم الإلكترونيّ، البحرين*.

أحمد، ح. (2014). فاعليَّة البرنامج الإثرائيّ في الرِّياضيَّات، القائم على النَّظريَّة الاتِّصاليَّة، باستخدام الويب (2.0) في تنمية التَّفكير المتفتِّح النَّشط، والوعي بهويَّة الرِّياضيَّات المصريَّة، والتَّحصيل المعرفيّ، لدى الطُّلَّاب الفائقين بالمرحلة الإعداديَّة، *رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة سوهاج*.

الفار، ع. (2012). *تربويَّات تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين: تكنولوجيَّات (ويب 2.0)*. القاهرة: دار الفكر العربيّ.

خميس، م. (2015). *مصادر التَّعلُّم الإلكترونيّ، الأفراد والوسائط*. القاهرة: دار السحاب.

خميس، م. (2003). *عمليَّات تكنولوجيا التَّعليم*. القاهرة: مكتبة دار الكلمة.

عبد المجيد، أ.، ومحمد، ع. (2011). *الجيل الثَّاني في التَّعلُّم الإلكترونيّ، معايير Scorm*. القاهرة: دار السَّحاب.

عبد المجيد، أ. (2012). شبكات التَّعلُّم الإلكترونيَّة والنظريَّة الاتِّصاليَّة، *مجلَّة التَّدريب والتِّقنيَّة، المؤسَّسة العامَّة للتَّدريب التِّقنيّ والمهنيّ*، 167(27).

غازي، ع. (2019). التَّفكير المنطقيُّ الحاسوبيُّ، لدى طلبة المرحلة الثَّانويَّة، تبعًا لمتغيّري الجنس، *مؤتمرات الآداب والعلوم الإنسانيَّة والطَّبيعيَّة، العراق، جامعة دهوك*.

شواب، ك. (2019). تشكيل الثَّورة الصِّناعيَّة الرَّابعة، *مجلَّة فكر، الرِّياض*، 1(25)، 138-140.

مقابلة، م. (2011). *التَّدريب التَّربويُّ والأساليب القياديَّة الحديثة وتطبيقاتها التَّربويَّة*. (ط1). عمَّان: دار الشُّروق للنَّشر والتَّوزيع.

References

Artino, R., & Stephen, J. (2007). Using Social Cognitive Theory to Predict Students' Use of Self-Regulated Learning Strategies in Online Courses.

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.

Computer Science Teachers Association (CSTA). (2017). K-12 Computer Science Standards.

Elgazzar, A.E. (2014). Developing E-Learning Environments for Field Practitioners and Developmental Researchers: A Third Revision of an ISD Model to Meet E-Learning and Distance Learning Innovations. *Open Journal of Social Sciences*, 2(2), 29-37.

González, L. F. M., & Quiroz, V. G. (2019). Instructional Design in Online Education: A Systemic Approach. *European Journal of Education*, 2(3), 64-73.

Grizioti, M., & Kynigos, C. (2018). Game Modeling for Computational Thinking: An Integrated Design Approach. In *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children*, (687-692). ACM.

Harrison, A., Hulse, T., Manzo, D., Micciolo, M., Ottmar, E., & Arroyo, I. (2018). Computational Thinking Through Game Creation in STEM Classrooms. *Artificial Intelligence in Education, Springer, Cham*, 134-138.

International Society for Technology in Education (ISTE). (2019). Computational Thinking Competencies. https://iste.org/standards/computational-thinking.

International Society for Technology in Education (ISTE). (2011). Operational Definitions Of Computational Thinking.

International Baccalaureate Organization (IBO). (2013). IB Learner Profile. https://ibo.org/contentassets/fd82f70643ef4086b7d3f292cc214962/learner-profile-en.pdf

Kazimoglu, C. (2013). Empirical Evidence That Proves A Serious Game is an Educationally Effective Tool for Learning Computer Programming Constructs at The Computational Thinking Level, *PhD thesis, University of Greenwich*. https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/11953/.

Kennedy, G., Petrovic, T., Judd, T., Lawrence, J., Dodds, A., Delbridge, L., & Harris, P. (2000). The Personal Learning Planner: A Software Support Tool For Self-Directed Learning. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.675.8431&rep=rep1&type=pdf.

Kirkpatrick, D. (1996). Revisiting Kirkpatrick's Four-Level-Model. *Training & Development*, (1), 54-57.

Kusnendar, J., & Prabawa, H. W. (2018). Using Nclab-Karel to Improve Computational Thinking Skill of Junior High School Students. *Journal of Physics, Conference Series*, 1013(1).

Lee, I. (2016). Reclaiming the Roots of CT. *The Voice Of K–12 Computer Science Education and Its Educators*, 12(1), 3-4.

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., and Werner, L. (2011). Computational Thinking for Youth in Practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32-37.

Maxey, D. (2000). Learning Through Dignity: Participatory Communication Theory. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 790-794). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Mayer, R. E. (2019). How multimedia can improve learning and instruction. In *J. Dunlosky and K. A. Rawson (Eds.)*, The Cambridge handbook of cognition and education. (p. 460–479), Cambridge University Press.

Phillips, P. (2009). Computational Thinking: A Problem-Solving Tool for Every Classroom. *Communications of the CSTA*, 3(6), 12-16.

Price, J. F., Pimentel, D. S., McNeill, K. L., Barnett, M., & Strauss, E. (2011). Science in The 21st Century: More Than Just The Facts. *The Science Teacher*, 78(7), 36.

Rapanta, Ch., Maina, M., Lotz, N. , & Bacchelli, A. (2013). Team design communication patterns in e-learning design and development. *Association for Educational Communications and Technology*, (61), 581–605

Romero, M., Lepage, A., & Lille, B., (2017). Computational Thinking Development Through Creative Programming in Higher Education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 42.

Rowe, E., Asbell-Clarke, J., Baker, R., Gasca, S., Bardar, E., & Scruggs, R. (2018). Labeling Implicit Computational Thinking in Pizza Pass Gameplay. In *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, (1-6).

Selby, C. (2014). How Can The Teaching of Programming Be Used toEnhance Computational Thinking Skills?. *DAI-C*, 74(9).

Siemens, G. (2008). Connectivism: A Learning Theory for The Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.

Sloman, A. (2012). What is Computational Thinking? Who Needs It? Why? (How Can it Be Learnt), *ALT 2012 Conference Manchester 11 Sept 2012*.

Yin, Y., Hadad, R., Tang, X., & Lin, Q. (2019). Improving and Assessing Computational Thinking in Maker Activities: The Integration with Physics and Engineering Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 1-26.

World Economic Forum. (2016). The Future of Jobs, Global Challenge Insight Report. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf.

Wing, J. (2008). Computational Thinking and Thinking About Computing. *Philosophical transactions of the royal society of London, mathematical, physical and engineering sciences*, 366(1881), 3717-3725.

Zhao, W., & Shute, J. (2019). Can Playing a Video Game Foster Computational Thinking Skills?. *Computers & Education*, (141), 103-633.