Dirasat: *Educational Sciences*, Volume 51, No. 1, 2024

Deanship of Scientific Research

Mathematics Activities in Workplace for Computer Technology Department at Technical Colleges in Saudi Arabia

Zainab Alawi Alkadhem*[1], Abdul Aziz Mohammed Alrwais [2]

[1]Girls' Technical College in Riyadh, Saudi Arabia.

[2] College of Education, King Saud University, Saudi Arabia

Received: 15/10/2023
Revised: 13/11/2023
Accepted: 17/1/2024
Published: 15/3/2024

* *Corresponding author:*
zalkadhem@yahoo.com

Citation: Alkadhem, Z. A. ., & Alrwais, A. A. M. . (2024). Mathematics Activities in Workplace for Computer Technology Department at Technical Colleges in Saudi Arabia. *Dirasat: Educational Sciences*, *51*(1), 166–180. https://doi.org/10.35516/edu.v51i1.5911

© 2024 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

Objectives: This research aims to reveal and understand mathematics activities in the workplace, for some disciplines of Computer Technology Department at Technical Colleges in Saudi Arabia.

Methods: The research follows the qualitative research approach by designing an exploratory case study, to explore mathematics activities in the workplace through interviewing a purposive sample of eight participants from market labour in the field of disciplines of computer technology, and its credibility and dependability were enhanced.

Results: The findings of the research revealed six topics which are: describing mathematics in workplace from the participants' point of view, the most highlighted one is that it is an intuitive mathematics; mathematics topics in workplace, and the most important are arithmetic and geometry; mathematics skills in workplace, and the most important one is logical thinking; learning approaches in workplace, and the most important one is self-learning; working approaches in workplace, including small groups; and finally tools and techniques in workplace, which are used naturally due to the nature of specialization.

Conclusions: Mathematics topics and skills in the field of computers depend on specialty and vocation, and the research recommends developing the learning environment in mathematics classrooms, which provides an opportunity for practical applications and practices by those concerned in technical colleges.

Keywords: Technical Colleges, mathematics in the workplace, computer technology, qualitative research.

أنشطة الرياضيات في مكان العمل لقسم تقنية الحاسب الآلي بالكليات التقنية بالمملكة العربية السعودية

زينب علوي آل كاظم[1]*، عبد العزيز بن محمد الرويس[2]

[1]الكلية التقنية للبنات بالرياض، المملكة العربية السعودية.

[2]كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

ملخّص

الأهداف: هدف البحث إلى الكشف عن أنشطة الرياضيات في مكان العمل، وفهمها، لبعض تخصصات قسم تقنية الحاسب الآلي بالكليات التقنية بالمملكة العربية السعودية.

المنهجية: اتبع البحث منهج البحث النوعي من خلال تصميم دراسة حالة استكشافية، لاستكشاف أنشطة الرياضيات في مكان العمل من خلال مقابلة عينة قصدية مكونة من ثمانية مشاركين من سوق العمل في مجال تخصصات تكنولوجيا الحاسب الآلي، وقد تم تعزيز مصداقيتها واعتماديتها.

النتائج: كشفت نتائج البحث عن ستة مواضيع، وهي: وصف الرياضيات في مكان العمل من وجهة نظر المشاركين، ومن أبرزها أنها رياضيات بديهية؛ وموضوعات الرياضيات في مكان العمل، ومن أهمها العمليات الحسابية والهندسة؛ ومهارات الرياضيات في بيئة العمل، ومن أهمها التفكير النطقي؛ وأساليب التعلُّم في مكان العمل، ومن أهمها التعلُّم الذاتي؛ وأساليب العمل، ومن ضمنها المجموعات الصغيرة؛ وأخيرًا الأدوات والتقنيات في مكان العمل ويتم استخدامها بشكل طبيعي نظرًا لطبيعة التخصص.

الخلاصة: أن موضوعات الرياضيات ومهاراتها في مجال الحاسب الآلي تعتمد على التخصص والمهنة، ويوصي البحث بتطوير بيئة التعلم في قاعات الرياضيات بما يتيح الفرصة للتطبيقات والممارسات العملية من قبل المعنيين في الكليات التقنية.

الكلمات الدالة :الكليات التقنية، الرياضيات في سوق العمل، تقنية الحاسب الآلي، البحث النوعي.

مقدمة البحث وأدبياته

بدأت الثورة الرقمية مع ظهور أجهزة الحاسب الآلي في الخمسينيات من القرن الماضي، ومنذ ذلك الوقت، لا يكاد يخلو أي مجال من مجالات النشاط البشري من التقنيات الرقمية، فقد حولت مسيرة الرقمنة بلا توقف كل شيء تقريبًا إلى قيم متوافقة مع الحاسب الآلي، وغيرت طريقة العمل، والتواصل، والتسوق، وكل جوانب الحياة، وحتى الرفاهية، كما أدى التقدم التكنولوجي إلى تغيير المهارات والمعرفة المستخدمة في سوق العمل، ويتطلب هذا التغيير من الموظفين معالجة أنواع مختلفة من المعلومات، وتحليل البيانات الضخمة، والتفاعل مع الآخرين والتواصل معهم، وتطبيق معارفهم وخبراتهم السابقة في سياقات مختلفة.

ويشكل الطلب المتزايد على العاملين في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology (Engineering and (STEM)) Mathematics تحديًا للنظام التعليمي، الذي من المتوقع أن يقوم بإعداد الطلاب المؤهلين في هذه المجالات (Damlamian et al., 2013)، وتعتبر الرياضيات مجالًا أساسيًا للعديد من العلوم الأخرى، كالحاسب الآلي، وتوفر وسيلة لحل المشكلات المأخوذة من مواقف العالم الحقيقي والأنشطة اليومية للمجتمع الحديث(Li, 2013; Maaß et al., 2018) ، فهناك روابط عميقة بين الرياضيات والحاسب الآلي، ويعتبر الكثير من المتخصصين في كل من المجالين أن هذه الروابط واضحة، ويتفق العلماء بشكل عام أن المجالين متشابكان، فالتطبيقات العلمية الحديثة تتعامل مع التحليل، والقياسات، والبيانات، والنماذج الرياضية، والمحاكاة، والصيغ الرياضية، والنمذجة، كما أن كل ما يتعلق بالحاسب الآلي مرتبط بالأرقام والحساب والمنطق (Asabere et al., 2016)، ولكن هذه الروابط قد لا تكون واضحة في أماكن العمل لدى العاملين في مجال الحاسب الآلي.

وعلى الرغم من الفعالية المثبتة للاستخدام والتطبيق العملي للتقنيات الرقمية، فإن معظم الناس عند استخدام جميع أنواع التقنيات الرقمية الحديثة، وحتى المتخصصين، لديهم فكرة أن المهارات الرياضية غير ضرورية وغير فعالة (Douglas & Attewell, 2017)،وقد وجد بكماني وخليل (2023) أن غالبية الطلاب الكبار يحصرون أهمية الرياضيات في الحياة اليومية في العمليات الحاسبية الأربع، ولذا يرون أن أكثر موضوعات الرياضيات لا صلة لها بالواقع، يعود ذلك إلى اختلاف الرياضيات المستخدمة في مكان العمل والحياة اليومية عن الرياضيات المدرسية، ففي حين تتطلب بعض التخصصات، كالحاسب الآلي- مستوى رياضيًا جيدًا، فإن مكان العمل قد لا يتطلب الكثير من الرياضيات

وبالتالي قد يعتقد أصحاب العمل أن أي معرفة رياضية مطلوبة لنشاط فعال في مكان العمل يمكن تجاوزها بالاستعانة بالتكنولوجيا، إلا أن مثل هذا الافتراض يأخذ في الاعتبار إمكانية تفسير مخرجات أجهزة الحاسب بسهولة. وعلى النقيض من ذلك يرى قريفماير وزملاؤه (Gravemeijer et al., 2017) أن ارتباط التطور التكنولوجي بسوق العمل هو سبب رئيس للمطالبة بتعليم الرياضيات للجميع، فجميع التقنيات الحديثة تعتمد على الرياضيات، كما أن الحواسيب ما هي إلا آلات رياضية، ورياضيات محسوسة. وتشير دراسة شياب وشدوح (Shiyyab & Shdooh, 2021) إلى أن البرامج الرقمية المستخدمة في تعليم الرياضيات تمنح فرصًا فريدة لتبرير وتفسير المعرفة المرتبطة بالرياضيات، وفي المقابل تتطلب عمليات معرفية عالية، فهي تتطلب التأمل وإيجاد تفسير رياضي منطقي للتغيرات والعلاقات.

دفعت هذه الأسباب معلمي الرياضيات وصانعي السياسات الدوليين والمبادرات المختلفة على مدار العقدين الماضيين لاستكشاف استخدام المشكلات الحقيقية التي تعكس الطبيعة التطبيقية للرياضيات كما يتم استخدامها في المواقف اليومية وفي المهن الأخرى (Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 2019; Schukajlow et al., 2018) وهو الهدف الذي يسعى إليه هذا البحث، وقد استمد البحث إطاره النظري من نظرية انتقال المعرفة، التي يمكن أن تُسهم في فهم علاقة الرياضيات المدرسية بالرياضيات في مكان العمل في مجال تقنية الحاسب الآلي، توضح هذه النظرية كيف يمكن للأفراد تطبيق معرفتهم السابقة لأداء مهمة يتم وضعها في سياق مختلف عن المكان الذي اكتسبوا فيه المعرفة (Nakakoji & Wilson, 2020)، فعندما يكون المجالان السياقيان قريبين من بعضهما البعض، يحتاج المتعلم إلى إجراء انتقال حيث يمكن للمتعلم تطبيق معرفته السابقة مباشرة، وعندما تكون المجالات بعيدة عن بعضها البعض، يحتاج المتعلم إلى تحقيق انتقال بعيد يطبق فيه مبادئ مجردة عبر المجالات، وغالبًا ما يكون الانتقال القريب أسهل من الانتقال البعيد، ويكون انتقال التعلم ناجحًا عند إبراز القواسم المشتركة أو الروابط بين المجالات وتوضيحها (Lobato, 2012) .

ويُنظر إلى الانتقال على أنه أمر بالغ الأهمية للتعليم في المستقبل وأساسي لتطبيق مهارات القرن الحادي والعشرين.(OECD 2018) ، ويفترض المنطق أن الانتقال ضروري لتطبيق هذه المهارات العامة والقابلة للتحويل، ومع التطور المستمر في العصر الحالي، فإن القدرة على تطبيق التعلم المسبق على السياقات الجديدة أمر ضروري. وانتقال التعلم الرياضي هو قدرة الطلاب على تطبيق المهارات الرياضية والمعرفة والتفكير في تخصصات أخرى، ومن المرجح أن يكون هذا مهمًا بشكل خاص لمهارات القرن الحادي والعشرين، ويعد إظهار هذه القدرة قضية مركزية في تعليم الرياضيات والعلوم. (Tariq, 2013; King & Cattlin, 2015)

وقد وجد ساريمساكوفا (Sarimsakova, 2022) في تحليله لمجموعة من الدراسات أن الرياضيات والعالم الرقمي لا ينفصلان عن بعضهما البعض، وعندما يتعلق الأمر بتدريب المتخصصين في التقنيات الرقمية فمن الطبيعي التحدث عن مجالات الرياضيات التي يجب عليهم دراستها، كما

وجد أن الأداء الوظيفي للمتخصصين في التقنيات الرقمية الذين يطبقون مهارات الرياضيات التي اكتسبوها أثناء دراستهم الأكاديمية في الجامعات ويسترشدون بها عند معالجة النصوص والبيانات العددية والرسوم البيانية، أفضل في حياتهم المهنية من نظرائهم الذين يعتقدون أنهم لا يستخدمون الرياضيات في مهنتهم.

واستخدم جحا وبيسوال (Jha & Biswal, 2020) التصميم الجرافيكي في إنشاء رسومات إبداعية باستخدام المعادلات الرياضية ونظرية الأعداد وهندسة المتجهات والدوال المثلثية، وقد تم تطبيقها على الرسومات المطبوعة على الملابس والقمصان العرقية الهندية (كورتا)، وأشارا إلى أن الرياضيات مفيدة للتصميم الجرافيكي كتصميم صفحات الويب، وأغلفة الشوكولاتة، ولوحات الإعلانات، والتعبئة، وقد تستخدم الرياضيات المتقدمة كحساب التفاضل والتكامل، أو الأساسي كالجبر، ولكن لا بد أن يمر تصميم الرسومات بها. وتعتمد الأفكار الإبداعية والمبتكرة لتصميم المنتجات والوحدات ذات الصلة بالصناعة وحتى الرسومات على النظريات الرياضية.

ويشير ميسفيلد وزملاؤه (Misfeldt et al., 2017) إلى أن الخوارزميات تعد جزءًا أساسيًا من علوم الحاسب، وتظهر بشكل صريح أو ضمني في معظم المهام المتعلقة بالحاسوب، كما أن وضع تصور للخوارزميات ككيان رياضي يساعد على فهم هذه المهام وحلها بشكل أفضل، وعلى العكس من ذلك، يرى ماينزر (Mainzer, 2018) أنه على الرغم من أن العالم الرقمي له أصوله المنطقية والرياضية والفلسفية، فإن هناك فجوة عميقة بين علوم الحاسب الرقمية والرياضيات، وتساءل ياداف (Yadav, 2021) عما إذا كانت الرياضيات مهمة حقًا لعلوم الحاسب الآلي، فإنشاء مدونة على سبيل المثال لا يحتاج إلى أي معرفة بالرياضيات، بل يعتمد على تفضيلات الجمهور، وشعبية الموضوع، وتقييمات المقالات، وما إلى ذلك، إلا أنه أكد ضرورة امتلاك مهارات رياضيات وإن لم تكن مباشرة أو رسمية كأساس لعلوم الحاسب، ويعتمد ذلك على نوع المهنة والمجال.

ويتفق بالدوين وزملاؤه (Baldwin et al., 2013) على ذلك، حيث وجدوا أن طلاب علوم الحاسب في الجامعات يتلقون عددًا كبيرًا من مقررات الرياضيات غير المرتبطة بعلوم الحاسب ككل، ونتج عن هذا المنهج خريجون غير مجهزين لاستخدام الرياضيات في حياتهم المهنية، ولا يرون حاجة كبيرة للرياضيات في مهنهم، وعلى الرغم من ارتباط التفكير الحسابي بالتفكير الرياضي ارتباطًا وثيقًا، فإن العديد من خريجي علوم الحاسب وهندسة البرمجيات يعملون بشكل جيد مثل المحترفين دون تطبيق الرياضيات بوعي في عملهم، وقد أوصى الباحثون بإصلاحات تدريجية في مناهج الرياضيات المقدمة لتخصصات علوم الحاسب الآلي، ومن ضمنها دمج الرياضيات في مقررات علوم الحاسب وبالعكس، فقد بحث بينتون وآخرون (Benton et al., 2017) في كيفية تعلم الرياضيات عن طريق الخوارزميات باستخدام برمجة سكراتش ScratchMaths ووجد أن الطلاب استطاعوا تعلم البرمجة والتعبير عن المفاهيم والأفكار الرياضية، كالدوران بزاوية 360 درجة، من خلال البرمجة، وقد أتاح ذلك لهم تعلم أجزاء من الحوسبة كدروس ضمنية أو تكميلية في الرياضيات، حيث يطور الطلاب برامجهم وفهمهم الرياضي في آنٍ معًا.

وقارن نيري (Neri, 2021) الرياضيات التي تُدرّس في أول سنتين من الجامعة لتخصص علوم الحاسب، والرياضيات التي يستخدمها العاملون في مجال الحاسب الآلي في مهنهم، ووجد أنّ الرياضيات منفصلة عن الحاسب الآلي من وجهة نظر العاملين في هذا المجال، كما وجد أن أداء الطلاب في السنة الأولى الجامعية كان مرتبطًا بمستوياتهم في الرياضيات المدرسية، بينما لم يعد أداء الطلاب مرتبطًا بها في السنة الثانية، واقترح تقنيتين لتدريس الرياضيات في تخصص الحاسب الآلي، الأولى تعتمد على شرح كل موضوع رياضي بطرق مختلفة، بما في ذلك شرح الخوارزميات، والأُخرى تدريس الرياضيات في سياق المهنة، ووجد أنّه بإمكان الطلاب الذين لا يملكون معرفة رياضية جيدة أن يؤدوا أداءً جيدًا مثل زملائهم الذين يملكون معرفة رياضية متقدمة.

مشكلة البحث

سعى هذا البحث إلى استكشاف الرياضيات في أماكن العمل في مجال بعض تخصصات تقنية الحاسب الآلي، وهي الدعم الفني، وإدارة أنظمة الشبكات، والبرمجة، والوسائط المتعددة، حيث يحتاج خريجو تخصصات تقنية الحاسب الآلي إلى إثبات قدر كبير من الكفاءة الرياضية في أماكن عملهم، ولكن الروابط بين الحاسب الآلي والرياضيات قد لا تكون واضحة لديهم على الرغم من تلقيهم عددًا من مقررات الرياضيات (Asabere et al., 2016)، وبالتالي يجدون صعوبةً في نقل معارفهم الرياضية في سياقات عملهم، وهذا يترك الأكاديميين أمام التحدي المتمثل في تصميم المقررات التي تدمج الرياضيات بالحاسب الآلي، بطريقة تجعل الخريجين متقنين في تطبيق مهاراتهم الرياضية في سياقات عملهم. وهناك حاجة إلى الرياضيات في مجال تقنية الحاسب الآلي كأساس للتفكير في الخوارزميات والبرامج والأنظمة وما إلى ذلك، ولكن المستوى البسيط من التفكير والفهم لا يكفي للاستخدام الفعلي لتقنية الحاسب الآلي في العالم الحقيقي، وينبغي أن يتعلم الطلاب أكثر بكثير من التطبيق الميكانيكي للخطوات الروتينية، فإن عدم القدرة على تطبيق الرياضيات في مجال الحاسب الآلي قد يقيد إمكانات الخريجين على المدى البعيد (Baldwin et al., 2013). وقد قام الباحثان بإجراء استطلاع من خلال استبيان إلكتروني مفتوح، ومقابلات شخصية عبر برنامجي (WhatsApp) و(Telegram) لمدربات تخصصات الحاسب الآلي بالكليات التقنية في الرياض، وهما الكلية التقنية للبنات بالرياض، والكلية الرقمية للبنات بالرياض، للاطلاع على الرياضيات التي تستخدمها المتدربات في

مقرراتهن التخصصية، وقد أجابت (13) مدرّبة من قسم تقنية الحاسب الآلي عن الاستطلاع، كما قام الباحثان أيضًا بإجراء مقابلات مع ستة أفراد من سوق العمل في مجال تقنية الحاسب الآلي، وكان اختيار المشاركين بناءً على مجالات أعمالهم، بما يتوافق مع التخصصات المهنيّة لمتدربات الكلية الرقمية للبنات بالرياض، ومعرفتهم الرياضية الجيّدة، بما يُسهِم في جمع البيانات، وقربهم من الباحثيْن، حيث يتيح ذلك مقابلتهم، والاستفسار منهم بجميع الوسائل، ووجد الباحثان تضاربًا في الآراء بين مدربات تخصصات الحاسب الآلي، والعاملين في سوق العمل في نفس المجال، ففي حين تؤكد مدربات مقررات الحاسب الآلي وجود روابط عميقة وواضحة بينها وبين الرياضيات، يرى العاملون في سوق العمل أنهم لا يستخدمون الرياضيات في عملهم، وأنه بإمكانهم التفوق في مجال الحاسب الآلي دون دراسة الرياضيات، وكانت اثنتان من أفراد العينة لم يتجاوز مؤهل كل منهما الثانوية العامة، تعملان لحسابهما الخاص، إحداهما مصممة وسائط متعددة، والأخرى تعمل في مجال صيانة الحاسب الآلي والدعم الفني، لهما سمعة جيدة بإتقان العمل في مجالهما وسرعة الإنجاز ودقته، وإيجاد حلول مبتكرة لبعض المشاكل التقنية والفنية، بحسب العملاء الذين يترددون عليهما ويثقون بهما. يتضح مما سبق وجود فجوة بين الرياضيات الأكاديمية والرياضيات في سوق العمل، وبناءً على ذلك، ارتأى الباحثان محاولة فهم أنشطة الرياضيات التي يمارسها العاملون في سوق العمل في بعض تخصصات تقنية الحاسب الآلي.

سؤال البحث

سعى البحث إلى الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما الرياضيات التي يمارسها العاملون في سوق العمل في تخصصات قسم تقنية الحاسب الآلي بالكليات المهنية بالمملكة العربية السعودية؟

وتم استخلاص ستة أسئلة فرعية في ضوء المعالجات المتكررة، وهي:

1- ما وصف الرياضيات في مكان العمل من وجهة نظر المشاركين؟
2- ما موضوعات الرياضيات في مكان العمل؟
3- ما مهارات الرياضيات في مكان العمل؟
4- ما أساليب الرياضيات في مكان العمل؟
5- ما أساليب العمل في مكان العمل؟
6- ما الأدوات والتقنيات المستخدمة في مكان العمل؟

هدف البحث

هدف البحث إلى فهم أنشطة الرياضيات التي يمارسها العاملون في سوق العمل في تخصصات قسم تقنية الحاسب الآلي بالكليات المهنية بالمملكة العربية السعودية، وهي الدعم الفني، وإدارة أنظمة الشبكات، والبرمجة، والوسائط المتعددة.

أهميّة البحث

تأخذ الرياضيات في أماكن العمل صيغًا مختلفة عن تلك المألوفة في المدارس والجامعات بسبب الدور المختلف الذي تؤديه، ويمكن توضيح أهمية هذا البحث كما يلي:

الأهميّة النظريّة يسعى هذا البحث إلى فهم ما يمكن تعلُّمه من الرياضيات في الممارسة في أماكن العمل، كما يوفر رؤية جديدة لدور الرياضيات وطبيعتها المزدوجة كمجال للبحث وأداة متنوعة في التطبيق في جوانب الحياة اليومية والعملية، كما يؤكد البحث في مكان العمل على الطبيعة الديناميكية لاستخدام الرياضيات، ويقدّم أفكارًا لما ينبغي أن تكون عليه مناهج الرياضيات في مؤسسات التدريب المهني.

الأهميّة التطبيقيّة يمكن أن تُسهِم نتائج البحث في تصميم مناهج الرياضيات المقدمة لطلاب الكليات المهنية في تخصصات تقنية الحاسب الآلي، كما يمكن أن يقدم هذا البحث أمثلة ملموسة لمدربي الرياضيات في الكليات التقنية لتقديمها للطلاب، تبرز تطبيقات الرياضيات التي يحتاجها الطلاب في تخصصاتهم المهنية ومهنهم المستقبلية، مما يؤثر إيجابًا في تحصيلهم واتجاهاتهم نحو الرياضيات.

حدود البحث

الحد الموضوعي اقتصر الحدّ الموضوعي للبحث على فهم أنشطة الرياضيات التي يمارسها العاملون في سوق العمل في تخصصات قسم تقنية الحاسب الآلي بالكليات المهنية بالمملكة العربية السعودية، وهي الدعم الفني، وإدارة أنظمة الشبكات، والبرمجة، والوسائط المتعددة.

الحد الزماني جُمعت البيانات النوعية في الفترة من تاريخ 28 أبريل 2020 حتى 28 أغسطس 2020، ثم أُستكمل جمع البيانات بالعودة إلى المشاركين وإضافة مشاركين جدد في الفترة بين شهر يونيو إلى أكتوبر عام 2023.

أدوات البحث: اقتصرت أدوات البحث على أداة المقابلة، وقد تم تعزيز مصداقيتها بطول مدة جمع البيانات، واختيار مشاركين يمتلكون معرفة علمية جيدة في الرياضيات، واستخدام التسجيلات الصوتية وتفريغها أولًا بأول، والتدوين الفوري للملاحظات، والمراجعة المستمرة للبيانات مع المشاركين، وعرض النتائج وكيفية تفسيرها عليهم للتحقق من صحتها. وتم تحقيق الاعتمادية بتضمين البحث قسمًا يوضح تصميمه، وإجراءات

تطبيقه، وكيفية تنفيذه، والوصف الإجرائي لعمليات جمع البيانات بشكل تفصيلي.

الحد المكاني: تمت مقابلة العاملين في سوق العمل في أماكن أعمالهم، وخارجها.

الحد البشري: اقتصر البحث على مقابلة العاملين في سوق العمل في مجال تقنية الحاسب الآلي في التخصصات الآتية: الدعم الفني، وإدارة أنظمة الشبكات، والبرمجة، والوسائط المتعددة.

محددات البحث

انفصل قسم تقنية الحاسب الآلي عن الكليّة التقنية للبنات في الرياض، وأنشئت الكليّة الرقمية للبنات في الرياض وضمت تحتها قسم تقنية الحاسب الآلي، بينما انضم القسم في الكلية التقنية للبنات بالرياض إلى قسم الدراسات العامة، وذلك أثناء فترة جمع بيانات البحث؛ قبل بداية الفصل التدريبي الأول للعام التدريبي 1441/ 1442هـ، وبذلك تألّف مجتمع البحث من الكلية التقنية للبنات بالرياض، والكلية الرقمية للبنات بالرياض.

ونظرًا لظروف جائحة كورونا، ومنع استقبال الزائرين والمراجعين داخل مقرات العمل، فقد تمت مقابلة المشاركين في البحث في الفترة الأولى لجمع البيانات خارج مقار أعمالهم، بينما تمت في الفترة الثانية داخل مقار أعمالهم بعد انتهاء فترة الحظر.

وقد جُمعت البيانات النوعية بدايةً في الفترة من تاريخ 28 أبريل 2020 حتى 28 أغسطس 2020، وهي فترة العمل على أطروحة الدكتوراه التي أُستل منها هذا البحث، وكان هدف جمع البيانات في الأطروحة لاقتراح مقرر رياضيات عام مشترك بين ثلاثة أقسام من أقسام الكليات التقنية للبنات بالرياض، أحدها قسم تقنية الحاسب الآلي، وقد اقتصر عدد المشاركين فيها على تسعة مشاركين من كافة الأقسام، منهم أربعة من تخصصات قسم الحاسب الآلي، وقد كانت هذه العينة كافية للوصول إلى بيانات متكررة مشتركة بين جميع المشاركين التسعة، ثم أُستكمل جمع البيانات بالعودة إلى المشاركين الأصليين وإضافة أربعة مشاركين جدد من العاملين في سوق العمل من تخصصات تقنية الحاسب الآلي في الفترة بين شهر يونيو إلى أكتوبر عام 2023، وذلك للتعمق في أنشطة الرياضيات في هذا المجال بشكل خاص.

مصطلحات البحث

الكلّيات التقنية (Technical Colleges)

هي كليات تُؤهِّل حَمَلة الشهادة الثانوية أو ما يعادلها من الجنسين للحصول على الشهادة الجامعية المتوسطة، كما تقدم برامج البكالوريوس في مجموعة من الكليات لتأهيلهم ليكونوا مهندسين تقنيين في قطاع الأعمال، لتلبية احتياج قطاع الأعمال المحلي من الموارد البشرية الفنية، أو مدرّبين في منشآت التدريب التقني والمهني (المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، 2018: ص10).

الكلية التقنية للبنات بالرياض: هي كلية تقنية تابعة للمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، تؤهل حَمَلَة الثانوية العامة من الإناث للحصول على الشهادة الجامعية المتوسطة، وتضم الأقسام الآتية: قسم التقنية الإدارية، وقسم تقنية الخياطة وتصميم الأزياء، وقسم تقنية التزيين النسائي، وقسك الدراسات العامة؛ وهو قسم مساند للأقسام التخصصية وتندرج مقررات الحاسب الآلي تحت قسم الدراسات العامة.

الكلية الرقمية للبنات بالرياض: هي كلية تقنية تابعة للمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، تؤهل حَمَلَة الثانوية العامة من الإناث للحصول على الشهادة الجامعية المتوسطة في بعض التخصصات الرقمية، وتضم هذه الكلية قسم تقنية الحاسب الآلي، ويندرج تحت هذا القسم أربعة تخصصات، وهي: الدعم الفني، وإدارة أنظمة الشبكات، والبرمجة، والوسائط المتعددة.

الرياضيات في سوق العمل: هي الأنشطة المتعلقة بالرياضيات التي يقوم بها العاملون في سوق العمل في مجال تقنيات الحاسب الآلي في أماكن أعمالهم.

منهج البحث وتصميمه

للإجابة عن سؤال البحث، أُستخدم منهج البحث النوعي من خلال تصميم دراسة الحالة الاستكشافية. ودراسة الحالة النوعية عبارة عن فحص عميق لحالة فردية ضمن سياقها الطبيعي، دون ضبط للمتغيرات أو التحكم في البيئة المحيطة، وتهدف إلى الوصول إلى فهم أكثر عمقًا وتفصيلًا لما يحدث (العبد الكريم، 2012). وتوجد أنواع متعدّدة لدراسة الحالة النوعية يذكرها ين (Yin, 2003)، وهي: التفسيرية، والاستكشافية، والوصفية، والمتعددة، والجوهرية، والأداتية، والجماعية.

وتُستخدم دراسة الحالة الاستكشافية لاستكشاف المواقف بهدف جمع معلومات أكثر عمقًا قبل تطوير أحد أسئلة البحث أو فرضياته (Yin, 2003). وقد تبنّى الباحثان هذا النوع بهدف استكشاف الرياضيات في مكان العمل في مجال قسم تقنية الحاسب الآلي، ويتضمن الدعم الفني، وإدارة أنظمة الشبكات، والبرمجة، والوسائط المتعددة. وهي نفسها تخصصات قسم تقنية الحاسب الآلي التي تدرسها متدربات الكلية الرقمية للبنات بالرياض، وذلك للإجابة عن سؤال البحث.

سياق البحث (المشاركون في البحث)

أُختير المشارِكون من سوق العمل بطريقة المعاينة القصدية (Purposive Sampling)، لأن الباحثيْن لديهما معرفة مسبقة بخصائص المشاركين، ويعتمد اختيار أفراد العينة القصدية على ما يمكنهم توفيره من بيانات تتيح للباحث الفهم العميق للظاهرة التي يدرسها (أبو علام، 2013). وكان اختيار المشاركين بناءً على مجالات أعمالهم، بما يتوافق مع تخصصات قسم تقنية الحاسب الآلي بالكلية الرقمية للبنات بالرياض، ومعرفتهم الرياضية الجيّدة، بما يُسهِم في جمع البيانات، وقربهم من الباحثيْن، حيث يتيح ذلك مقابلتهم، والاستفسار منهم بجميع الوسائل طوال فترة جمع البيانات، حتى الانتهاء من تحليلها واستخلاص نتائجها، ومراجعتها معهم.

وبلغ عدد أفراد العينة ثمانية مشاركين، تم تقسيمهم بحسب مجالات أعمالهم إلى أربعة مجالات، وهي الدعم الفني، وإدارة أنظمة الشبكات، والبرمجة، والوسائط المتعددة، وقد تم ترميز كل مشارك بحرف م ثم رقم المشارك.

عُرض هدف البحث على المشارِكين، وأبدى جميع المشاركين استعدادًا وترحيبًا لتزويد الباحثيْن بالبيانات في أي وقت، ويوضّح الجدول (1) البيانات الأساسيّة للمشاركين.

جدول 1: البيانات الأساسية للمشاركين في المرحلة النوعية للبحث

رمز المشارك	مجال العمل	العمل	المؤهل العلمي
م1	الحاسب الآلي- البرمجة	طالب جامعي في تخصص الحاسب الآلي وهاوٍ للتقنية والبرمجة ويعمل على عدة مشاريع في البرمجة كعمل حر	طالب في مرحلة البكالوريوس في كلية الحاسب بإحدى الجامعات السعودية
م2	الحاسب الآلي- البرمجة	موظفة في شركة متخصصة في الحاسب الآلي	دبلوم في البرمجة
م3	الحاسب الآلي- الدعم الفني	يمتلك متجرًا متخصصًا في مبيعات وإصلاح الأجهزة الإلكترونية ويديره بنفسه	بكالوريوس العلوم في الحاسب الآلي
م4	الحاسب الآلي- الدعم الفني	يمتلك متجرًا متخصصًا في مبيعات وإصلاح الأجهزة الإلكترونية ويديره بنفسه	دبلوم في الحاسب الآلي
م5	الحاسب الآلي- إدارة أنظمة الشبكات	موظفة في شركة متخصصة في الحاسب الآلي	بكالوريوس العلوم في الحاسب الآلي
م6	الحاسب الآلي- إدارة أنظمة الشبكات	موظف في شركة متخصصة في الحاسب الآلي	دبلوم في الحاسب الآلي
م7	الحاسب الآلي- الوسائط المتعددة	تعمل في مجال التصميم والجرافيك والأعمال المكتبية في مكتبة خاصة تمتلكها عائلتها	بكالوريوس العلوم في الفيزياء ودبلوم في الحاسب الآلي
م8	الحاسب الآلي- الوسائط المتعددة	تعمل في مجال التصميم والجرافيك والأعمال المكتبية كعمل حر من المنزل	دبلوم في الحاسب الآلي

تميّز المشاركون بمعرفتهم الرياضيّة الجيّدة تبعًا لمؤهلاتهم ووصفهم لأنفسهم، ومع ذلك اعتقد بعض المشاركين أنهم لا يستخدمون الرياضيات في أعمالهم، أو يستخدمونها بشكل بديهي، وسيأتي تفصيل ذلك في تحليل البيانات النوعية.

أداة البحث النوعي وموثوقيتها

تعتمد الإجابة عن أسئلة البحث في هذا الجزء على إجابات المشاركين، ومدى قدرة الباحثيْن على استخلاص النتائج منها، واستُخدمت المقابلات الفردية المعمّقة بشكل أساسي لكونها أسلوبًا يشجع المشاركين على التحدث والحوار، وكانت الأداة النوعية كالآتي:

المقابلات الفرديّة المعمّقة: تم إجراء المقابلات الفرديّة المعمّقة مع المشاركين في مجال تقنية الحاسب الآلي، بعد الحصول على موافقتهم الشخصية، وعرض أسئلة المقابلة على أربعة محكمين، وكان سؤال المقابلة الرئيس هو: "كيف يستخدم المهنيون الرياضيات في مكان العمل في تخصّصات تقنية الحاسب الآلي؟"، وتفرع السؤال الرئيس إلى أربعة أسئلة فرعية تتعلق بممارسة المشارك لأنشطة الرياضيات في مكان عمله كمتخصص، وكمثال على ذلك السؤال الفرعي الآتي: "هل واجهت مشكلة واقعية أثناء ممارسة عملك احتجت فيها إلى الرياضات؟ أذكرها". ورأى أحد المحكمين أن تضاف أربعة أسئلة مماثلة تتعلق بممارسة المشارك لأنشطة الرياضيات كعميل أو مستفيد لإحدى الجهات المتخصصة أو المرتبطة

بتقنية الحاسب الآلي، وكمثال على ذلك السؤال الآتي: "هل واجهت مشكلة واقعية أثناء تعاملك مع إحدى الجهات المرتبطة بتقنية الحاسب الآلي، أو استفادتك منها، احتجت فيها إلى الرياضات؟ أذكرها". ورأى محكم آخر أن تبتعد صياغة الأسئلة عن المصطلحات التخصصية، وكمثال على ذلك تغيير كلمة "التعميمات" في السؤال الآتي: "ما هي التعميمات الرياضية التي تحتاجها أثناء ممارسة عملك" إلى أخرى أكثر قربًا لفهم المشارك، ككلمة "قوانين رياضية"، بينما رأى محكمان أخريان عدم تغيير المصطلحات في الأسئلة المكتوبة، حيث سيقوم الباحثان بمقابلة المشاركين والتحدث معهم بشكل طبيعي في سياق عملهم دون ذكر هذه المصطلحات، حيث تعتمد المقابلة في البحث النوعي على قدرة الباحثين على إدارة الحوار، وسيتم استنتاج تلك المصطلحات أثناء تحليل البيانات وأخذها في الاعتبار. وقد انتهت أسئلة المقابلة إلى سؤال رئيس يتفرع منه ثمانية أسئلة فرعية.

وقد سهّلت معرفة الباحثيْن الشخصية بالمشاركين إجراء المقابلات المباشرة والمحادثات الصوتية والنصوص عبر برنامج (WhatsApp) طوال فترة جمع البيانات وتحليلها، وحتى بعد استخلاص النتائج، وتميزت المقابلات الفردية في كلتا الحالتين بمرونتها وسلاستها وأريحيتها لكل من الباحثيْن والمشارك، كما أنّ المعرفة الرياضيّة التي يمتلكها المشاركون قد زوّدت الباحثيْن ببيانات أكثر تفصيلًا ووضوحًا، وقد بلغت اللقاءات المباشرة قرابة (10) لقاءات لكل مشارك لمدة نصف ساعة على الأقل لكل لقاء، ما عدا المشارك الأول استغرقت المقابلة الأولى معه نحو ساعتين ونصف، بناءً على رغبته، وقد تم تسجيل المحادثات وتفريغها ومراجعتها بشكل فوري يوميًّا، وبلغ عدد النصوص والتسجيلات الصوتية من خمسة إلى ستة نصوص من كل مشارك، وكانت استجابة المشاركين سريعة وبعضها فوريّة، وهذه النصوص والتسجيلات هي استكمال للحوار، أو مراجعة وتأكيد، أو استيضاح لبعض النقاط والملاحظات التي تمّت أثناء المقابلة.

الموثوقية (Trustworthiness): يشير العبد الكريم (2012) إلى أن للموثوقية في البحث النوعي أربعة معايير، وهي المصداقية، الانتقالية، الاعتمادية، والقابلية للتأكيد (التطابقية)، وتمّ التأكد من هذه المعايير في البحث الحالي كما يلي:

المصداقية (Credibility): يُستخدم مصطلح المصداقية في البحوث النوعية، ويعني أنّ نتائج البحث تمثّل الحالة التي تمّت دراستها بدقة، ويمكن تحقيقها باستخدام طرائق بحث معروفة ومعتبرة، وذلك بالتعرف إلى ثقافة المشاركين، واستخدام أكثر من طريقة لجمع البيانات (العبد الكريم، 2012؛ Yin, 2011) وعُزّزت المصداقية في هذا البحث من خلال ما يلي:

- طول مدة جمع البيانات (أربعة أشهر) واستمرار تواصل الباحثيْن بالمشاركين والتفاعل المستمر معهم بالمقابلة المباشرة، وعبر تطبيق (WhatsApp) حتى استخلاص النتائج، وقد أسهم ذلك في جمع بيانات تفصيليّة، ومراجعتها مع المشاركين باستمرار، إضافة إلى امتلاك المشاركين معرفة علميّة جيّدة في الرياضيات، ممّا يرجح الحصول على معلومات دقيقة وعميقة.
- استخدام التسجيلات الصوتيّة، وتفريغها أولًا بأوّل، وتدوين الملاحظات الموضوعيّة أثناء المقابلات والملاحظات، ومراجعتها عدّة مرات وعرضها على المشاركين بعد الانتهاء منها، وخلال تحليل البيانات.
- الحوار المستمر مع المشاركين ومناقشتهم، والاستيضاح منهم عن أي غموض يواجه الباحثيْن أثناء مراجعة الملاحظات والتدوينات وأثناء التحليل.
- عرض النتائج وكيفيّة تفسير البيانات على المشاركين للتأكّد من صحّة التفسيرات والنتائج المستخلصة منها.

الاعتمادية (Dependability): يُستخدم هذا المصطلح في البحوث النوعية، ويعني أنَّه لو أُعيد الاختبار في الظروف نفسها سيحقق نتائج مشابهة، إلا أن مفهوم إعادة تطبيق البحث يعد إشكالية في البحث النوعي (العبد الكريم، 2012). ولتعزيز هذا الجانب قام الباحثان بالآتي:

- تضمين البحث قسمًا يوضّح تصميم البحث، وإجراءات تطبيقه، وكيفيّة تنفيذه.
- الوصف الإجرائي لعمليات جمع المعلومات بشكل تفصيلي.

الانتقالية (Transferability): الانتقالية في البحث النوعي تعني أن نتائج البحث قد تكون مفيدة في حالات مشابهة، وتهدف في الأساس إلى التعمّق في الظاهرة المدروسة، وتعميم النتائج ليس من أهداف البحث النوعي الأساسية (العبد الكريم، 2012)، ولتعزيز الانتقالية، تم اختيار عينة المشاركين بأسلوب المعاينة القصدية، واختيار مشاركين لديهم خبرات رياضية جيّدة، يمكنهم من خلالها تحديد الرياضيات التي يستخدمونها في مكان العمل، والوصف التفصيلي لإجراءات البحث.

القابلية للتأكيد (Confirmability): القابلية للتأكيد أو التطابقية تقابل الموضوعية في البحث الكمي، وهي تعني حيادية البيانات، بحيث يصل الآخرون إلى نفس التفسيرات للمعاني والدلالات التي وصل إليها الباحث (العبد الكريم، 2012)، وقد اتُّبعت بعض الإجراءات التي تدعم حيادية البيانات، وأهمها:

- وصف خطوات جمع البيانات وأساليب التحليل.
- تقديم أمثلة مقتبسة من ألفاظ المشاركين.
- البحث عن تفسيرات بديلة واختبارها أثناء تحليل البيانات.

- الاستعانة بباحثة في مرحلة الدكتوراه من نفس تخصص الباحثيْن لمراجعة النتائج وإبداء الملاحظات حولها.

إجراءات تطبيق البحث وجمع البيانات النوعية

جُمعت البيانات النوعية في الفترة من تاريخ 28 أبريل 2020 حتى 28 أغسطس 2020، ثم أُستكمل جمع البيانات بالعودة إلى المشاركين وإضافة مشاركين جدد في الفترة بين شهر يونيو إلى أكتوبر عام 2023، وهم المشاركون (م2) و(م4) و(م6) و(م8)، وقبل ذلك حصل الباحثان على موافقة شخصيّة من كل مشارك، والطريقة التي يفضّلها في جمع البيانات، وقد فضّل بعض المشاركين التواصل عبر تطبيق (WhatsApp)، وفضّل بقية المشاركين المقابلة المباشرة، بالإضافة إلى التواصل عبر تطبيق (WhatsApp)، بالإضافة إلى التسجيل الصوتي، والتصوير الفوتوغرافي لكافّة المشاركين. وقد رُمّزت بيانات المشاركين بالحرف (م) يتبعه رقم المشارك.

دور الباحثيْن

إن تضمين دور الباحثين في البحث النوعي مفيد لغرضين: الأول: بيان أن لدى الباحث القدرة والتأهيل للقيام بالبحث، والثاني: بيان موقف الباحث بحيث تؤخذ نتائج البحث في الاعتبار (العبد الكريم، 2012)، وفيما يتعلق بالبحث الحالي فإن الباحثيْن على علم بموضوع البحث المتمثل بالتطبيقات الرياضية في الحياة اليومية ومكان العمل، فالباحث الأول ذو خبرة في مجال الرياضيات في الكليات التقنية وخدمة المجتمع والرياضيات المقدمة إلى بعض التخصصات النوعية في الجامعة ويحمل شهادة الماجستير في الرياضيات البحتة والدكتوراه في تعليم الرياضيات، والباحث الثاني ذو خبرة طويلة في مجال تعليم الرياضيات في مراحل التعليم العام والجامعي، ويحمل درجة أستاذ في تعليم الرياضيات، بالإضافة إلى ذلك قام الباحثان أثناء كل مقابلة أو ملاحظة بتسجيل الأفكار وتلخيصها في مذكرات خاصة، ثم تخصيص وقت مناسب لإعادة الاستماع للتسجيلات وقراءة الملاحظات ومراجعتها، مما يجعل الدراسة أكثر اتساقًا.

الاعتبارات الأخلاقية

قبل البدء بالبحث تم شرح هدفه للمشاركين، والتأكيد على سرية البيانات وترميز الأسماء وإتلاف البيانات والنصوص والتسجيلات التي تشير إليهم، كما أُعطي جميع المشاركين ورقة توضح الغرض من المقابلة أو الملاحظة وسريتها وحقوقهم كمشاركين فيها قبل أن يطلب منهم التوقيع على استمارة الموافقة، كما تم إطلاع المشاركين على النتائج الأولية والنهائية، لبيان وجهة نظرهم حيالها، ورغبتهم في الحذف أو التعديل.

تحليل البيانات النوعية

اتبع الباحثان منهج البحث النوعي من خلال تصميم دراسة الحالة الاستكشافية، وقد تم تنظيم البيانات يدويًا من خلال إنشاء ثلاثة مجلدات: الأول يحتوي على نصوص المقابلة، والثاني يحتوي على ملاحظات الباحثيْن، والثالث يحتوي على التحليلات المبدئية للباحثيْن، وقد تم تفريغ كل مقابلة في ملف خاص، وتم ترميزها من خلال تظليل الرموز بألوان مختلفة، و أثناء تحليل البيانات، قام الباحثان بالمقارنة المستمرة للترميز والفئات التي تظهر من البيانات الأولية، لاكتشاف أوجه التشابه وتجميع الفئات المتشابهة تحت فئة أعلى.

وتم تحليل البيانات وترميزها في ثلاث مراحل، وهي الترميز المفتوح، والترميز المحوري، والترميز الانتقائي.

الترميز المفتوح: تم ترميز البيانات ترميزًا أوليًا من خلال تظليل الرموز بألوان مختلفة، وكانت وحدة الترميز هي الكلمة، وتم التركيز في هذه المرحلة على الكلمات والجمل التي تتعلق بالرياضيات، بهدف الوصول إلى رؤية واضحة لما تصفه البيانات وتعبّر عنه. والاقتباس الآتي يعطي مثالًا لذلك:

"الرياضيات في الحاسب لا تحتاج إلى دراسة، مثلًا عدد الفتحات في المودم، كم جهاز مربوط بالشبكة" (م5).

الترميز المفتوح للجملة التامة: عدم الاستفادة من دراسة الرياضيات في مجال الحاسب الآلي، الأعداد.

يُلاحظ من المثال السابق للترميز المفتوح أنه يُستمد من البيانات مباشرة، ويأخذ الكلمة، وتُجعل رمزًا، واستفاد الباحثان من هذه الرموز في تكوين مفاهيم أعلى في الترميز المحوري، ومفاهيم أكثر تجريدًا في الترميز الانتقائي.

الترميز المحوري: نتج عن الترميز المفتوح (270) رمزًا أوليًا، ويهدف الترميز المحوري إلى اختزال هذه الرموز أكثر وتكثيفها وتمييز فئات أعلى من خلال المقارنة المستمرة، والاهتمام في هذه المرحلة من الترميز بالبحث عن الروابط والصلات بين الفئات التي ظهرت من الترميز المفتوح.

وخلال الترميز المحوري تم التركيز على الرموز التي تكررت أكثر في المقابلات وذات ارتباط وثيق بسؤال البحث، وفي المقابل تم استبعاد الرموز التي لم تتكرر في المقابلات، وكمثال على ذلك، أشار أحد المشاركين إلى أنظمة العد الثنائي والثماني والست عشري، بينما أكد بقية المشاركين أنه في الوقت الحالي لا يوجد سوى نظام العد الثنائي داخل جهاز الحاسب الآلي، و`ذكر أحد المشاركين أن الأنظمة المستخدمة في الحاسب هي النظام الثنائي والنظام العشري، ولا يستخدم النظام الثماني حاليًا، واقتصرت استخداماته على البدايات الأولى لظهور الحواسيب، وأشار مشارك آخر إلى أنه حتى الآلات العشرية التي كانت موجودة منذ عقود مضت، قامت بتخزين الأرقام العشرية في النظام الثنائي، واتضح فيما بعد أن المشارك كان يحاول الربط بين مهنته وما تعلمه في المرحلة الجامعية.

كان الغرض من الترميز المحوري إعطاء توجهات أكثر لتطوير الفئات، عن طريق دمج بعض رموز الترميز المفتوح مع بعضها لتشابهها وقربها من

بعضها في المعنى، ويجدر التنبيه إلى أن هناك مراجعة مستمرة للفئات والرموز، وقراءة للبيانات المتكررة لتحقيق الألفة معها، على سبيل المثال: ظهرت الرموز الأولية الآتية:

"السعات التخزينية"، "سرعة نقل البيانات"، "مساحة القرص لصلب"، "الذاكرة العشوائية" وهي القياسات في جهاز الحاسب الآلي، كما ظهرت الرموز الأولية " وحدة البت (bit) والبايت (Byte)، والميجا بايت"، و"البكسل"، و"النقطة"، وهي الوحدات، و"التحويل إلى وحدات أكبر" وهي التحويل بين الوحدات، وتم دمج هاتين لفئتين إلى فئة واحدة أعلى وهي "الوحدات والتحويل بينها"، ولكن بعد قراءة البيانات والرموز مرة أخرى تم العدول عن هاتين الفئتين ودمجهما في فئة واحدة أشمل، وهي "القياس وتحويل الوحدات".

الترميز الانتقائي: قام الباحثان أثناء تحليل البيانات بمقارنة الترميز والفئات التي تظهر من بيانات المقابلة الأولى مع التي تليها، وهكذا إلى المقابلة الأخيرة، لاكتشاف أوجه الشبه والاختلاف، بحيث يتم تجميع البيانات المتشابهة معًا تحت مفهوم أو فئة أعلى، واستمر الباحثان على هذا النحو حتى الوصول إلى مرحلة التشبع والتكرار والخروج بست فئات، وهي: وصف الرياضيات في مكان العمل من وجهة نظر المشاركين، وموضوعات الرياضيات في مكان العمل، ومهارات الرياضيات في مكان العمل، وأساليب التعلم في مكان العمل، وأساليب العمل، والأدوات والتقنيات في مكان العمل، كل فئة من هذه الفئات تضم تحتها فئات فرعية.

وكمثال على ذلك: ظهرت مفاهيم العمليات الحسابية (الجمع والطرح والضرب والقسمة)، وكذلك النسبة المئوية، والتناسب، ومفاهيم القياس، فتم ضمّها تحت فئة أعلى وهي موضوعات الرياضيات في مكان العمل.

الإجابة عن سؤال البحث

نصّ سؤال البحث على الآتي: " ما هي الرياضيات التي يمارسها العاملون في سوق العمل في تخصصات تقنية الحاسب الآلي بالكليات المهنية بالمملكة العربية السعودية؟".

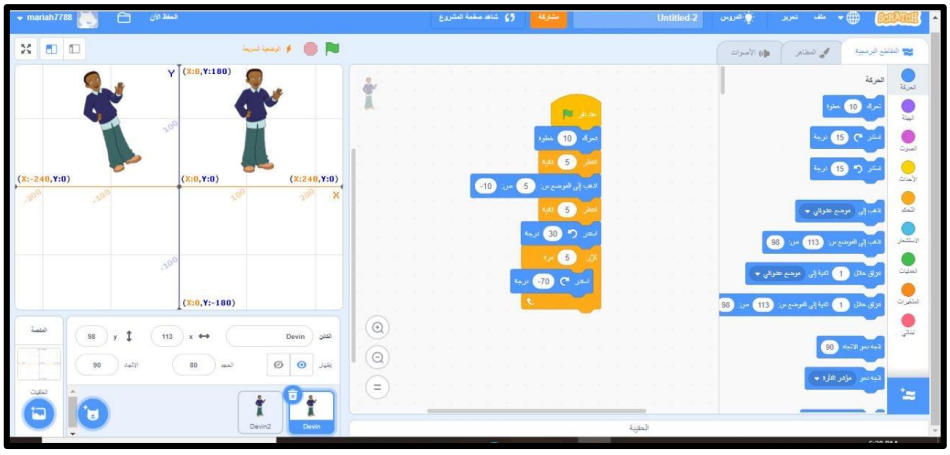
نتج عن جمع البيانات النوعية وتحليلها ست فئات رئيسة، وهي: وصف الرياضيات في مكان العمل من وجهة نظر المشاركين، موضوعات الرياضيات في مكان العمل، مهارات الرياضيات في مكان العمل، أساليب التعلُّم في مكان العمل، أساليب العمل، التقنيات الشائعة المستخدمة في مكان العمل. وفيما يلي تلخيص لإجابة سؤال البحث:

جدول (2): الرياضيات في تخصصات تقنية الحاسب الآلي

الموضوع الرئيس	الموضوع الفرعي	الأدلة
وصف الرياضيات في مكان العمل من وجهة نظر المشاركين	رياضيات غير مرئية	"الخوارزميات مستخدمة فعليًا في حلول مشاكل الهارد والسوفت، لكن بدون تدوين خطوات، مثلًا الهارد إذا كان الجهاز يعمل لكن النظام متعطل نلجأ إلى خيارات جاهزة أ، ب، ج، وكل خيار يعتمد على شروط، الخوارزميات رياضيات؛ لأنها خطوات متسلسلة وتعتمد على أشياء محددة، لكن الشخص لا يشعر أنه يتعامل مع الرياضيات" (م3)
	رياضيات بديهية	"الرياضيات في الحاسب لا تحتاج إلى دراسة، مثلًا عدد الفتحات في المودم، كم جهاز مربوط بالشبكة" (م5)
	القيم العددية	"قد تحتاج بعض البرمجيات إلى فهم بسيط للأعداد والقيم، فالعدد الطبيعي e مثلًا قيمته معرّفة في لغات البرمجة، وكل ما عليك أن تفهم هل هو ثابت أم متغير، ولا شيء أكثر من ذلك" (م1)
	أدوات رياضيات جاهزة	"المخترعون يطورون في العمل الموجود ولا يعيدون الاختراع من جديد، المطوّر لا يحل أي معادلات رياضيات ولا يحسب أي حسابات، فقط يضيف ويعدّل باستخدام أدوات جاهزة" (م2)
	عدم الحاجة إلى الرياضيات	"لا يحتاج من يتعامل مع جهاز الحاسب إلى معرفة هذه القيم، يكفي أن يحرّك المؤشر على صندوق الألوان مثلاً ويختار اللون، ينظر فقط في اللون ولا يعرف شيئًا عن قيمته" (م7) "الرياضيات تقتل متعة التصميم، أكثر المصممين يعتمدون على النظر في تصاميمهم الإبداعية -وأنا منهم- وليس بتناسق الأرقام والإحداثيات، أنا أضع الأشياء في أماكنها المناسبة حسب رؤيتي للشيء وليس بحسابات أو معادلات رياضية" (م8).
موضوعات الرياضيات في مكان العمل	العمليات الحسابية	"أستخدم العمليات الحسابية في تقسيم البيانات الكبيرة، مثلًا إذا بحثت في ملف بيانات فيه عدد كبير جدًا من الأرقام الشخصية [ID]، فإذا كان لدي مثلًا (100) رقم شخصي [ID]، وأحتاج الرقم للشخص رقم (21)، سأستخدم عملية القسمة، فأثناء البحث علي تحديد موقع الشخص المطلوب، هل هو في النصف الأول من البيانات أم في النصف الثاني، أي هل هو في أول (50) خلية من البيانات أو في الجزء الثاني، هنا سأختار الجزء الأول؛ أي في أول 50 خلية، وبعدها علي أن أحدد مرة أخرى هل البيانات المطلوبة في الجزء الأول من الخمسين خلية أم في الجزء الثاني منها؛ أي في أول 25 خلية من الخمسين خلية أم في جزءها الثاني.. وهكذا..)" (م1)

الموضوع الرئيس	الموضوع الفرعي	الأدلة
	نظرية الأعداد (مجموعات الأعداد)	"مجموعات الأعداد مهمة في تصميم التطبيقات والبرامج، لحاجتنا إلى تعريف كل مدخل، مثلًا إذا صممت تطبيقًا لحساب الربح الخسارة، لا يمكنني تعريف المدخل بأنه عدد صحيح، لا بد أن يكون عدد حقيقي، وبالعكس إذا صممت تطبيقًا لحساب المعدلات التراكمية للطلاب، لا يمكن أن أعرف المدخل بأنه عدد حقيقي، لا بد أن يكون عدد طبيعي" (م1)
	النسبة والتناسب	"القياسات في تصميم صفحات الويب تختلف عن ملفات الوورد (Microsoft Word) على الويب، نحن نتعامل مع النسب في التصميمات" (م7).
	الهندسة وهندسة المتجهات والتحويلات الهندسية	"الهندسة مهمة جدًا في صناعة الروبوتات أو برمجتها، فإذا أعطيت أمرًا لتحريك الذراع مثلًا، يجب أن أحدد الاتجاهات والزوايا بدقة، بمقدار 180 درجة مثلًا أو إلى الخلف، وبالمثل عمل المكائن اللي تستخدم لأغراض أخرى" (م1) وتعمل (م8) على برمجة سكراتش، وهي برمجية بسيطة مناسبة لطلاب المرحلة الابتدائية، تتعامل فيها مع مجموعة متنوعة من الأدوات التي تطبق الرياضيات، فمنطقة العمل عبارة عن شبكة تمثل المستوى الإحداثي الثنائي الأبعاد XY، وتظهر الأعداد السالبة كجزء أساسي في مستوى الإحداثيات، كما توجد أيضًا أدوات تمثل مفاهيم الزوايا المتجهة والدوران. ويوضح الشكل (1) مفاهيم هندسة المتجهات في برمجية سكراتش.
	القياس وتحويل الوحدات	"نستخدم وحدات قياس للسعات التخزينية وسرعة نقل البيانات، ومساحة القرص الصلب، والذاكرة العشوائية. وحدات القياس الشائعة في أجهزة الحاسب الآلي هي: وحدة البت (bit) والبايت (Byte)؛ ويمكن تحويل هذه الوحدات إلى وحدات أكبر، كالكيلو بايت؛ ويساوي (1024) بايت، والميجا بايت؛ ويساوي (1024) كيلو بايت، والجيجا بايت، والتيرا بايت..إلخ" (م6)
	الدوال	"غالبًا ما تتطلب بعض الأعمال تخصيص الدوال، فبعض الدوال لن تكون جاهزة في الجداول الإلكترونية، وعلى الموظف أن يقوم بتخصيص الدالة، وكمثال بسيط على ذلك: قسمة قيمة في خلية على قيمة أُخرى في خلية أُخرى: =ROUND((D7/C7),2) في هذا المثال تُقسم القيمة في الخلية D7 على القيمة في الخلية C7، مع تقريب الناتج لرقمين بعد الفاصلة" (م2).
	النمذجة	"نحتاج أن ننشئ معادلات لحساب الرواتب مثلًا، أو معادلات خاصة وعليها قيود، مثل حساب أعداد أو نسب الغياب في فترات معينة بناءً على بيانات كبيرة غير منظمة، بالطبع توجد برامج مخصصة، ولكن الغالبية يستخدم جداول البيانات (أكسل) لأنها أسهل في تناقل الملفات وأسهل في التغيير والتعديل على المعادلات من التعديل على البرامج، ويمكن أن ننشئ عمليات حسابية خاصة بالعمل ليس لها برنامج مخصص" (م2)
	العلاقات المنطقية والدوال الشرطية	"إذا كنت مبرمجًا يجب أن تكون ماهرًا في المنطق، أغلب أخطاء البرمجة والتشغيل هي أخطاء في المنطق" (م1)
	أساسيات نظرية الرسومات	"أساسيات نظرية الرسومات قد تكون مفيدة لفهم بروتوكولات التوجيه، ومفيدة في معرفة أقصر مسار من المصدر إلى الوجهة لحزم البيانات، لكن لا أرى أن شخصًا عاديًا مثلي سيستفيد منها أو يطبقها فعليًا، ولكن من المهم أن أفهم كيف تعمل الشبكة" (م6)
المهارات الرياضية في مكان العمل	الحساب الذهني والحس العددي	"لا أستخدم العمليات الحسابية كثيرًا، ولكن استخدام الآلة الحاسبة في كل عملية حسابية قد تعطل العمل أكثر مما تسهله، خاصة إذا كان لدي عمل متواصل يحتاج إلى حسابات سريعة، والأعداد غالبًا تكون بسيطة فيمكن حسابها ذهنيًا" (م4)
	التقدير	"تناسق الأحجام والخطوط في التصميمات مهم جدًا، مثلًا في تصميم بطاقات الدعوة، البطاقة ليس لها حجم معين، ولكن توجد أحجام غير مناسبة لها، أنا أقدّر الحجم المناسب للبطاقة، وأختار حجم الخط المناسب للعنوان أو المقدمة مباشرة، وأحجام الخطوط تحتها، طبعًا حسب نوع الخط المستخدم، وبإمكاني تحديد حجم الخط ونوعه لأي مستند مطبوع بالنظر فقط" (م8)

الموضوع الرئيس	الموضوع الفرعي	الأدلة
	التحليل وفهم العلاقات وتحديد الحالات الشاذة	"إذا كنت أصمّم تطبيقًا أو برنامجًا لحساب معدلّات الطلاب على سبيل المثال، ليجب أن أضع أمامي جميع الأخطاء المتوقّعة في الإدخال، مثلًا هناك مدخل لعدد الساعات الدراسية، قد يدخل أحد المستفيدين اسمه بدلًا من عدد الساعات، أو قد يكتب عدد ساعاته الدراسية كأعداد كسرية؛ أو أقل من الساعات الممكنة، أو أكثر؛ مثلًا 200 ساعة، هنا ينبغي أن أعرّف المدخل بأنه عدد صحيح، يقع بين (12) ساعة و(150) ساعة، وأكتب في البرمجة نوع الرسالة اللي ستظهر لكل خطأ، وقد أختصر ذلك برسالة واحدة لجميع الأخطاء، كجملة (عدد صحيح فقط بين 12 و150" (م1). "في الأعطال ينبغي أن أدرس كل الاحتمالات اللي سببت العطل، مثلًا لو ظهرت لي الشاشة غير واضحة أو شاشة سوداء، أعرف أن مصدر العطل قد يكون كارت الشاشة، وقد يكون الكابل بين فتحة الكارت والشاشة غير موصول أو غير مثبت بشكل جيد أو تالف، أو الكارت يحتاج تعريف أو تحديث، قد أجرب تشغيل فيديو آخر أو حتى تركيب الشاشة على جهاز آخر، فإذا كان يعمل، أعرف أن السبب من الكارت الخارجي وأنه بحاجة إلى تبديل، أما لو كان صوت مراوح التبريد قوي أو الحرارة مرتفعة، فهذا يعني أن الكارت يعلوه الغبار ويحتاج إلى تنظيف فقط" (م7)
	التفكير المنطقي	"البرمجة تحتاج إلى ذكاء وسرعة بديهة، ينبغي أن يكون للمبرمج المقدرة الكافية لأن يضع احتمالات للحل أو سبب الأخطاء، ويتوصل لذلك في النهاية، طبعًا بناءً على استنتاجات وليس بشكل عشوائي، وبالمثل لو كان لدي برمجة جاهزة، يجب أن أفهم منها منطق اللغة وكيف تعمل" (م1)
	حل المشكلات	"لا بد أن تكون على استعداد لعمل أي شيء يطلبه منك رئيسك في العمل، قد يطلب منك مهمة جديدة لم تعمل عليها سابقًا، فمتخصّص الحاسب لا بد أن ينفّذ أي عمل طارئ، وتكون لديه المقدرة أن يتعامل بشكل صحيح مع المهام الجديدة المطلوبة منه، الموضوع ليس صعبًا، فكل الأدوات متوفرة وجاهزة، ولكن يجب أن تتعامل معها بذكاء" (م1)
أساليب التعلُّم في مكان العمل	التعلُّم الذاتي والبحث	"أنا لا أفهم كل الرياضيات ولا أتذكره وأنا أعمل، ولا أحفظ كل لغات البرمجة، ولا دوال جداول البيانات (اكسل)، لأن مجال الحاسب الآلي، وبالخصوص البرمجة، مجال متوسّع ويتطور يومً بعد يوم، ومن المستحيل أن أحفظ كل شي أو أفهم كل شي، ولكن بإمكاني القيام بالمهمة بشكل صحيح، لأن أدوات البرمجة متوفرة وجاهزة، وإذا احتجت لأي معلومة، أفهمها في وقتها، يكفي أن أبحث عنها وأفهمها وأقوم بالمهمة" (م1)
	التعلُّم بالمحاولة والخطأ	"تعلّمت العمل على الحاسب الآلي بنفسي أكثر مما تعلّمته في المعهد، صحيح أني تعلّمت الكثير منه في المعهد، ولكن عالم الحاسب عالم واسع وتظهر أشياء جديدة لم نتعلّمها في المعهد، فيكفي أن أتبع التعليمات وأجرب، ولا مشكلة لو أخطأت، بالعكس الأخطاء تجعلني أفهم أكثر كيف يعمل البرنامج" (م8)
	التعلُّم بالتجربة	"أحيانًا أجرّب جميع الأيقونات والخيارات في البرنامج لأرى كيف تعمل وما النتائج التي ستظهر، هناك الكثير من الأمور التي لا تذكرها الكتب ولا الدورات" (م7)
	التعلُّم بالممارسة	"بعض المهام تحتاج إلى شرح، ولكنك فعليًا لن تتعلّم من الشرح سوى الأساسيات، والأساس النظري لن يفيدك إذا لم تمارس المهمة بنفسك" (م3).
أساليب العمل	-العمل الفردي - المجموعات الصغيرة (2-3) أشخاص	- "لا يوجد عمل جماعي في مكان العمل، فكل موظف له مهام محدّدة، ربما لا يعرفها زميله" (م2، م3، م4). - أشار المشاركون إلى دور الاجتماعات الدورية التي يتم فيها تزويد الموظفين بإرشادات عامة لفهم مهامهم التي يقومون بها. - أشار (م1) إلى أنه يقوم ببعض المشاريع في البرمجة بالتعاون مع زميل آخر، لكن العمل لا يتجاوز شخصين أو ثلاثة على الأكثر.
الأدوات والتقنيات في مكان العمل		يرتبط الحاسب الآلي بالتقنيات والآلات الرقمية، ممّا يجعل إتقان التعامل معها ضروريًا للمتخصصين في هذا المجال، وظهرت من نتائج تحليل المقابلات بعض التقنيات الشائع استخدامها في هذا المجال مثل الآلات الرقميّة المختلفة؛ كحاسبات التحويلات من النقطة إلى البكسل أو السنتيمتر وغيرها، وكذلك البايت والميغا بايت، وعدد الشبكات الفرعية، بناءً على العناوين المدخلة أو قناع الشبكة أو عدد الأجهزة، وجداول البيانات اكسل، والبرامج المختلفة المتعلقة بتخصصات الشبكات والبرمجة والتصاميم والدعم الفني.



شكل (1): مفاهيم هندسة المتجهات في برمجية سكراتش

مناقشة النتائج

تمت الإجابة عن سؤال البحث من خلال التحليل النوعي للمقابلات للعاملين في سوق العمل في تخصصات تقنية الحاسب الآلي، وكشفت نتائج التحليل أنّ الرياضيات في مكان العمل هي رياضيات بديهية وغير مرئية لأغلب العاملين، ويرى العاملون في هذا المجال أن الرياضيات غير ضرورية وغير فعالة في مجال الحاسب الآلي، ويتضح ذلك من رأي المشاركة (م8): "الرياضيات تقتل متعة التصميم، أكثر المصممين يعتمدون على النظر في تصاميمهم الإبداعية -وأنا منهم- وليس بتناسق الأرقام والإحداثيات، أنا أضع الأشياء في أماكنها المناسبة حسب رؤيتي للشيء وليس بحسابات أو معادلات رياضية". وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Douglas & Attewell, 2017) التي وجد فيها أن معظم الناس وحتى المتخصصين لديهم فكرة أن الرياضيات غير ضرورية وغير فعالة، كما تتفق هذه النتيجة مع دراسة بكماني وخليل (2023) التي وجد فيها أن غالبية الطلاب الكبار يحصرون فائدة الرياضيات في العمليات الحسابية الأربع، وأن أكثر موضوعات الرياضيات لا صلة لها بالواقع.

ويعزو الباحثان هذه النتيجة إلى اختلاف السياق المستخدم في رياضيات مكان العمل عن السياق في الرياضيات المدرسية، فعندما يكون السياقان متباعدان، يحتاج المتعلم إلى تحقيق انتقال بعيد للمعرفة يطبق فيه مبادئ مجردة عبر هذه السياقات، ولنجاح عملية الانتقال هذه ينبغي إبراز القواسم المشتركة أو الروابط بين السياقين وتوضيحها (Lobato, 2012)

وقد أظهرت نتائج البحث أن الموضوعات الرياضية التي تتطلبها تخصصات تقنية الحاسب الآلي هي: نظرية الأعداد، وهندسة المتجهات، والدوال، والعلاقات المنطقية، وأساسيات نظرية الرسومات.

وبرزت متطلبات المهارات الرياضية على المعرفة الرياضية لدى المشاركين في مجال تقنية الحاسب الآلي في تخصصات الدعم الفني والشبكات والبرمجة، فقد كانت هذه التخصصات تتطلب مهارات حل المشكلات والتفكير التحليلي والمنطقي، ولم تكن تتطلب المعرفة الرياضية، وقد بدت بعض المهارات الرياضية أساسية ومدمجة مع المهارات المهنية، كالحساب الذهني والتقدير، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة ياداف (Yadav, 2021) في أن مجال الحاسب الآلي لا يتطلب معرفة كبيرة بالرياضيات، ولكنه أكد ضرورة امتلاك المهارات الرياضية وإن لم تكن مباشرة، وأن ذلك يعتمد على نوع المهنة والمجال.

وقد كانت المهارات الرياضية المرتبطة بمكان العمل في تخصصات تقنية الحاسب الآلي هي الحساب الذهني والحس العددي، والتقدير، والتحليل وفهم العلاقات والحالات الشاذّة، والتفكير المنطقي، وحل المشكلات.

أمّا أساليب التعلم، فقد ظهرت أربعة أساليب تعلُّم شائعة عند أغلب المشاركين، وهي: التعلُّم الذاتي والبحث، والتعلُّم بالمحاولة والخطأ، والتعلُّم بالتجربة، والتعلُّم بالممارسة، وعلى الرغم من أن هذه الأساليب خاصة بالمهنة، فإنه يمكن استخدامها في تعلُّم الرياضيات، حيث يفضل المهنيون هذه الأساليب في تعلُّم مهنهم؛ ولذلك فإن تعلُّم الرياضيات بأساليب مرغوبة ومفضلة لديهم، قد تحقق هدف التعلُّم. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة نيري (Neri, 2021) التي استخدم فيها تقنيتين لتدريس الرياضيات، أحدها في سياق المهنة، ووجد أنّه بإمكان الطلاب الذين لا يملكون معرفة رياضية جيدة أن يؤدوا أداءً جيدًا مثل زملائهم الذين يملكون معرفة رياضية متقدمة، كما اتضح من استجابات المشاركين أن التعلُّم الذاتي ضروري في مجال تقنية الحاسب الآلي، وقد عزا المشاركون أهميّته إلى طبيعة مجال الحاسب الآلي الذي يتطور ويتجدّد باستمرار، ممّا يجعل من الصعوبة الاكتفاء بما تمّ تعلُّمه من خلال الدراسة الأكاديميّة أو الدورات.

ولم تظهر لدى المشاركين أساليب العمل أو التعلُّم التعاوني أو العمل ضمن فريق، وطغى على مكان العمل توزيع المهام الفردية المنفصلة غير

المتكاملة مع بعضها.

أمّا التقنيات المستخدمة في مكان العمل، فتخصصات تقنية الحاسب الآلي ترتبط بالتقنيات بشكل طبيعي، وينبغي على المتخصص في هذ المجال أن يكون لديه القدرة على التعامل مع التقنيات الشائعة وأنظمة التشغيل المختلفة، وأن يكون لديه القدرة على تعلُّم التقنيات المتخصصة عند الحاجة إليها.

الخلاصة

يتضح من هذه النتائج أن المدى الذي ينبغي أن يُستخدم فيه الرياضيات في تخصصات الحاسب الآلي لا يزال موضوعًا مفتوحًا للنقاش بين من يدافع عن نهج رياضي وهندسي قوي ومن يجادل في اتباع نهج أخف مع الحد الأدنى من الرياضيات، فلا يوجد حجم واحد يناسب الجميع في استخدام الرياضيات، حيث تعتمد الرياضيات التي يحتاجها مهندس البرمجيات على سبيل المثال على المجال المعين الذي يعمل فيه، كمعرفة رياضية متخصصة مطلوبة في مجالات برمجة معينة. كما أن موضوعات الرياضيات ومهاراتها في مجال الحاسب الآلي تعتمد على التخصص والمهنة (Yadav, 2021) ، فعلى سبيل المثال، يتطلب كل من تخصصي البرمجة والدعم الفني مهارات تحليلية عالية، بينما يتطلب تخصصي الشبكات والوسائط المتعددة قدرًا أقل من ذلك، وينفرد تخصص الشبكات بموضوع نظرية الرسومات، إلا أن أهميته تعتمد أيضًا على نوع المهام الموكلة للموظف واحتياجات العمل، كما يتضح ذلك من المشاركة (م6): "أساسيات نظرية الرسومات قد تكون مفيدة لفهم بروتوكولات التوجيه، ومفيدة في معرفة أقصر مسار من المصدر إلى الوجهة لحزم البيانات، لكن لا أرى أن شخصًا عاديًا مثلي سيستفيد منها أو يطبقها فعليًا، ولكن من المهم أن أفهم كيف تعمل الشبكة"

توصيات البحث

وفقًا للنتائج التي انتهى إليها البحث، يوصي الباحثان بالآتي:

1- أن تستفيد إدارة المناهج بالمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني من نتائج البحث في تصميم وبناء مقرر رياضيات لقسم تقنية الحاسب الآلي يتلاءم مع متطلبات تخصصاته المهنية، واحتياجات سوق العمل.

2- أن يستفيد مدربي مقررات الرياضيات من نتائج هذا البحث في تقديم أمثلة ملموسة وتطبيقات رياضية عملية لطلابهم، تُبرز أهمية الرياضيات وصلتها بتخصصاتهم المهنية.

3- أن تهتم إدارة تطوير الموارد البشرية بالاهتمام بتدريب مدربي الرياضيات في تصميم وتطوير المحتوى الرياضي وتقديمه.

4- تطوير بيئة التعلُّم في قاعات الرياضيات بما يتيح الفرصة للتطبيقات والممارسات العملية من قبل المعنيين في الكليات التقنية.

مقترحات البحث

بناءً على نتائج البحث، يقترح الباحثان إجراء الدراسات التالية:

1- دراسة إعداد تصور مقترح لتطوير مقرر الرياضيات العامة لقسم تقنية الحاسب الآلي بالكليات التقنية بالمملكة العربية السعودية.

2- دراسة فاعلية وحدة تعليمية مقترحة في سياق التخصصات المهنية لمتدربي الكليات التقنية في تخصصات قسم تقنية الحاسب الآلي، وفقًا لمنظور تطويري لاختيار وتنظيم وتصميم المحتوى الرياضي، على التحصيل الرياضي وتنمية مهارات سوق العمل.

المصادروالمراجع

أبو علام، ر. (2013). *مناهج البحث الكمي والنوعي والمختلط*. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

بكماني، م.؛ وخليل، إ.. (2023). تصورات طلبة تعليم الكبار نحو تعليم الرياضيات وتعلمها: دراسة نوعية. *دراسات: العلوم التربوية* 50(3)، 501-513. https://doi.org/10.35516/edu.v50i3.3676

العبد الكريم، ر.. (2012). *البحث النوعي في التربية*. مطابع جامعة الملك سعود.

شياب، م.،وشدوح، و.. (2021). التكنولوجيا الديناميكية المتخصصة: دورها في تطوير المعرفة المتخصصة بالمحتوى وتطوير الحس العددي. دراسات: العلوم التربوية، 48(1)، 514-528. استرجعت من: https://dsr.ju.edu.jo/djournals/index.php/Edu/article/view/2617

المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني. (2018). التقرير السنوي 1439-1440 هـ. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني.

REFERENCES

Abu Allam, R. (2013). *Quantitative, qualitative and mixed research methods*. Dar Al-Masirah publishing, distribution and printing.

Al-Abdul Karim, R. (2012). *Qualitative research in education*. King Saud University Press.

Asabere, N., Acakpovi, A., Torgby, W., Mends-Brew, E., & Ampadu, K. (2016). Towards a Perspective of the Role of Mathematics in Computer Science and Engineering (CSE) Education. *International Journal of Computer Science and Telecommunications*7(1), 5-9. https://www.ijcst.org/Volume7/Issue1/p2_7_1.pdf

Baldwin, D., Walker, H. M., & Henderson, P. B. (2013). The roles of mathematics in computer science. *Acm Inroads*, *4*(4), 74-80. DOI: 10.1145/2537753.2537777

Bakmani , M., & Khalil, I. (2023). Adult Education Students' Perceptions towards Teaching and Learning Mathematics: A Qualitative Study. *Dirasat: Educational Sciences*, *50*(3), 501–513. https://doi.org/10.35516/edu.v50i3.3676

Benton, L., Hoyles, C., Kalas, I., & Noss, R. (2017). Bridging primary programming and mathematics: Some findings of design research in England. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *3*, 115-138. DOI 10.1007/s40751-017-0028-x

Damlamian, A., Rodrigues, J. F., & Sträßer, R. (Eds.). (2013). *Educational interfaces between mathematics and industry*: report on an ICMI-ICIAM-study. New York, NY: Springer.

Douglas, D., & Attewell, P. (2017). School mathematics as gatekeeper. *The Sociological Quarterly*, *58*(4), 648–669. https://doi.org/10.1080/00380253.2017.1354733

General corporation for technical and vocational training. (2018). *Annual report 1439-1440 AH*. General Corporation for Technical and Vocational Training.

Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *15*(1), 105-123. https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6

Jha, P., & Biswal, B. B. (2020). A mathematical approach for creative graphics design. *Journal of Graphic Engineering & Design (JGED)*, *11*(1). 37-46. http://doi.org/10.24867/JGED-2020-1-037

Li, T. (2013). Mathematical Modeling Education is the Most Important Educational Interface Between Mathematics and Industry. In: Damlamian, A., Rodrigues, J., Sträßer, R. (eds) *Educational Interfaces between Mathematics and Industry*. New ICMI Study Series, vol 16. Springer, Cham. https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.1007/978-3-319-02270-3_5

Lobato, J. (2012). The actor-oriented transfer perspective and its contributions to educational research and practice. *Educational Psychologist, 47(3), 232–247.* https://doi.org/10.1080/00461520.2012.693353

Maaß, J., O'Meara, N., O'Donoghue, J., & Johnson, P. (2018). *Mathematical modelling for teachers: A practical guide to applicable mathematics education*. Dordrecht, the Netherlands: Springer.

Mainzer, K. (2018). *The digital and the real world: computational foundations of mathematics, science, technology, and philosophy*. World Scientific. https://doi.org/10.1142/10583

Misfeldt, M., Jankvist, U. T., Geraniou, E., & Bråting, K. (2020). Relations between mathematics and programming in school: Juxtaposing three different cases. In *10th ERME topic conference on mathematics education in the digital era, MEDA 2020, 16-18 September. Linz, Austria* (pp. 255-262). Johannes Kepler University. https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1472841/FULLTEXT01.pdf

Nakakoji, Y., & Wilson, R. (2020). Interdisciplinary Learning in Mathematics and Science: Transfer of Learning for 21st Century Problem Solving at University. *Journal of Intelligence*, *8*(3), 32. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/jintelligence8030032

Neri, F. (2021). Teaching mathematics to computer scientists: Reflections and a case study. *SN Computer Science*, *2*(2), 1-12. https://doi.org/10.1007/s42979-021-00461-7

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). Education at a Glance 2019. Paris, France: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en

Sarimsakova, K. (2022). The Importance of Mathematics in the Digital Age. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, *5*(02), 436-439. DOI: 10.47191/ijmra/v5-i2-28, Impact Factor: 6.072

Schukajlow, S., Kaiser, G. & Stillman, G. (2018). Empirical research on teaching and learning of mathematical modelling: a survey on the current state-of-the-art. *ZDM Mathematics Education*, 50, 5–18. https://doiorg.sdl.idm.oclc.org/10.1007/s11858-018-0933-5

Shiyyab, M., & Shdooh, W. (2021). Specialized Dynamic Technology: Its Role in Developing Specialized Content Knowledge, and Developing Number Sense. *Dirasat:Educational Sciences*, *48*(1), 514-528. Retrieved from: https://dsr.ju.edu.jo/djournals/index.php/Edu/article/view/2617

Yadav, D. (2021). Application of Mathematics in Computer Science. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*, 10(1), 339-344. DOI: 10.48175/IJARSCT-2051. 339 www.ijarsct.co.in

Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage. Thousand Oaks, California.

Yin, R.K. (2011). *Qualitative Research from Start to Finish*. New York , London: The Guilford Press